

# Le Controle du Socle dans L'evolution de la Sedimentation en Manche Occidentale Apres le Paleozoique [and Discussion]

J. P. Lefort, P. Allen, C. Pomerol and R. Stoneley

*Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* 1975 **279**, 137-143  
doi: 10.1098/rsta.1975.0046

## 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](#)

## Le contrôle du socle dans l'évolution de la sédimentation en Manche occidentale après le Paléozoïque

PAR J. P. LEFORT

The estimates of the thickness of the Mesozoic and Cenozoic sediments found in the western Channel show that the deposition of these sediments was controlled by two independent processes.

(1) In the longitudinal direction, the displacement of maximum sedimentation, from east to west is entirely dependent on the opening of the North Atlantic.

(2) In a transverse direction, it is probable that the difference of subsidence between the two sides of the Aurigny–Ouessant fault originated from the fracturing of the original Atlantic rift in the Western Approaches.

Transverse compressions and extensions have disturbed the continual depression of the Channel towards the west.

L'estimation des épaisseurs des sédiments mésozoïques et cénozoïques reconnues en Manche occidentale montre que le dépôt de ces sédiments a été contrôlé par deux processus indépendants.

(1) Dans le sens longitudinal, le déplacement du maximum de sédimentation de l'est vers l'ouest est sous l'entière dépendance de l'ouverture de l'Atlantique nord.

(2) Dans le sens transversal, il est probable que la différence de subsidence de part et d'autre de l'accident Aurigny–Ouessant a eu pour origine un décalage du rift initial de l'Atlantique, à la hauteur des Approches occidentales.

Des compressions et des distensions transversales ont perturbé l'affaissement continu de la Manche vers l'ouest.

### 1. INTRODUCTION

L'apparente simplicité des structures de surface en Manche occidentale cache en réalité une grande complexité au niveau du socle, du Permo-Trias et du Jurassique. Les structures profondes paraissent résulter de l'action conjuguée de deux sortes de mécanismes indépendants, qui se sont exercés l'un dans le sens longitudinal, l'autre dans le sens transversal de la Manche. De plus, l'importance des phénomènes de cisaillement qui ont juxtaposé, à l'Ordovicien, au Carbonifère et au Trias, des terrains de natures diverses, rend l'étude des résultats de sismique réflexion particulièrement complexe.

### 2. ÉVOLUTION DE LA SÉDIMENTATION DANS LE SENS LONGITUDINAL

Le lissage et l'étude critique des dromochrones publiés à l'issue des campagnes de sismique réflexion (Day, Hill, Laughton & Swallow 1955; Andreieff, Bouysse, Horn & Monciardini 1971; Frappa *et al.* 1972) montrent qu'il existe, à grande échelle, une dualité nette entre la Manche et ses Approches occidentales:

(1) À l'est, la tranche de vitesses comprises entre 3000 et 3600 m/s, qui correspond vraisemblablement à l'ensemble permo-triasique et jurassique, montre que l'épaisseur de ces terrains décroît depuis le Cotentin jusqu'à 6° W.

(2) À l'ouest de  $6^{\circ}$  W, cette tranche de vitesses n'existe probablement pas; par contre, le groupe de vitesses comprises entre 2200 et 2900 m/s caractérise des terrains dont l'épaisseur décroît régulièrement depuis le bord de la pente continentale jusqu'à  $3^{\circ}$  W. Cet ensemble réunit vraisemblablement une partie du Tertiaire, le Crétacé supérieur et le Crétacé inférieur marjin, qui affleure sur la pente continentale (Andreieff in Sibuet *et al.* 1971).

D'après toutes ces données, on peut admettre qu'il existe une vitesse caractéristique des terrains mésozoïques, comprise entre 2200 et 3600 m/s. Il se peut toutefois que les faciès du Mésozoïque soient différents dans les approches occidentales de ce qu'ils sont en Manche occidentale. En ce cas, ils pourraient être plus rapides à l'ouest, et ne pas se distinguer des horizons paléozoïques caractérisés par des vitesses comprises entre 3800 et 4500 m/s. Malgré cette réserve, nous avons adopté un schéma (figure 1) qui implique l'absence, ou tout au moins la très faible puissance, du Jurassique dans les Approches occidentales.

