

OEL 10554

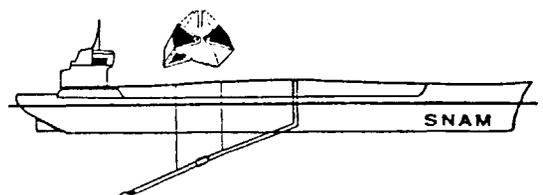
DOCUMENTATION DEL
EXCLU DU PRET

*Les gisements de maërl
en Bretagne*

Rapport



Centre de Brest





Centre de Brest

**Département Géosciences Marines
Département Ressources Halieutiques**

**Les gisements de maërl
en Bretagne**

**étude réalisée
par**

**Claude AUGRIS
Patrick BERTHOU**

**avec la collaboration
de**

**Jean-François BOURILLET (Géostatistique)
Marie FEREC (Cartographie-dessin)
Sylvie GROS (Cartographie-dessin)
Jean GUILLAUME (Sédimentologie)
Philippe NOEL (Biologie)
Jean-Yves PIRIOU (Téledétection benthos)**

Avril 1990

Avant propos

— Un inventaire des ressources en granulats marins a été réalisé par l'IFREMER sur le plateau continental français durant la dernière décennie.

En Bretagne des gisements de sables siliceux et calcaires ont été identifiés ; certains font l'objet d'une exploitation.

L'étude entreprise actuellement dans cette optique concerne, dans leur ensemble, les sédiments calcaires marins : maërl et sables coquilliers.

Le présent document expose les résultats des dernières recherches sur ce sujet. Elles ont pu être menées grâce au soutien du Conseil Régional de Bretagne et du S N A M (Syndicat National des Armateurs Extracteurs de Matériaux Marins). —

Partenaires ayant contribué à cette étude :

REGION BRETAGNE - CONSEIL REGIONAL

3 Contour de la Motte
B P 66 A
35 031 - RENNES cédex

**S N A M (Syndicat National des Armateurs Extracteurs de Matériaux Marins)
en particulier les Sociétés :**

- Sté TIMAC, 27 avenue Franklin Roosevelt - 35 400 - St Malo
- SECMA, Z.I. du Port - B.P. 65 - 22 260 -PONTRIEUX
- SBCM, 16 quai Armez, port du Légué - 22 000 - St Brieuc
- Sté BESCOND, Le passage - 29 214 - LANDEDA
- Ets QUEMENEUR, rue des Embruns - 29 229 - LAMPAUL PLOUARZEL
- Sté SABLIERES DE L'ODET, 9 rue Menez Frost - 29 118 - BENODET
- STFMO, L'hermitage - 35 550 - SIXT SUR AFF
- CETRA, avenue de la gare - 44 480 - DONGES
- Sté DTM, Hangar n°1, quai nord - 17 000 - LA ROCHELLE PALLICE

IFREMER - Centre de Brest
B P 70
29 280 - PLOUZANE

SOMMAIRE

Avant-propos

INTRODUCTION.....	p.4
SITUATION DU MAERL ET DES SABLES CALCAIRES MARINS EN BRETAGNE.....	p.5
Gisements exploités Extraction et débarquement Traitement et commercialisation Consommation et utilisation Emploi et chiffre d'affaires	
L'ETUDE DES GISEMENTS DE MAERL EN BRETAGNE.....	p.16
Le maërl.....	p.17
Définition Composition chimique Répartition Mode de vie Reproduction et croissance	
Reconnaissance des sites.....	p.28
Choix des sites Moyens de reconnaissance Méthodes de reconnaissance	
Résultats des reconnaissances.....	p.33
Zone de ERQUY Zone de PAIMPOL Zone de MOLENE Zone de DOUARNENEZ Zone de CONCARNEAU Zone de LORIENT Zone de BELLE-ILE Zone de HOUAT-HOEDIC	
Bilan.....	p.42
LES SABLES CALCAIRES MARINS : MATERIAUX DE SUBSTITUTION.....	p.44
CONCLUSION.....	p.47
Références.....	p.48

INTRODUCTION

Les ressources calcaires de la mer sont utilisées en Bretagne depuis fort longtemps ; Pline, dans son histoire naturelle, dit que «la Bretagne et les Gaules avaient inventé l'art de fertiliser leur sol, au moyen d'une certaine terre (Marga)». Il s'agit essentiellement de la Marne soit d'origine terrestre, soit d'origine littorale ou marine : marl ou maërl.

En Bretagne l'utilisation de ces substances calcaires a pris une place importante dans la fertilisation des sols depuis plusieurs décennies, et plus récemment dans d'autres applications.

Autour de cette substance s'est constituée toute une activité industrielle depuis l'exploitation en mer jusqu'à la transformation en produits élaborés.

Le processus économique en place serait remis en cause si la production de matière première tendait à diminuer fortement ; ceci a conduit à se préoccuper de l'état des ressources en particulier de maërl.

Les études menées dans ce sens visent quatre objectifs :

- évaluer la quantité de maërl disponible dans les plus importants gisements exploités : Erquy, Paimpol, Molène ;
- rechercher de nouveaux sites ;
- proposer des matériaux de substitution, en l'occurrence les sables calcaires, déjà utilisés en faible proportion, et faire un bilan de l'état des connaissances ;
- évaluer l'importance des espèces sédentaires et recenser les activités halieutiques pour chaque secteur.

L'examen des différents sites a été abordé de manière assez large au sens géographique, tant dans l'approche géologique que biologique et halieutique. En particulier, dans les zones faisant ou ayant fait l'objet d'extractions, l'étude ne s'est pas limitée aux seuls espaces concédés.

SITUATION
DU MAERL ET DES SABLES CALCAIRES MARINS
EN BRETAGNE

Exploités activement en Bretagne, le maërl et les sables calcaires marins bénéficient de certains avantages :

- l'absence quasi-totale d'autres ressources calcaires en Bretagne ;
- l'intensification des cultures agricoles sur des sols à pH acide nécessitant un chaulage fréquent ;
- leur intérêt spécifique, en particulier celui du maërl, sur le marché des amendements.

1 - Gisements exploités (en 1987)

1 - 1 - Localisation (Fig. 1)

De nombreux sites sont exploités pour le maërl et les sables calcaires, certains de façon constante, d'autres de façon plus épisodique :

Gisements	Maërl	Sables calcaires
Gisements très exploités	Ilot St Michel (Erquy) Lost Pic (Paimpol) Glénan	Moutons (Concarneau) Beg an Fry (Morlaix) Duons (Morlaix) Goyen (Audierne)
Gisements peu exploités	Molène Voleuse (Concarneau) Chenal du Trieux	Minou (Brest) Etendrée (Cap Fréhel) Kafarnao (Audierne) Jument (Golfe Morbihan) Cormorandière (Paimpol)

1 - 2 - Production

* Le maërl

La production de maërl s'est rapidement accrue depuis 1950.

1950 : 26 000 T
 1955 : 68 000 T
 1960 : 132 000 T
 1965 : 307 000 T
 1970 : 473 000 T (dont 410 000 T de la baie de Paimpol)
 1975 : 491 000 T

La production avoisinera même les 600 000 T/an au cours des années 1975-1979, avant de chuter en dessous des 500 000 T/an au début des années 1980 (Fig. 2).

Trois raisons semblent avoir contribué à cette baisse de tonnage :

- l'instauration de quotas ;
- les chocs pétroliers successifs, qui ont eu pour conséquence directe d'augmenter le coût de l'énergie nécessaire au traitement ;
- une nouvelle stratégie commerciale de certaines entreprises qui ont porté leur effort sur la vente de produits composés à base de *Lithothamnion* broyé, utilisant ainsi des quantités moindres de maërl.

A l'inverse, un effort particulier a été fait, au cours des dernières années, pour relancer la vente du maërl brut. Il s'est traduit par un redressement des quantités qui, depuis 1981, avoisines 480 000 T/an (Tableau ci-dessous).

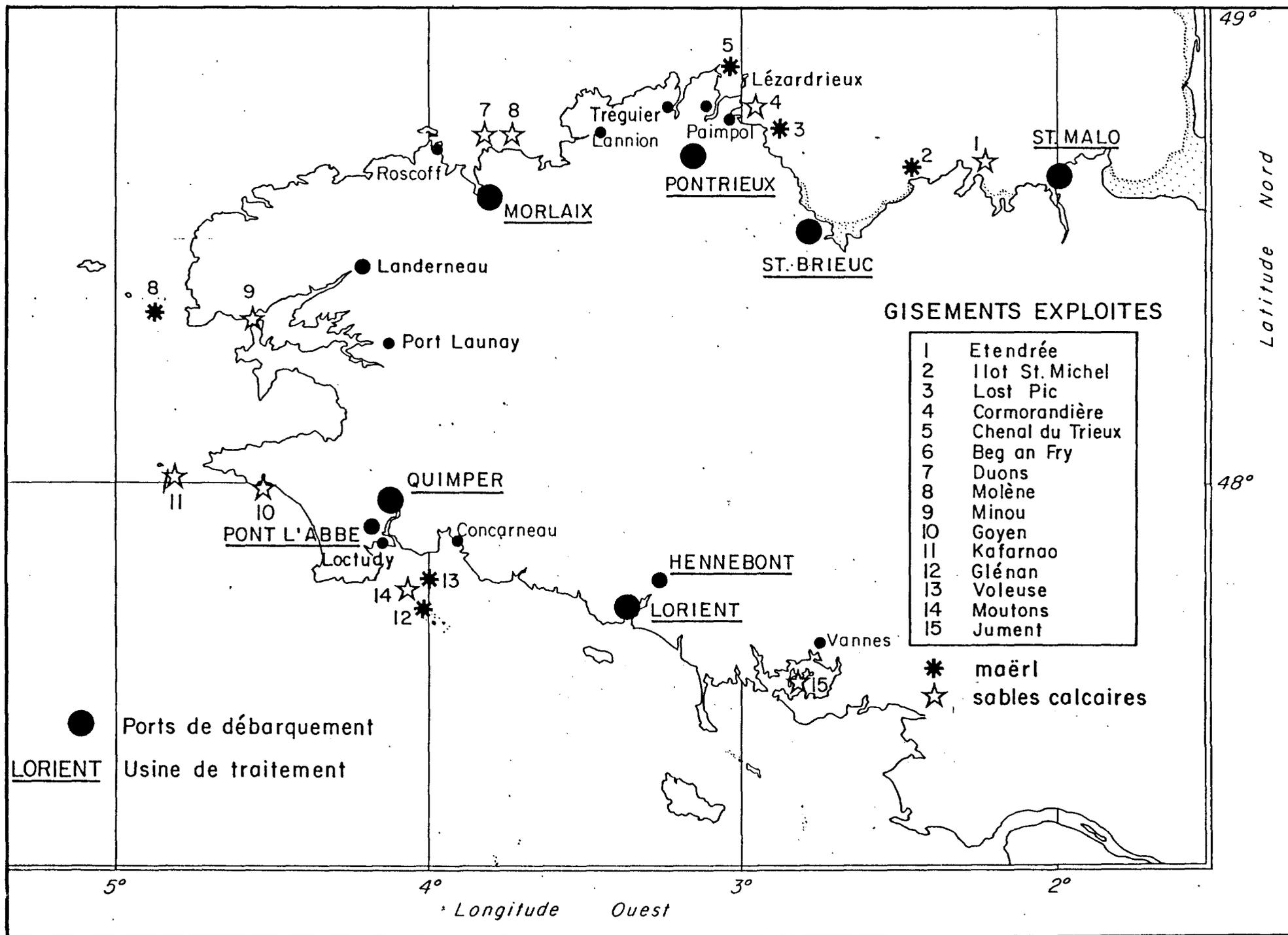


Figure 1

Evolution de la production des ressources calcaires marines

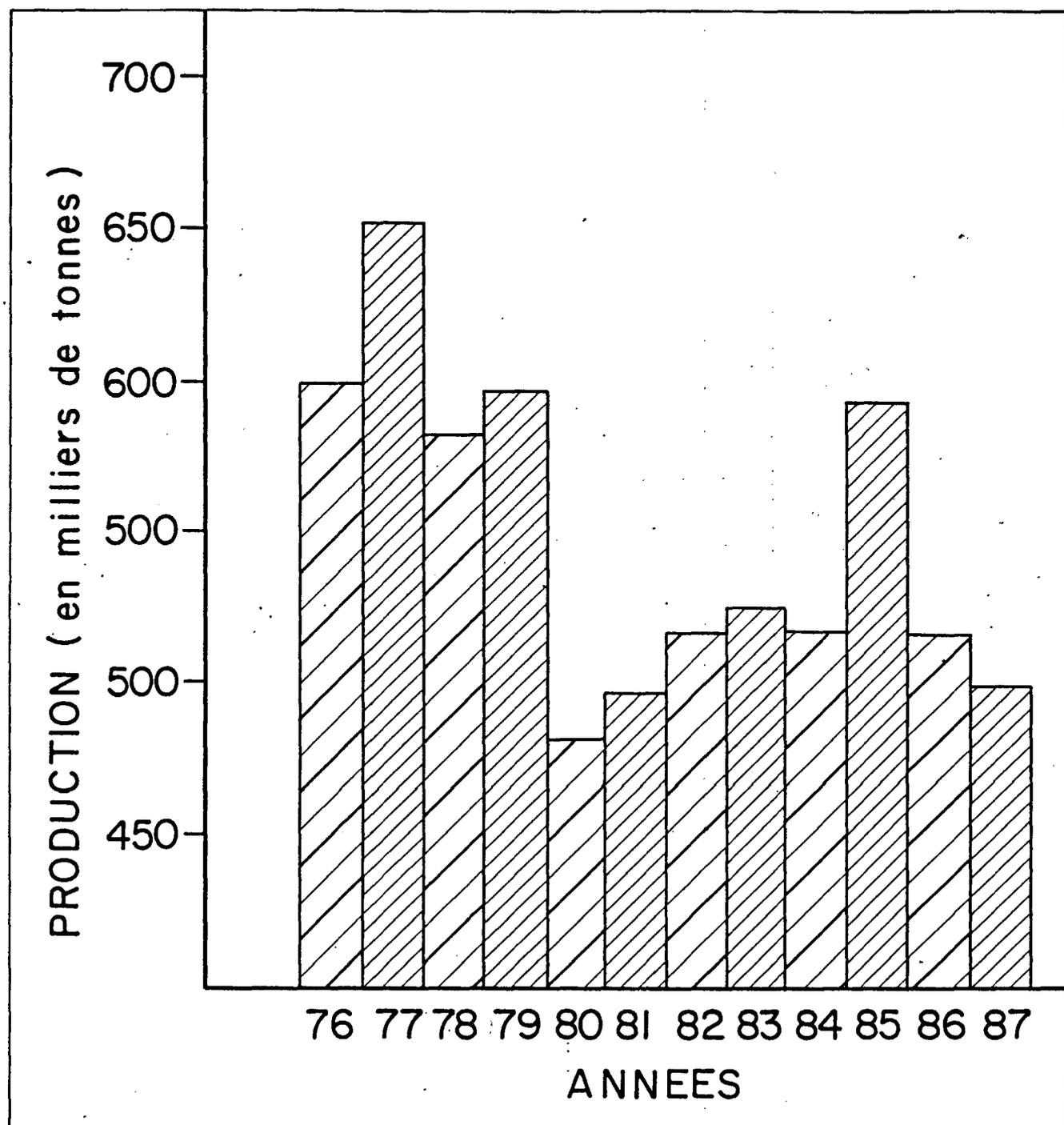


Figure 2

Production moyenne de maërl en Bretagne (en 1987)		
	Zone	Production (en T)
Gisements très exploités	Ilot St Michel (Erquy)	120 000 (quota)
	Lost Pic (Paimpol)	180 000
	Glénan	120 000 (quota)
Gisements peu exploités	Molène	30 000
	Voleuse (Concarneau)	(20 000)*
	Chenal du Trieux	(10 000)*

* (—) : chiffre estimé

La quantité globale de produits calcaires marins extraits est, en moyenne pour les 5 dernières années, de 535 000 T/an. Environ 55 000 T/an de sables calcaires sont extraits sur le rivage breton (rapport DRAE - Bureau GEOLITT - Novembre 1987)

Jusqu'en 1970 environ, les gisements exploités étaient essentiellement la baie de Paimpol, le plateau de Molène et le site des Glénan et, pour une moindre part le Golfe du Morbihan.

