N° 39 - 10e ANNÉE JUILLET-SEPTEMBRE 1963

NOROIS

Un problème de morphologie sous-marine : la Fosse d'Ouessant

par Félix HINSCHBERGER

Au cours de deux missions océanographiques effectuées en août-septembre 1961 et en juillet-août 1962 à bord du *Kornog*, navire de recherches du C.N.R.S., dans le cadre d'un travail dans l'Iroise, sous la direction de M. André Guilcher, nous avons commencé (1) l'étude d'une curieuse dépression qui accidente la plate-forme continentale, la Fosse d'Ouessant. Elle se situe au N.-W. de l'île du même nom, sensiblement entre les méridiens 5°7' et 5°17' W. Gr. et entre les parallèles 48°27' et 48°35' N.

Une série de sondages a permis de préciser les formes de cette fosse, et des dragages au fond et sur les bords nous donnent quelque idée de sa constitution.

I. — Les formes.

Il fallait avant tout disposer d'une carte bathymétrique précise. Or les cartes marines ne donnent de la fosse qu'une image très approximative. En effet ces cartes ne sont précises qu'au voisinage immédiat des côtes, et sur les hauts-fonds présentant des dangers pour la navigation ; on se trouve ici par des fonds de plus de 100 m, à 5 milles de la terre la plus proche (Ouessant) et à plus de 15 milles du continent. Ainsi la carte marine 5.287 (celle qui donne la Fosse d'Ouessant à la plus grande échelle) indique simplement l'isobathe

(1) Ce pluriel n'est nullement doctoral : j'ai été aidé par MM. Vanney et Louis Guilcher et Mlle Beigbeder, à qui j'adresse ici, ainsi qu'à tout l'équipage, mes vifs remerciements.

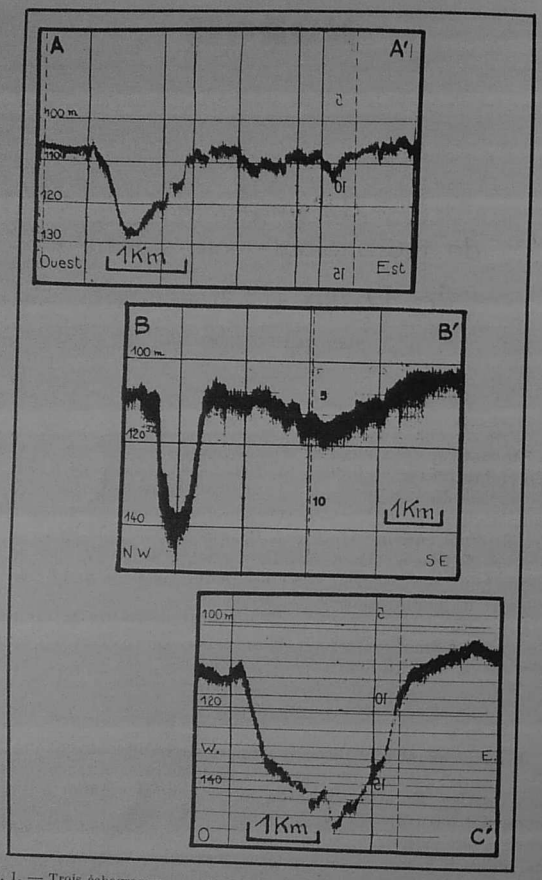

FIG. 1. — Trois échogrammes au Nord de la Fosse d'Ouessant. L'échelle des profondeurs est environ 70 fois plus grande que l'échelle des longueurs. Localisation des coupes figure 4. Le profil AA' coupe le Nord de la petite fosse. BB' passe par le centre de la petite, la grande commence à s'esquisser. Sur CC', la grande fosse s'approfondit rapidement.

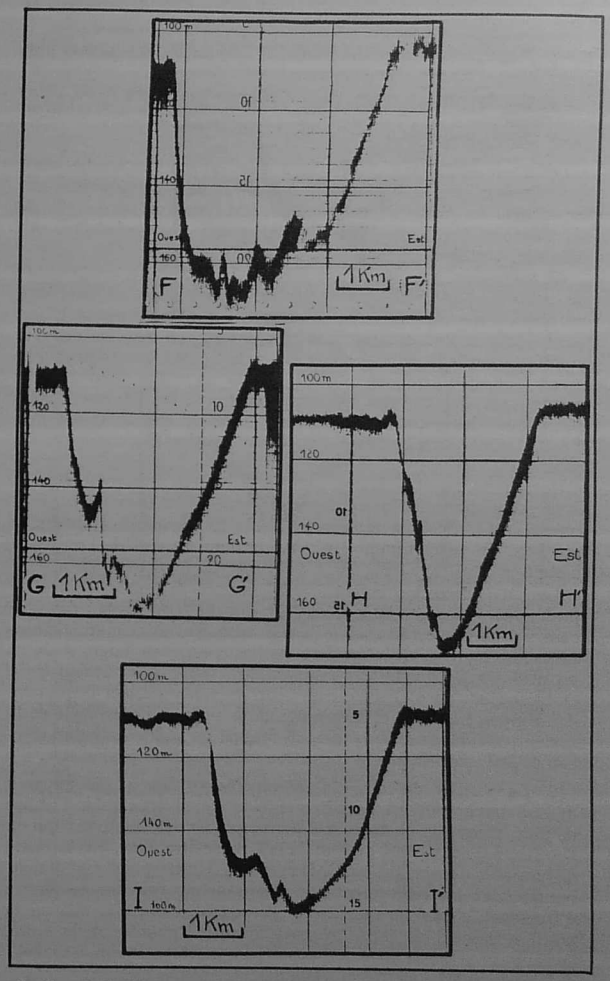

FIG. 2. — Quatre échogrammes au centre de la Fosse d'Ouessant. Exagération verticale : environ 70 fois. Localisation des coupes figure 4.
Dissymétrie des versants ; irrégularité du versant N.-W. qui est aussi le plus incliné.