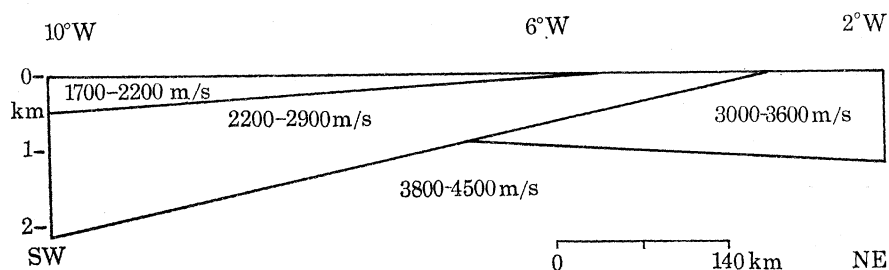


FIGURE 1. Vitesses mesurées dans les roches, en Manche occidentale et dans ses Approches.

Ce schéma est compatible avec la coupe longitudinale de la Manche dessinée à l'aide d'autres méthodes par Curry, Hamilton & Smith (1971). Il est aussi cohérent avec l'observation selon laquelle la transgression du Jurassique, originaire de l'est en Manche centrale, a été suivie d'une régression d'ouest en est (Larsonneur 1971).

(3) Enfin, l'épaisseur des sédiments d'âge Miocène et Plio-Pléistocène, dont les vitesses s'étagent entre 1700 et 2200 m/s, s'accroît rapidement à l'ouest de  $4^{\circ}$  pour rester à peu près constante ensuite jusqu'au bord de la pente continentale.

Un tel schéma s'accorde parfaitement avec la suite des mouvements qui ont affecté la marge continentale lors de l'ouverture de l'Atlantique nord.

(a) Au Permien et au Trias, l'intumescence liée à la formation du 'rift' initial provoque un soulèvement général de la région située à l'ouest de  $6^{\circ}$  W. L'érosion des sédiments paléozoïques ainsi exondés participe à l'élaboration des nouveaux grès rouges.

(b) Au Jurassique, l'expansion de l'Atlantique nord et l'éloignement du 'rift' provoquent la détumescence de la marge et l'abaissement des reliefs exondés, sans toutefois permettre une communication entre la mer jurassique de la Manche et l'Océan Atlantique.

(c) Au Crétacé inférieur, le plancher de la Manche occidentale et de ses Approches a rattrapé son altitude initiale; un début de subsidence provoque le dépôt de séries marines à l'ouest; des séries continentales se déposent toujours à l'est (Barthe, Boillot & Deloffre 1967; Curry *et al.* 1971).

(d) Au Crétacé supérieur, à l'Eocène et au Miocène, la subsidence continue de la marge ouest-européenne favorise surtout la transgression du Crétacé supérieur; cette subsidence tend à se ralentir à l'Eocène et au Miocène.

Ce schéma montre une ressemblance remarquable avec celui proposé pour le Black Plateau

(Schneider *et al.* 1969), et souligne la symétrie de l'évolution des marges est-américaines et ouest-européennes lors de l'ouverture de l'Atlantique nord.

*Perturbation de la sédimentation dans le sens longitudinal*

La mesure de l'épaisseur des sédiments post-paléozoïques à l'aide des méthodes de sismique réfraction et de sismique réflexion (Curry *et al.* 1971; Andreieff *et al.* 1971; Boillot, Horn & Lefort 1971; Bouysse, Horn, Lefort & Le Lann 1974) permet de mettre en évidence, entre Start Point et Guernesey d'une part, et entre le Cap Lizard et l'île de Batz d'autre part (figure 2), deux rides de socle orientées N 130°.

