



**HAL**  
open science

# LES CANYONS SOUS-MARINS DE LA MER CATALANE LE RECH DU CAP ET LE RECH LACAZE-DUTHIERS I - BATHYMÉTRIE ET TOPOGRAPHIE

D Reyss

► **To cite this version:**

D Reyss. LES CANYONS SOUS-MARINS DE LA MER CATALANE LE RECH DU CAP ET LE RECH LACAZE-DUTHIERS I - BATHYMÉTRIE ET TOPOGRAPHIE. *Vie et Milieu*, 1969, pp.13-36. hal-02957853

**HAL Id: hal-02957853**

**<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02957853>**

Submitted on 5 Oct 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**LES CANYONS SOUS-MARINS  
DE LA MER CATALANE  
LE RECH DU CAP ET LE RECH LACAZE-DUTHIERS**

**I — BATHYMÉTRIE ET TOPOGRAPHIE (1)**

par **D. REYSS**

*Laboratoire Arago, 66-Banyuls-sur-Mer*

**SOMMAIRE**

Dans cette note préliminaire à une étude de bionomie benthique sur les canyons sous-marins de la mer catalane, l'auteur propose une carte détaillée de ces vallées : les rechs. A partir de cette étude, uniquement morphologique et bathymétrique, une comparaison est faite avec les autres types de canyons sous-marins existant dans le monde.

Dans le cadre général d'une étude de bionomie benthique des canyons sous-marins de la mer catalane — les « rechs » (d'après un mot catalan désignant un thalweg) — j'ai été conduit à revoir la bathymétrie et la topographie de ces fonds. En effet, les premiers dragages d'exploration, puis une série de plongées en soucoupe, ont montré qu'aucun travail sédimentologique ou faunistique ne pourrait être fait sans le support d'une carte précise, et que les documents existant en 1963, cartes du Service hydrographique ou cartes établies par le Laboratoire Arago, manquaient par trop de précision.

(1) Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une convention passée par le C.O.M.E.X.O. (D.G.R.S.T.) et reprise par le C.N.E.X.O. avec le Laboratoire Arago.

Ce premier travail, qui ne porte que sur la bathymétrie et la topographie des rechs, sera suivi d'une étude sédimentologique de détail et tous deux serviront de support à un travail plus général de bionomie benthique sur l'étage bathyal dans ces deux canyons.

## HISTORIQUE

Les rechs, ces vallées sous-marines qui entaillent le plateau continental au large de la Catalogne française, sont, depuis longtemps connus des pêcheurs catalans. Le rech Lacaze-Duthiers, en particulier, était pour eux l'abîme, le trou sans fond, origine de légendes et de croyances entretenues par la capture d'animaux exceptionnels comme les Chimères ou le Stomiatiidé *Stomias boa*.

De tels abîmes étaient connus ailleurs, ainsi le Gouf de Cap Breton sur la côte des Landes; celui-ci fut l'objet, dès 1830, de sondages à la ligne à main qui furent la première ébauche d'une étude bathymétrique de telles profondeurs.

MARION en 1883, dans son « Esquisse d'une topographie zoologique du Golfe de Marseille », avait dressé la première carte d'une vallée sous-marine (qui devait s'appeler plus tard le canyon de la Cassidaigne) située à côté de la pente abrupte du talus continental à laquelle il donna le nom de « falaise Peyssonel ».

Peu après, de nombreux hydrographes allaient découvrir d'autres vallées submergées, selon le terme usité à l'époque, en particulier aux Etats-Unis : DAVIDSON (1887) sur les côtes de Californie, DANA (1890), puis LIDENKOHL (1891) sur la côte est avec le canyon de l'Hudson, travaux repris par SPENCER en 1903.

Au même moment, PRUVOT dressait durant les deux étés 1893-1894 la première carte des rechs catalans avant d'en étudier la faune; ce fut lui qui baptisa ces rechs, l'un du nom du fondateur du Laboratoire Arago, l'autre à cause de la proximité du Cap Creus. Le travail de PRUVOT fut pendant longtemps le seul travail topographique, géologique et faunistique consacré aux vallées sous-marines; en effet, les travaux américains d'abord uniquement hydrographiques furent suivis d'études géologiques mais très rarement complétés par un travail biologique.

En 1930, ANTHOINE et MARTI dressaient une carte des côtes de Provence et du Roussillon avec le premier sondeur acoustique mais cette carte resta secrète pour des raisons stratégiques jusqu'à la fin de la deuxième guerre mondiale.

Aux Etats-Unis, VEATCH, SMITH et STETSON (1936, 1939) sur la côte atlantique et SHEPARD et EMERY (1934, 1936, 1941) en Californie et en Afrique avec le canyon du Congo, entreprirent des études géologiques sur les vallées sous-marines. Ces travaux conduisirent aux premières hypothèses sur la formation de ces vallées avec DALY (1936), KUENEN (1937), JOHNSON (1939), mais aussi WEGENER (1924), SHEPARD (1941) et BUCHER (1940). Pour DALY et KUENEN le creusement pouvait être produit par des courants de turbidité dus à la fonte des glaces; SHEPARD lui pensait à un creusement aérien.

Les perfectionnements et les découvertes apportés aux techniques de sondage et de navigation à la suite de la deuxième guerre mondiale, le grand développement de la recherche océanographique au cours des dernières décennies, montrèrent que les vallées sous-marines existaient dans toutes les mers du globe et qu'elles sont un trait morphologique caractéristique du talus continental et non un phénomène accidentel et localisé.

En Méditerranée, BOURCART commençait en 1945 une longue série de travaux poursuivis jusqu'à nos jours et après la disparition de ce pionnier, par ses successeurs, sur les canyons du Golfe du Lion.

L'étude biologique et écologique de ces vallées, qui se confond avec l'étude de l'étage bathyal qui leur correspond, s'est aussi développée depuis peu avec les travaux de BARNARD et HARTMAN en Californie, de SANDERS et HESSLER sur la côte est des U.S.A., mais aussi à Marseille et à Banyuls. C'est en ce dernier point que j'ai entrepris sous la Direction du Professeur PETIT, puis du Professeur DRACH, une étude de bionomie benthique des rechs.

## TECHNIQUES ET MÉTHODES

Il existait, au début de ce travail, une carte bathymétrique de la région de Banyuls dessinée d'après les documents suivants :

- Carte n° 2358, du Cap Creus à Sète, du Service Central Hydrographique.
- Carte du Golfe du Lion, d'après MARTI (1937).
- Carte de la mer de Banyuls, d'après PRUVOT (1894).
- Relevé du Chasseur 142 (rech Lacaze-Duthiers) et relevé de la Calypso d'après BOURCART (1955).
- Carte de la tête du rech Lacaze-Duthiers, REYSS, 1964.

Cette carte primitive, peu détaillée, était nettement insuffisante pour effectuer un travail de carottages et de dragages et j'ai rapidement déterminé un certain nombre de secteurs douteux ou faux, pour lesquels cette carte était inutilisable pour la navigation et les opérations de relèvement benthique.

J'ai alors effectué quatre séries de sondages avec le matériel suivant :

- Chalutier de recherches « Professeur Lacaze-Duthiers », 32 tx, 17 m de long;
- Sondeur S.C.A.M. 610, portée 3 000 m, échelles : 0-200 m, 200-400 m, 400-600 m, 600-800 m et 800-1 000 m, m'étant limité à cette profondeur;
- Radar DECCA 314 RM, portée 48 nautiques, deux longueurs d'impulsion : 0,05  $\mu$ s et 0,5  $\mu$ s, échelles : 0-6, 0-12 et 0-24 nautiques.
- vitesse du bateau : 6 nœuds.

Les sondages ont été faits par mer calme et tôt le matin pour profiter du maximum de visibilité.

Le point était fait au radar, toutes les deux minutes, soit environ tous les 350-400 m, par mesure de 3 distances (5 lorsque c'était possible) et des gisements correspondants. Les points étaient notés sur la bande du sondeur, avec leur numéro d'ordre et l'heure du relèvement.