150 m d'une façon fort schématique, et seulement trois points plus profonds.

Avec les appareils dont est doté le *Kornog* (Guilcher, 1962), l'établissement d'une carte bathymétrique ne présentait pas de difficulté insurmontable :

1° *La mesure des profondeurs* a été faite au sondeur à ultra-sons. L'appareil utilisé (Atlas-Werke) enregistre des échogrammes qui constituent un profil du fond, avec très forte exagération de l'échelle des hauteurs (fig. 1, 2, 3). Ces échogrammes ne peuvent être utilisés sans certaines corrections :

La vitesse du son dans l'eau de mer dépend de la température de celle-ci, ce qui rend l'interprétation des sondages délicate lorsqu'il existe une stratification thermique ; c'est notamment le cas, en été, un peu plus au large. Mais, sur la fosse, on était favorisé par le fait que toute la tranche d'eau est parfaitement homotherme jusqu'au fond (13°C en juillet et un peu plus en août), comme on l'a montré par des mesures de températures (Hinschberger, 1962). Ainsi le sondeur étant réglé sur la vitesse de son correspondant à cette température constante, aucune correction thermique n'a été nécessaire.

On ne s'est pas attardé non plus à des corrections barométriques : la pression atmosphérique a peu varié pendant les opérations, et les corrections à effectuer seraient de l'ordre du décimètre, alors que la précision des échogrammes, à cette profondeur, est de l'ordre du mètre.

La seule correction indispensable concerne la marée. Toutes les profondeurs lues au sondeur ont été ramenées au niveau des plus basses mers, qui est le niveau de référence des cartes marines françaises. La hauteur de la marée n'est pas connue au large, mais ici on peut penser qu'elle est comparable à celle qu'on enregistre à Ouessant, et l'on a choisi comme port de référence, sur l'Annuaire des Marées, Lampaul d'Ouessant ; dans ce port, l'amplitude de la marée peut dépasser 8 mètres, et comme on a travaillé par vive-eau de 107, on voit que la correction est loin d'être négligeable.

2° *La position du navire* a été repérée au Decca. Cet appareil de radionavigation est parfaitement sûr à condition qu'on l'utilise de jour, assez loin de terre et à bonne portée des émetteurs qui en l'occurrence sont situés au Sud de la Grande-Bretagne. Sur la Fosse d'Ouessant, toutes les conditions d'une bonne précision étaient remplies, et les relèvements que nous avons pris sur les phares d'Ouessant, quand la visibilité le permettait, coïncidaient avec la position Decca d'une façon très satisfaisante. En tout état de cause, l'erreur sur la position ne doit pas dépasser 100 m, ce qui, à l'échelle de la carte publiée ici (fig. 6), est à peu près négligeable.

On a donc exécuté sur la fosse une série de coupes transversales

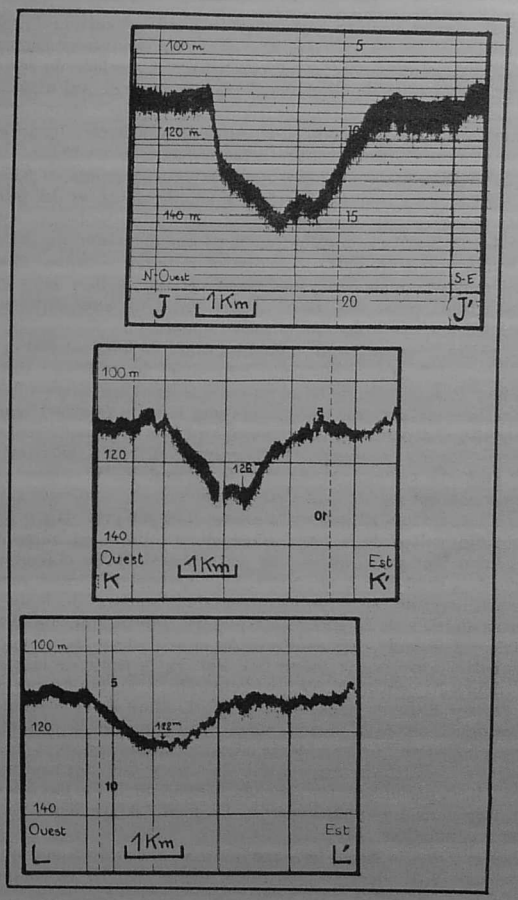

FIG. 3. — Trois échogrammes au Sud de la Fosse d'Ouessant. Exagération verticale environ 70 fois. Localisation des coupes figure 4. En allant vers le Sud, la fosse s'estompe progressivement. La dissymétrie des versants, encore sensible sur JJ', n'existe plus sur les coupes suivantes.

et longitudinales à vitesse aussi constante que possible, en faisant le point Decca toutes les 5 minutes ainsi qu'à chaque changement de cap et chaque fois qu'on franchissait une hyperbole du réseau Decca. Par la suite on a fait aussi des dragages, ce qui nécessite des arrêts et empêche un enregistrement de sondage continu, mais certaines sections de sondage entre deux dragages, effectués à vitesse et à cap constants, ont pu être utilisées également (1).