Le gisement de l'îlot St Michel a fait l'objet d'un arrêté de classement en 1974. Divers problèmes liés à son exploitation ont conduit l'Administration des Affaires maritimes (et de l'Équipement) à fixer un quota de production révisé annuellement ; il est actuellement de 120 000 T.

Le gisement de Lost Pic a longtemps été le seul exploité à grande échelle. Il reste le premier «fournisseur» de maërl avec environ 35 % du total extrait en Bretagne. Son exploitation n'est pas réglementée.

Seul gros gisement de la côte sud, le site des Glénan a vu s'intensifier son exploitation jusqu'en 1975, année à partir de laquelle une réglementation a délimité les zones d'extraction, instauré des permis et fixé un quota annuel de production qui est actuellement de 120 000 T.

Ces trois gisements assurent environ 90 % de la production du maërl.

L'exploitation du maërl se fait de façon modeste dans trois pays : au Brésil (Etat de Espiritu Santo), en Irlande (baie de Bantry et baie de Galway) et en Grande Bretagne (baie de Falmouth). C'est en Bretagne que l'exploitation est la plus intense.

* Les sables calcaires

Pour ce qui concerne les sables calcaires, l'essentiel est exploité dans le département du Finistère avec les limitations suivantes :

Production moyenne de sables calcaires en Bretagne (en 1987)	
Gisement	Maximum exploité (en T)
Moutons (Concarneau)	(10 000)*
Beg an Fry (Morlaix)	40 000 (quota)
Duons (Morlaix)	100 000 (quota)
Goyen (Audierne)	40 000 (quota)

* (—) : chiffre estimé

Les sables calcaires sont exploités dans quelques pays d'Europe : au Danemark (113 000 m³ en 1983), en Islande (115 000 m³ en 1984) où ils participent également à l'industrie cimentière, aux Pays Bas (140 000 m³ en 1984) et en Allemagne de l'Ouest (chiffres non connus).

2 - Extraction et débarquement

2 - 1 - Cadre juridique

Les ressources calcaires marines, d'origine végétale ou animale, sont considérées comme produits de pêche et à ce titre leur exploitation est soumise à une autorisation spécifique, différente de celle qui règle l'extraction des granulats siliceux, mais pas à redevance.

L'activité est régie par l'arrêté ministériel du 12 avril 1963 (J.O. du 3 mai 1963) portant réglementation de l'extraction et de l'enlèvement des amendements marins, modifié par les arrêtés du 4 août 1976 et du 24 août 1978. Dans ce texte, « sont considérés comme amendements marins les sables coquilliers, le maërl, la tangué ou cendre de mer et les vases de mer. »

Les demandes d'autorisation domaniale pour l'exploitation de ces ressources étaient adressées au Quartier des Affaires Maritimes, ce qui posait un problème de compétence vis à vis du Service maritime de l'Equiperment et de cohérence dans la gestion du domaine public maritime.

Pour remédier à cet état de fait la circulaire n° 1138 D-80 du 29 février 1980 de la Direction Générale de la Marine Marchande, indique que les services maritimes de l'Equiperment conduiront l'instruction domaniale de toute extraction de matériaux en mer ; les autorisations étant encore délivrées par les Affaires Maritimes.

Enfin la circulaire 85/54 du 10 décembre 1985 du Secrétariat d'Etat chargé de la mer confie l'instruction des demandes d'autorisation d'extraction d'amendements marins au Service maritime de l'Equiperment par délégation des Préfets des 4 départements bretons et de la Manche.

2 - 2 - Armements

En 1987, 24 armements (21 en France métropolitaine, 2 en Guadeloupe, 1 à St Pierre et Miquelon) ont pour activité l'exploitation des matériaux marins : sables et graviers siliceux, maërl et sables calcaires. Parmi eux, 17 opèrent en Bretagne : 12 pratiquent l'extraction des produits calcaires dont 8 celle du maërl.

En 1980 le nombre d'armements en métropole était de 34 dont 27 en Bretagne parmi lesquels 17 se consacraient aux amendements.

Le nombre de marins naviguant, en 1987, sur des sabliers en Bretagne est de 86 parmi lesquels 40 sont affectés à bord des navires exploitant le maërl.

Les dragues aspiratrices embarquent, en moyenne, 5 marins tandis que les navires à benne n'emploient, en moyenne, que 3 hommes.

La plupart du temps les armements exploitent simultanément des sables et graviers siliceux et des matériaux calcaires. Au cours de la dernière décennie l'activité des armateurs a été touchée de plein fouet par la crise du bâtiment. Dans la plupart des ports, la quantité de sables et graviers destinés à la construction a considérablement chuté.

Dans le même temps, la production des amendements marins s'est remarquablement maintenue.

Il convient en effet de souligner que l'exploitation des gisements marins de matériaux nécessite aujourd'hui des moyens modernes et performants, lesquels entraînent des investissements très importants. Ainsi, une drague aspiratrice de 800 m³ de capacité de chargement coûte, en construction neuve, environ 30 millions de francs.

Armements de navires sabliers en Bretagne (en 1987)				
ARMEMENT	IMPLANTATION	SUBSTANCE EXTRAITE		
		S si(1)	S ca.(2)	M(3)
T.I.M.A.C.	St Malo-35	x	x	x
S.B.C.M.	St Brieuc-22		x	x
S.E.C.M.A.	Pontrieux-22	x	x	x
LE CAROU	Lézardrieux-22		x	x
DERRIEN - BICHUE	La Roche Derrien-22	x	x	
S.A.E.M.	Morlaix-29	x	x	
BESCOND	Landéda-29	x		
FLOCH	St Pabu-29	x		
HANSEN	Ploudalmézeau-29	x		
J. QUEMENEUR	Lampaul Plouarzel-29		x	x
Y. QUEMENEUR	Lampaul Plouarzel-29		x	x
KERVELLA	Plouguerneau-29			x
SIGNOR	Audierne-29		x	
SABLIERS DE L'ODET	Bénodet-29	x	x	x
BEAUSEJOUR	Quimperlé-29	x		
DRAGAGES BRETONS	Lorient-56	x		
AMENDEMENTS MARINS DU GOLFE DU MORBIHAN	Vannes-56		x	

(1) S si : Sables siliceux (2) S ca : Sables calcaires (3) M : Maërl

2 - 3 - Moyens techniques

En France, la profession d'extracteur de matériaux marins a connu une profonde mutation ces dernières années qui s'est traduit notamment par la disparition de plus de 50 % de la flotte sablière utilisant une benne preneuse.

Sur les 34 navires à benne et 20 dragues aspiratrices existant en 1979, on n'en dénombre actuellement plus que 15 dans chaque catégorie de navire.

Un certain nombre d'armements a disparu, notamment parmi les artisans sabliers, soit du fait du vieillissement du matériel conjugué à une incapacité financière de le renouveler, soit en raison du départ en retraite du patron-armateur.

En Bretagne, il y a actuellement 22 navires sabliers en activité : 12 navires à benne et 10 dragues aspiratrices.

Les 8 armements qui exploitent le maërl utilisent 10 navires : 6 dragues aspiratrices de capacité variant de 140 à 800 m³ et 4 navires à benne de capacité allant de 85 à 120 m³.

La première drague aspiratrice est apparue en France en 1974. Depuis, l'utilisation de ce type de navire s'est accrue et s'est imposée comme moyen d'extraction moderne et performant, permettant de réaliser des gains de productivité.

Toutefois, la multiplication des dragues aspiratrices a été sérieusement freinée en raison de l'investissement plus important que nécessite leur acquisition et d'une conjoncture économique peu favorable au développement des matériaux marins, spécialement des sables siliceux.

Il convient d'ajouter que, bien que techniquement très performantes, les dragues aspiratrices armées en France pour l'extraction de matériaux marins sont d'une taille relativement modeste. La plus grosse unité française a un port en lourd de 1 700 T. A titre de comparaison, les armements anglais, belges et hollandais, arment au dragage des unités de plus de 12 000 T.

2 - 4 - Ports de débarquement (Fig.1)

Les produits calcaires sont débarqués dans la plupart des ports de la région :

* ports dans lesquels les quantités moyennes débarquées sont supérieures à 10 000 T/an :
St Malo, St Briec, Pontrieux, Tréguier, Lannion, Morlaix, Pont L'Abbé, Quimper, Concarneau, Hennebont.

* ports dans lesquels les quantités moyennes débarquées sont inférieures à 10 000 T/an :
Paimpol, Lézardrieux, Roscoff, Landerneau, Port Launay, Loctudy, Lorient, Vannes.

La plupart des navires sont déchargés à partir d'une grue de quai, ce qui nécessite l'emploi de deux à trois ouvriers par point de débarquement ; on peut ainsi dénombrer une trentaine de personnes pour cette activité.

Le trafic lié aux produits calcaires peut prendre une part importante selon les ports :

Port	% amendements
St Malo	13
St Briec	25
Paimpol	49
Pontrieux	81
Lézardrieux	42
Tréguier	19
Pont L'Abbé	100
Quimper	52
Loctudy	100
Concarneau	33

(hors hydrocarbures)

3 - Traitement et commercialisation

L'exploitation industrielle des sédiments calcaires marins a vu le jour dans le Morbihan avec l'implantation, en 1938, d'une usine de traitement du maërl à INZINZAC, près d'HENNEBONT (56).

En 1957, l'activité démarre sur la côte Nord avec l'implantation d'une usine à PONTRIEUX. Elle sera suivie par la mise en service de nouvelles usines à St MALO, St BRIEUC et, sur la côte sud, à PONT L'ABBE. Ces implantations sont accompagnées d'une politique commerciale plus agressive pour faire connaître le maërl et promouvoir ce nouveau produit amendant.

Depuis, les implantations d'usines se sont succédées, tant sur la côte nord que sur la côte sud de la Bretagne (Fig. 1). On dénombre actuellement 7 usines de traitement des produits calcaires marins, la plupart n'utilisant que du maërl.

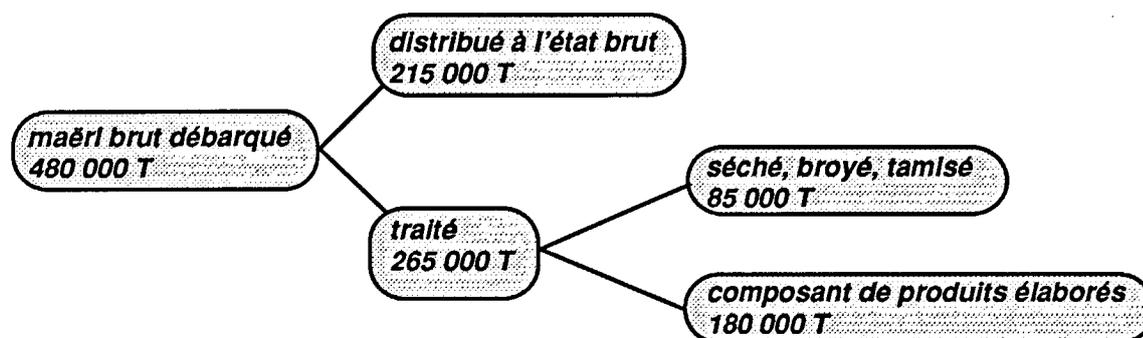
Société	Implantation	Substance traitée
T.I.M.A.C.	St Malo	maërl
S.B.C.M.	St Briec	maërl et sables calcaires
S.E.C.M.A.	Pontrieux	maërl
Ets BOENNEC	Pont L'Abbé	maërl
A.B.A.	Quimper	maërl
CALCIALIMENT	Lorient	sables calcaires
Ets LE TERTRE	Hennebont	maërl

Ces usines ont des capacités de production très inégales. Les plus importantes, qui traitent également d'autres produits que les calcaires marins ont des capacités de production de plusieurs centaines de milliers de tonnes par an. Les plus petites, à l'inverse, qui ne traitent presque exclusivement que du maërl, sont limitées à quelques dizaines de milliers de tonnes par an.

Ces usines ne traitent environ que 55 % du maërl débarqué, le reste étant commercialisé à l'état brut, sans transformation.

Alors que les sables calcaires sont utilisés en l'état, le maërl est présenté sous trois formes :

- (maërl brut) ;
- maërl séché, broyé et tamisé ;
- maërl séché, broyé, tamisé et amalgamé avec d'autres composants sous forme de produits élaborés.



maërl brut

Le maërl brut est livré et transporté en vrac. Il est vendu, sur le quai, environ 60 F H.T. la tonne (tarif 1987 ; la TVA sur ce type de produit est de 7 %). Il est généralement livré dans un rayon limité à 50 km du lieu de débarquement.

maërl séché, broyé et tamisé

Le maërl ainsi traité est vendu en vrac ou sous conditionnement en sacs sur palettes. Son prix de marché est alors d'environ 6 fois le prix du maërl brut. Le prix moyen actuel, au départ, est compris entre 350 F et 500 F H.T. la tonne.

La valeur marchande de ce produit et son conditionnement permettent d'en assurer la distribution dans un rayon beaucoup plus large que celui de la distribution du maërl brut.

produits élaborés à partir du maërl

Ce sont des produits dans lesquels le maërl (séché, broyé et tamisé) entre comme composant carbonaté. Il peut ainsi être incorporé à des engrais chimiques ou à des produits à base d'algues ou naturels. Le phosphate et la potasse accompagnent le plus souvent le maërl. On lui associe également de l'urée, de la magnésie, du soufre et divers composés organiques et minéraux (zinc, cuivre, bore,... etc).

Les produits fabriqués acquièrent ainsi une importante valeur ajoutée. Selon la nature et les teneurs des composants, leur prix peut varier dans des proportions très importantes, de 800 F à 2 500 F H.T. la tonne. La forte valeur commerciale de ces produits permet d'en assurer une distribution européenne, principalement en Angleterre, Suisse, Italie et pays nordiques.

3 - 4 - Consommation et utilisation

La consommation d'amendements calco-magnésiens est, en France, d'environ 1,7 million de tonnes ; celle de la Bretagne environ 650 000 tonnes (646 000 T en 1986, selon le rapport DRAE - Bureau GEOLITT - Novembre 1987).

Dix départements français (à l'exception des 4 départements bretons) consomment annuellement plus de 1 millier de tonnes de maërl et, ce sont au total 70 départements qui utilisent le maërl.

L'utilisation principale et traditionnelle du maërl est l'amendement agricole (*Fig.3*). Répandu à l'état brut en Bretagne, il améliore la structure du sol, remonte et maintient le pH et, joue un rôle de catalyseur pour les engrais.

En moindre quantité, le maërl est employé comme filtre biologique pour l'épuration des eaux usées urbaines et pour le traitement des eaux d'alimentation ; grâce à la porosité de l'algue, qui se situe entre 40 et 45 %, la surface de contact avec l'eau souillée est importante.

Accessoirement il est utilisé en ostréiculture, au dessalage des chaussées ou comme «fillers» pour la fabrication d'enrobés routiers (communication orale du CETE de St Brieuc).

De nouvelles applications à haute valeur ajoutée ont débuté ces dernières années. Il est testé pour l'élevage des ormeaux car sa richesse en acides aminés est propice au développement des naissains. Il a été expérimenté pour la fabrication de prothèses biocompatibles en chirurgie et il est proposé par l'industrie pharmaceutique, sous forme de poudre, comme reconstituant.

Les sables calcaires, quant à eux, entrent dans la fabrication de l'alimentation animale, particulièrement en aviculture.