Les sondages ont porté sur les secteurs suivants :

- flanc ouest, au Sud du rech Lacaze-Duthiers (sondage E-F, Fig. 1);
- croupe et éperon séparant les deux rechs (sondage C-D, Fig. 1);
- rech du Cap, dans sa plus grande partie (sondage A-B, Fig. 1).

Chaque série venait recouvrir en partie les autres, et enfin la coupe G-H allait recouper vers le large les sondes de MARTI et de la Calypso de 1954.

En début et en fin de chaque sondage, le point était fait au cercle hydrographique pour recalcr la route.

#### DISCUSSION DE LA MÉTHODE :

L'importance de la surface à sonder (plus de 400 km<sup>2</sup>) et son éloignement de la côte ne m'ont pas permis d'utiliser la méthode qui nous avait servi au cours d'un autre travail d'hydrographie dans la zone côtière de la région de Banyuls (LAUBIER et REYSS, 1964). Il s'agissait-là d'une zone de 30 km<sup>2</sup>, limitée aux fonds de 50 m et nous avons pu mettre en œuvre une technique de radioguidage par théodolites à terre avec étalonnage du sondeur avant et après chaque série de profils et correction de marée. Je ne disposais pour le travail sur les rechs, ni du temps, ni du matériel nécessaire.

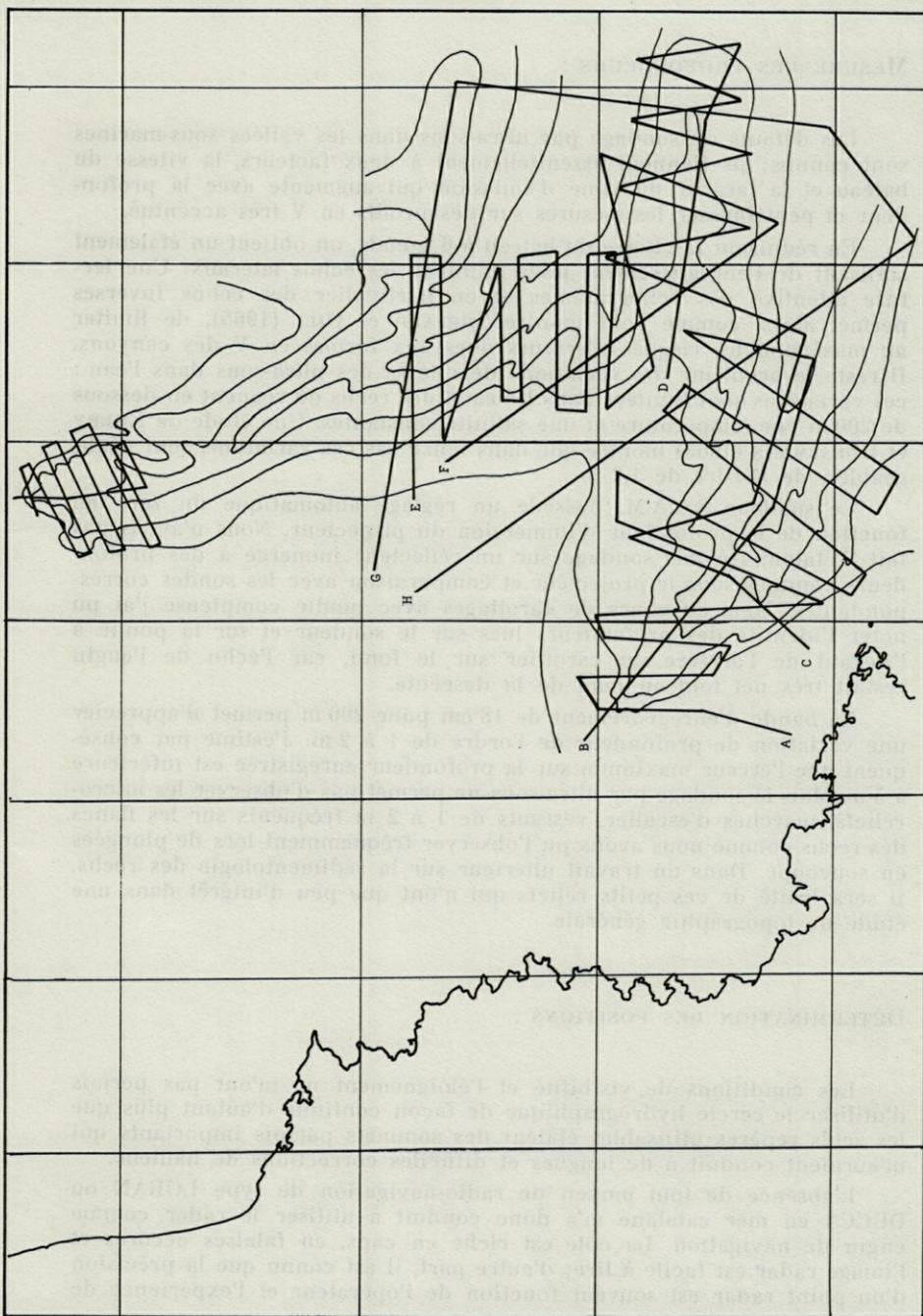


FIG. 1. — Routes suivies lors des sondages.

#### MESURE DES PROFONDEURS :

Les défauts du sondage par ultra-sons dans les vallées sous-marines sont connus; ils tiennent essentiellement à deux facteurs, la vitesse du bateau et la largeur du cône d'émission qui augmente avec la profondeur et peut fausser les mesures sur des profils en V très accentué.

En réduisant la vitesse du bateau à 6 nœuds, on obtient un étalement suffisant de l'enregistrement pour éliminer les échos latéraux. Une lecture attentive des échogrammes et en particulier des échos inversés permet alors, comme l'ont montré SHEPARD et DILL (1965), de limiter au maximum les risques d'erreurs dues aux formes en V des canyons. Il reste le problème des variations de vitesse des ultra-sons dans l'eau : ces variations sont limitées dans les eaux des rechs où règnent en dessous de 200 m une température et une salinité constantes. Une étude de EMERY et HULSEMANN (1963) montre que dans notre cas ces variations sont négligeables, de l'ordre de 1,2 %.

Le sondeur S.C.A.M. possède un réglage automatique du zéro en fonction de la profondeur d'immersion du projecteur. Nous n'avons pas fait d'étalonnage par sondage sur un réflecteur immergé à des profondeurs connues sous le projecteur et comparaison avec les sondes correspondantes. Mais au cours de carottages avec poulie compteuse j'ai pu noter l'identité des profondeurs lues sur le sondeur et sur la poulie à l'instant de l'arrivée du carottier sur le fond, car l'écho de l'engin restait très net tout au long de la descente.

La bande d'enregistrement de 18 cm pour 200 m permet d'apprécier une variation de profondeur de l'ordre de 1 à 2 m. J'estime par conséquent que l'erreur maximum sur la profondeur enregistrée est inférieure à 5 m. Mais le sondage par ultra-sons ne permet pas d'observer les micro-reliefs, marches d'escalier, ressauts de 1 à 2 m fréquents sur les flancs des rechs comme nous avons pu l'observer fréquemment lors de plongées en soucoupe. Dans un travail ultérieur sur la sédimentologie des rechs, il sera traité de ces petits reliefs qui n'ont que peu d'intérêt dans une étude de topographie générale.

#### DÉTERMINATION DES POSITIONS :

Les conditions de visibilité et l'éloignement ne m'ont pas permis d'utiliser le cercle hydrographique de façon continue d'autant plus que les seuls repères utilisables étaient des sommets parfois importants qui m'auraient conduit à de longues et difficiles corrections de hauteur.