En définitive on a réussi à dresser une minute par points, à l'échelle du 1 /37.600, dans laquelle il reste très peu de blancs, et des interpolations faciles ont permis d'en tirer une carte d'isobathes équidistantes de 5 mètres, dont on publie ici une réduction (fig. 6).

L'examen de cette carte révèle un premier fait essentiel : il n'y a pas une fosse, mais deux, une grande et une petite ; elles sont de directions parallèles, mais situées sur deux axes différents, « en échelon », et sans communication apparente.

La petite fosse, au Nord, a environ 6 km de long sur 600 m de large. Sa plus grande profondeur (coupe BB', fig. 1) atteint 137 m, soit une dénivellation de 30 m en dessous des fonds plats voisins. Sur cette coupe centrale les versants sont à peu près symétriques ; leur pente ne dépasse pas 15 % : on voit qu'il ne s'agit nullement des parois verticales que suggère l'échogramme BB' ! En fait la symétrie n'est pas parfaite, et sur BB' le versant N.-W. semble plus incliné que le versant S.-E. Cette impression est confirmée sur la coupe AA'. Le fond de cette petite fosse est à peu près plat.

Les dimensions de la fosse principale, au Sud, sont autrement plus importantes : 16 km sur un peu moins de 3. Sa plus grande profondeur n'est pas en son centre, mais nettement décalée vers le Nord. Elle est de 200 m, soit une centaine de mètres de dénivellation en dessous de la surface du plateau continental. La dissymétrie des versants, déjà constatée sur la petite fosse, est ici encore plus nette. Ainsi sur la coupe GG' (fig. 2), la pente de la partie supérieure du versant N.-W. est d'environ 15 %, tandis que celle du versant S.-E. ne dépasse pas 4 %. L'allure de ce versant en pente douce est aussi plus régulière ; au contraire le versant en pente plus marquée est accidenté, avec de curieux replats et contrepentes (GG', HH'). Le raccord avec le fond se fait sans rupture de pente, mais par une courbe ; parfois, comme sur II', le bas des versants présente un profil concave. Le fond est accidenté par de légères ondulations (FF', II').

Dans la moitié Nord, les versants sont moins dissymétriques ; le versant S.-E. devient plus raide, moins régulier et comporte également des replats.

Le profil longitudinal est lui aussi dissymétrique ; on a déjà dit

(1) J'ai aussi eu à ma disposition 4 échogrammes enregistrés à bord du *Président Théodore Tissier* par M. Berthois, que je remercie vivement.

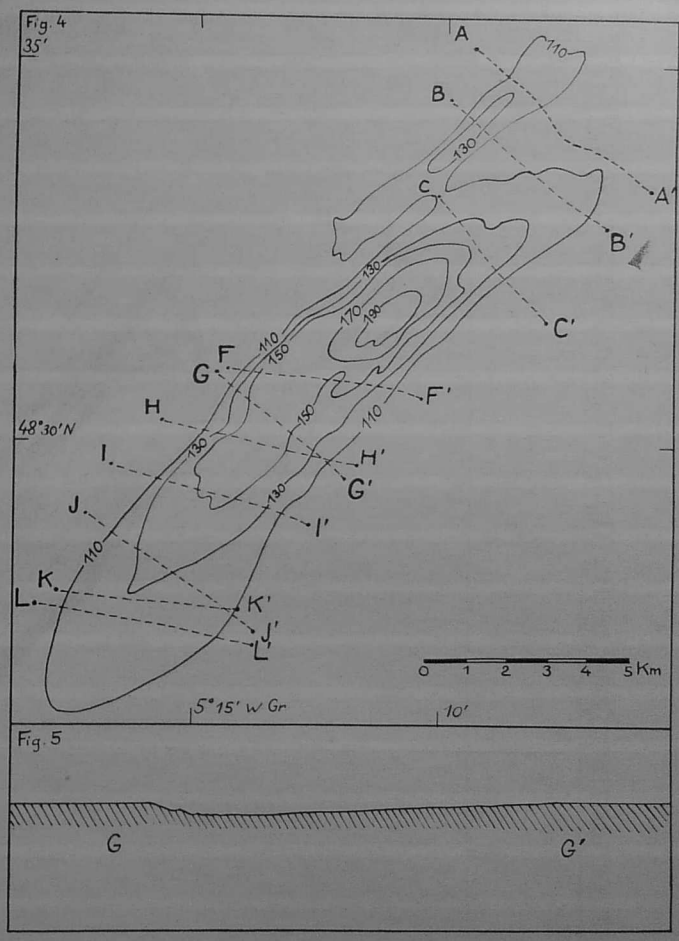

Fig. 4. — Localisation des coupes sur la Fosse d'Ouessant.

Fig. 5. — Coupe G.G' sans exagération des hauteurs (Comparer avec l'échogramme, fig. 2).