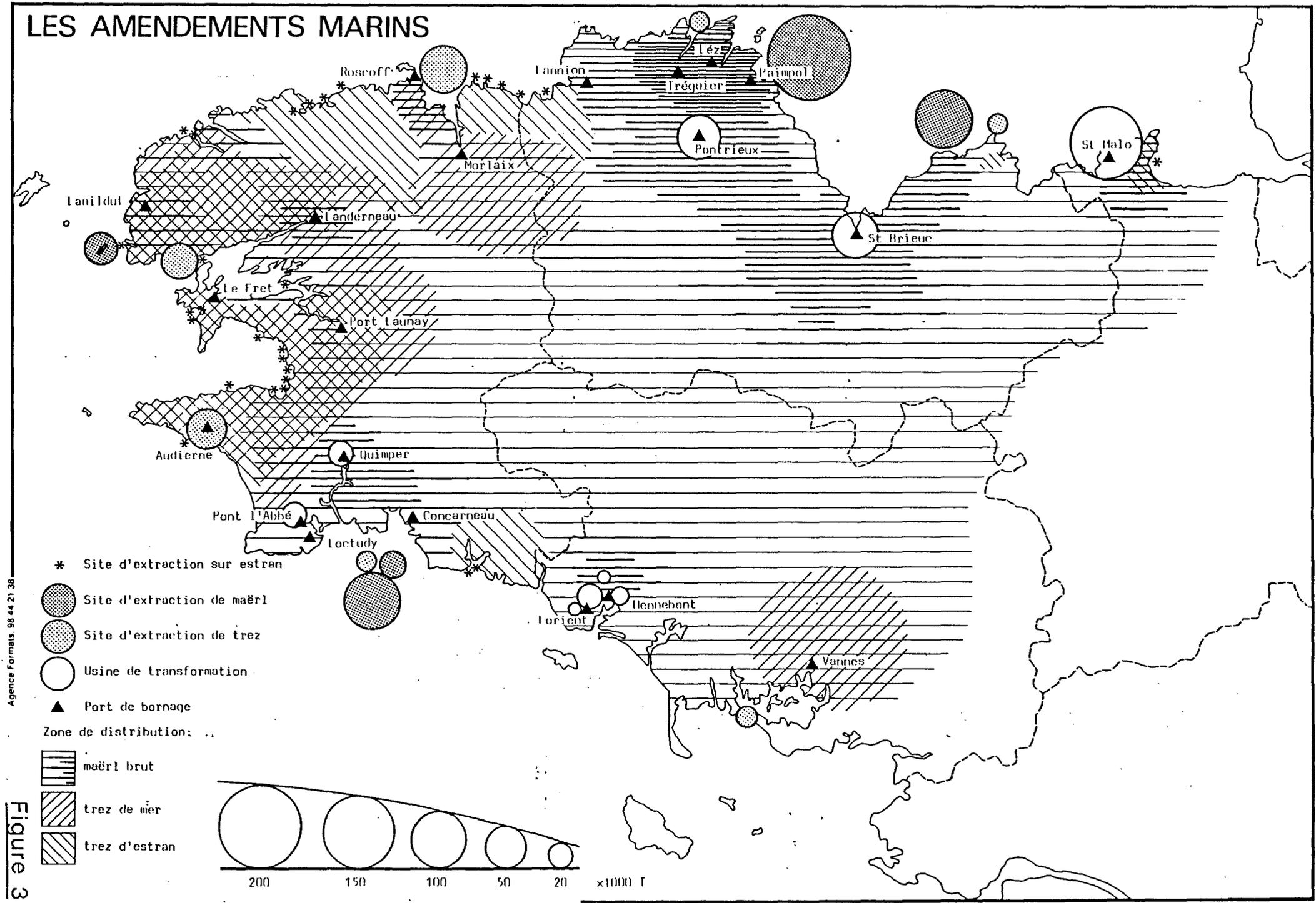
3 - 5 - Emploi et chiffre d'affaires

Environ 150 emplois sont directement liés au traitement du maërl, tandis que plusieurs centaines d'autres en sont induits.

Il est toutefois assez difficile de donner des chiffres avec précision. En effet, la plupart de ces emplois concerne le domaine commercial. Or, les représentants ou agents commerciaux qui vendent le maërl et les composés dérivés ne travaillent pas exclusivement pour la commercialisation de ces produits. Ils vendent également des engrais chimiques, engrais organiques ou composés minéraux destinés à l'agriculture.

La commercialisation des substances calcaires marines et des produits élaborés à partir du maërl représente un chiffre d'affaires estimé, en 1987, à environ 200 millions de francs.

LES AMENDEMENTS MARINS



**ETUDE
DES GISEMENTS DE MAERL
EN BRETAGNE**

LE MAERL

1 - Définition

On désigne par «maërl» un dépôt sédimentaire meuble composé en majorité d'algues calcaires appartenant à la famille des Corallinacées.

Différents genres sont connus (Fig.4) ; le plus commun, en Bretagne, est *Lithothamnion*, et notamment *L. calcareum* et *L. coralloides* (Fig. 5).

Ces algues se présentent sous la forme d'arbuscules libres et se reconnaissent facilement, à l'état vivant, par leur couleur «lie de vin» alors que les algues mortes sont ternes et de couleur blanchâtre ou verdâtre.

Le *Lithothamnion* ne se trouve à l'état vivant qu'en surface (quelques centimètres).

Ces algues calcaires, qui ont constitué des accumulations de plusieurs mètres d'épaisseur, sont connues depuis l'ère Primaire (Carbonifère, -300 millions d'années). Le genre *Lithothamnion* est apparu au Crétacé inférieur (Albien, -106 millions d'années). Il est bien connu dans de nombreux pays où il participe à la construction des calcaires.

Rares sont les dépôts actuels composés essentiellement d'algues. Elles contiennent aussi d'autres éléments en proportion variable : coquilles, graviers, sables et vase. Du point de vue de la granularité, le maërl est un gravier calcaire.

2 - Composition chimique

Le *Lithothamnion* est principalement composé de Carbonate de Calcium et de Carbonate de Magnésium selon un rapport remarquablement constant.

Dans une tonne de *Lithothamnion* mort on trouve :

Carbonate de Calcium	800 - 850 Kg
Carbonate de Magnésium	100 - 150 Kg
Phosphate de chaux	8 - 10 Kg
Phosphore	6 - 7 Kg
Soufre	4 - 7 Kg
Silice	4 - 6 kg
Potassium	1 - 2 Kg
Sodium	1 - 2 Kg

Oligo-éléments :

Fer	2 200 - 2 500 g
Iode	500 - 1500 g
Manganèse	350 - 500 g
Bore	80 - 350 g
Etain	80 -120 g
Fluor	40 - 50 g
Cuivre	15 - 50 g
Zinc	15 - 50 g
Titane	20 - 40 g
Molybdène	3 - 4 g
Cobalt	1 - 2 g

A l'état de traces :

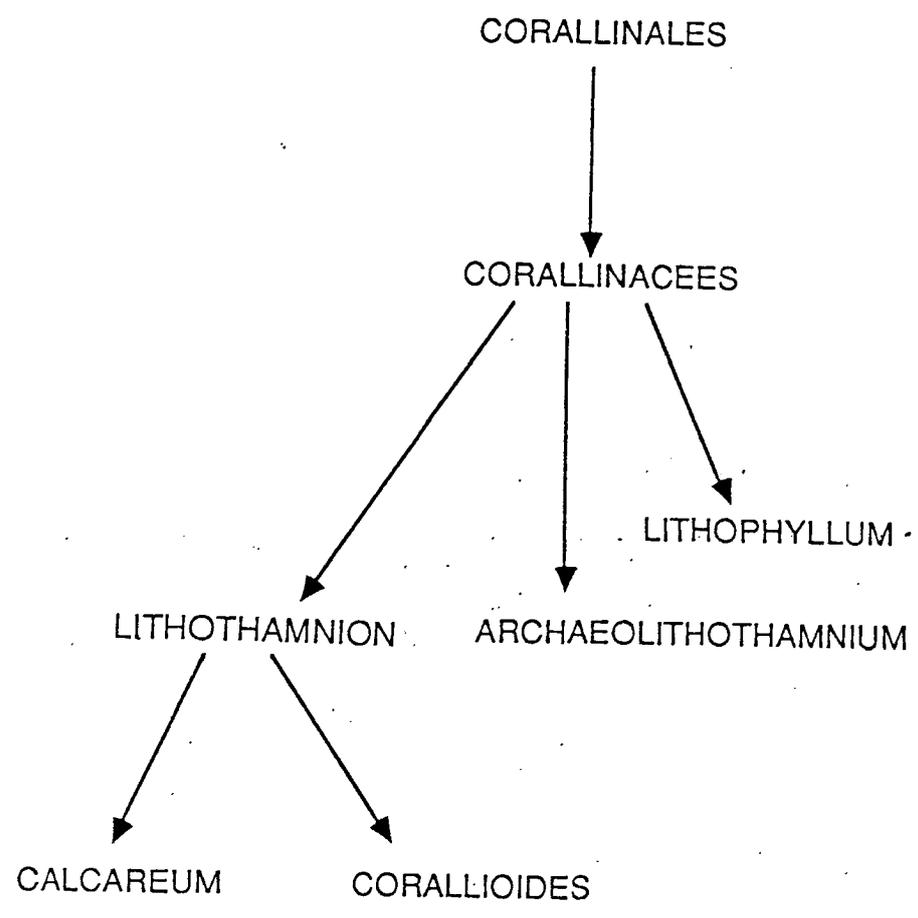
Chrome, Nickel, Arsenic, Brome, Aluminium, Nickel, Strontium, Plomb, Indium.

CLASSIFICATION DES CORALLINACEES

GENRES	CONCEPTACLE	HYPOTHALLE	PERITHALLE	AGE	MILIEU DE VIE
<i>Archaeolithothamnium</i>	Pas de conceptacle	Multicouche	Epais	Fin Jurassique	Inféodé à l'eau chaude
<i>Lithothamnion</i>	A ouvertures multiples	Multicouche	Epais	Début Crétacé	Plus diversifié en eau froide
<i>Mésophyllum</i>	A ouvertures multiples	Coaxial	Epais	Début Eocène	
<i>Mélobésia</i>	A ouvertures multiples	Monocouche	Absent	Miocène	
<i>Titanoderma</i>	A ouverture simple	Palissadique	Mince	Eocène	Ubiquiste
<i>Lithophyllum</i>	A ouverture simple	Coaxial	Epais	Début Crétacé	Plus développé en eau chaude
<i>Lithoporella</i>	A ouverture simple	Monocouche	Absent	Fin Jurassique	
<i>Fosliella</i>	A ouverture simple	Monocouche	Mince ou absent	Maestrichtien	Ubiquiste
<i>Porolithon</i>	A ouverture simple	Multicouche	Epais	?	Eau chaude
<i>Hydrolithon</i>	A ouverture simple	Monocouche	Epais	?	Eau chaude

Figure 4

- ORDRE
- FAMILLE
- GENRE
- ESPECE



SYSTEMATIQUE DES CORALLINACEES DES FONDS DE MAERL (d'après J. Cabioch)

Les faibles variations observées, parfois dans le même gisement, proviennent vraisemblablement de la composition du sédiment environnant.

3 - Répartition

Les fonds de maërl sont connus, avec plus ou moins d'extension, en de nombreux endroits de la planète.

Dans le monde (Fig.6)

A l'exception de la zone équatoriale, ils ont été trouvés depuis les pays scandinaves jusqu'en Terre de Feu :

- * Mer du Nord : Suède, Norvège, Danemark, Iles Britanniques ;
- * Océan Atlantique : Islande, Irlande, France, Portugal, Ile Madère, Iles Canaries, Iles du Cap Vert, Floride, Cuba, Antilles néerlandaises, Trinidad, Guadeloupe, Brésil, Argentine ;
- * Mer Méditerranée : Algérie, Maroc, Tunisie, Iles Baléares ;
- * Mer Tyrrhénienne : Golfe de Naples ;
- * Mer Adriatique ;
- * Mer Egée ;
- * Mer de Marmara ;
- * Océan Pacifique : Japon, Californie, Iles Galapagos, Nouvelle Zélande.

Le Brésil possède une étendue d'algues calcaires, unique au monde, de près de 4 000 km² sans interruption majeure entre la région de l'Amazone et le Sud de Rio de Janeiro.

En France (Fig.7)

C'est la Bretagne qui possède incontestablement les plus importantes accumulations de maërl ; plus de la moitié des fonds marins en contiennent. Il n'y a pas de ceinture continue le long des côtes mais les dépôts vont depuis quelques arbuscules isolés jusqu'à d'importants gisements (Fig.8).

Cependant ces fonds d'algues calcaires ont été mis en évidence dans d'autres régions :

- * Manche : Baie de Seine, côte ouest du Cotentin ;
- * Océan Atlantique : Baie de Bourgneuf ;
- * Mer Méditerranée : Roussillon, Provence, Corse.

4 - Mode de vie

Bien que très largement réparti de nos jours, différents facteurs conditionnent l'existence et le développement du *Lithothamnion* : le régime des houles et des courants, la profondeur .

Les fonds de maërl vivant se localisent de préférence dans des sites abrités de la houle, parcourus par des courants assez forts qui favorisent le maintien d'une eau relativement claire capable de laisser passer de la lumière pour réaliser la photosynthèse, ainsi qu'une sédimentation (envasement ou ensablement) et un taux de matière en suspension faibles.

Le maërl vif a été récolté par des profondeurs variables : 100 m en mer Egée, 74 m en Corse, 23 m en Guadeloupe, entre 2 et 20 m en Bretagne. A basse mer de vive-eau, on rencontre dans certaines anses de la côte ouest d'Irlande des arbuscules vivants de *Lithothamnion* sous quelques centimètres d'eau.

Le support idéal du maërl vivant est le maërl mort lui-même ; le moins propice est le substrat vaseux.