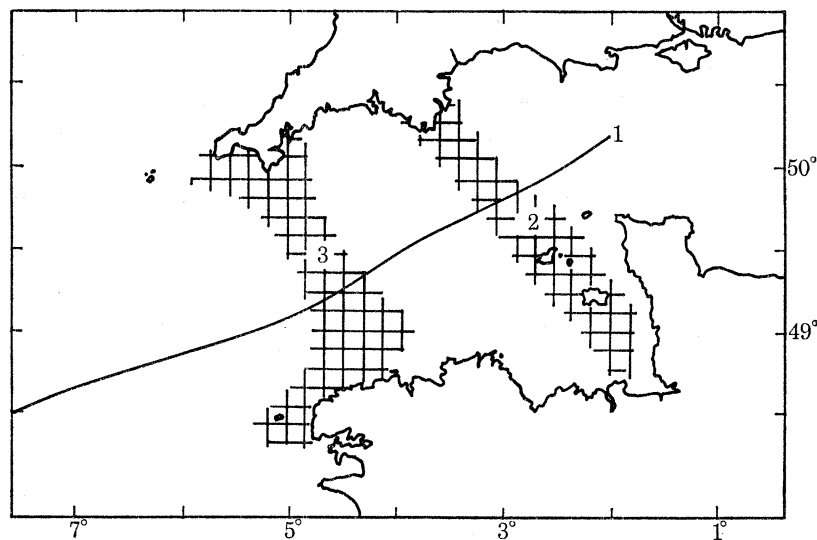


FIGURE 2. Localisation de l'accident Aurigny-Ouessant et des rides Start Point-Guernesey et Cap-Lizard-Ile de Batz. 1, accident Aurigny-Ouessant; 2, ride Start Point-Guernesey; 3, ride Lizard-Ile de Batz.

Ces rides ont contrôlé le dépôt des sédiments pendant tout le Secondaire et une grande partie du Tertiaire, et montrent une direction parallèle aux accidents qui ont cisailé l'ouest européen avant l'ouverture de l'Atlantique nord (Lefort 1973). Les rides qui courent de Guernesey à Start Point, et de l'île de Batz au Lizard, ont vraisemblablement pour origine de telles cassures. Le jeu vertical majeur qui a permis à ces accidents, à l'origine cisailants, de contrôler la sédimentation en Manche occidentale, pourrait être contemporain de la phase de détumescence d'âge Jurassique: le Trias montre, entre Guernesey et Start Point, une forme anticlinale nette.

Les tableaux 1 et 2 montrent les variations d'épaisseur des sédiments mésozoïques et cénozoïques au voisinage des rides.

TABLEAU 1. ÉPAISSEURS RELATIVES DES FORMATIONS RECONNUES PAR SISMIQUE RÉFRACTION ET PAR SISMIQUE RÉFLEXION ENTRE START POINT ET GUERNSEY (PARTIE SEPTENTRIONALE DE LA RIDE)

	SW de la ride	ride Guernesey Start Point	NE de la ride
épaisseur du Crétacé supérieur (jusqu'au Sénonien inclus)	250 m	60 m	180 m
épaisseur du Crétacé inférieur	?	0	?
épaisseur de la couverture mésozoïque	1110 m	600 m	870 m (sans le Crétacé sup.)

TABLEAU 2. ÉPAISSEURS RELATIVES DES FORMATIONS RECONNUES PAR SISMIQUE RÉFRACTION ET PAR SISMIQUE RÉFLEXION ENTRE LE CAP LIZARD ET L'ÎLE DE BATZ (PARTIE TERMINALE DU BASSIN TERTIAIRE DE LA MANCHE OCCIDENTALE)

	SW de la ride	ride Lizard Ile de Batz	NE de la ride
épaisseur du Cénozoïque (sans le Danien)	100 m	60 m	90 m
épaisseur du Mésozoïque (plus le Danien)	1690 m	900 m	1030 m

### 3. ÉVOLUTION DE LA SÉDIMENTATION DANS LE SENS TRANSVERSAL

Les données géologiques et géophysiques réunies en Manche occidentale montrent toutes que ce qui naguère était considéré comme un bassin symétrique et régulier (Whittard 1962) est en réalité constitué de deux régions séparées par l'accident Aurigny-Ouessant (Curry *et al.* 1971) dans lesquelles l'épaisseur des sédiments mésozoïques et cénozoïques est inégale.