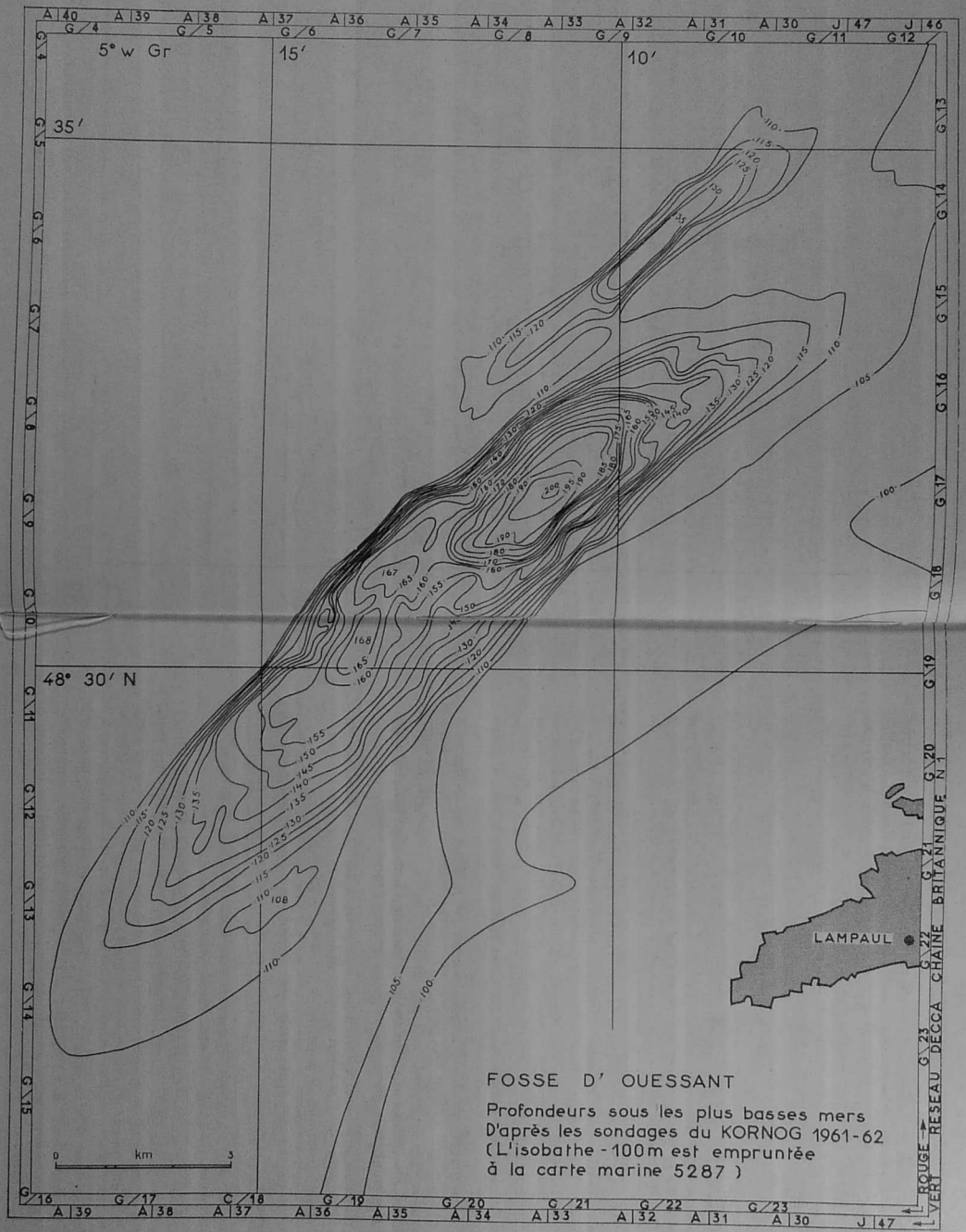

Fig. 6. — Fosse d'Ouessant. Carte bathymétrique.

que l'ombilic de la fosse est décalé vers le Nord. Il y a là comme une petite fosse dans la grande, assez bien circonscrite par l'isobathe 165 m, affectant la forme d'une ellipse de 3 km × 1 km. Par suite de cette dissymétrie longitudinale, la remontée est beaucoup plus lente vers le Sud (après un long replat vers 160 m) que vers le Nord. Comparer à cet égard les figures 1 et 3.

II. — Le matériel.

Pour connaître la nature du fond, on a effectué une série de dragages, au moyen d'une drague Rallier du Baty de 45 cm d'ouverture. Ces dragages n'ont pas été sans difficulté, d'abord par suite de la profondeur, qui nécessitait le déroulement de tout le câble disponible (300 m), et surtout à cause des forts courants de marée qui compliquaient singulièrement les manœuvres.

Sur environ 80 dragages tentés, 58 ont ramené du sédiment, mais en quantités très inégales, allant de plusieurs décalitres à un seul galet... Les dragages ratés ne sont pas totalement dépourvus d'intérêt, surtout lorsque la drague s'immobilise vraisemblablement sur des têtes de roches qui émergent du sédiment ; ils prouvent au moins que le fond n'est pas uniforme. Dans les plus mauvais cas la drague ainsi ancrée reste au fond (sur la Fosse on en a perdu deux).

