

Origine de la Manche d'après une Carte Géologique au 1:1000000e [and Discussion]

G. Boillot, P. Musellec, A. C. Bishop, Peter Kent, A. J. Smith and J. Von Der Weid

Phil. Trans. R. Soc. Lond. A 1975 **279**, 21-27

doi: 10.1098/rsta.1975.0037

Email alerting service

Receive free email alerts when new articles cite this article - sign up in the box at the top right-hand corner of the article or click [here](#)

To subscribe to *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* go to: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/subscriptions>

Origine de la Manche d'après une carte géologique au 1:1 000 000e

PAR G. BOILLOT† ET P. MUSELLEC‡

A new geological map of the English Channel is presented (1/1 000 000). In this work the authors recreate the structural evolution of the basin: from the Permian to the Jurassic ages, the English Channel is more like a 'demi-graben' placed on a continental rift. The faults of the graben were reactivated during the Tertiary following the compressions and extensions of the Pyrenean movements at that time.

Une nouvelle carte géologique de la Manche au 1/1 000 000e est présentée. A cette occasion, les auteurs reconstituent l'évolution structurale du bassin: du Permien au Jurassique, la Manche se comporte comme un demi-graben installé sur un rift continental. Au Tertiaire, les failles du graben sont remobilisées à la suite de compressions et de distensions contemporaines des mouvements pyrénéens.

1. PRÉSENTATION DE LA CARTE

La carte géologique que nous présentons‡ a été établie à la demande du Centre National pour l'Exploitation des Océans et avec son aide financière:

d'après toutes les informations stratigraphiques et tectoniques publiées avant novembre 1973 par les géologues anglais et français (en particulier par Curry *et al.* 1970, 1971; Dingwall 1971; Larsonneur 1971; Andreieff & Lefort 1972; Groupe Norois 1972):

d'après des études stratigraphiques inédites communiquées par les Universités de Rennes et de Caen, et par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (Lefort 1975; Larsonneur, Horn & Auffret 1975; Andreieff *et al.* 1975; Bouysse, Horn, Lefort & Le Lann 1975):

d'après une étude structurale détaillée de la partie septentrionale de la Manche orientale (Lapierre 1974);

d'après une révision complète et détaillée des enregistrements de sismique réflexion réalisés de 1969 à 1973 par diverses équipes françaises§ (Robert 1972; B.R.G.M. 1971a; Andreieff *et al.* 1972; Boillot Horn & Lefort 1972; Lapierre 1972).

Au cours de ce travail, qui a donc exigé à la fois une vaste compilation|| et une révision des interprétations antérieures, nous avons adopté un certain nombre d'hypothèses, et procédé à des simplifications:

(1.1) La carte géologique du socle antémésozoïque a été dessinée par J. P. Lefort, qui la commente dans un autre article (1975).

† Université de Rennes, laboratoire de Géologie sous-marine, B.P. 25A 35 031 Rennes Cédex. Cette présentation est la contribution n° 44 du Groupe d'Etude de la Marge Continentale.

‡ *Générique*: cette carte a été établie par G. Boillot et J. P. Lefort, assistés de A. Cressard et P. Musellec, avec la collaboration de J. P. Auffret, Ph. Bouysse, R. Horn, F. Lapierre et Cl. Larsonneur. Le fond topographique a été fourni par l'Institut Géographique National.

§ Centre National pour l'Exploitation des Océans, Société Géotechnip et Bureau d'Etudes Industrielles et de Coopération de l'Institut Français du Pétrole, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Universités de Rennes et de Caen. Au total, cette révision a porté sur environ 12 000 km de profils sismiques (Sparker).

|| Il n'est pas possible d'énumérer ici toutes nos sources, qui sont incluses dans la liste bibliographique donnée en 1972 par Smith *et al.*

(1.2) Nous avons renoncé à figurer la couverture meuble pléistocène et récente, à la fois pour ne pas alourdir la carte, et par manque d'informations précises dans plusieurs zones de la Manche. En d'autres termes, nous avons dessiné un 'écorché géologique' qui ne tient pas compte des dépôts qui comblent certaines paléovallées.