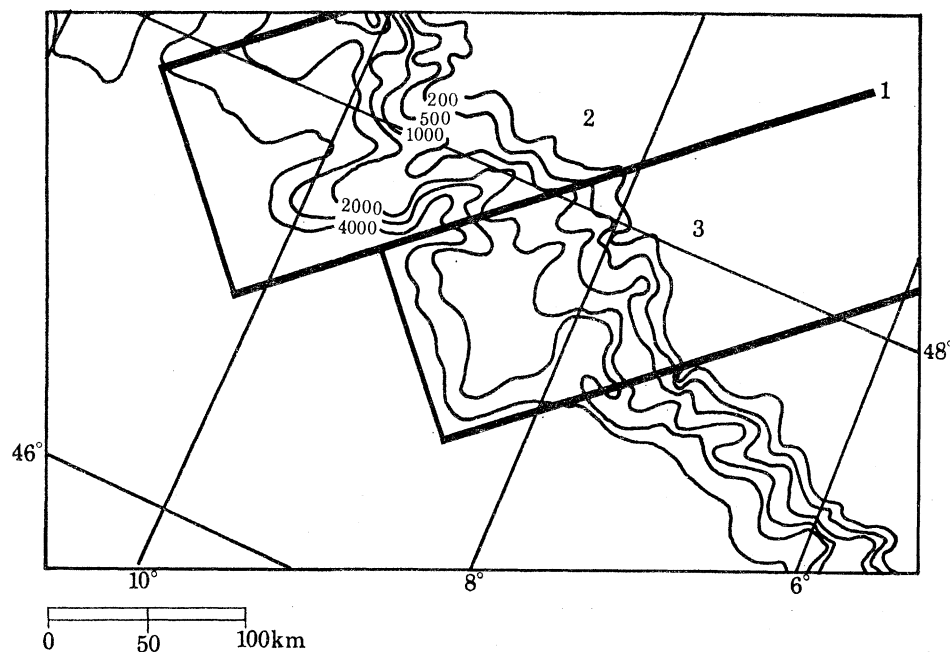


FIGURE 3. Extension du plateau continental de la Manche de part et d'autre de l'accident Aurigny-Ouessant (Actuel). 1, accident Aurigny-Ouessant; 2, socle cornouaillais (branche rhéno-hercynienne); 3, socle armoricain (domaine domnonéen).

Entre le Léon et la Cornouaille, par exemple, on peut montrer que la puissance de la série post-paléozoïque est en moyenne de 1250 m au sud de l'accident, tandis qu'au nord elle dépasse presque toujours 2000 m. Ceci montre une inégale subsidence du socle domnonéen (compartiment sud) et de la branche rhénohercynienne de la Manche (compartiment nord) (Lefort 1974) au Secondaire et au Tertiaire.

Je propose, pour expliquer cette différence, d'appliquer ici un schéma d'évolution comparable à celui imaginé par Francheteau & Le Pichon (1972) pour les bassins marginaux de l'ouest africain.

Suivant cette interprétation, le comportement différent du socle de part et d'autre de



l'accident Aurigny–Ouessant (1, figure 3) a résulté des phénomènes thermiques provoqués par l'ouverture initiale du golfe de Gascogne. Le compartiment méridional (3, figure 3) plus proche du rift, a été plus soulevé et plus érodé. Le compartiment septentrional (2, figure 3), plus éloigné du rift, a été moins soulevé, et sa position lui a permis de jouer le rôle d'un demi-bassin sédimentaire au Permo-Trias et au Jurassique.