L'emplacement des dragages réussis est indiqué sur la figure 7. Les dragages n'étant pas ponctuels, chacun d'eux devrait en toute rigueur être représenté par une droite ; mais, à l'échelle de cette figure, ces droites auraient moins d'un mm et ont pu être assimilées à des points. Ces 58 points se répartissent comme suit :

Bords de la fosse (profondeur inférieure à 110 m) : 28 dragages.
Versants (de 110 à 150 m) : 17 dragages.
Fond (profondeur supérieure à 150 m) : 13 dragages.

Le record de profondeur est atteint par l'échantillon n° 25 (200 m).

Les échantillons du fond ne diffèrent pas sensiblement de ceux des bordures ; de partout, on remonte un mélange, en proportions variables, de sable grossier et de cailloutis.

A. — *Le sable* n'est jamais la fraction principale. 15 échantillons seulement en contiennent une proportion suffisante pour être soumis à une analyse granulométrique. Ce sable est grossier, avec souvent une phase graveleuse dominante, composée pour moitié de graviers bien arrondis et pour moitié de débris de coquilles épaisses (surtout *Venus casina*). Dans les éléments plus fins, la partie organique tend à l'emporter sur la partie minérale, comme le montrent les mesures de calcimétrie faites sur la fraction inférieure à 2,18 mm :

Échantillons N° :	25	48	52	230	231	232	233
% de CO_3 Ca :	75 %	93 %	48 %	55 %	75 %	84 %	58 %

237	247	249	251	252	253	289	291
75 %	82 %	78 %	91 %	50 %	59 %	91 %	71 %

La partie organique est composée de fragments animaux divers : plaques de Balanes et d'Oursins, piquants d'Oursins, spicules d'Éponges et surtout articles de *Cellaria* : la fosse se trouve en effet au voisinage immédiat de la zone des « sables à *Cellaria* » cartographiée par Boillot (1961, *a*, fig. 4). Les résidus de l'attaque au ClH sont surtout des grains de quartz émoussés.

Les courbes granulométriques (qu'on n'a pas reproduites ici) confirment la grossièreté du matériel ; dans 13 cas sur 15, la moitié de l'échantillon reste au-dessus du tamis de 0,75 mm. Les deux échantillons les plus fins (n^{os} 48 et 241, médiane 0,45 mm) sont situés sur la bordure Nord, et sont aussi les plus riches en *Cellaria*. La plupart des courbes (construites sur des ordonnées suivant une échelle de probabilité) présentent des ruptures de pente qui témoignent d'un mauvais classement ; ce n'est pas surprenant, puisque le sable de chaque échantillon provient en réalité de plusieurs sites sableux échelonnés parmi les cailloux sur plusieurs dizaines de mètres ; sur ces fonds balayés par de forts courants, le sable ne doit exister que dans des sites d'abri : entre les cailloutis, et peut-être en nappes plus épaisses en arrière de blocs ou de têtes de roches saillantes (1).

B. — *Les cailloutis* sont l'élément dominant. Ils sont de *nature* variée ; la plus grande partie provient du socle armoricain : granite, gneiss, micaschiste, grès, plus rarement schiste. Quelques échantillons comportent aussi des rognons de silex ; entre 10 et 30 % du total des cailloutis aux stations 244, 252, 253, 289, et plus de 50 % aux stations 23 et 24. Ces rognons, à cortex jaune et à cœur noir, sont très semblables à ceux de la craie turonienne. Les échantillons riches en silex sont tous localisés sur la bordure Nord de la fosse. Il est possible que, là tout au moins, cette abondance de silex dont les protubérances sont bien conservées, et qui semblent donc n'avoir pas subi un long transport, témoigne d'un substratum crétacé. Pour Boillot et Le Calvez (1961, p. 22), la présence de plus de 50 % de silex dans les cailloutis constitue un bon critère dans ce sens. Mais il faut bien souligner que cette abondance de silex est exceptionnelle, et limitée aux dragages 23 et 24, c'est-à-dire à l'extrême Nord. Dans le fond de la fosse et sur le versant Sud, les silex sont beaucoup plus rares.

(1) Les sables ainsi balayés se rassemblent en grandes masses en des points privilégiés, comme on l'a montré dans un autre travail (Hinschberger et Guilcher, 1962).

Parmi les cailloutis, les éléments calcaires sont d'une extrême rareté, et en fort mauvais état, car rongés par des organismes (Mollusques, Cliones, etc.). Ainsi les dragages 30 et 249 ont donné, parmi d'abondants éléments cristallins, deux petits galets de calcaire gréseux. L'examen d'une lame mince (1) n'a pas permis de préciser l'âge de ces calcaires, dont la structure est entièrement cristalline (calcite microcristalline). Au N° 24, on a remonté une plaquette de calcaire dans laquelle le microscope décèle des fantômes de Foraminifères. Ce pourrait être du Tertiaire.

Enfin du plus profond de la fosse (n° 25) on a ramené quelques débris d'un poudingue très fragile, formé de petits graviers bien roulés, réunis dans un ciment calcaire qui semble récent. Ce poudingue n'a certainement pas subi un long transport sur le fond, vu sa fragilité, et il est même possible que la drague l'ait arraché « en place » ; cependant des débris analogues ont été trouvés au n° 48, en dehors de la fosse, et ce faciès n'est donc pas spécifique du fond. Il est possible que ces débris fraîchement cimentés l'aient été à l'air libre, au cours d'une régression quaternaire : on pense au conglomérat coquillier que Boillot signale ailleurs en Manche, et qu'il rapproche du Tyrrhénien méditerranéen (1961 *a*, p. 194).