L'absence de tout moyen de radio-navigation de type LORAN ou DECCA en mer catalane m'a donc conduit à utiliser le radar comme engin de navigation. La côte est riche en caps, en falaises accores et l'image radar est facile à lire; d'autre part, il est connu que la précision d'un point radar est souvent fonction de l'opérateur et l'expérience de

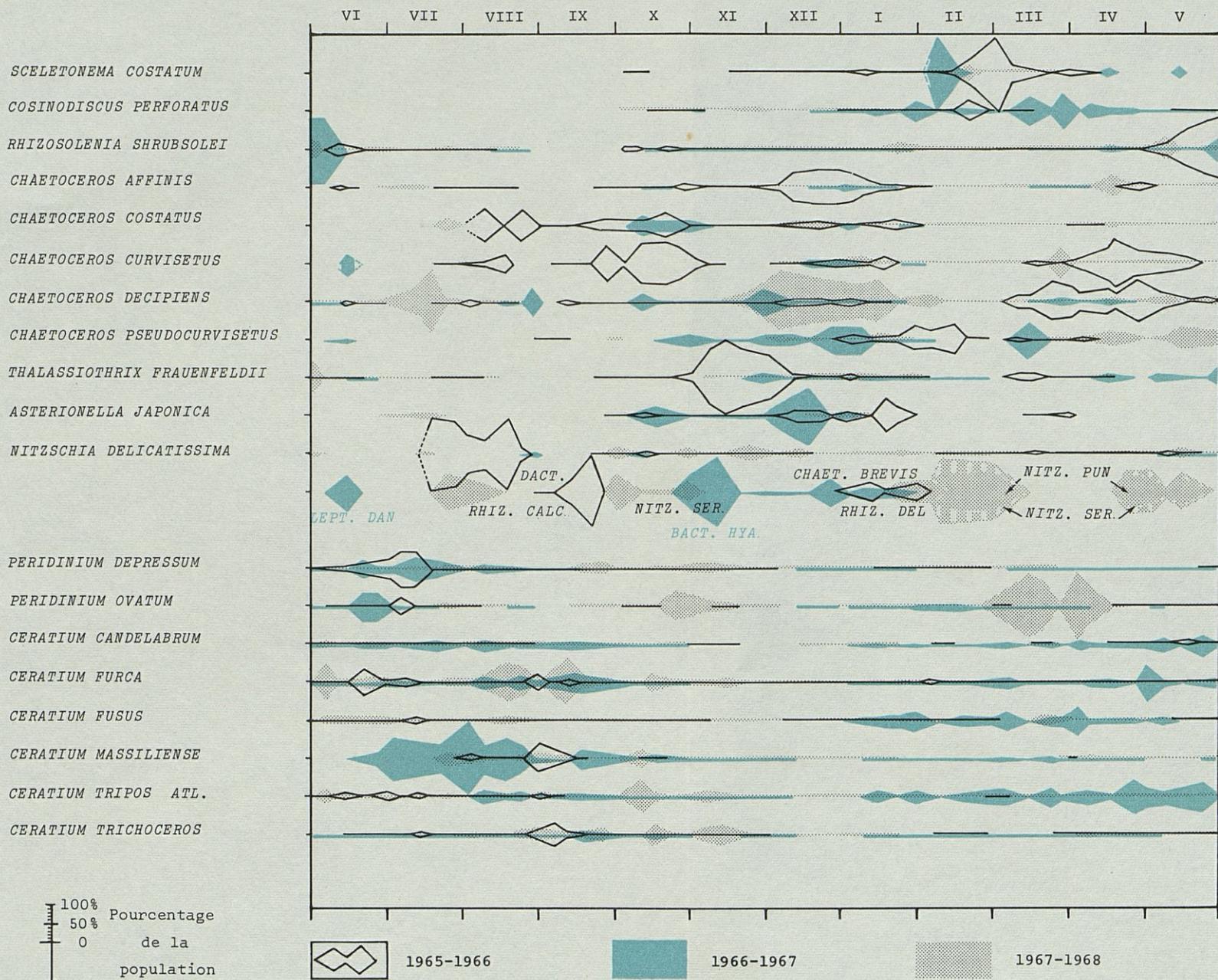


FIG. 2. — Cycle annuel des principales espèces de filet (en pourcentage de la population totale).

plusieurs années de navigation dans ce secteur, l'habitude de l'appareil, m'ont facilité les choses. Ceci étant, j'ai pris chaque fois que possible 5 distances, ou au moins 3 et les gisements des points relevés pour réduire au maximum les facteurs d'imprécision.

Le nombre des points, leur resserrement en temps (toutes les 2 min.) comme en distance, liés à la vitesse relativement faible du bateau sur une mer calme, permet de réduire encore l'erreur. J'estime à 200 m, dans les plus mauvaises conditions, l'erreur sur la position.

De toutes façons, je n'ai pas cherché à faire œuvre d'hydrographe traçant une carte côtière destinée à la navigation et où il faut connaître les dangers, mais à définir les formes générales, les contours et les affluents qui existent dans les rechs. J'ai obtenu ainsi un outil de travail qui m'a permis de poursuivre mon étude et qui doit être utile au chercheur qui voudra travailler sur ces vallées.

(Il faut noter que la valeur des gradients des pentes sur les flancs des rechs montre que l'erreur possible sur l'estimation de la profondeur est négligeable étant donnée l'erreur possible sur la mesure de la position, en effet la variation de profondeur entre les limites extrêmes du « chapeau » obtenu à chaque point est supérieure à la variation de profondeur due à l'erreur sur le sondage).

#### EXÉCUTION DE LA CARTE :

L'échelle adoptée pour les minutes de travail est celle de la carte 1218 du S.H. : 1/50 500. Cette carte, du Cap Creus à Canet a été utilisée pour le dessin du trait de côte.

Après report des points sur la minute, j'ai porté les sondes lues tous les 2 mm sur les bandes de sondeur en utilisant des abaques de division selon le procédé classique (cours d'hydrographie, ANTHOINE, 1954).

Compte tenu de l'échelle adoptée, ces sondes étaient espacées de 1 mm sur la minute de travail. J'ai alors tracé les courbes de niveau tous les 50 m en appliquant les règles classiques de dessin des isobathes. Enfin, j'ai dessiné une minute définitive avec des courbes de niveau tous les 100 m, mais pour raccorder ma carte avec les tracés déjà existants (en particulier pour la zone du large, pour le centre du rech Lacaze-Duthiers et pour mon tracé antérieur de la tête de ce même rech (REYSS, 1964), j'ai adopté les isobathes 100, 150, 250, 350, 450 etc.

## LE RECH LACAZE-DUTHIERS

Le rech Lacaze-Duthiers est une profonde entaille dans le plateau continental qui le borde sur presque toute sa longueur; il débute à une profondeur moyenne de 120 m et c'est une de ses caractéristiques que d'être presque complètement enchassé dans le plateau et non dans le talus continental.

L'orientation générale de cette vallée est NNO-SSE, et change en atteignant les fonds de 1 000 m à ONO-ESE. C'est une vallée étroite, longue de 23 km si l'on prend comme limite vers le large les fonds de 1 000 m au niveau de la jonction des deux rechs.

Légèrement sinueux, il a une largeur de 3 km à sa tête et s'élargit progressivement jusqu'à 9 km au niveau de son raccordement avec le rech du Cap.

La pente moyenne de l'axe du rech a un gradient de 33 m/km; mais cette pente est irrégulière : en effet, le premier quart de cette vallée a une pente à la concavité tournée vers le haut avec un gradient important de 90 m/km alors que les trois autres quarts ont un gradient moyen de 15 m/km. C'est un profil longitudinal classique que l'on retrouve dans un grand nombre de vallées sous-marines.

La vallée principale est bordée d'un certain nombre d'affluents : tout à fait à la tête du rech, un affluent D1, sur la rive droite, forme un petit cirque semblable à celui de la vallée principale. Sur la rive gauche, on rencontre un premier affluent G1, profond ravin qui borde au Sud un piton rocheux, le Fountaindrau, cette petite montagne sous-marine possède une falaise rocheuse verticale de 50 m de haut située au niveau de la jonction de G1 avec la vallée principale. Au pied de la falaise existe un éboulis de grosses roches de plusieurs mètres de diamètre et ce secteur a fait l'objet de nombreux dragages et d'une série de plongées en soucoupe lors d'un premier travail (REYSS, 1964). Une crête arrondie sépare G1 d'un deuxième affluent G2, légèrement plus grand (1 km pour G1, 2 km pour G2). Ces deux ravins ont la même orientation, mais les pentes de G2 sont plus douces et son débouché sur la vallée principale plus large.