*Perturbation de la sédimentation dans le sens transversal*

L'étude du gradient vertical des anomalies magnétiques de la Manche (Gerard 1973) montre que l'anomalie qui longe la fracture Aurigny–Ouessant est dissymétrique, et qu'elle possède une pente magnétique plus accentuée au sud qu'au nord. De plus, la trace des intrusions magnétiques profondes reconnues à sa base se situe nettement au nord de l'accident localisé en surface. La faille Aurigny–Ouessant présente donc un pendage nord (ce pendage est mieux marqué en Manche occidentale qu'au nord de l'île d'Ouessant). Je propose de considérer cette faille comme un héritage des structures hercyniennes, qui se présentent dans la région comme des écailles déversées vers le Sud (Robardet 1973). Selon cette hypothèse, les mouvements post-paléozoïques reconnus en Manche occidentale résulteraient de la réactivation d'une structure qui a pris la signification d'une faille inverse en cas de compression, et d'une faille normale en cas de distension.

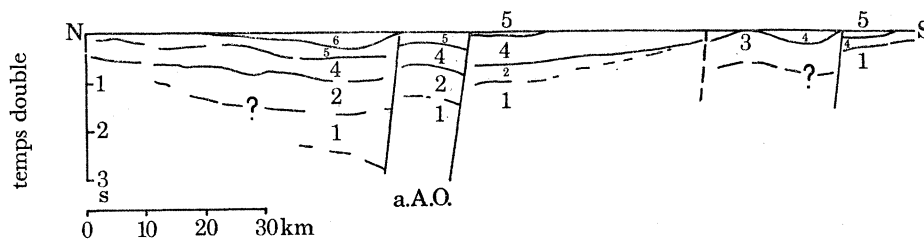


FIGURE 4. Epaisseurs des formations reconnues par sismique réflexion entre le Léon et la Cornouaille anglaise (coupe Flexotir). a.A.O., accident Aurigny–Ouessant.

Ainsi:

- toute compression a eu pour effet de ralentir la subsidence du compartiment septentrional, et a même pu provoquer son soulèvement et son érosion;
- toute distension a eu pour effet d'aider la subsidence du compartiment septentrional qui a joué comme un demi-graben.

Cette hypothèse permet d'interpréter un certain nombre d'observations (figure 4):

Les séries sédimentaires de la Manche occidentale sont toutes plus épaisses au nord de l'accident Aurigny–Ouessant, à l'exception du Crétacé supérieur (horizon 4), qui montre une tendance inverse. Or les mouvements tectoniques reconnus en Manche semblent tous résulter d'une distension, à l'exception précisément de la phase ante-Lutétien supérieur qui semble due à une légère compression (Curry *et al.* 1971; Andreieff *et al.* 1971; Boillot *et al.* 1971). Cette compression pourrait avoir provoqué l'émersion et l'érosion du Crétacé supérieur dans le compartiment septentrional.

## 4. CONCLUSION

La reconstitution des mouvements du socle en Manche occidentale, pendant le Mésozoïque et le Cénozoïque, montre à l'évidence deux tendances :

(1) le basculement du socle de l'est vers l'ouest au Crétacé inférieur est sous l'entière dépendance de l'ouverture de l'Atlantique nord; à cette époque, la Manche s'est comportée comme une marge inactive de type atlantique;

(2) l'effondrement du socle au Nord de l'accident Aurigny–Ouessant est lui aussi sous la dépendance de cette ouverture; toutefois, la compression éocène qui provoque un mouvement en sens inverse (soulèvement du compartiment septentrional) paraît une conséquence des mouvements observés à la même époque dans le golfe de Gascogne (Histoire Structurale du Golfe de Gascogne 1971).