(1.3) Pour tracer la carte géologique de la couverture mésozoïque et cénozoïque, nous avons admis l'évolution structurale proposée par Curry, Hamilton & Smith (1970, 1971) et par Boillot *et al.* (1972):

Néogène	} <i>Mouvements 'anté-Néogène'</i> (distension ?) – Les failles apparues à la suite de ces mouvements affectent le Paléogène et constituent l'essentiel des structures apparentes de la Manche.
Oligocène Eocène supérieur	
Eocène inférieur Paléocène Crétacé supérieur	} <i>Mouvements 'anté-Lutétien supérieur'</i> (compression légère) – Ces mouvements ne semblent avoir affecté que le bassin occidental de la Manche. Ils sont mis en évidence par une légère discordance du Lutétien supérieur sur les terrains plus anciens.
Crétacé inférieur	
Jurassique	} <i>Mouvements 'anté-Crétacé supérieur'</i> (distension) (les failles intra-jurassiques apparues à la suite de ces mouvements, et non remobilisées par la suite, n'ont pas toutes été figurées, en raison de leur grand nombre et d'une certaine difficulté à les orienter).

(1.4) Notre carte a été publiée en 1974. Nous donnons seulement, à l'occasion de cette brève présentation, une image réduite de la couverture post-paléozoïque (figure 1). Il apparaît sur cette figure que les failles s'organisent suivant trois directions principales: Manche orientale, 130°; Manche centrale, 90°; Manche occidentale, 70°.

Toutes ces fractures sont évidemment induites par des mouvements du socle sous-jacent. Lefort (1972, 1973) a montré que ces mouvements résultent probablement de la réactivation d'accidents anciens d'âge Calédonien ou Cadomien (70°), hercynien (90°) ou 'tardi-hercynien' (130°).

2. EVOLUTION POST-PALÉOZOÏQUE DE LA MANCHE OCCIDENTALE

La figure 2 donne une série de coupes qui résument cette évolution du Permien au Néogène:

(2.1) La naissance et la subsidence du bassin de la Manche occidentale au Permo-Trias et au Jurassique s'accompagnent d'un soulèvement et d'une érosion du Massif Armoricaïn septentrional, où le Crétacé repose directement sur le socle. La frontière entre le compartiment affaissé au nord et le compartiment soulevé au sud est une fracture majeure (accident Aurigny-Ouessant des auteurs).

La mobilité de cette fracture à la fin du Paléozoïque et pendant le première partie du Mésozoïque peut s'expliquer par la naissance d'un rift continental à la suite d'une distension de la croûte (stade initial de l'effondrement avec une seule faille majeure: Le Pichon, Franche-teau & Bonnin 1973, pp. 194–200).

Nous rejoignons ainsi, suivant une démarche différente, les conclusions de Le Borgne, Le Mouel & Le Pichon (1971), qui expliquent les anomalies magnétiques de la Manche et du Bassin de Paris par une distension jurassique ou plus ancienne, ayant provoqué l'intrusion de roches basiques dans une fracture ouverte.

(2.2) Les déformations d'âge Tertiaire résultent à l'évidence de la remobilisation des fractures plus anciennes. Mais l'âge de ces rejeux n'est pas quelconque: Boillot *et al.* (1972) ont remarqué la simultanéité des événements tectoniques en Manche occidentale, dans le golfe de Gascogne