En descendant le long de la vallée, on rencontre une série de petits affluents; rive droite, les vallons D2, D3 et D4 et rive gauche G3, G4 et G5. Ils sont de dimensions modestes et se raccordent doucement avec la vallée en direction du Sud.

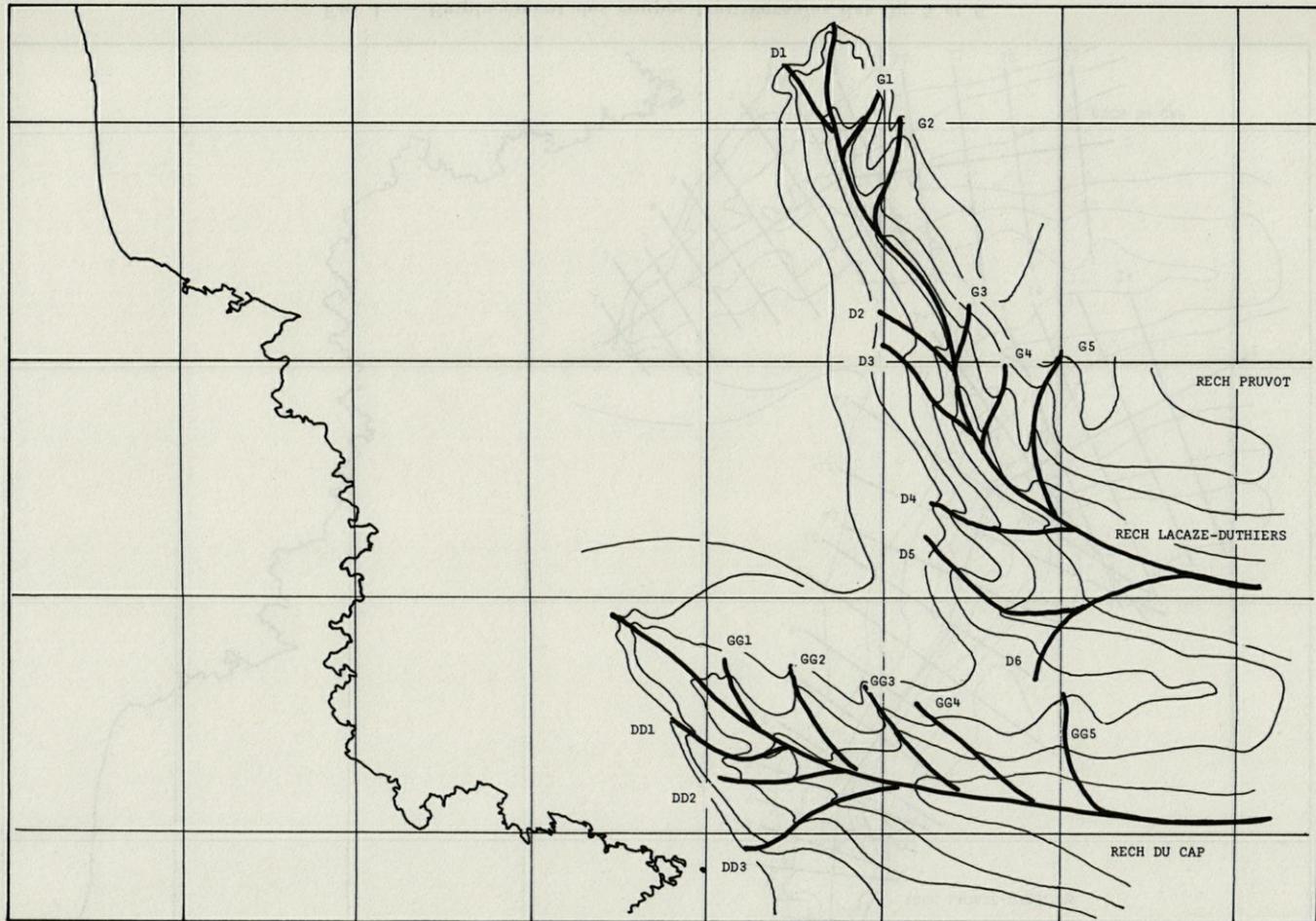


FIG. 3. — Cours des canyons et de leurs affluents.

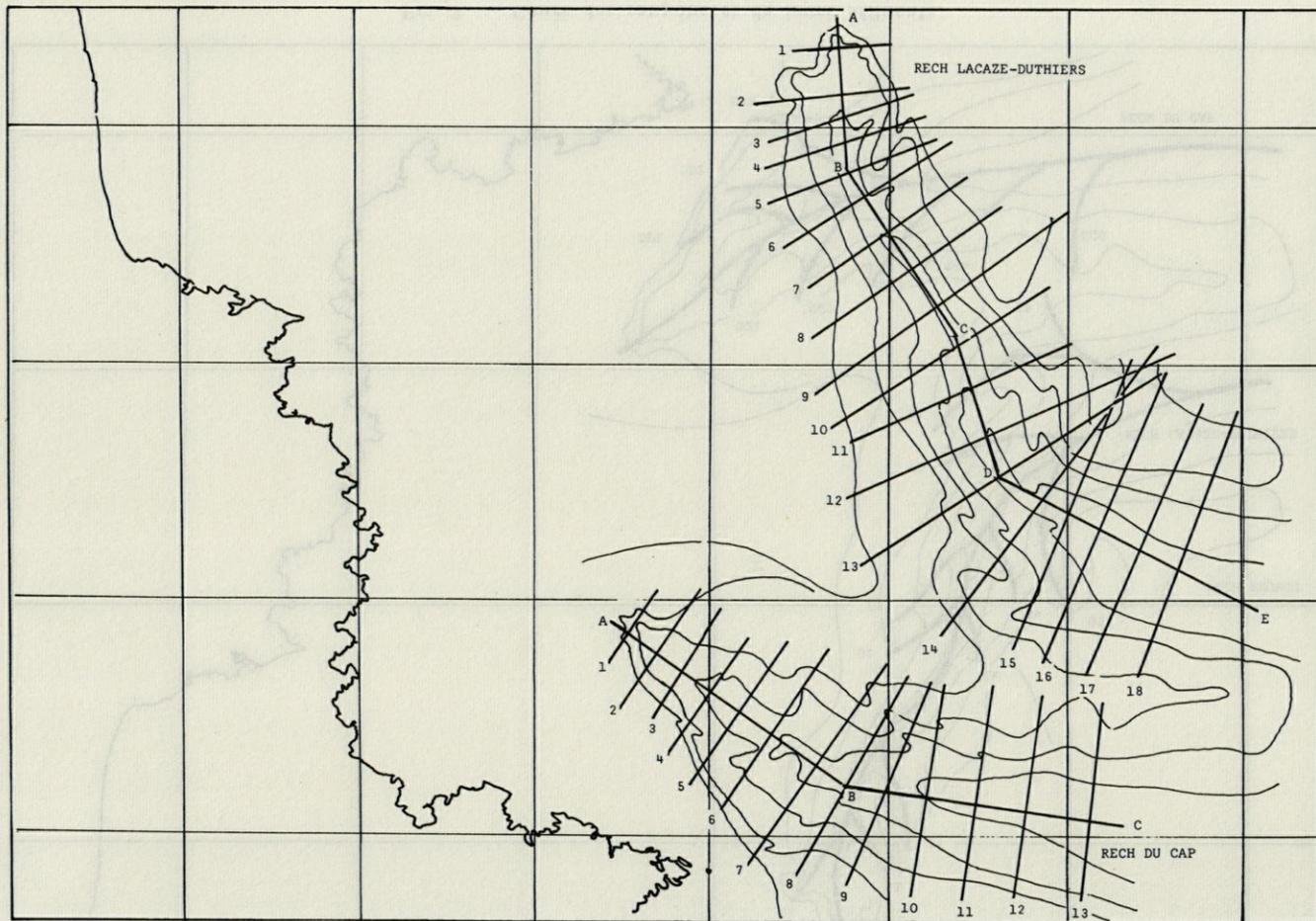


FIG. 4. — Emplacement des coupes transversales des fig. 5 et 6.