Les *dimensions* des cailloutis sont variables. Les roches cristallines peuvent atteindre de grandes tailles, de 20 à 30 cm de longueur. Les silex sont d'un format un peu plus réduit (5 à 20 cm). Les *formes* sont elles-mêmes variées, mais, très généralement, les cailloutis sont arrondis ; les plus anguleux ont toujours leurs angles légèrement émoussés : *ce sont des galets* plus ou moins bien roulés ; les mieux roulés sont les plus petits, mais, même dans les grandes tailles, l'émoussé est sensible ; ainsi sur certains échantillons suffisamment abondants pour fournir plus de 10 galets de même nature (granite, gneiss, micaschistes, les silex étant écartés avec soin), on a calculé l'indice d'émoussé sur des lots de longueurs comprises entre 30 et 175 mm.

N° des dragages :	232	237	249	252	293
Nombre de galets :	16	12	24	10	20
Médiane de l'indice d'émoussé :	341	226	228	200	289

Ce faible indice d'émoussé témoigne d'un début d'usure seulement, et ces cailloutis proviennent très vraisemblablement d'un « head » mis en mouvement sur le plateau continental lors des régressions quaternaires, et légèrement émoussé par le ruissellement ainsi que par les vagues lors des transgressions. A la profondeur où ils sont aujourd'hui, tous ces cailloutis sont encroûtés sur toutes

(1) Je remercie M. Dangeard qui m'a ouvert les portes de son laboratoire, et son Assistant M. Larsonneur, qui a bien voulu analyser quelques-uns de mes échantillons.

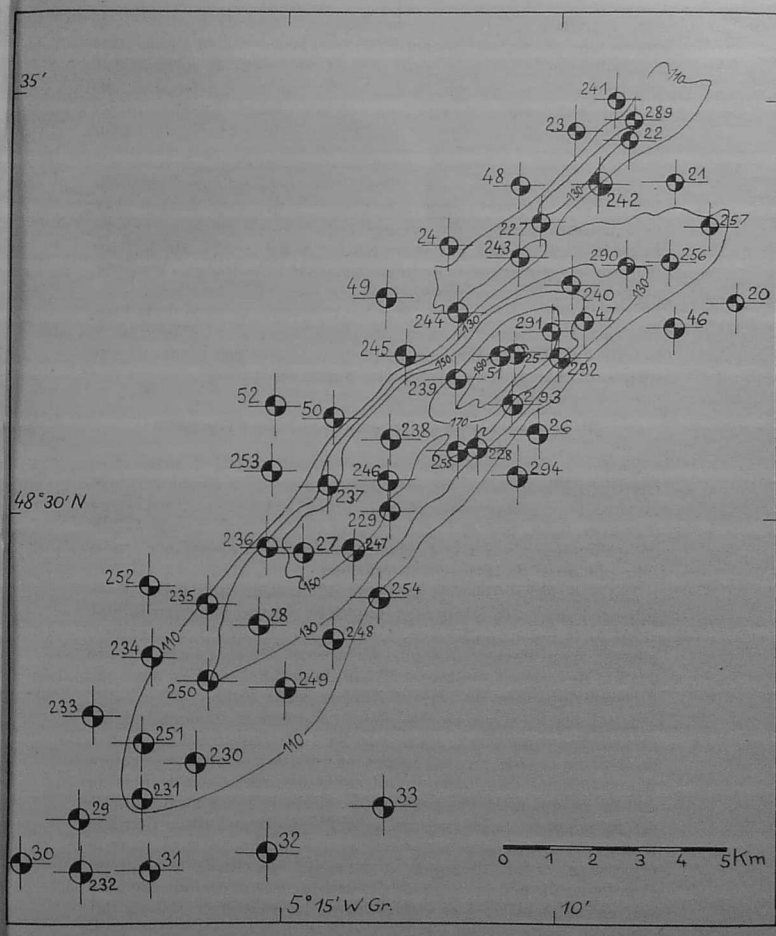

FIG. 7. — Localisation des dragages. Equidistance des isobathes : 20 m.

leurs faces par des organismes variés (colonies de Bryozoaires, Algues rouges, Serpules). Souvent l'une des faces est le support d'une faune dressée (*Cellaria vivants*). Cet encroûtement général prouve que les galets ne sont plus usés dans les conditions actuelles ; ils doivent être parfois retournés (par déchaussement du sable qui les environne), mais pas souvent, puisqu'une faune dressée a le temps d'y prospérer.

C. — *La roche en place* n'est connue avec certitude que lorsqu'elle émerge des sédiments et que la drague a la bonne fortune d'en détacher un morceau au passage sans trop de dégâts... Ce cas heureux s'est produit une seule fois, au point nº 237, sur le flanc Nord de la fosse, à 150 m de profondeur. De là la drague a remonté, après force secousses, une vingtaine de fragments cassés d'un granite fin à deux micas. Ainsi, si le haut du versant Nord de la fosse est (peut-être) formé de craie, dès qu'on descend à 150 m, c'est le granite qui affleure. C'est un point qu'il ne faut pas perdre de vue quand on entreprend d'expliquer l'origine de la fosse.