ORIGINE DE LA MANCHE D'APRES UNE CARTE GEOLOGIQUE

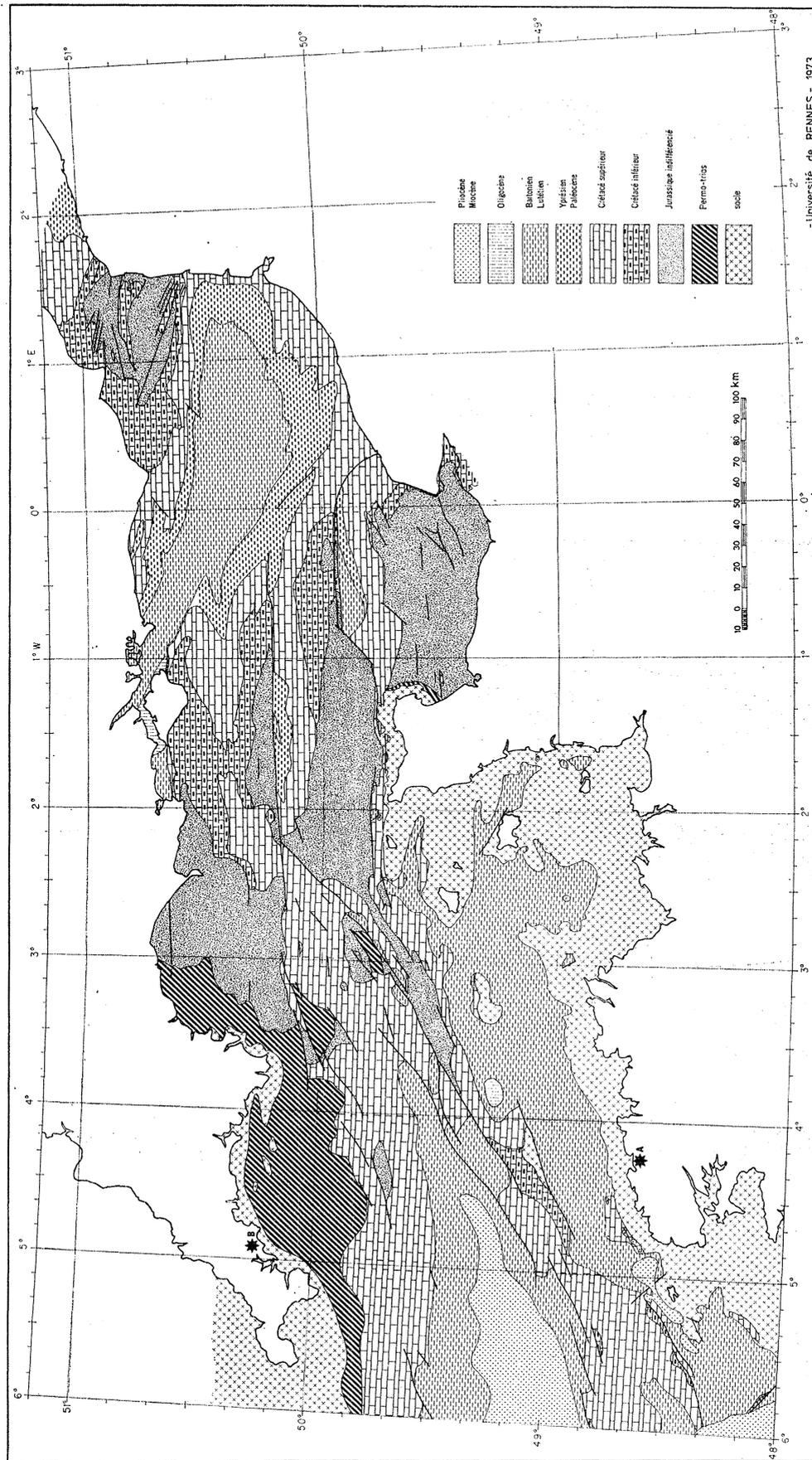


FIGURE 1. Carte géologique de la couverture mésozoïque et cénozoïque de la Manche, d'après les publications les plus récentes, et d'après des travaux français inédits. A et B: extrémités de la droite suivant laquelle les coupes de la figure 2 ont été dessinées.