Enfin, au niveau où la direction générale de la vallée s'incurve vers l'Est, on trouve sur la rive droite une grande baie sous-marine, D5, légèrement fermée et qui forme le relief le plus important du cours du rech. Cette baie était passée inaperçue lors des sondages antérieurs, c'est pourquoi j'ai particulièrement insisté lors des sondages sur ce secteur.

Une série de coupes transversales (Fig. 5) le long du rech Lacaze-Duthiers fait apparaître la forme en V de cette vallée, tout au moins dans sa plus grande partie. A la tête, au niveau des deux petits cirques initiaux, la forme est en auge ouverte, mais dès que l'on atteint le niveau du Fountaindrau, les formes deviennent plus nettement en V. Le gradient de pente sur les flancs est de 150 à 180 m/km, et les coupes font apparaître une dissymétrie des côtés. La pente droite, a en effet, sur la première moitié de la vallée, une pente plus forte que la rive gauche. Cette dissymétrie a tendance à s'inverser ensuite, dans la deuxième moitié de la vallée.

En fait, les pentes sont plus irrégulières que ne le montrent les coupes. Les observations en soucoupe (REYSS, 1964b; REYSS et SOYER, 1965) nous ont montré que la ligne de rupture de pente au niveau supérieur vers 120 m est très nette, et en quelques mètres on passe d'un plateau horizontal à une pente à gradient élevé. Les pentes elles-mêmes sont coupées de nombreux replats sub-horizontaux parfois larges de 2 à 300 m, faisant suite à des pentes de 30 % et plus. Ces terrasses existent surtout entre les niveaux 200 et 240 m. Si la profondeur maximum d'utilisation de la soucoupe (300 m) ne nous a pas permis de voir les pentes plus profondes, une observation attentive des bandes de sondeur montre que la pente se régularise en dessous de 300 m, que le fond de la vallée est légèrement plat et que la pointe du V est émoussée.

## LE RECH DU CAP

Ce rech a une orientation différente, presque ouest-est. Plus court que le rech Lacaze-Duthiers, il mesure 22 km jusqu'aux fonds de 1 000 m. Il est situé en bordure de la grande avancée du Cap Creus sur la côte espagnole, et son axe se trouve à moins de 6 km de la terre, ce qui le différencie nettement de l'autre rech.

Le plateau qui l'entoure est légèrement plus profond, et ce rech débute vers 150 m; de plus le plateau ne l'enchasse pas entièrement, et sa partie large est incluse dans le début du talus continental.

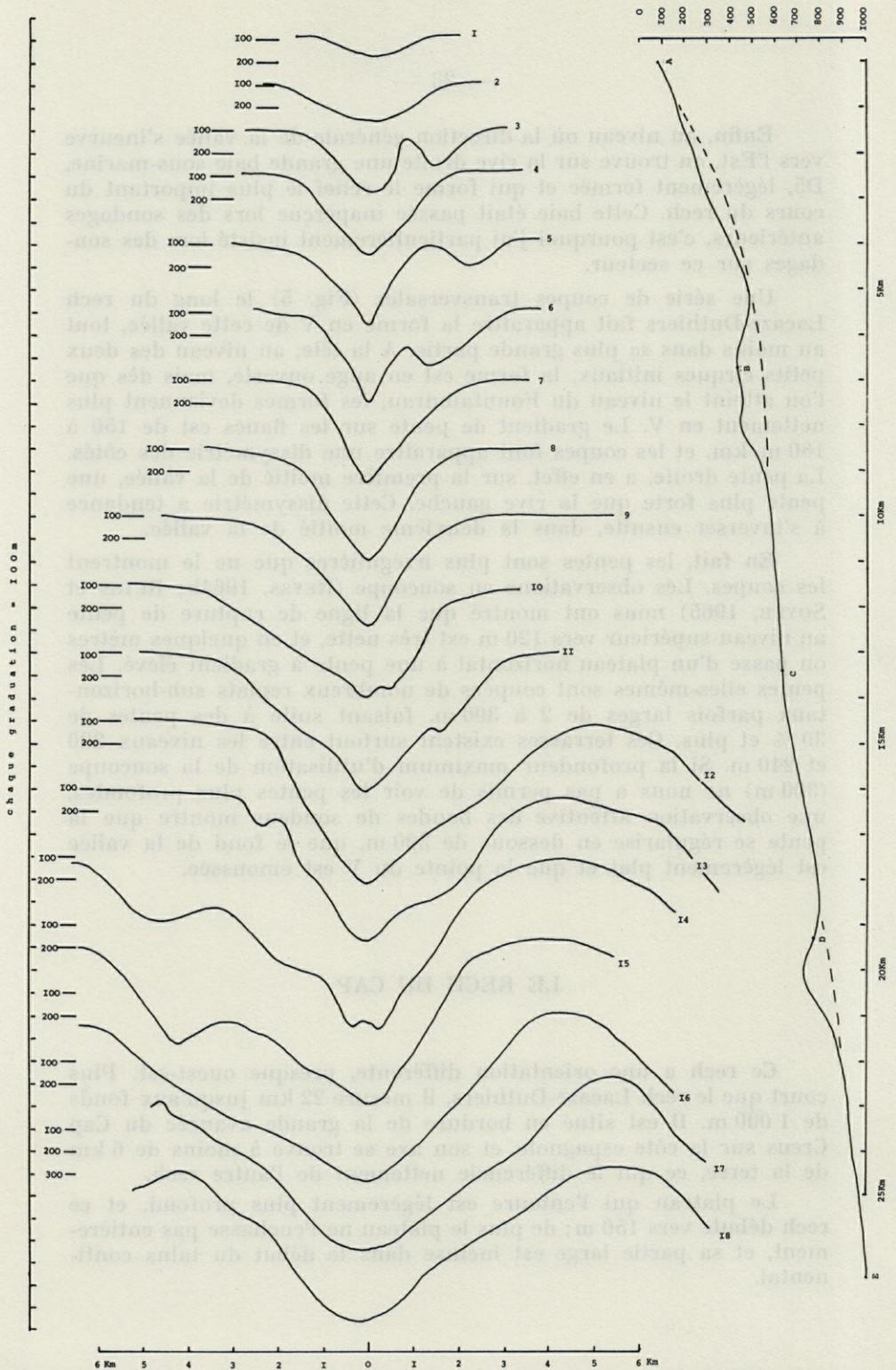


FIG. 5. — Coupes transversales et profil longitudinal dans le rech Lacaze-Duthiers.