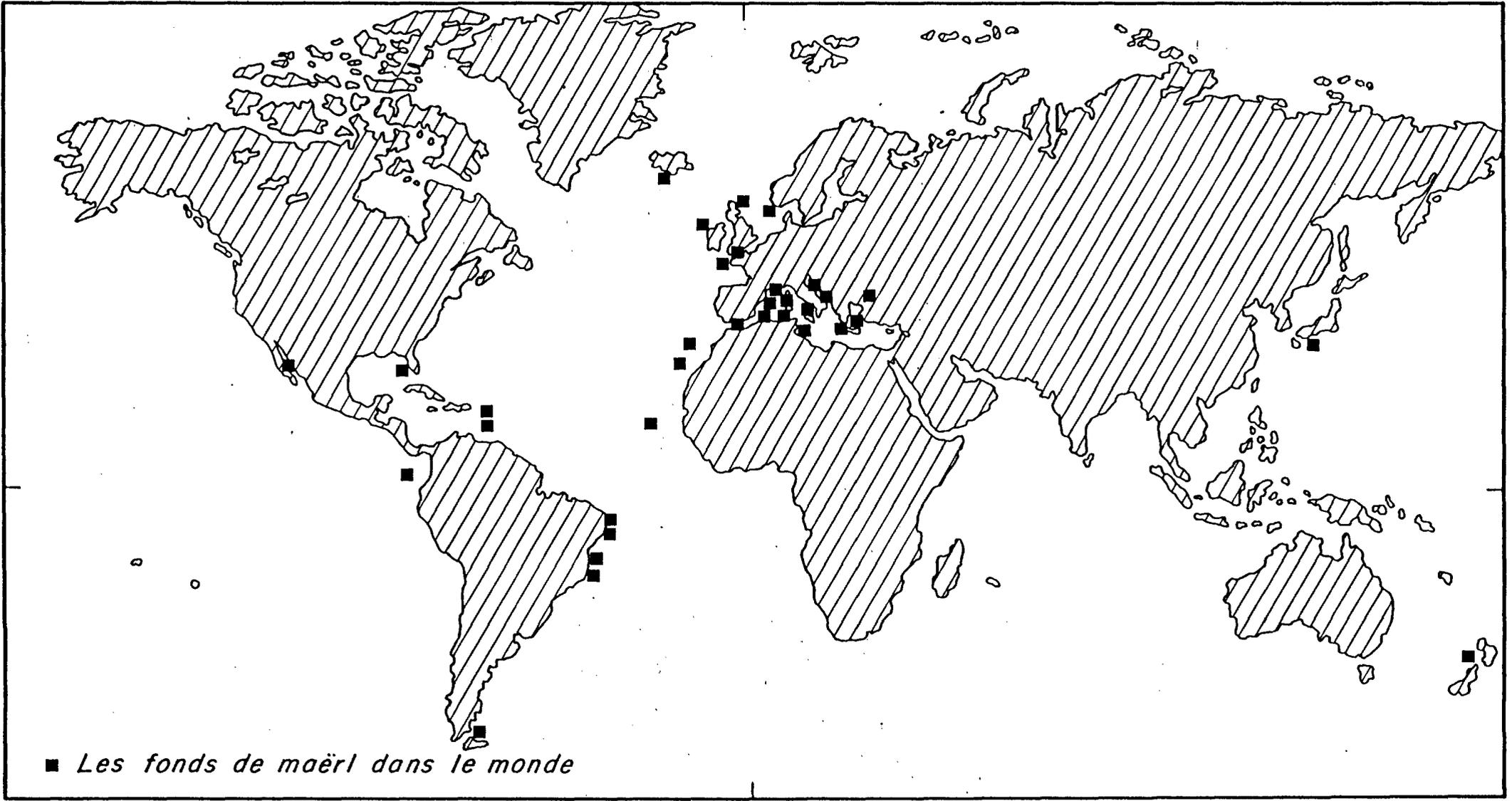


Figure 6

Les fonds de maërl en France

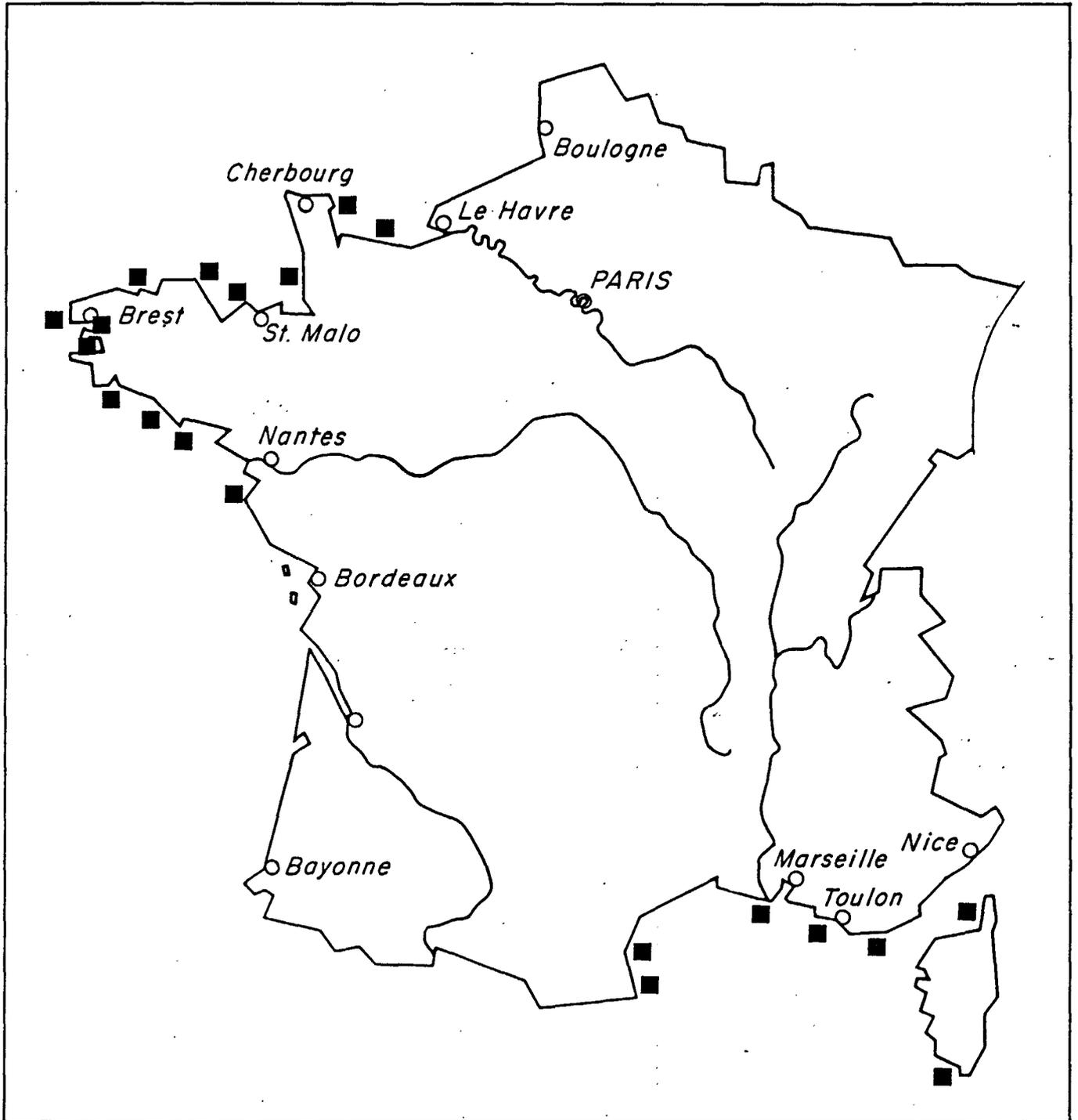


Figure 7

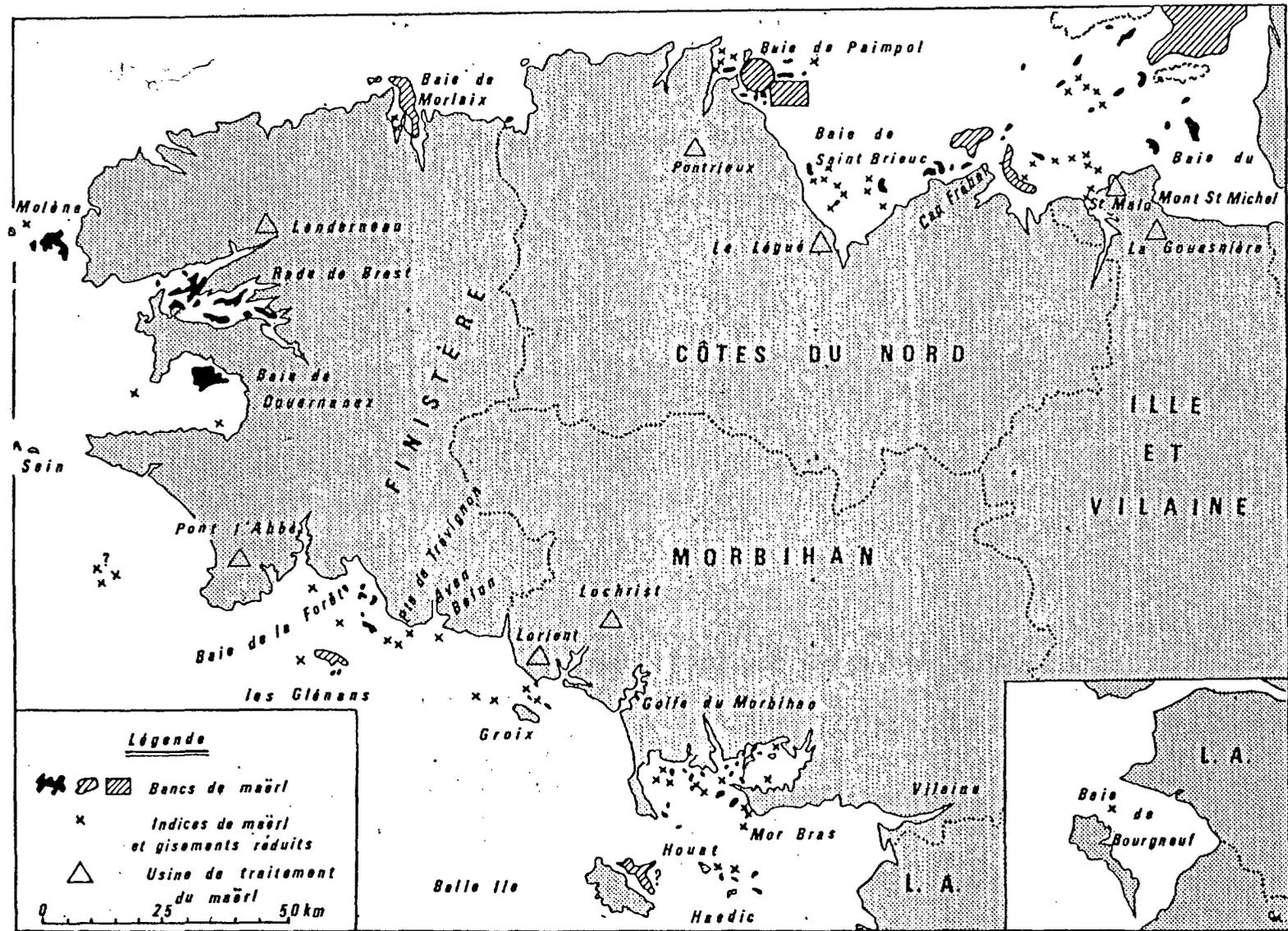


Figure 8

Les dépôts de maërl en Bretagne, d'après M.Gautier, 1971.

5 - Reproduction et Croissance

Le *Lithothamnion* se multiplie par spores non calcifiées qui se fixent sur un support quelconque (coquille, gravier, galet). On rencontre fréquemment ces éléments entourés d'une croûte de couleur violacée, correspondant au premier stade de formation de l'algue. Au bout de quelques temps des protubérances apparaissent annonçant les futures branches. Lorsque celles-ci atteignent environ 1 cm de long, elles peuvent se détacher et mener, si les conditions le permettent, une vie libre après cicatrisation de la cassure.

La croissance de ces branches est mal connue ; la seule étude menée dans la Ria de Vigo (Espagne) en 1970 a donné un taux d'accroissement de 1 mm par an en longueur. Cette donnée est insuffisante pour évaluer la fixation de calcite sur un banc car elle ne précise pas l'augmentation de volume d'un arbuscule au cours de la croissance.

Dans le cadre de cette étude concernant les gisements de maërl en Bretagne il a paru utile d'actualiser ces résultats pour contribuer à une meilleure définition des ressources.

Pour cela une expérience a été menée pendant un an, en Rade de Brest, avec le concours du Laboratoire de Physiologie végétale de la faculté des Sciences de Brest. Les techniques utilisées consistent en un suivi de l'accroissement pondéral en calcite accompagné d'un marquage coloré mesurant l'accroissement cellulaire.

* Cultures en mer

Le site choisi (île du Bindy en Logonna-Daoulas) est un banc de maërl composé de *Lithothamnion corallioides* accessible lors des basses mers de vive-eau moyenne. Des petits paniers de grillage plastique lestés ont été spécialement conçus pour cette opération. Facilement amovibles, ils peuvent contenir chacun une épaisseur de maërl de 2 cm environ représentant entre 200 à 300 g de biomasse fraîche.

* Cultures en laboratoire

Des quantités déterminées de différentes espèces constitutives du maërl ont été maintenues en laboratoire durant toute la durée de l'étude et cultivées pour tenter de reproduire les mesures de terrain.

* Etude de la croissance par marquage

Cette technique couramment utilisée en histologie osseuse a été adaptée à l'étude de la croissance des coraux, puis sur des Corallinacées et des Chlorophycées calcifiées. Le colorant employé est le rouge d'alizarine S (alizarine sulfonate de sodium) qui est spécifique du Carbonate de Calcium et demeure dans les tissus pendant une longue période.

Les parois calcifiées des cellules de surface sont colorées en rouge après une immersion de 24 à 36 heures. Les cellules qui viendront par la suite ne seront pas marquées ; la zone de croissance sera ainsi révélée par la différence de coloration.

Les arbuscules marqués sont ensuite remis en culture en mer dans les paniers. Il est prélevé un échantillon à chaque visite afin de l'étudier au laboratoire par réalisation de lames minces dans les thalles.

* Etude de la fixation annuelle de calcite

Cette méthode, par pesée dans l'eau de mer, permet de mesurer uniquement la masse de la calcite. Une relation entre le poids mesuré dans l'eau et le poids sec de calcite est établie en connaissant la densité de la calcite (2,7) et celle de l'eau de mer (1,03) au moment de la mesure.

* Résultats

Ces travaux se sont relativement bien déroulés malgré les risques potentiels de ce type d'expérimentation. En dix mois de présence sur le terrain (l'expérience continue jusqu'en avril 1990) les installations n'ont pas souffert des conditions de mer parfois difficiles dans cette partie de la Rade de Brest.

Les indications biologiques observées lors des visites sur le terrain ont permis d'attester du bon état physiologique du maërl en culture. Ainsi les épiphytes étaient aussi abondants dans les paniers que sur le maërl environnant, y compris sur celui préalablement coloré au laboratoire.

Les cultures en laboratoire ont échoué. Un accroissement a été noté durant les premières mesures, mais celui-ci était très faible par rapport aux résultats obtenus in situ. Durant les mois d'été, les arbuscules ont blanchi malgré le maintien des conditions initiales. A ce jour, les seules cultures de maërl réussies ont été menées en eau de mer courante. Il est vraisemblable que les équilibres du CO₂ dans l'eau sont de première importance dans les cultures en laboratoire.

Les mesures sur le terrain ont bien réussi. L'accroissement pondéral a pu être suivi de mai 1988 à février 1989 (Fig. 9). Par contre l'essai de marquage coloré n'a pas donné de résultats interprétables compte tenu de la difficulté d'observer les lames minces réalisées : la matière organique morte très abondante dans ces échantillons non fixés et le petit diamètre des arbuscules ne permettant pas d'obtenir une image nette au microscope.

Le taux de croissance pondéral journalier, calculé par rapport à la masse initiale de calcite, donne un taux maximum de 0,26% par jour en juin-juillet (Fig. 10) ; ensuite il diminue sensiblement jusqu'en hiver où, il présente une valeur minimale de 0,04%.

Le taux moyen pour la période d'étude (275 jours) est de 0,12% par jour (+/- 0,04%). En considérant cette moyenne sur une année complète, la croissance pondérale en calcite atteint 43,8% (+/- 14,6%).

Les premiers résultats d'une datation par C₁₄ d'un échantillon de Lithothamnion, prélevé à -2,40 m dans le gisement des Glénan, indiquent un âge d'environ 2 000 ans (AUGRIS, 1990, en cours).

Dans l'état actuel des connaissances, il est délicat d'étendre aux autres sites ce résultat obtenu en rade de Brest.

La croissance individuelle du *Lithothamnion* paraît importante, mais ne concerne que la fine couche vivante en surface ; rapporté à l'échelle du gisement, cet accroissement est négligeable.

Un gisement de maërl résulte d'une édification lente et obéit à un équilibre biologique précaire ; en phase d'exploitation, il doit être considéré comme une ressource non renouvelable.