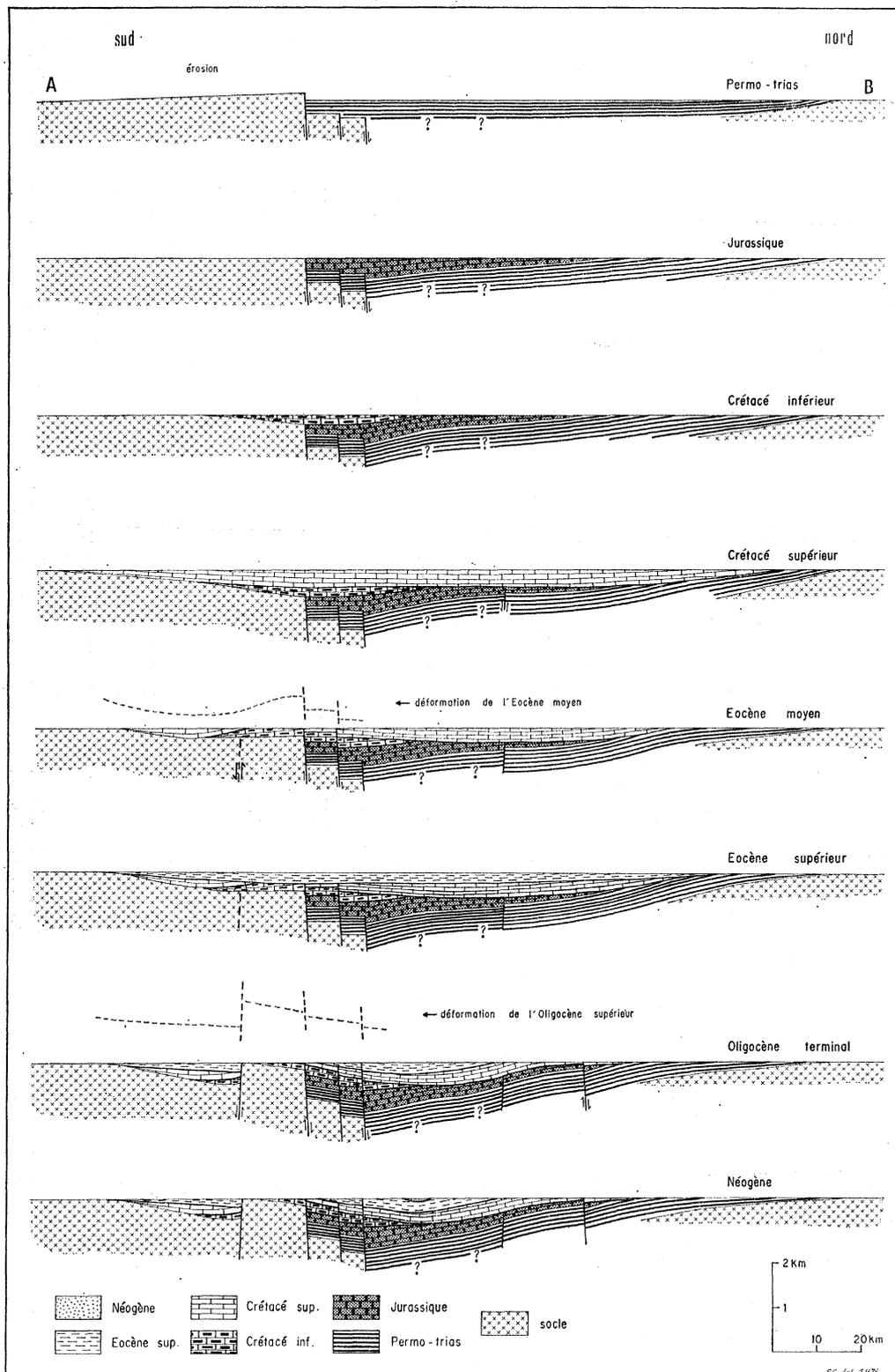


FIGURE 2. Evolution structurale de la Manche occidentale au Mésozoïque et au Cénozoïque. Les épaisseurs des séries sédimentaires sont dessinées d'après Curry *et al.* (1971). L' emplacement des coupes est reporté sur la figure 1 (droite AB).

ORIGINE DE LA MANCHE D'APRES UNE CARTE GEOLOGIQUE 25

et dans les Pyrénées, où les phases tectoniques, évidemment beaucoup plus intenses, sont cependant contemporaines et de même nature (phase 1: anté-Lutétien supérieur, résultant d'une compression; phase 2: anté-aquitaine, provoquée par des mouvements verticaux).

Cette évolution suggère que les fractures associées à l'ancien rift de la Manche ont été réactivées à la suite des contraintes exercées sur la plaque européenne à sa frontière avec la plaque ibérique.

3. EVOLUTION POST-PALÉOZOÏQUE DE LA MANCHE CENTRALE ET ORIENTALE

Les analogies de la partie centrale et orientale de la Manche avec sa région occidentale permettent de proposer pour l'ensemble des trois bassins une origine commune:

(3.1) L'âge des déformations tectoniques et des étapes de la subsidence paraissent identiques, à l'exception peut-être de la phase éocène, dont les effets n'ont pas été observés à l'est du Cotentin.