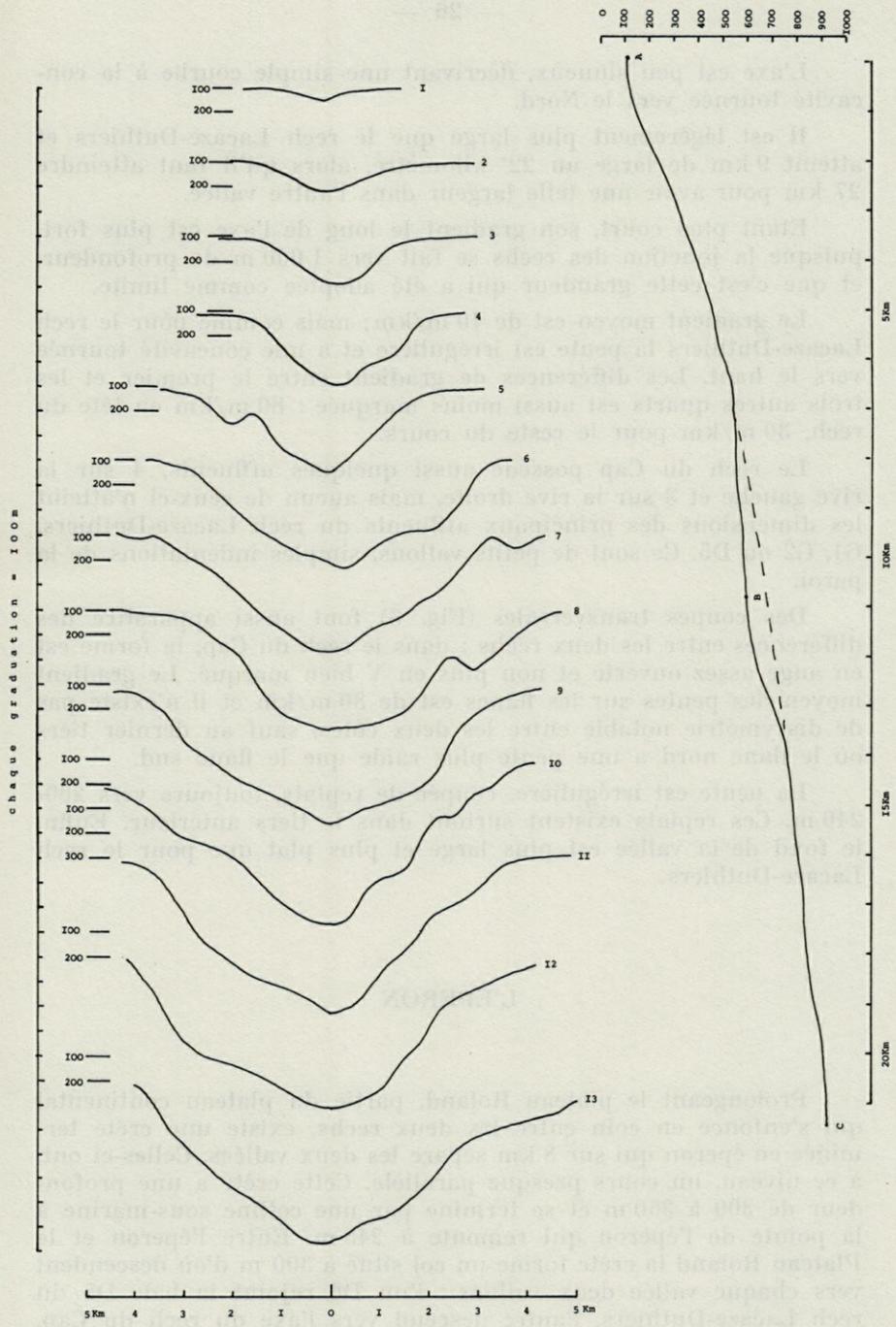


FIG. 6. — Coupes transversales et profil longitudinal dans le rech du Cap.

L'axe est peu sinueux, décrivant une simple courbe à la concavité tournée vers le Nord.

Il est légèrement plus large que le rech Lacaze-Duthiers et atteint 9 km de large au 22<sup>e</sup> kilomètre, alors qu'il faut atteindre 27 km pour avoir une telle largeur dans l'autre vallée.

Etant plus court, son gradient le long de l'axe est plus fort, puisque la jonction des rechs se fait vers 1 000 m de profondeur, et que c'est cette grandeur qui a été adoptée comme limite.

Le gradient moyen est de 40 m/km; mais comme pour le rech Lacaze-Duthiers la pente est irrégulière et a une concavité tournée vers le haut. Les différences de gradient entre le premier et les trois autres quarts est aussi moins marquée : 80 m/km en tête du rech, 30 m/km pour le reste du cours.

Le rech du Cap possède aussi quelques affluents, 4 sur la rive gauche et 3 sur la rive droite, mais aucun de ceux-ci n'atteint les dimensions des principaux affluents du rech Lacaze-Duthiers, G1, G2 ou D5. Ce sont de petits vallons, simples indentations de la paroi.

Des coupes transversales (Fig. 6) font aussi apparaître des différences entre les deux rechs : dans le rech du Cap, la forme est en auge assez ouverte et non plus en V bien marqué. Le gradient moyen des pentes sur les flancs est de 80 m/km et il n'existe pas de dissymétrie notable entre les deux côtés, sauf au dernier tiers où le flanc nord a une pente plus raide que le flanc sud.

La pente est irrégulière, coupée de replats, toujours vers 200-240 m. Ces replats existent surtout dans le tiers antérieur. Enfin, le fond de la vallée est plus large et plus plat que pour le rech Lacaze-Duthiers.

## L'ÉPERON

Prolongeant le plateau Roland, partie du plateau continental qui s'enfonce en coin entre les deux rechs, existe une crête terminée en éperon qui sur 8 km sépare les deux vallées. Celles-ci ont, à ce niveau, un cours presque parallèle. Cette crête a une profondeur de 300 à 350 m et se termine par une colline sous-marine à la pointe de l'éperon qui remonte à 245 m. Entre l'éperon et le Plateau Roland la crête forme un col situé à 300 m d'où descendent vers chaque vallée deux vallons : l'un D6 rejoint la baie D5 du rech Lacaze-Duthiers, l'autre descend vers l'axe du rech du Cap.

Cet éperon et le col avaient été observés lors d'une plongée en soucoupe alors que rien ne les signalait sur les anciennes cartes.

Cette brève description des grands traits topographiques des rechs sera suivie dans un travail ultérieur d'une description de la topographie de détail, en particulier des micro-reliefs, de la nature des fonds sur les pentes, les replats, les affleurements rocheux et surtout par une étude détaillée de la sédimentologie de ces fonds.

## DISCUSSION ET CONCLUSIONS

J'ai utilisé pour les besoins de la description les termes de rechs, vallées sous-marines et canyons. Dans le cadre de la Méditerranée, GLANGEAUD (1968) propose de garder le nom de rech pour différencier ce type de structures (représenté par les rechs du Cap, Lacaze-Duthiers, Pruvot et Bourcart, ces deux derniers étant situés plus loin dans l'Est) des autres canyons des côtes de Provence par exemple.

SHEPARD et DILL (Submarine canyons and others sea valleys, 1966) définissent 8 types de vallées sous-marines selon leurs origines, leurs formes et leurs emplacements.

Les *submarine canyons* (canyons sous-marins) qui comme les canyons aériens, ont une forme en V, un cours sinueux, des parois en hautes marches avec souvent des affleurements rocheux et de nombreux affluents.

Les *fan-valleys* (vallées divergentes du cône de déjection), qui prolongent vers le bas des canyons, ont une forme en V, sans marche ni affleurements rocheux, un cours sinueux mais pas d'affluents et au contraire des branches divergentes.

Les *shelf-channels* (chenaux littoraux), peu profonds, traversent le plateau continental et se prolongent souvent par un canyon : type Hudson channel.

Les *glacial-troughs* (auges glaciaires) qui prolongent sous l'eau des vallées glaciaires actuelles ou anciennes.

Les *slope gullies* (ravins de pente), qui entaillent les fronts de delta et les *Delta front troughs* qui prolongent le cours du delta.

Les deux derniers types sont aussi particuliers, ce sont les *vallées ressemblant à des graben ou des fossés*, et les *chenaux des grandes profondeurs*.

Les rechs appartiennent à la première catégorie et c'est à l'intérieur du type canyon qu'il faut distinguer les formes « rechs » des formes des côtes de Provence ou de Corse. Cette distinction est valable dans le cadre de la Méditerranée mais, les canyons existant dans le monde entier, j'ai voulu comparer les rechs avec les autres types de vallées. SHEPARD et DILL ont dressé un tableau comparatif et statistique de 93 canyons répartis dans le monde et ont utilisé 16 critères de comparaison. Leur tableau donne des moyennes générales mais aussi des moyennes pour chaque série géographique : Basse Californie, Californie, Colombie britannique, mer de Behring, côte atlantique des U.S.A., Hawaï, Europe occidentale atlantique, Méditerranée et îles méditerranéennes, Japon.