## REFERENCES (Lefort)

- Andrieuff, P., Bouysse, P., Horn, R. & Monciardini, C. 1971 Contribution à l'étude géologique des Approches occidentales de la Manche. *Colloque sur la Géologie de la Manche, Mém. B.R.G.M. (Fr.)* **79**, 31–48.
- Andrieuff, P. & Lefort, J. P. 1971 Contribution à l'étude stratigraphique des terrains secondaires et tertiaires affleurant en Manche occidentale. *Mém. B.R.G.M. (Fr.)* **79**, 49–56.
- Barthe, A., Boillot, G. & Deloffre, R. 1967 Anticlinaux affectant le Crétacé à l'entrée de la Manche occidentale. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris* **264**, 2725–2728.
- Bouysse, Ph., Horn, R., Lefort, J. P. & Le Lann, F. 1974 Tectonique et structure post-paléozoïque en Manche occidentale. (Sous presse.)
- Boillot, G., Horn, R. & Lefort, J. P. 1971 Evolution structurale de la Manche occidentale au Secondaire et au Tertiaire. *Mém. B.R.G.M. (Fr.)* **79**, 79–86.
- Curry, D., Hamilton, D. & Smith, A. J. 1970 Geological and shallow subsurface geophysical investigations in the western Approaches to the English Channel. *Inst. Geol. Sci. Rep.* **70**, 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. In: The geology of the east Atlantic continental margin. *S.C.O.R., Inst. Geol. Sci. Rep.* **70/14**, 129–142.
- Day, A. A., Hill, M. N., Laughton, A. S. & Swallow, J. C. 1956 Seismic prospecting in the western Approaches of the English Channel. *Q. Jl Geol. Soc. Lond.* **112**, 15–44.
- Francheteau, J. & Le Pichon, X. 1972 Marginal fracture zone as structural framework of continental margins in South Atlantic ocean. *Am. Ass. Pet. Geol. Bull.* **56**, 991–1007.
- Frappa, M. & Horn, R. 1971 Etude par sismique réflexion du plateau continental au large d'Ouessant. *Bull. Inst. Geol. Bassin Aquitaine*, **II**, **2**, 401–410.
- Gerard, A. 1973 L'interprétation par cartes transformées des champs magnétiques et de pesanteur. Thèse B.R.G.M. 1–12.
- Histoire Structurale du Golfe de Gascogne, 1971 t. I et II. *Pub. Inst. Fr. Pet.* **22**, Technip édit.
- Larsonneur, C. 1971 Données sur l'évolution paléogéographique post-hercynienne de la Manche. *Mém. B.R.G.M. (Fr.)* **79**, 203–214.
- Lefort, J. P. 1973 La zonale Biscaye–Labrador: mise en évidence de cisaillements dextres antérieurs à l'ouverture de l'Atlantique Nord. *Mar. Géol.* **14**, 33–38.
- Lefort, J. P. 1974 Etude géologie du socle ante-mésozoïque au Nord du Massif Armoricaïn: limites et structures de la Domnonée. (Sous presse.)
- Le Pichon, X., Bonnin, J., Francheteau, J. & Sibuet, J. C. 1971 Une hypothèse d'évolution tectonique du golfe de Gascogne. *Hist. Struct. Golfe. Gascogne*, Technip édit. **VI**, 1–44.
- Robardet, M. 1973 Evolution géodynamique du Nord-Est du Massif Armoricaïn au Paléozoïque. Thèse, Paris.
- Schneider, E. & Johnson, G. 1970 Deep ocean–diapir occurrence. *Am. Ass. Pet. Geol. Bull.* **54**, 2151–2159.
- Whittard, W. F. 1962 Geology of the Western Approaches of the English Channel: a progress report. *Proc. R. Soc. Lond. A* **265**, 395–406.

## Discussion

J. P. LEFORT. La cinématique de l'accident Aurigny–Ouessant semble avoir été la suivante: fracturation initiale au Cadomien; cisaillement à l'Ordovicien et au Dévonien; écaillage au Carbonifère; effondrement du compartiment septentrional au Permo-Trias, au Jurassique et

au Crétacé inférieur; soulèvement de ce compartiment à l'Eocène; nouvel effondrement à l'Oligocène.

P. ALLEN (*Department of Geology, Reading University, Reading*). M. le président, il y a encore la question que M. Curry a posé au sujet de l'épaisseurs des roches sédimentaires au-dessous de la Manche.

C. POMEROL. Perhaps Mr Allen himself has the answer?

P. ALLEN. Non, monsieur, Mais je demande une réponse à nos collègues petroliers.

FROM THE FLOOR. Cries of 'Mais c'est une question très difficile en ce qui concerne l'industrie pétrolière!'

R. STONELEY then reminded the Meeting of the restrictions on oil company information.

P. ALLEN. La géopolitique! La politique industrielle! Courage, mes collègues scientifiques des sociétés industrielles!