III. — Le problème de l'origine de la Fosse d'Ouessant.

La Fosse d'Ouessant n'est pas un cas isolé. Elle fait partie d'un chapelet de dépressions fermées alignées à peu près dans l'axe de la Manche, la plus importante étant la Fosse Centrale ou « Hurd Deep » (Guilcher, 1958, p. 8 et 11). Avec plus de 100 km de long et 172 m de profondeur, la Fosse Centrale ne semble pas continue, mais faite elle aussi de tronçons en échelons.

Entre le Hurd Deep et la Fosse d'Ouessant, une petite fosse intermédiaire a été récemment sondée et cartographiée par Boillot (1961 *b*), la Fosse de l'Ile Vierge, au Nord du Phare du même nom ; elle est aussi allongée que celle d'Ouessant (20 km) mais n'a que 1,5 km de large et seulement 132 m de profondeur. Elle aussi est dissymétrique avec un versant Nord en pente forte.

Il semble bien que ce chapelet de dépressions sous-marines ait une origine commune ; mais laquelle ? L'hypothèse d'une vallée de la Seine creusée lors des régressions quaternaires est à première vue séduisante. Elle nécessite au moins une régression de plus de 200 m, ce qui n'est pas impensable. Cette vallée continue aurait été inégalement remblayée au hasard des spasmes de la dernière transgression qui disposait d'une grande masse de head pour le répartir en cordons littoraux. La conservation actuelle de ces creux s'expliquerait par la force des courants de marée qui empêche leur envasement ou leur ensablement. Le colmatage s'étant fait lors d'une transgression à partir de l'aval, cela permettrait d'expliquer la dissymétrie longitudinale de la fosse qui remonte lentement vers le S.-W., direction d'où serait venu le matériel de remplissage.

La plus grosse objection à cette hypothèse est fournie par la forme de la fosse : l'existence d'une annexe, parallèle à la fosse principale et sans communication apparente avec celle-ci, interdit de la considérer comme une simple vallée affluente...

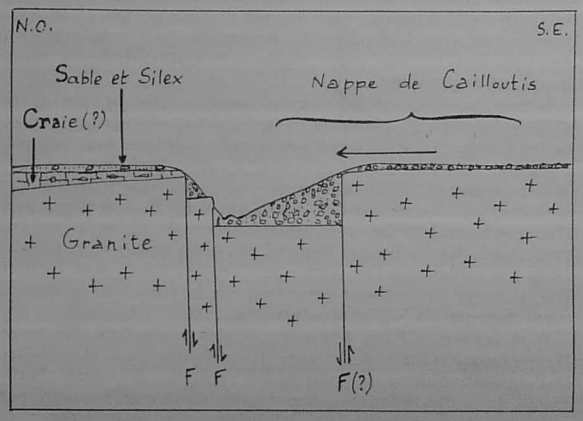

Fig. 8. — Hypothèse rendant compte de la dissymétrie de la Fosse d'Ouessant.

Une autre hypothèse plausible est celle d'effondrements. Le tracé rectiligne des fosses, leur dissymétrie transversale évoquent des fossés effondrés entre des failles. Cette hypothèse a été avancée par Dangeard (1929, p. 55) pour la Fosse Centrale. Et pour la Fosse de l'Ile Vierge, Boillot pense que le versant Nord, abrupt et rectiligne, correspond à une faille.

Pour Boillot cependant, l'hypothèse de simples effondrements est incapable d'expliquer à elle seule la conservation de ces dépressions. Son argument (1961 *a*, p. 195 et 198) est le suivant : les cailloutis de la Manche, qui ont été mis en place par un réseau de cours d'eau lors d'une régression, auraient comblé les fosses si elles avaient existé ; comme elles ne sont pas comblées, c'est qu'elles n'existaient pas encore au début du Quaternaire ; « le phénomène tectonique serait donc quaternaire, ce qui est assez étonnant dans ces régions très stables ». Ainsi est-il amené à rechercher une autre explication et il voit dans les fosses de vastes poljés, qui se seraient creusés après le dépôt des cailloutis, lors d'une grande régression de 250 m, au cours d'une période froide du Quaternaire. Il s'appuie sur le fait que la Fosse Centrale et celle de l'Ile Vierge sont creusées

dans le Crétacé (à l'Ile Vierge, deux dragages ont arraché du Turonien en place). Cette hypothèse des poljés se heurte à une objection majeure : c'est qu'il n'existe nulle part, dans la craie, de formes karstiques aussi considérables.

Pour la Fosse d'Ouessant, l'origine karstique semble, même en écartant cette objection, difficilement concevable, car, si la craie constitue une partie du haut du versant Nord (et nous avons vu que rien ne le prouve, sauf, par place, l'abondance des silex), le fond semble granitique, à partir de 150 m.

Il faut donc nous rallier, au moins provisoirement, à l'hypothèse d'effondrements, qui d'ailleurs ne sont pas nécessairement récents : on peut supposer des fractures anciennes (tertiaires par exemple, rejouant peut-être elles-mêmes selon des directions plus anciennes encore) créant des fossés que la nappe des cailloutis répandus lors des régressions quaternaires n'aurait pas comblés. Les fosses sont d'ailleurs assez loin des côtes armoricaines et la grande nappe des cailloutis cartographiée par Boillot (1961 *a*, fig. 4) ne va pas jusqu'à elles. Les cailloutis qu'on trouve au Nord des fosses sont surtout des silex, qui proviennent sans doute de la craie sous-jacente et n'ont donc pas eu les fosses à traverser...