COMPARAISON DES RECHS CATALANS ET DES 93 CANYONS ÉTUDIÉS PAR SHEPARD et DILL.

1) *Longueur du canyon*

Rech Lacaze-Duthiers (R.L.D.) : 17 nautiques +

Rech du Cap (R. C.) : 14 nautiques +.

Moyenne générale pour 93 : 30 nautiques. Mais les variations sont grandes allant de 230 milles pour le Bering canyon et 135 milles pour le Gouf de Cap Breton à moins de 6 milles pour les canyons d'Hawaï. De plus les longueurs indiquées pour les rechs sont les longueurs jusqu'aux fonds de 1 000 m, c'est pourquoi ces valeurs sont suivies du signe +. Ces longueurs sont comparables à celles des canyons de Basse Californie et surtout ceux du Georges Bank sur la côte de Nouvelle Angleterre.

2) *Profondeur à la tête*

R.L.D. : 120 m.

R.C. : 150 m.

Moyenne générale : 107 m.

Ici aussi il existe de grandes variations, certains canyons débutant à quelques mètres de profondeur, d'autres à plus de 1 000.

La profondeur à la tête des rechs est comparable à celles des canyons du Georges Bank et elle est légèrement supérieure à celles des canyons de Corse et de Provence.

### 3) *Profondeur à l'extrémité*

Pas de donnée pour les rechs. La profondeur moyenne générale est de 1 800 m.

### 4) *Nature de la côte*

Le tableau distingue différents types : tête du canyon prolongeant un estuaire, devant une baie, une plage, une côte de falaises, pas de relation définie. C'est ce dernier type que j'ai adopté pour les rechs en comparant les cartes des différents canyons. Ce caractère est commun aux rechs et aux canyons de la Nouvelle Angleterre, et exclusivement à ceux-ci. Ce fait avait déjà été signalé par KUENEN (1953) pour les autres rechs du Golfe du Lion qu'il désigne comme " New England type " par opposition aux « ravines » de Provence et de la Riviera.

En effet, sur 93 canyons, 13 prolongent un estuaire, 25 sortent d'une baie, 26 naissent devant une plage et 13 devant une côte de falaises.

Malgré la proximité du Cap Creus, et la nature rocheuse des falaises de schistes de la côte, l'orientation des rechs et les distances qui séparent leurs têtes de la côte ne permettent pas de faire un rapprochement entre eux et la terre. Le plateau continental sépare très nettement le début des rechs de la côte comme cela se produit pour les canyons du Georges Bank.

### 5) *Existence d'un point de déflexion du courant vers le large*

L'existence d'un courant dévié vers le large par un point remarquable de la côte avait été donné comme une explication à la formation des canyons par DAVIS en 1934.

Sur 93 canyons, 73 ne possèdent pas ce caractère, 11 l'on probablement ou du moins il existe dans leur proximité un courant dévié. Par contre, 9 canyons sont étroitement liés à un tel accident côtier ; c'est le cas en particulier du canyon de Nazare au Portugal.

La présence du Cap Creus qui dévie le courant général de la région vers le large permet d'ajouter le rech du Cap à ces 9 canyons, et de le distinguer ainsi du rech Lacaze-Duthiers. J'aurai l'occasion de revenir sur ce phénomène au cours de l'étude sédimentologique et écologique.

#### 6) *Rapports avec des rivières terrestres*

De tels rapports existent dans le cas de 46 canyons et sont incertains ou inconnus pour les autres comme pour les rechs.

La comparaison est particulièrement nette avec les canyons du Georges Bank et ceux du Japon, quoique dans ce dernier cas les raisons soient d'ordre volcanique.

#### 7) *Existence d'une source d'apport de sédiments à la tête*

Sur 93 canyons, 34 possèdent une source d'apport de sédiments par *longshore current* ou par apports fluviatiles. 45 sont trop éloignés des côtes ou trop profonds pour être le siège de tels phénomènes mais peuvent avoir connu de semblables apports dans des circonstances exceptionnelles, crues, glaciations par exemple. Enfin, 14 canyons n'ont aucune source de sédimentation connue.

Les rechs peuvent se classer dans le deuxième groupe, comparables en ceci aux canyons de Nouvelle Angleterre, de Provence et du Japon.

#### 8) *Gradient de pente sur l'axe*

R.L.D. : 33 m/km.

R.C. : 40 m/km.

Moyenne générale : 58 m/km.

Les rechs ont un gradient de pente nettement plus faible que les autres canyons de Méditerranée, 60 m/km en Provence, 75 m/km en Corse. Par contre, ils sont comparables à ceux de Nouvelle Angleterre, moyenne 40 m/km. Il existe sur les côtes du Golfe du Lion une augmentation progressive du gradient de pente d'Ouest en Est tandis que la largeur du plateau diminue à partir de l'embouchure du Rhône.

#### 9) *Allure du profil longitudinal*

Il existe 4 types de profils :

- à la concavité tournée vers le haut : 56 canyons plus les deux rechs.
- à la convexité tournée vers le haut : 4 canyons.
- pente régulière : 10 canyons.
- pente formée de gradins : 23 canyons.

De plus, de nombreux canyons ont dans leur partie antérieure, une pente formée de gradins.

#### 10) *Hauteur maximum des parois*

Ce critère est malaisé à définir, les canyons ayant souvent des parois de hauteurs différentes. SHEPARD et DILL ont choisi pour établir leur moyenne la hauteur maximum de la paroi rencontrée le long du canyon entre le fond et le niveau 300 m de la paroi sur une coupe transversale.

La moyenne générale est de 915 m. Pour les rechs, les fonds de 1 000 m marquant les limites de cette étude sont situés dans les deux cas sur des coupes transversales telles que le haut des parois est à 300 m. La hauteur maximum est donc de 700 m. Cette valeur est semblable aux moyennes rencontrées dans les canyons de Californie, de Méditerranée et du Japon. Elle est par contre inférieure de 250 m à la moyenne observée pour les canyons de Nouvelle Angleterre.

#### 11) *Tracé du cours du canyon*

SHEPARD et DILL distinguent 6 types de tracés :

- Cours droit : il existe des vallées de ce type mais aucun des 93 canyons étudiés n'y appartient.
- Cours légèrement sinueux : 36 canyons et aussi les deux rechs.
- Cours sinueux : 52 canyons.
- Méandres : 2 canyons.
- Cours à angles droits.
- Cours mixtes.

#### 12) *Affluents*

On distingue 4 groupes de canyons selon leur nombre d'affluents :

- Canyons possédant des affluents semblables en nombre et en forme à ceux des canyons aériens : 53.
- Canyons possédant des affluents en nombre nettement inférieur à ceux de vallées aériennes : 31 + les rechs.
- Présence d'affluents, à la tête seulement des canyons : 10.
- Absence d'affluents : 2.

Les rechs appartiennent au même groupe que les canyons du Georges Bank et des autres canyons de Méditerranée, ces deux groupes étant ceux où les moyennes de cours légèrement sinueux sont les plus élevées.

### 13) *Nature des profils transversaux*

Il existe une nette prédominance du type en V; c'est le cas de 60 canyons; malgré les différences entre le rech Lacaze-Duthiers en V plus fermé que le rech du Cap, les deux canyons entrent dans ce groupe. Les formes en U sur toute la longueur sont rares : 2 cas. 13 canyons ont une forme en V dans leur partie antérieure, en U ensuite. Les autres ont une forme mal définie. En comparant les cartes des canyons en U et les coupes du rech du Cap, il ne fait aucun doute que ce dernier doit être classé dans la catégorie des canyons en V.

### 14) *Nature des parois*

Les canyons sont classés selon la présence de roches cristallines sur leurs parois, ou de roches sédimentaires, ou de vase seulement. Un même canyon peut d'ailleurs appartenir à deux types. Les rechs comme une grande majorité de canyons, possèdent des affleurements de roches sédimentaires sur des pentes de vase et des lentilles de sédiments sableux ou plus grossiers, comme le montrera l'étude sédimentologique.