(3.2) Les structures superficielles sont partout soulignées par des anomalies magnétiques de même orientation (carte magnétique de la France au 1/1 000 000e – B.R.G.M. éd., 1971 *b*). Le Borgne *et al.* (1971), qui ont remarqué la continuité de ces anomalies depuis l'entrée de la Manche jusqu'au Bassin de Paris, suggèrent d'expliquer l'ensemble du système par la distension du Mésozoïque inférieur, et par les intrusions magmatiques provoquées par cette distension. Nous adoptons leur hypothèse, en proposant de considérer les divers bassins situés au nord et à l'ouest du Massif Armoricaire comme d'anciens rifts continentaux, appartenant au vaste système de fractures qui a disloqué l'Europe après l'orogénèse hercynienne.

La distension responsable de la naissance des rifts est très probablement une conséquence des phénomènes qui ont provoqué ensuite l'ouverture initiale de l'océan Atlantique.

4. CONCLUSION

Les trois bassins de la Manche (bassin occidental, orienté NE–SW; bassin central, E–W; et bassin oriental, NW–SE) paraissent avoir évolué en trois étapes distinctes:

(4.1) A la fin du Paléozoïque sont apparus des rifts continentaux qui ont provoqué le soulèvement et l'érosion de certains compartiments de socle, et le dépôt de sédiments dans des graben ou des demi-braban.

(4.2) Après le Jurassique, les rifts sont devenus inactifs, et se sont affaiblis par refroidissement de la croûte en donnant naissance à des bassins sédimentaires subsidants.

(4.3) Au Tertiaire enfin, les fractures associées aux rifts ont été remobilisées sous l'effet des contraintes qui s'exerçaient sur la plaque européenne au niveau des Pyrénées, et ces rejeux du socle ont induit des déformations dans la couverture mésozoïque et cénozoïque.

Cette interprétation peut probablement être étendue au Bassin de Paris.

RÉFÉRENCES (Boillot & Musselec)

- Andreieff, P., Bouysse, Ph., Curry, D., Fletcher, B. N., Hamilton, D., Monciardini, C. & Smith A. J. 1975 Stratigraphy of post-Paleozoic sequences in part of the western Channel. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* **279**, 79–96.
- Andreieff, P., Bouysse, Ph., Horn, R. & Monciardini, C. 1972 Contribution à l'étude géologique des approches occidentales de la Manche. *Mém. B.R.G.M. (Fr.)* **79**, 31–48.
- Andreieff, P. & Lefort, J. P. 1972 Contribution à l'étude stratigraphique des terrains secondaires et tertiaires affleurant en Manche occidentale. *Mém. B.R.G.M. (Fr.)* **79**, 49–57.
- Boillot, G., Horn, R. & Lefort, J. P. 1972 Evolution structurale de la Manche occidentale au Secondaire et au Tertiaire. *Mém. B.R.G.M. (Fr.)* **79**, 79–87.
- Bouysse, Ph., Horn, R., Lefort, J. P. & Le Lann, F. 1975 Tectonique et structures post-paléozoïques en Manche occidentale. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* **279**, 41–54.
- Bureau de Recherches Géologiques et Minières (éd.) 1971 *a* Carte géologique et structurale de la marge continentale française à l'échelle du 1/250 000e. Feuilles 2.49–2.50 (Caen–Wight) et 0.50–0.49 (Boulogne-sur-Mer–Rouen).
- Bureau de Recherches Géologiques et Minières (éd.) 1971 *b* Carte magnétique de la France. Anomalies détaillées du champ total à l'échelle du 1/1 000 000e.
- Curry, D., Hamilton, D. & Smith, A. J. 1970 Geological and shallow subsurface geophysical investigations in the western approaches to the English Channel. *Inst. of Geol. Sci.*, Rep. n° 70/3, 1–12.
- Curry, D., Hamilton, D. & Smith, A. J. 1971 Geological evolution of the western English Channel basin and its relation to the nearby continental margin. I.C.S.U.S.C.O.R. Working Party 31 symposium (ed. F. M. Delany), Cambridge 1970. *Inst. Geol. Sci.*, Rep. n° 70/14, 129–142.
- Dingwall, R. G. 1971 The structural and stratigraphical geology of a portion of the eastern English Channel. *Inst. Geol. Sci.*, Rep. n° 71/8, 1–24.
- Groupe Norois, 1972 Contribution à l'étude stratigraphique des terrains affleurant en Manche centrale et orientale. *Mém. B.R.G.M. (Fr.)* **79**, 123–171.
- Lapierre, F. 1972 Etude structurale du plateau continental de l'Ouest de la Bretagne. *Rev. Inst. fr. Pétrole* **27**, 73–89.
- Lapierre, F. 1975 Contribution à l'étude géologique et sédimentologique de la Manche orientale. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* **279**, 177–187.
- Larsonneur, C. 1971 Manche centrale et baie de Seine: géologie du substratum et des dépôts meubles. Thèse, Université de Caen.
- Larsonneur, C., Horn, R. & Auffret, J. P. 1975 Géologie de la partie méridionale de la Manche centrale. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* **279**, 145–153.
- Le Borgne, E., Le Mouel, J. L. & Le Pichon, X. 1971 Aeromagnetic survey of south-western Europe. *Earth Planet Sci. Lett.* **12**, 287–299.
- Lefort, J. P. 1972 Le socle anté-mésozoïque de la Manche occidentale et son évolution à la fin du Paléozoïque. *C. r. somm. Séances Soc. géol. Fr.* **3**, 129–132.
- Lefort, J. P. 1973 La 'zonale' Biscaye – Labrador: mise en évidence de cisaillements dextres antérieurs à l'ouverture de l'Atlantique Nord. *Marine Geol.* **14**, M33–M38.
- Lefort, J. P. 1975 Étude géologique du socle ante-Mésozoïque au nord du Massif Armoricain: limites et structures de la Domnonée. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* **279**, 123–135.
- Le Pichon, X., Francheteau, J. & Bonnin, J. 1973 *Plate tectonics*. Amsterdam: Elsevier.
- Robert, J. P. 1972 Point des connaissances géologiques sur la Manche centrale et orientale à la suite des travaux effectués sous l'égide du C.N.E.X.O. *Mém. B.R.G.M. (Fr.)* **79**, 17–31.
- Smith, A. J., Hamilton, D., Williams, D. N. & Hommeril, P. 1972 Bibliographie géologique de la Manche. *Mém. B.R.G.M. (Fr.)* **79**, 303–323.