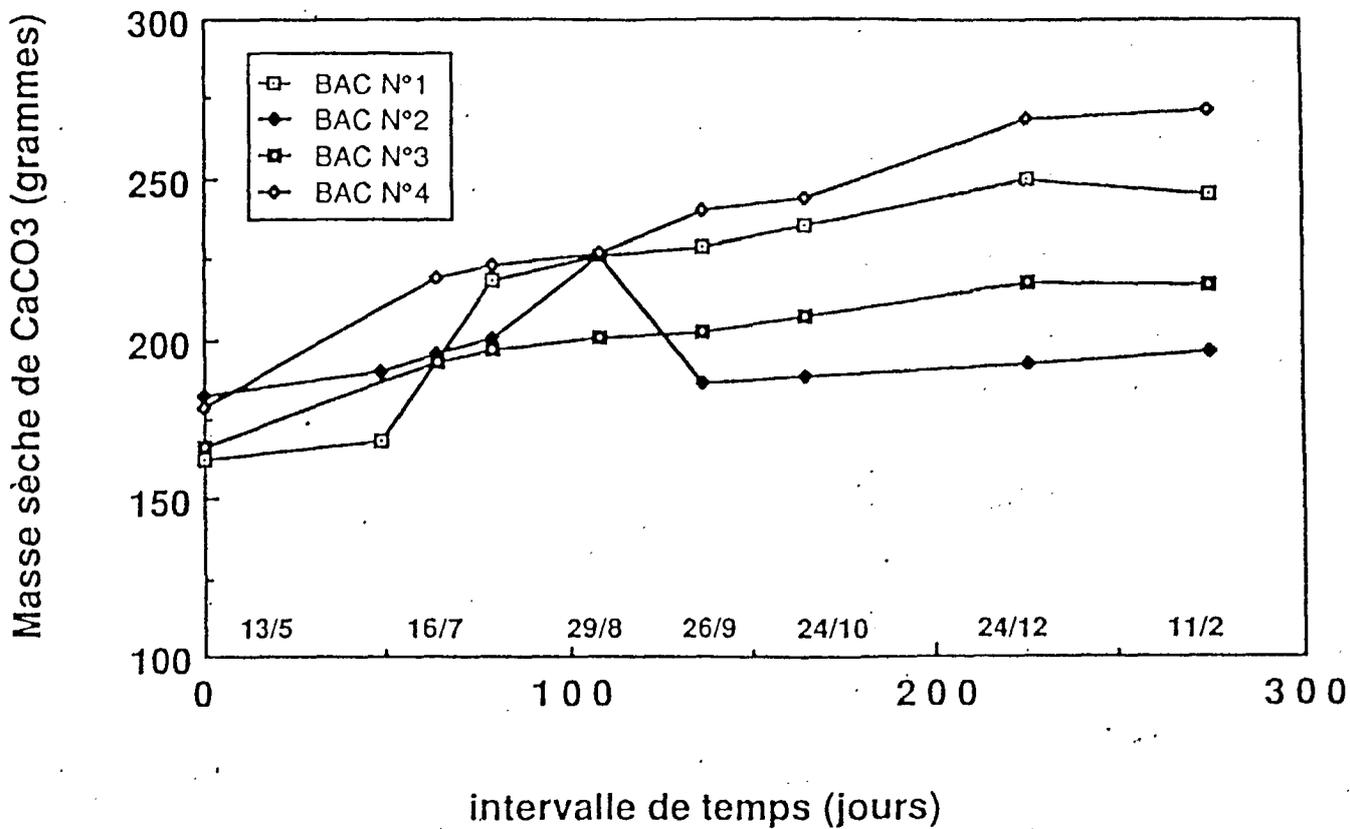


Figure 9

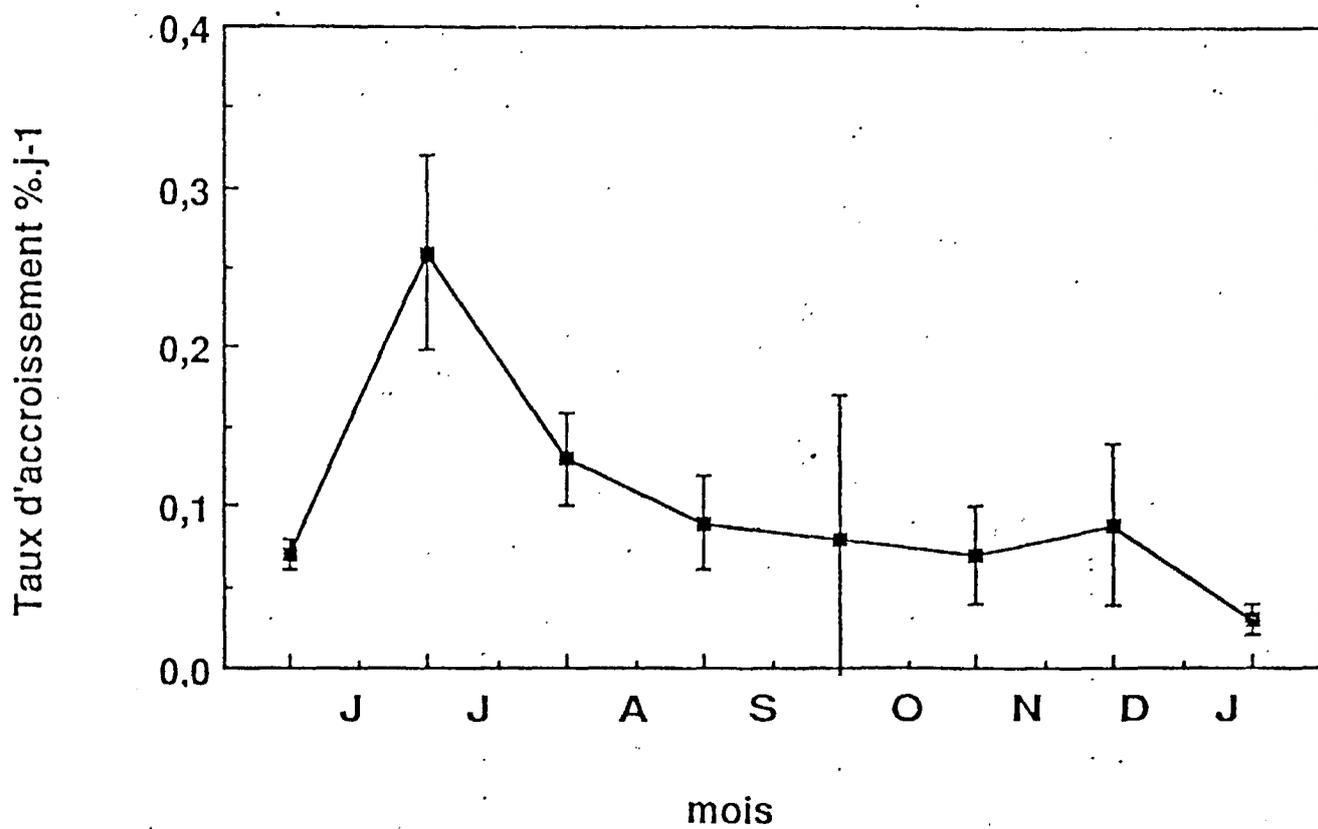


Figure 10

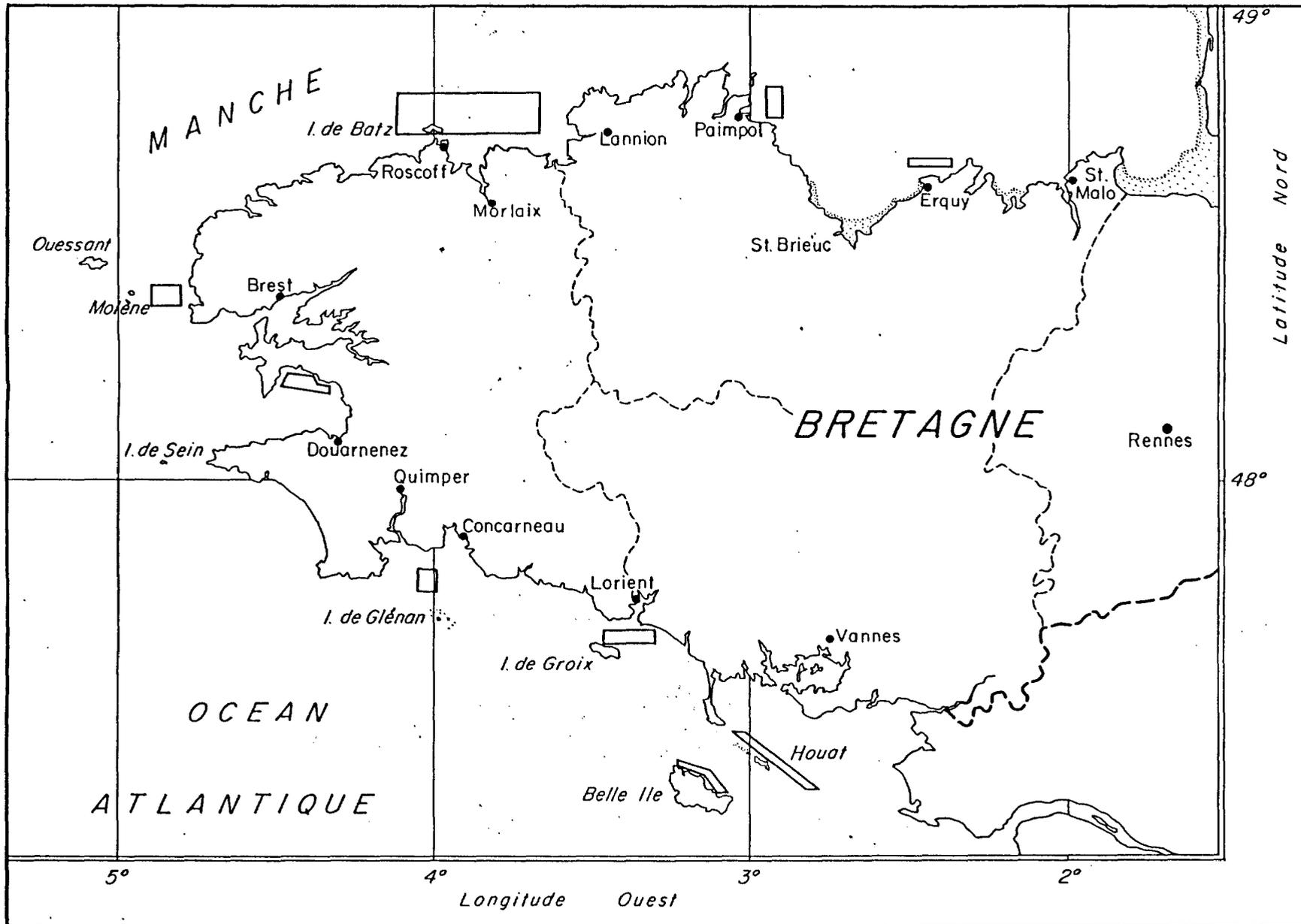


Figure 11

RECONNAISSANCE DES SITES

1 - Choix des sites

Les sites retenus pour la reconnaissance (*Fig. 11*) ont été choisis à partir deux critères :

- étudier les gisements actuellement en exploitation comme ceux au large de Erquy, Paimpol ou Molène,
- chercher de nouveaux sites possibles à partir d'indications issues des références bibliographiques, en particulier *les cartes sédimentologiques sous-marines des côtes de France* éditées en 1968, 1972 et 1975, à l'échelle de 1/100 000, pour les secteurs de Douarnenez, Concarneau, Lorient, Belle-Ile et Houat-Hoëdic.

2 - Moyens de reconnaissance

2 - 1 - Le navire

L'ensemble des travaux s'est déroulé à partir du navire océanographique THALIA (*Fig. 12*).

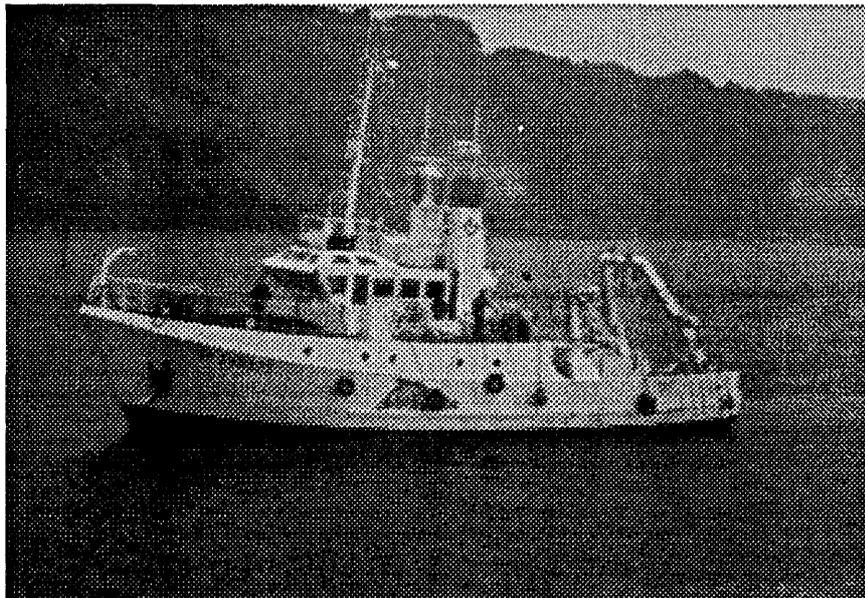


Figure 12

Le positionnement du bateau était assuré par l'utilisation du réseau radioélectrique Sylédis (mode hyperbolique) entretenu dans l'Ouest et le Sud de la Bretagne par la Marine Nationale ; dans les zones du Nord, un réseau mobile (mode circulaire) a été implanté pour les reconnaissances.

Le système permet un repérage très précis, de l'ordre de quelques mètres.

2 - 2 - Les techniques de géophysique

* *Le sonar latéral*

Le principe de cet appareil repose sur la variation du coefficient de rétrodiffusion du fond. Le signal acoustique émis par deux transducteurs est renvoyé avec plus ou moins d'intensité selon les caractéristiques du sol marin.

Le système est composé d'un engin communément appelé «poisson» remorqué à quelques mètres au-dessus du fond, servant à la fois d'émetteur des ondes acoustiques et de récepteur des signaux (*Fig. 13*).

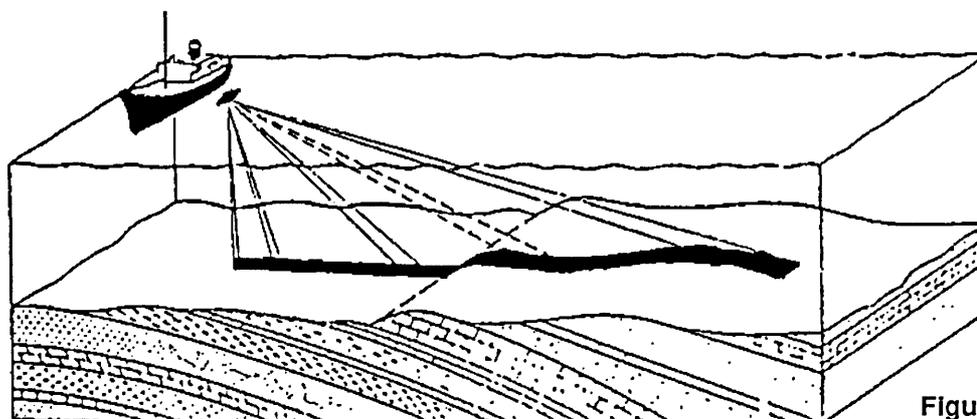


Figure 13

Les informations sont transmises, par l'intermédiaire d'un câble électro-porteur, à un enregistreur graphique qui restitue en temps réel les données reçues ; on obtient ainsi en continu une image corrigée (sonogramme), *en plan horizontal*, de la morphologie et de la nature des formations superficielles (Fig. 14).

La largeur de terrain insonifiée lors de chaque passage, durant cette reconnaissance, était de 100 m de chaque côté du trajet du «poisson».

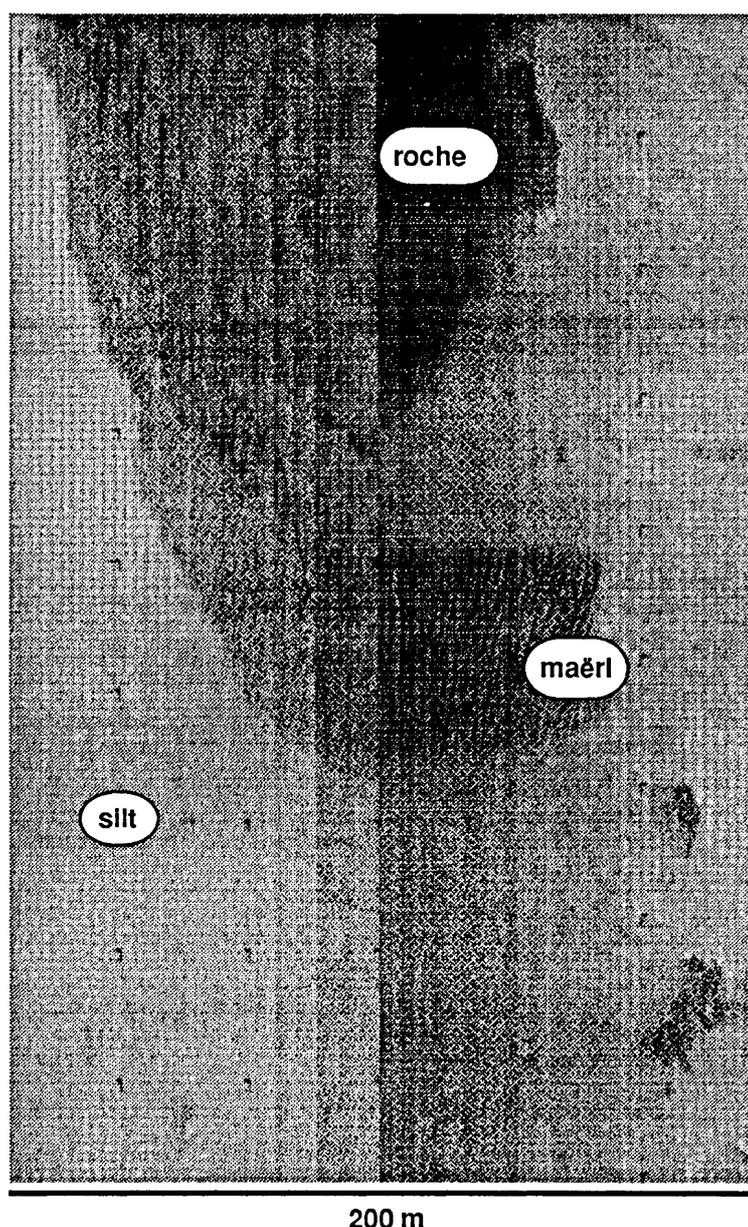


Figure 14

Sonogramme obtenu en baie de Douarnenez

* **Le sondeur à sédiments**

Cet outil de sismique réflexion de haute définition, de fréquence 2,5 kHz, permet, *dans un plan vertical*, de déterminer l'épaisseur et la structure des sédiments meubles ainsi que la morphologie du substratum rocheux sous-jacent. La profondeur d'investigation de ce type de sondage ne dépasse pas, en général, 25 m dans le terrain.