Dans le cas de la Fosse d'Ouessant, la plus proche de la côte, on se trouve juste à la limite de la nappe des cailloutis. On tient peut-être là l'explication de la dissymétrie des versants : le versant Nord-Ouest, en pente forte, avec des ressauts où le granite pointe par endroits, correspondrait à un ou plusieurs gradins de failles ; le versant Sud-Est en pente très douce et très régulière, proviendrait au contraire du remblaiement par les cailloutis arrachés du continent (et des fonds voisins exondés), soliflués puis ruisselés jusque-là lors des régressions (fig. 8). La dissymétrie longitudinale serait originelle, ou s'expliquerait encore par colmatage transgressif à partir de l'aval comme nous l'avons supposé plus haut.

Dans cette hypothèse purement tectonique, les fosses ont été des lacs pendant les régressions, mais jusqu'ici, nous n'avons rien trouvé dans nos dragages qui ressemble à des dépôts lacustres.

Conclusion.

La conclusion d'une telle étude ne peut être que provisoire. L'hypothèse tectonique, commode pour le moment, devra peut-être s'adapter à de nouvelles observations. La théorie karstique ne va pas d'ailleurs à l'encontre d'une origine par effondrement, puisque certains poljés sont tectoniques. L'hypothèse d'une vallée unique conserve pour elle la localisation des fosses dans l'axe de la Manche et leur parfait alignement. Par ailleurs, on ne trouve sur le talus continental, dans le prolongement de cet axe, aucun canyon de

taille exceptionnelle pouvant constituer un maillon supplémentaire de cette chaîne (Berthois, ... 1961).

La tentation est grande d'aller voir de près le paysage sous-marin, comme cela se fait dans certains canyons méditerranéens (Dangeard, 1962). Mais la Manche n'est pas la Méditerranée, les eaux y sont troublées par les courants de marée, et l'utilisation d'une « soucoupe plongeante » y serait périlleuse.

Une étude séismique par réfraction renseignerait peut-être plus utilement sur l'épaisseur du remblayage ? Dans l'immédiat, on se propose plus modestement de continuer, au cours des prochaines campagnes du *Kornog* en Iroise, le réseau de dragages dans l'environnement de la fosse. De même les sondages permettront de compléter la carte bathymétrique autour de la fosse, aussi bien du côté d'Ouessant où le fond se relève et s'accidente qu'au delà de la fosse vers le Nord-Ouest où les fonds sont peut-être moins plats qu'on l'imagine ? C'est précisément cet inconnu qui fait tout le charme de la recherche océanographique (1).

(1) Une nouvelle sortie sur la fosse, en commun avec M. Boillot, à bord du *Pluteus* (navire de recherche de Roscoff), en juillet dernier, nous a fourni 15 dragages de plus ; mais on n'a pas réussi à accrocher la roche « en place » : le mystère de la fosse reste entier...

BIBLIOGRAPHIE

Service Hydrographique de la Marine.
Carte n° 5.287. Côtes Ouest de France. De Porsal à la Pointe de Saint-Mathieu, Paris, 1909.
Annuaire des marées 1961 et 1962.

Berthois (L.). (1958). Technique de l'analyse granulométrique. Paris, C.D.U., 64 p.
Berthois (L.), Brenot (R.), Furnestin (J.). (1961). Abords du plateau continental de l'W. de l'Irlande au Cap Finisterre. Paris, *Inst. Sc. et Tech. des P. mar.*, 11 cartes.
Boillot (G.) (1961 *a*). La répartition des fonds sous-marins dans la Manche occidentale. *Cah. Biol. Mar., Roscoff*, t. 2, p. 187-208.
Boillot (G.) (1961 *b*). Sur une nouvelle fosse de la Manche occidentale, la « fosse de l'Ile Vierge ». *C. R. Ac. Sc.*, t. 253, 3 juil., p. 156-158.
Boillot (G.) et Le Calvez (Y.) (1961). Étude de l'Eocène au large de Roscoff et au S. de la Manche occidentale. *Rev. Géo. Phys. Géol. Dynam.* (2), IV, p. 15-30.
Cailleux (A.) et Tricart (J.) (1959). Initiation à l'étude des sables et galets, Paris, *C.D.U.*, t. 1, 376 p.
Dangeard (L.) (1929). Observations de géologie sous-marine et d'océanographie relatives à la Manche. *Ann. Inst. Océan.*, t. 6, p. 1-295.
Dangeard (L.) (1962). Obervations faites en « soucoupe plongeante » au large de Banyuls. *Cah. Océan.*, t. 14, p. 19-24.
Guilcher (A.) et Beaujeu-Garnier (J.). (1958). *L'Europe du Nord et du Nord-Ouest*, t. 1. Généralités physiques et humaines, Coll. « Orbis », Paris, P.U.F., 258 p.
Guilcher (A.) (1962). Le bâtiment de recherche côtière atlantique « Kornog ». *Norois*, t. 9, p. 34-41.
Hinschberger (F.) (1962). Résultats de 14 stations hydrologiques dans l'Iroise et à ses abords. *C. R. Ac. Sc.*, t. 255, 12 nov., p. 2629-2631.
Hinschberger (F.) et Guilcher (A.) (1962). Les bancs de sable sous-marins des abords d'Ouessant et de la Chaussée de Sein. *C. R. Ac. Sc.*, t. 254, 4 juin, p. 4065-4067.