Discussion

DR A. C. BISHOP (*Department of Mineralogy, British Museum (Natural History), Cromwell Road, London SW7 5BD*), in discussion as to whether ENE–WSW trending lineaments in the western Channel were related to the opening of the Atlantic in Mesozoic times, said that in west Finistere, France, it was clear that faults and folds with this orientation developed during the late Precambrian Cadomian orogeny, and that continued movement on such faults controlled the pattern of Lower Palaeozoic sedimentation from time to time. Thus, although movement on such structures had most probably occurred in Mesozoic times, it was unlikely that they were initiated then.

ORIGINE DE LA MANCHE D'APRES UNE CARTE GEOLOGIQUE 27

DR G. BOILLOT agreed: the Cadomian lines obviously controlled the direction of subsequent movements. In the same way old lines had controlled the direction of planes of movement further east in the Channel.

SIR PETER KENT, F.R.S. (*Natural Environment Research Council, Charing Cross Road, London W.C. 2*) asked on what evidence the horst south of the Isle of Wight was regarded as a structural feature. If it had developed slowly (as might be indicated by progressive attenuation of formations along its margin) it would be more likely to be epirogenic, and hence tensional. A compressional origin, however, would be associated with relatively sudden movement.

DR A. J. SMITH replied that it had not so far proved possible to check the attenuation of formations towards the uplifted features in the Channel. What does seem clear is that the movements have not always been in the same sense throughout the history of the Channel what are uplifted blocks now may have been depressed at other times. At various times both tensional and compressional forces must have affected the region.

J. VON DER WEID (*Shellrex, Paris*)

The semi-circular correlation from the Ouessant–Alderney line to the Villefranche fault via the E–W structure of the central Channel area, the NW–SE faulted anticline of Bray and the N–S trending Sillon Houiller, as seen by Boillot, does not seem very satisfactory for a structural geologist, especially if one takes into account the different ages of these lineaments (see paper by P. Bouysse *et al.*). One would rather envisage two old (? Caledonian), NE–SW trending lineaments, probably rejuvenated in Cretaceous times with a transcurrent component, and only apparently connected by E–W (Hercynian) to N–S (Late-Hercynian) features.

DR G. BOILLOT: Les rifts continentaux apparus à la fin du Paléozoïque en Europe occidentale se sont probablement installés sur des structures plus anciennes (cadomiennes, calédoniennes ou hercyniennes, selon les cas).