L'appareillage mis en oeuvre, remorqué à quelques mètres au dessous de la surface, crée une onde acoustique qui se propage d'une manière identique à une onde lumineuse. En arrivant sur le fond, une partie de l'onde est réfléchiée, tandis que l'autre pénètre dans les sédiments ; le phénomène de réflexion se produit à chaque variation de la vitesse de propagation dans les différents horizons (Fig.15).

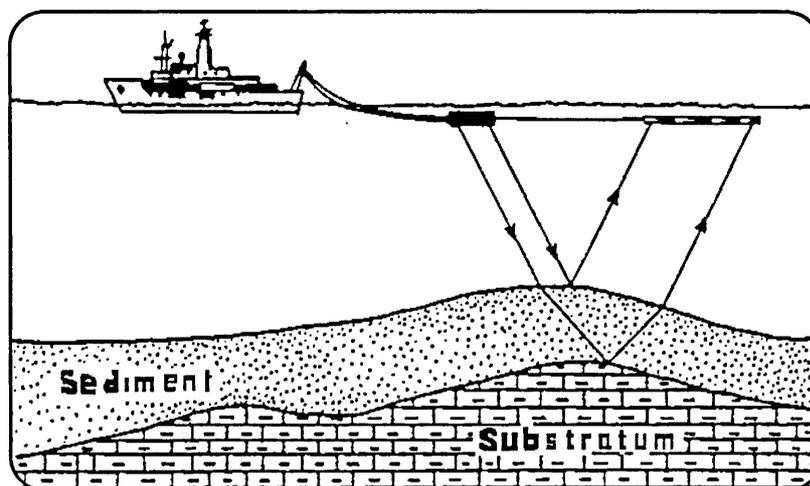


Figure 15

Les résultats (sismogrammes) sont obtenus à bord du navire sur un enregistreur graphique qui donne une coupe-temps des formations géologiques rencontrées (Fig. 16). L'épaisseur des niveaux est déterminée par la prise en compte d'une hypothèse de vitesse dans les sédiments meubles, ici 1600 m/s.

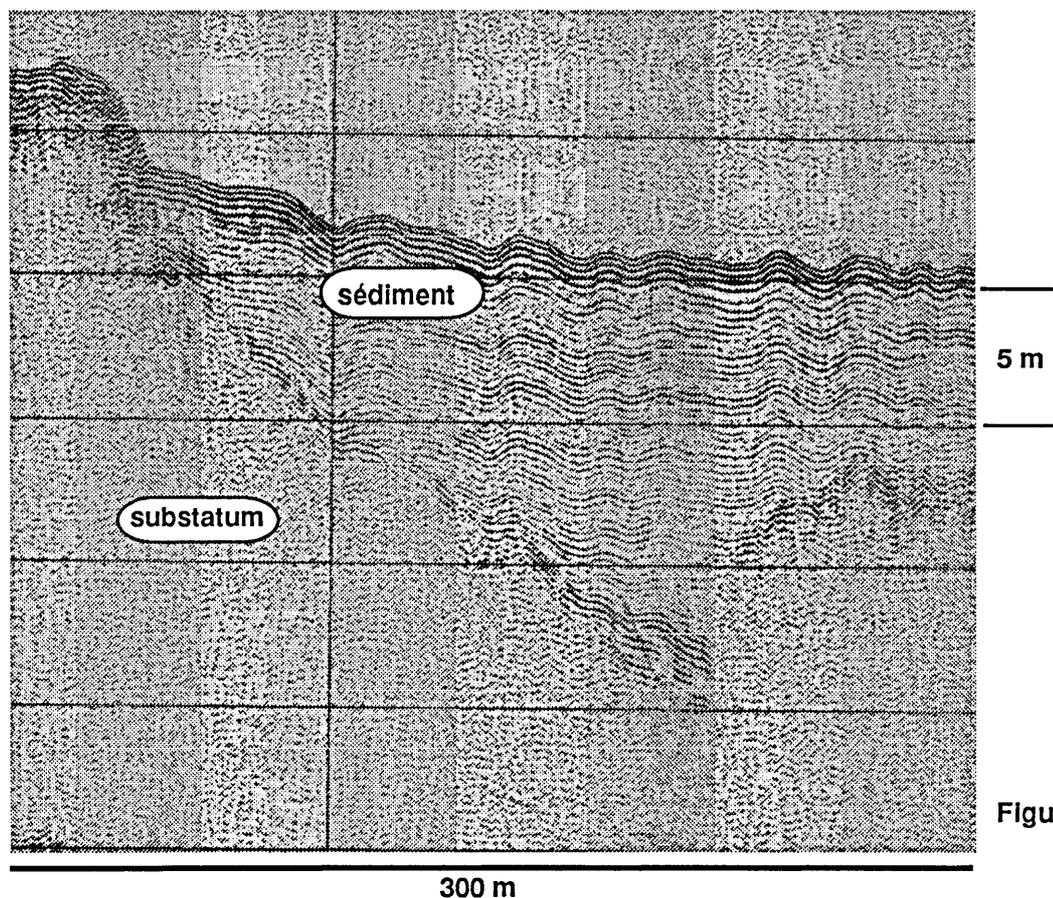


Figure 16

Sismogramme obtenu au Nord de l'île de Groix

*** Le sondeur bathymétrique**

Utilisé simultanément au sonar latéral, cet appareil indique, en permanence, la profondeur d'eau et donne une image précise de la morphologie du fond à la verticale de la route suivie par le navire.

2 - 3 - Les techniques de prélèvement

*** Les bennes à prélèvement**

Ces engins simples, légère (45 kg) du type VAN VEEN (Fig.17) ou plus lourde (150 kg) du type HAMON (Fig.18), permettent de prélever des échantillons de sédiments pour calibrer les images données par le sonar latéral ; ainsi les différents faciès «acoustiques» deviendront des formations sédimentologiques, cette identification aboutissant à l'élaboration de la carte des formations superficielles. Des échantillons ont également été récupérés pour l'étude des peuplements benthiques associés aux sédiments.

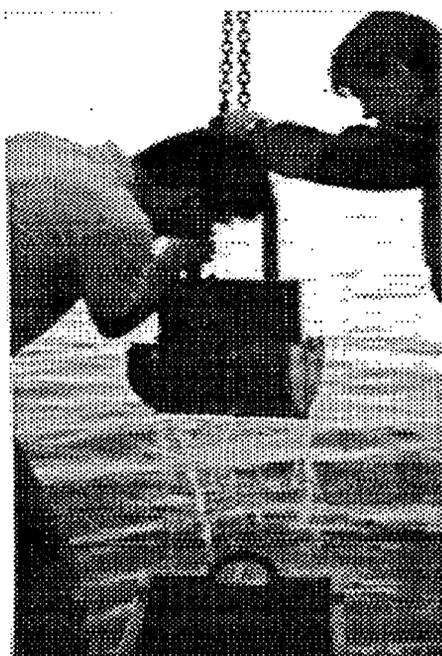


Figure 17



Figure 18

*** Le carottier**

C'est un carottier à gravité, de type KULLENBERG, constitué d'un tube métallique surmonté d'un ensemble de masses pesant environ 800 kg ; la longueur du tube utilisé pour ces travaux était de 3 m (Fig. 19).



Figure 19

*L'ensemble des travaux a nécessité 25 jours de mer pour la reconnaissance géologique et 10 jours pour la reconnaissance halieutique.
Au total 843 km de profils de géophysique ont été suivis ; 132 points de prélèvements pour l'analyse sédimentologique et de l'ordre de 300 pour l'analyse biologique ont été réalisés, ainsi que 57 carottages.*

La position des différentes opérations est reportée, par zone, sur une carte hors texte intitulée :
carte A : Situation des travaux réalisés.

3 - Méthodes de reconnaissance

*** En Géologie**

La stratégie de reconnaissance repose, particulièrement pour les zones non exploitées, sur le repérage des formations de maërl en surface grâce au sonar latéral, puis à la mesure approchée de l'épaisseur de la couche de sédiments meubles sous-jacente. Sur les secteurs potentiellement favorables, des carottages ont été implantés afin de connaître les constituants des niveaux sédimentaires ainsi que, par analyse, la teneur en *Lithothamnion*.

Les cartes des Formations superficielles, établies à partir de l'interprétation des sonogrammes, ne servent pas uniquement à identifier les fonds de maërl. Elles présentent un intérêt en tant qu'état de référence avant exploitation ou à un instant donné des travaux. De plus, elles permettent, dans le cas d'une évaluation de l'impact de l'extraction sur le milieu, de déduire les peuplements spécifiques à chaque type de fond et de connaître le sens du transport sédimentaire résultant sur le fond.

*** En Biologie**

La méthodologie adoptée dans ce travail pour l'étude des ressources sédentaires est celle classiquement utilisée pour l'évaluation directe des gisements de bivalves. Elle consiste à mettre en oeuvre une benne Hamon (Fig. 18), engin de prélèvement quantitatif, sans sélectivité, qui permet de prélever un quart de mètre carré de sédiment sur une profondeur de 20 centimètres. Les espèces d'intérêt commercial contenues dans ce volume sont triées, les individus sont mesurés et leur âge est déterminé. La stratégie d'échantillonnage adoptée sur chaque zone d'étude est soit systématique soit aléatoire simple.

Une attention particulière a été portée sur les bivalves d'intérêt commercial que sont les palourdes roses, les spisules et les praires. Les sables grossiers à maërl constituent en effet un des substrats où ces espèces atteignent leurs plus fortes densités, permettant ainsi une exploitation par pêche. Il existe donc potentiellement des interactions (en termes de compétition pour l'espace) entre l'extraction du maërl et l'exploitation de ces bivalves.

Sur chacun des sites étudiés, une description sommaire du peuplement sera proposée ainsi qu'une estimation quantitative des principales espèces. L'intérêt que représentent ces espèces en matière d'exploitation par pêche sera précisé. En outre, après un travail d'enquête, les principales activités halieutiques ont été recensées sur les sites.

*** Présentation des résultats**

Par choix délibéré, les résultats sont présentés de manière concise afin que le lecteur puisse trouver aisément les informations qui l'intéressent, en particulier la quantité de *Lithothamnion* disponible et l'importance des activités de pêche sur chaque zone.

Les résultats sont établis par zone et font appel aux cartes hors texte libellées ainsi :

- **carte B : Formations superficielles ;**
- **carte C : Epaisseur des sédiments meubles ;**
- **carte D : Activités halieutiques.**

RESULTATS DES RECONNAISSANCES

1 - Zone de ERQUY

Résultats géologiques

* Les fonds marins du secteur étudié (*carte B*) sont composés d'un seul faciès sédimentologique : un sable coquillier moyen à grossier contenant une proportion variable de *Lithothamnion* (7 à 46 %). Un seul prélèvement de surface (n°29), à proximité de la concession, a donné du maërl (100 % de *Lithothamnion*).

Quelques petits bancs sableux sont habillés de mégarides de courte longueur d'onde (2 à 3 m). Leur allongement N-S indique un sens de transport sédimentaire résultant sur le fond, vers l'Est, conforme à la propagation des courants et de la houle dans cette zone.

Quelques affleurements rocheux existent en pointements sur la bordure nord de la zone d'extraction ainsi que, plus largement, dans la partie orientale du secteur d'étude.

* L'épaisseur de sédiments meubles est en général peu importante (*carte C*) sauf au centre de la concession où elle atteint 5 m (*Fig.20*).

Le volume total de tout-venant dans le périmètre exploité est estimé à 4 150 000 m³, dans lequel la couche supérieure reconnue est de 560 000 m³.

* Les carottages réalisés dans cette zone ont une faible pénétration (0,25 m à 0,95 m), due à des niveaux compacts et composés d'un mélange de sables calcaires, de coquilles entières et d'algues calcaires (*voir Annexes*). La teneur en *Lithothamnion* est basse : 10 à 30 %, plus rarement 60 % (carotte n°17).

La dureté des terrains a été confirmée ultérieurement par comparaison avec d'autres zones. Le même carottier a permis de récupérer des échantillons de 1,60 m (zones de Molène et Concarneau).

* Le gisement tel qu'il est défini actuellement ne contient pas une grande quantité de maërl. Si on se réfère aux teneurs mesurées dans les carottes, le volume de *Lithothamnion* serait de 112 000 m³ sur l'épaisseur reconnue et, en extrapolant jusqu'au substratum rocheux il serait de 830 000 m³.

Les extensions d'exploitation sont limitées dans cette zone par :

- à l'Est, une série d'affleurements rocheux ;
- à l'Ouest, le plateau rocheux Rohinet-Justières-Bignons ;
- au Sud, la côte.

Le mode de vie du *Lithothamnion* (*Cf. 2-3*) permet de supposer sa présence au NE du site actuel, entre l'axe Basse Salé-Basse du Louvre et la Basse St Michel (*voir carte SHOM n° 5724*).

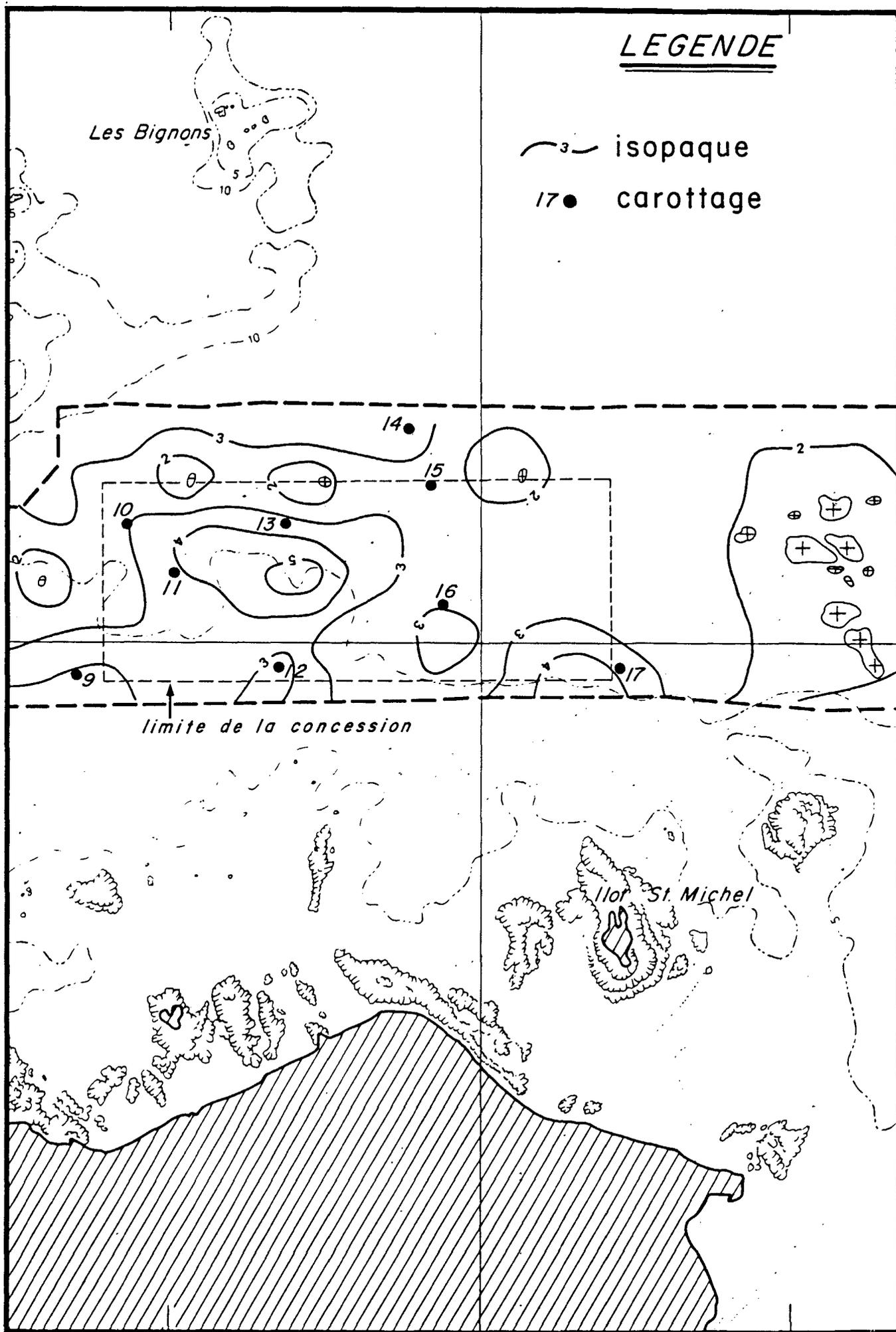
Résultats biologiques et halieutiques

* Les ressources sédentaires de ce site font l'objet d'un suivi attentif depuis de nombreuses années en raison de l'intérêt qu'il présente en matière de bivalves.