### 15) *Nature des sédiments au fond du canyon*

Sur 40 canyons dont on connaît la nature sédimentaire sur l'axe, 4 ont montré la présence exclusive de vase, 16 la présence de vase et de lits de sable, 21 de vase, de sable et de graviers. C'est le cas des rechs qui ressemblent en ceci aux canyons de Nouvelle Angleterre.

### 16) *Prolongement du canyon*

Ce prolongement est connu pour 42 canyons. 33 se prolongent en *fan-valley*, 9 se terminent à la base du talus continental sans aucun prolongement visible. Nous ne connaissons pas le prolongement des rechs au-delà de 1 000 m, mais il est à prévoir qu'ils se prolongent en *fan valley* comme c'est le cas pour les autres canyons de Méditerranée où ce caractère est connu.

En conclusion, le rech Lacaze-Duthiers et le rech du Cap doivent donc être inclus dans l'appellation générale de canyons sous-marins; en effet, tous leurs caractères entrent dans les limites des valeurs moyennes connues pour 93 canyons.

En comparant les chiffres obtenus pour les rechs avec les moyennes particulières de chaque groupe géographique, une correspondance très nette s'établit entre eux et le groupe des canyons de Nouvelle Angleterre, plus particulièrement avec ceux du Georges Bank : le Corsair canyon, le Lydonia canyon, le Gilbert canyon, le Welker canyon, l'Oceanographer canyon et l'Hydrographer canyon. Leur principale caractéristique commune est d'être situés en bordure d'un plateau continental assez large, loin de la côte et sans rapport visible avec celle-ci.

Il y a plus de similitudes entre ces canyons de Nouvelle Angleterre et les rechs qu'entre ces derniers et les canyons de Provence. Comme il existe à l'Est du rech Lacaze-Duthiers deux autres rechs, le rech Pruvot et le rech Bourcart (GLANGEAUD, 1968) — qui ont fait l'objet d'une prospection sismique il y a peu de temps et qui possèdent des caractères communs avec les canyons catalans, comme l'a montré ce dernier auteur — nous proposons comme lui de continuer à désigner sous le nom de rechs ces canyons pour les différencier de ceux de Provence et des côtes de Corse.

## RÉSUMÉ

Les rechs, canyons sous-marins de la mer catalane, sont, comme le montre l'étude de leur topographie sur carte et coupes, très semblables aux canyons de Nouvelle Angleterre. Par contre ils diffèrent assez nettement des autres canyons sous-marins connus en Méditerranée; il semble donc nécessaire de leur conserver le nom de rechs pour les distinguer de ces derniers.

## SUMMARY

The submarine canyons of the "mer catalane" called "rechs", (off the French and Spanish border), are, as shown by study of map and profiles, resembling canyons of New England (U.S. East

coast). They differ from other mediterranean canyons and it seems necessary to conserve them the name of "rech" in opposition with the other submarine canyons of Mediterraneana.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die submarinen Canyons des "katalanischen Meeres" (ausserhalb des französisch-spanischen Grenzgebietes), genannt "Rechs", gleichen denjenigen von New England (U.S. Ostküste), wie das Studium ihrer Topographie zeigt. Sie unterscheiden sich deutlich von den anderen Canyons des Mittelmeeres; es erscheint deshalb angezeigt, für sie den Namen "Rech" beizubehalten, um sie von den letzteren zu sondern.

### BIBLIOGRAPHIE

- ANTHOINE, R., 1954. Cours d'Hydrographie. Service Central Hydrographique, Paris.
- BOURCART, J., 1955. Recherches sur le plateau continental de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 6 (4) : 435-524.
- BUCHER, W.H., 1940. Submarine valleys and related geologic problems of the North Atlantic. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 51 : 489-512.
- DALY, R.A., 1936. Origin of submarine canyons. *Amer. Jour. Sci.*, 31 (186) : 401-420.
- DANA, J.D., 1890. Long Island Sound in the Quaternary era, with observations on the submarine Hudson River channel. *Amer. Jour. Sci.*, 3 : 425-437.
- DAVIDSON, G., 1887. Submarine valleys on the Pacific coast of the United States. *Calif. Acad. Sci. Bull.*, 2 : 265-268.
- DAVIDSON, G., 1897. The submerged valleys of the coast of California, U.S.A., and of Lower California, Mexico. *Calif. Acad. Sci. Proc.*, 3 (1) : 73-103.
- DAVIS, W.M., 1934. Submarine mock valleys. *Geog. Rev.*, 24 : 297-308.
- EMERY, K.O. and J. HULSEMAN, 1963. Submarine canyons of southern California. Pt. 1, Topography, Water and Sediments. *Alan Hancock Pacific Exped.*, 27 (1), Univ. So. Calif. Press, Los Angeles, Calif. : 1-80.
- GLANGEAUD, L., G. BELLAICHE, M. GENNESSEUX et G. PAUTOT, 1968. Phénomènes pelliculaires et épidermiques du rech Bourcart (Golfe du Lion) et de la mer Hespérienne. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 267 (13) : 1079-1083.

- HARTMAN, O., 1963. Submarine canyons of southern California, Pt. 2, Biology. *Allan Hancock Pacific Exped.*, 27 (2), Univ. So. Calif. Press, Los Angeles, Calif. : 1-424.
- JOHNSON, D.W., 1939. The origin of Submarine Canyons. Columbia Univ. Press, New York, 126 pp.
- KUENEN, Ph. H., 1937. Experiments in connection with Daly's hypothesis on the formation of submarine canyons. *Leidsche Geologische Mededeelingen*, 8 : 316-351.
- KUENEN, Ph. H., 1950. Marine Geology. John Wiley and Sons, New York, 568 pp.
- KUENEN, Ph. H., 1953. Origin and classification of submarine canyons. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 64 : 1295-1314.
- LAUBIER, L. et D. REYSS, 1964. Hydrographie de la zone côtière de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 15 (2) : 487-490.
- LIDENKOHL, A., 1885. Geology of the sea-bottom in the approaches to New York Bay. *Amer. Jour. Sci.*, 3 (29) : 475-480.
- MARION, A.F., 1883. Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille. *Ann. Mus. Hist. nat. Marseille*, 1 (1) : 1-160.
- PRUVOT, G., 1894. Fonds sous-marins de la région de Banyuls. *Arch. Zool. gén.*, (3) 2 : 599-672.
- REYSS, D., 1964a. Contribution à l'étude du rech Lacaze-Duthiers, vallée sous-marine des côtes du Roussillon. *Vie Milieu*, 15 (1) : 1-46.
- REYSS, D., 1964b. Observations faites en soucoupe plongeante dans deux vallées sous-marines de la mer catalane : le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 63 (1308) : 1-8.
- REYSS, D. et J. SOYER, 1965. Etude de deux vallées sous-marines de la mer catalane (compte rendu de plongées en soucoupe plongeante SP300). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 65 (1356) : 1-27.
- SHEPARD, F. and F. DILL, 1966. Submarine Canyons and others Sea Valleys. Rand McNelly Geology series. Rand McNelly & Company, Chicago.
- SHEPARD, F. and K.O. EMERY, 1941. Submarine topography off the California coast : canyons and tectonic interpretation. *Geol. Soc. Amer. Spec. Paper*, n° 31 : 171 pp.
- SPENCER, J.W., 1903. Submarine valleys off the American coast and in the North Atlantic. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 14 : 207-226.
- STETSON, H.C., 1936. Geology and paleontology of the Georges Bank Canyons, I. Geology. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 47 : 339-366.
- STETSON, H.C., 1937. Current measurements in Georges Bank Canyons. *Trans. Amer. Geophys. Union* : 216-219.
- VEATCH, A.C. and P.A. SMITH, 1939. Atlantic submarine valleys off the United States and the Congo submarine valley. *Geol. Soc. Amer. Spec. Paper*, 7 : 101 pp.
- WEGENER, A., 1924. The origin of Continents and Oceans. Eng. translation from German 3rd edit., E.P. Dutton & Co, New York, 212 pp.