L'estimation de biomasse fait état de 2 000 tonnes de palourdes roses dont 350 tonnes dans la zone d'extraction.

Il existe, lorsque l'état de la ressource le permet, une exploitation de palourdes roses et à un degré moindre de spisules, principalement en été, par les flottilles côtières d'Erquy.

* L'activité halieutique y est diversifiée (*carte D*). En hiver, l'activité de dragage de la coquille Saint-Jacques est dominante dans le nord de la zone. Elle est relayée l'été par le dragage des bivalves et il existe une importante activité de caseyage à grands crustacés (homard, araignée) ainsi que de filets à poissons et araignées.



Extraits des cartes A et C (zone de Erquy)

2 - Zone de PAIMPOL

Résultats géologiques

* Les formations superficielles de la zone reconnue devant la baie de Paimpol (*carte B*) sont constituées par du sable coquillier grossier contenant une proportion variable de *Lithothamnion* (13 à 46 %) et du maërl (jusqu'à 96 % de *Lithothamnion*). Quelques secteurs particuliers sont marqués par des mégarides de longueur d'onde de 5 à 7 m et d'allongement principal E-W, indiquant un sens de transit sédimentaire résultant, sur le fond, vers le Sud ; les sédiments de ces secteurs sont généralement plus grossiers.

Les affleurements rocheux sont nombreux et étendus ; ils occupent environ 30 % de la concession.

* L'épaisseur des sédiments est faible dans le site d'extraction (*carte C*) : un «couloir» central indique 3 m avec une accumulation ponctuelle de 4 m (*Fig.21*).

Du fait de la présence de pointements rocheux, le volume de tout-venant est réduit. Il est estimé à 500 000 m³ dans la partie reconnue, et au total à 2 300 000 m³.

* Les carottages réalisés sont également courts (0,20 à 1,20 m) et montrent des sédiments grossiers calcaires. Les teneurs en *Lithothamnion*, déterminées sur les carottes, sont par contre élevées (55 à 80 %). Il convient de remarquer que les carottes prélevées en dehors de la concession (n°1, 2 et 8) présentent une faible teneur en algues calcaires (*voir Annexes*).

* Le gisement exploité actuellement a toujours été considéré comme l'un des meilleurs de la Bretagne. Historiquement on le décrit comme un banc affleurant aux plus basses mers.

Actuellement il est limité, d'une part en épaisseur, d'autre part en extension compte tenu des nombreux affleurements rocheux qui l'entourent.

Néanmoins, la teneur élevée donne un potentiel d'environ 330 000 m³ de *Lithothamnion* dans le niveau reconnu et 1 500 000 m³ au total.

De plus il existe, au Sud de la concession actuelle, une accumulation de 3 m dans laquelle le carottage n° 7 (longueur 1,25 m) donne un indice de 25 à 55 % de *Lithothamnion*.

Résultats biologiques et halieutiques

* Du point de vue des ressources sédentaires ce site est étudié depuis 1985, en raison de l'intérêt qu'il présente en matière de bivalves. L'estimation de la biomasse globale de ce site est de l'ordre de 7 700 tonnes de palourdes roses, dont 400 dans la zone concédée à l'extraction. C'est dans ce secteur que l'essentiel des 1 200 tonnes de palourdes roses, débarquées dans les Côtes-d'Armor en 1989, a été prélevé par une trentaine d'unités côtières de Paimpol et de Saint-Quay.

* Les activités halieutiques sont intenses et très diversifiées dans cette zone (*carte D*). En hiver, l'activité de dragage de la coquille Saint-Jacques et de la praire est dominante. Elle est relayée l'été par le dragage de la palourde rose et le chalutage. De plus, dans la partie côtière, il existe une importante activité de caseyage à grands crustacés (homard, araignée) ainsi que de filets à poissons et à araignées.

Du point de vue halieutique, une extension spatiale de l'activité d'extraction apparaît très difficile à envisager, d'autant que le contexte actuel de la pêche en baie de Saint-Brieuc est très défavorable.

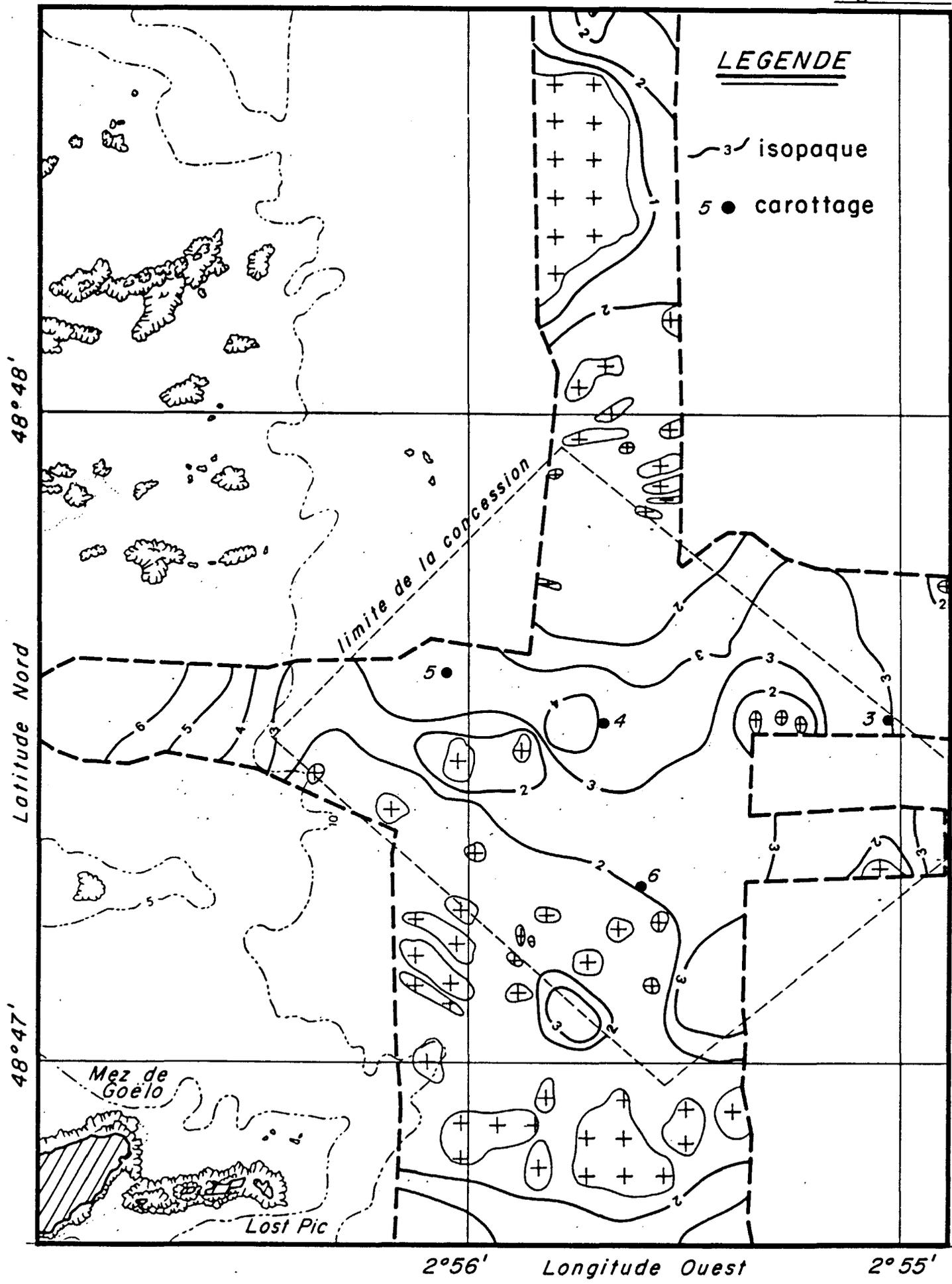
3 - Zone de MOLENE

Résultats géologiques

Les difficultés de navigation dans les parages de l'archipel de Molène nous ont conduit à utiliser des techniques différentes de reconnaissance.

En particulier un extrait d'image du satellite SPOT (*carte A*) a permis de réaliser la cartographie des formations superficielles en identifiant, spécifiquement pour cette zone, les fonds de maërl mort et les fonds de maërl vivant (*carte B*), qu'il est nécessaire de protéger sur ce site comme sur les autres.

Des prélèvements ponctuels de sédiments et de nombreux profils de vidéo sous-marine ont confirmé la présence et l'état du *Lithothamnion*.



LEGENDE

- 3 isopaque
- 5 ● carottage

48°48'

Latitude Nord

48°47'

limite de la concession

Mez de Goëlo

Lost Pic

2°56'

Longitude Ouest

2°55'

Extrait des cartes A et C (zone de Paimpol)

Deux prélèvements ont montré une particularité en donnant du *Lithothamnion* de forme patatoïde appelé Rhodolithe. De la taille du poing environ, il se présente, sur cassure, en couches concentriques de calcaire, édifiées à partir d'un noyau qui est ici un morceau de roche locale (micaschiste).

Les trois carottages réalisés dans cette zone ont été concentrés sur le site d'exploitation habituel des armements.

Les carottes obtenues (longueur moyenne : 1,60 m) donnent plusieurs renseignements (voir Annexes) :

- la proximité du substratum rocheux indiqué par la présence des galets de gneiss et l'absence d'algues calcaires à la base de la carotte n° 21 ;
- la teneur très variable en *Lithothamnion* : 10 à 20 % dans les carottes n° 21 et 23, 30 à 50 % dans la carotte 22, alors que les prélèvements de surface ont donné des teneurs élevées : 40 à 80 % ;
- la localisation d'un site préférentiel à l'Est du rocher du Petit Pourceau ; celui-ci est alimenté par le courant et les houles d'Ouest qui entraînent le maërl à partir de la dune parabolique située à proximité (voir carte SHOM n° 5159).

En l'absence de mesures d'épaisseur par moyens géophysiques, l'approche du volume de tout venant peut être faite dans le périmètre cerné par les trois carottages.

A partir de la longueur moyenne des carottes, on peut l'estimer à 76 800 m³ ; ce qui donnerait une quantité de *Lithothamnion* de 23 000 m³.

D'autres possibilités d'exploitation existent, dans des secteurs peu profonds (environ 8 m par rapport au zéro hydrographique, carte SHOM n° 5159) :

- entre les rochers Clossen Belle Etoile, Le Lapin, Clossen Bras et Le Petit Cerf ;
- dans la passe des Las.

Résultats biologiques et halieutiques

* Les ressources sédentaires de ce site n'ont pas été échantillonnées à la benne Hamon. Une prospection qualitative à la drague n'a pas révélé de concentrations en bivalves pouvant présenter un intérêt halieutique.

* Les activités halieutiques sont variées (carte D). Il s'agit en premier lieu de la récolte des algues. Il existe une activité de caseyage à crustacés (homard, araignée, crevette) ainsi que de filets à bar et de ligne à lieu.

4 - Zone de DOUARNENEZ

Résultats géologiques

* Les fonds de cette partie nord de la baie de Douarnenez sont constitués par quatre types de formations (Carte B) :

- un substratum rocheux qui occupe le quart de la surface reconnue. Un affleurement sous marin important de schistes et grès du Briovérien a été mis en évidence au SE du domaine étudié. Ces roches déformées ont aujourd'hui une position en «chicot».

- des silts vaseux qui constituent le faciès dominant du secteur concerné ; de taille inférieure à 63 µm, ils sont le support du maërl vivant.

- des cailloutis envasés qui s'étendent en général à la périphérie des affleurements rocheux. La taille des éléments varie de 4 à 8 cm ; leur forme est oblongue à subsphérique. La teneur en vase est variable, mais toujours élevée : 40 à 60 %. Ce taux, qui varie probablement avec la saison, doit être interprété en fonction des dates des reconnaissances en mer.

La nature pétrographique de ces cailloutis est pour l'essentiel liée à celle du substratum. Cependant des petits galets de granite rose à grain fin ont été récupérés au Sud du rocher «la Pierre Profonde». Ce faciès n'a pas d'équivalent connu en place dans le voisinage. L'occurrence la plus proche se situe au Sud-Ouest de l'île Molène, distante d'environ 40 km.

- une formation calcaire composée de maërl et de sables grossiers bioclastiques qui se présente en bancs superposés aux cailloutis ou aux silts. Ils ont une longueur variable de 150 à 2 300 m, une largeur de 15 à 200 m et une épaisseur ne dépassant pas 1 m. Cette unité est presque toujours dépourvue de particules fines.

Les échantillons récoltés ont montré que le maërl constitue la fraction dominante de cette formation calcaire, allant jusqu'à 90% ; les arbuscules de *Lithothamnion* sont le plus souvent morts.

La faible extension de cette formation ne permet pas de retenir cette zone comme potentiellement exploitable. Les documents anclens, issus d'informations recueillies par d'autres techniques, indiquaient une couverture plus importante.

* L'épaisseur des sédiments meubles est totalement inégale, à partir du rocher de l'Aber, entre l'Est et l'Ouest de la zone étudiée (*carte C*).

A l'Est, l'épaisseur est faible car les fonds sont occupés principalement par des affleurements.

A l'Ouest, par contre, la présence d'un paléochenal a favorisé le dépôt de plusieurs mètres de sédiments (jusqu'à 10 m).

5 - Zone de CONCARNEAU

Indépendamment des décisions administratives récentes, il a paru utile de faire le point sur les ressources minérales et halieutiques de cette zone.

Déjà en 1986, le Préfet du Finistère confiait à l'IFREMER une étude sur le potentiel en maërl au Nord des îles de Glénan et sur l'influence de son extraction sur le milieu. Les résultats de cette étude, réalisée sous contrat, ne sont pas publiés ici.

Ce site fait l'objet d'une extraction réglementée compte tenu d'une activité halieutique importante.

Résultats géologiques

* Les formations superficielles de la zone comprise entre les Roches de Moustierlin et l'île aux Moutons sont constituées de bandes parallèles orientées E-W. La nature des fonds est essentiellement calcaire, partagée entre les sables coquilliers fins, moyens ou grossiers et le maërl (*carte B*).

Quelques pointements rocheux occupent la partie nord de la zone étudiée, près de la bouée de La Voleuse (voir carte SHOM n° 6647), et la partie sud-ouest.

La propagation des houles sur le fond se remarque par les mégarides d'allongement NNW-SSE, qui indiquent un transport résultant vers l'Est.

* L'épaisseur des sédiments meubles est importante sur l'ensemble de la zone : en moyenne 6 m (*carte C*), avec dans la partie nord des accumulations qui dépassent 10 m. Le volume de tout-venant sur l'ensemble de la zone est de l'ordre de 68 000 000 m³.

* Les carottages ont été implantés sur deux sites présentant une homogénéité d'épaisseur et antérieurement exploités (*Fig.22*). La longueur des carottes obtenues est en moyenne de 1,30 m (*voir Annexes*). Les sédiments sont des sables et graviers coquilliers contenant une proportion de graviers siliceux pouvant aller jusqu'à 30 %.

D'une façon générale la teneur en *Lithothamnion* est faible : 15 %, exceptionnellement 50 % ; alors que les échantillons de surface, prélevés à la benne, présentent une teneur moyenne de 50 %.

* Les quantités importantes de sédiment déposées font, malgré la faible proportion de *Lithothamnion*, des sites potentiels d'exploitation.

Les deux accumulations représentent respectivement :

- au Nord de la zone un volume de tout-venant de 1 200 000 m³, donnant une quantité de *Lithothamnion* de 180 000 m³ ;

- au centre de la zone un volume de tout-venant de 3 600 000 m³, donnant une quantité de *Lithothamnion* de 540 000 m³.

4°02'

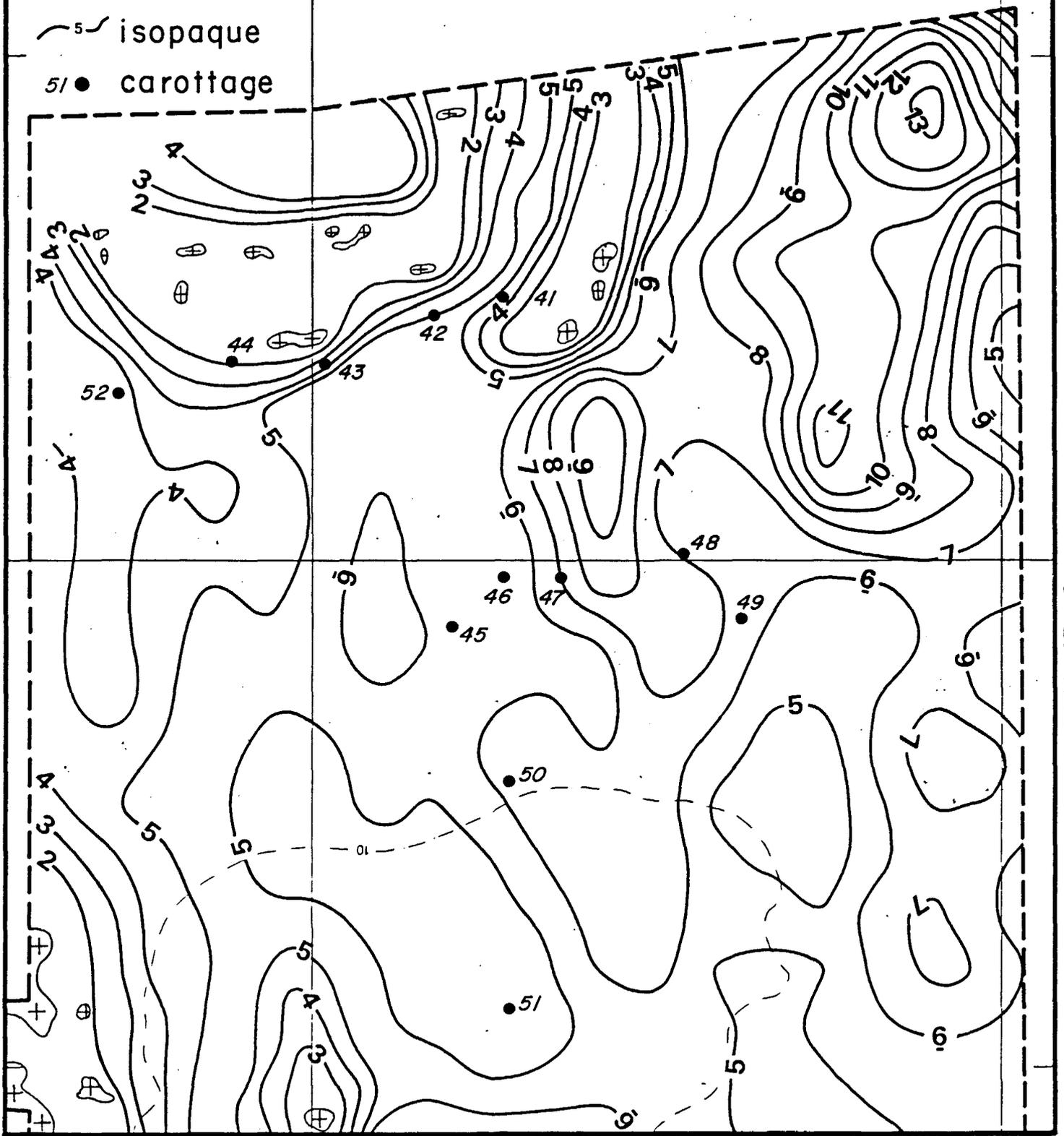
Longitude Ouest

4°

LEGENDE

—⁵— isopaque

51 ● carottage



47°48' Latitude Nord

4°02'

Longitude Ouest

4°

Extrait des cartes A et C (zone de Concarneau)

Résultats biologiques et halieutiques

* Pour les ressources sédentaires, ce site est échantillonné depuis 1985 en raison de l'intérêt qu'il présente en matière de bivalves. En effet, une vingtaine d'unités côtières des quartiers de Concarneau et du Guilvinec pratiquent la pêche de la palourde rose toute l'année sur divers gisements dont celui de la Voleuse. La biomasse de palourde rose est estimée à 70 tonnes sur la concentration de maërl la plus au nord de la zone (0.8 km²) et à 30 tonnes sur la concentration sud (0.5 km²).

* Outre l'exploitation des palourdes roses, ce secteur est le siège d'activités halieutiques variées (*carte D*). Au nord, les casiers à crabes et à crevettes occupent une quinzaine de bateaux pratiquement toute l'année, tandis que de la fin du printemps à l'automne se pratique une pêche du bar à la palangre et de la sole au filet. Au sud de la zone, on retrouve les mêmes activités auxquelles s'ajoute sur le banc de sable coquillier des Moutons (voir § 6), une importante pêche de spisules, lorsque l'état du stock le permet.

6 - Zone de LORIENT

Résultats géologiques

* Les fonds marins compris entre l'île de Groix et les abords de Lorient sont composés principalement de sable coquillier grossier et de maërl (*carte B*). Celui-ci occupe particulièrement la partie Est de la zone étudiée ; sa granularité élevée permet la conservation de l'empreinte de la houle sur ce type de fond, et facilite ainsi sa cartographie.

Au Nord de l'île de Groix, un secteur contenant un mélange de cailloutis et de silt a été identifié. Les teneurs en *Lithothamnion*, en surface, sont élevées : en moyenne 40 %.

* La répartition de la couche sédimentaire meuble est variable et inégale de part et d'autre de la Pointe de Gâvres (*carte C*) :

- à l'Est, l'épaisseur est faible, en moyenne 3 m. Cependant une série de 5 chenaux fossiles orientés globalement N-S, dont le plus développé contient un remplissage de 10 m, vient entrecouper le substratum rocheux ;

- à l'Ouest, l'épaisseur est importante car un paléochenal de grande amplitude, contenant jusqu'à 15 m de sédiments, occupe toute cette partie.

* Les carottages ont été réalisés dans la partie Est, à la fois dans les paléochenaux et dans la couverture plus mince environnante. Les pénétrations dans le terrain ont été inégales, parfois faibles. Les sédiments sont des sables coquilliers.

Quel que soit le site de prélèvement, les résultats ne reflètent pas la teneur en algues calcaires obtenue dans les échantillons de surface. Dans les carottes cette proportion ne dépasse pas 10 % (*voir Annexes*). La carotte n° 52 (longueur : 1 m) est la seule qui présente une teneur en *Lithothamnion* plus élevée (20 %).

Résultats biologiques et halieutiques

* L'échantillonnage (33 stations à raison d'une benne de 0.25 m² par station) n'a mis en évidence que 2 palourdes roses et une spisule. Ce secteur ne présente au moins actuellement aucun intérêt sous l'angle des bivalves.

* La principale activité halieutique est le filet à bar. Les autres activités sont anecdotiques.

La faible teneur en *Lithothamnion* et l'hétérogénéité entre les différentes carottes ne permettent pas de retenir un gisement exploitable devant LORIENT. Cependant l'accumulation au Sud de la pointe de Gâvres (carotte n° 52) est le seul indice de dépôt notable de maërl ; le reste, au regard de la faible activité halieutique, peut être envisagé comme une ressource de sable calcaire (voir § 6).

7 - Zone de BELLE-ILE

Résultats géologiques

Les fonds marins de la façade nord de Belle-Ile sont constitués de sables coquilliers fins devant la côte nord-ouest (Sauzon), et grossiers devant la côte nord-est (Le Palais). Un ensemble rocheux prolonge la pointe de Taillefer (*carte B*).

La direction de propagation de la houle et des courants est indiquée par les mégarides, mais également par des traînées sableuses allongées dans le sens de déplacement.

Les fonds de maërl sont concentrés, sous forme de « lanière » de faible dimension, à l'Est de la pointe de Taillefer.

Ce sont les seuls indices identifiés lors de la reconnaissance. Ils n'ont pas justifié la réalisation de carottages.

Résultats biologiques et halieutiques

* Pour les ressources sédentaires un premier échantillonnage a été réalisé dans un secteur de 5 km² centré sur 47°20"N et 3° 03"W ; la population globale de palourde roses est estimée entre 50 et 150 tonnes. La densité y est faible de l'ordre de 3 individus/m². La zone présente un intérêt halieutique modéré.

Il existe par contre dans cette zone quelques gisements de palourdes roses et de praires, dont l'un fait actuellement l'objet d'une exploitation estivale par une dizaine d'unités côtières de Belle-Ile. Situé à l'Ouest de la pointe de Kerdonis, occupant une surface de l'ordre de 1 km², ce banc présente une biomasse globale de l'ordre de 400 tonnes de palourdes roses et de 100 tonnes de praires.

* Les principales activités de pêche dans cette zone sont le dragage de la coquille Saint-Jacques pour une quarantaine de bateaux de novembre à janvier, le chalutage pour une dizaine de bateaux toute l'année et le filet à poisson uniquement en été.

8 - Zone de HOUAT-HOEDIC

Résultats géologiques

Les formations superficielles de cette zone bordant les îles de Houat et Hoëdic (*carte B*) sont composées en majorité par des sables coquilliers, et dans une moindre proportion par des graviers siliceux, constituant le banc de Houat (voir carte SHOM n° 7033). Aucun fond de maërl n'a été repéré.

Les affleurements rocheux sont surtout développés au SE de la zone étudiée (plateau de l'Artimon).

Les prélèvements réalisés en surface donnent des résultats hétérogènes ; la seule concentration de *Lithothamnion* (80 %) a été trouvée dans les graviers siliceux (prélèvement n°7).

Résultats biologiques et halieutiques

* Pour les ressources sédentaires une zone de 4.2 km², centrée sur 47° 26'.5N et 3° 00'.5 W, a été échantillonnée pour la première fois dans le cadre de cette étude.

L'estimation de la biomasse globale est de 75 tonnes de palourdes roses (3 individus/m²), et de 15 tonnes de pisules. Ce site présente peu d'intérêt au plan de l'exploitation des bivalves.

* Une activité halieutique axée sur les casiers et le chalutage existe toute l'année ; la pêche au filet tend à se développer.

BILAN

Les gisements de maërl étudiés peuvent être classés en deux catégories :

1 - les gisements exploités

Ces gisements (Erquy, Paimpol et Molène) présentent soit un volume limité de tout-venant, soit des teneurs en *Lithothamnion* faibles (Fig. 23).

Sur la base de l'exploitation actuelle : Erquy (120 000 T) et Paimpol (180 000 T), la durée d'exploitation prévisible du volume reconnu par carottage est respectivement de 6 et 4 ans et, de 45 et 16 ans pour l'ensemble du volume de tout-venant de chaque concession.

Concernant la partie évaluée du site de Molène, la durée d'exploitation du volume reconnu est de 4 ans sur la base du quota actuel (25 000 T).

La durée d'exploitation sur le banc des Glénan est du même ordre de grandeur, d'autant que la surface concédée a été limitée récemment.

Les gisements de la baie de Concarneau, dont l'exploitation est interdite, constitue la principale accumulation de maërl ; cependant la faible teneur en *Lithothamnion* n'en fait qu'une réserve d'appoint.

On peut considérer globalement que les interactions entre l'extraction du maërl, sur les concessions actuelles, et les activités halieutiques concurrentes sont modérées ou ont été réglées dans une large mesure. Par contre, sous cet angle, il nous semble que les perspectives d'extension des concessions sont très réduites voire nulles.

2 - les autres gisements

Les autres sites inventoriés ne présentent pas de réelles potentialités d'exploitation, même si des traces de maërl ont été observées sur les sites de Douarnenez et de Lorient (Fig. 23).

Les sites de Belle-Ile et Houat sont stériles en regard à une exploitation, même artisanale.

L'extraction va entraîner à court terme la diminution, voire l'épuisement des réserves de maërl qui représente la matière première de nombreux produits élaborés dans les usines de la région (St Malo, St Brieuc, Quimper); par contre, les sables calcaires, en quantité importante, sont peu exploités et pourraient devenir, dans certains cas, un produit de substitution.

Zones	Surface en km ²	Volume Tout-venant en millions m ³	Volume reconnu en millions m ³	Teneur moyenne <i>Lithothamnion</i>	Durée d'exploitation volume total	Durée d'exploitation volume reconnu	Interaction avec activités Halieutiques
ERQUY	concession 1,6	concession 4,15	concession 0,56	20%	base : 100 000 m ³ 40 ans	base : 100 000 m ³ 6 ans	Bivalves : forte Autres : forte
PAIMPOL	concession 2	concession 2,3	concession 0,5	65%	base : 100 000 m ³ 23 ans	base : 100 000 m ³ 5 ans	Bival. : très forte Autres : forte
MOLENE	0,5		0,077	30%		base : 10 000 m ³ 8 ans	Bivalves : nulle Autres : moyenne
CONCARNEAU							Bivalves : forte
	0,9		1,2	15%	arrêt de l'exploitation		Autres : moyenne
DOUARNENEZ	indice de maërl en faible quantité, pas d'exploitation envisageable						
LORIENT	indice de maërl en faible quantité, pas d'exploitation envisageable						Bivalves : nulle
							Autres : faible
BELLE-ILE	sans indice de maërl						
HOUAT-HOEDIC	sans indice de maërl						

Masse volumique des sédiments calcaires marins : 1,3 T/m³

**LES SABLES CALCAIRES MARINS :
MATERIAUX DE SUBSTITUTION**

Quelques accumulations de sables calcaires ont déjà été cartographiées et évaluées.

Une reconnaissance de ces bancs a été réalisée au large des côtes Ouest et Nord du Finistère en 1972 dans le cadre d'un projet de recherche de substances calcaires pour l'industrie cimentière.

Huit dunes de sables coquilliers (*Fig. 24*) ont été identifiées avec les caractéristiques suivantes :

<i>Au large de Roscoff</i>	volume estimé	profondeur	Ca CO ₃	Mg CO ₃	Si O ₂
Trez ar Gorgegou	186 M m ³	27 - 50 m	73 %	2 %	18 %
Trépieds	11 M m ³	25 - 40 m	75 %	3 %	18 %
Rater	115 M m ³	8 - 25 m	72 %	2 %	17 %
Trez ar Skoden	73 M m ³	43 - 60 m	75 %	3 %	18 %
<i>Au large de Brest</i>					
Le Four	390 M m ³	40 - 70 m	81 %	3 %	8 %
Ouessant	130 M m ³	45 - 90 m	85 %	2 %	7 %
Armen	190 M m ³	63 - 80 m	89 %	3 %	6 %
Kafarnao	165 M m ³	40 - 50 m	94 %	3 %	3 %

Figure 24

M m³: Millions de m³

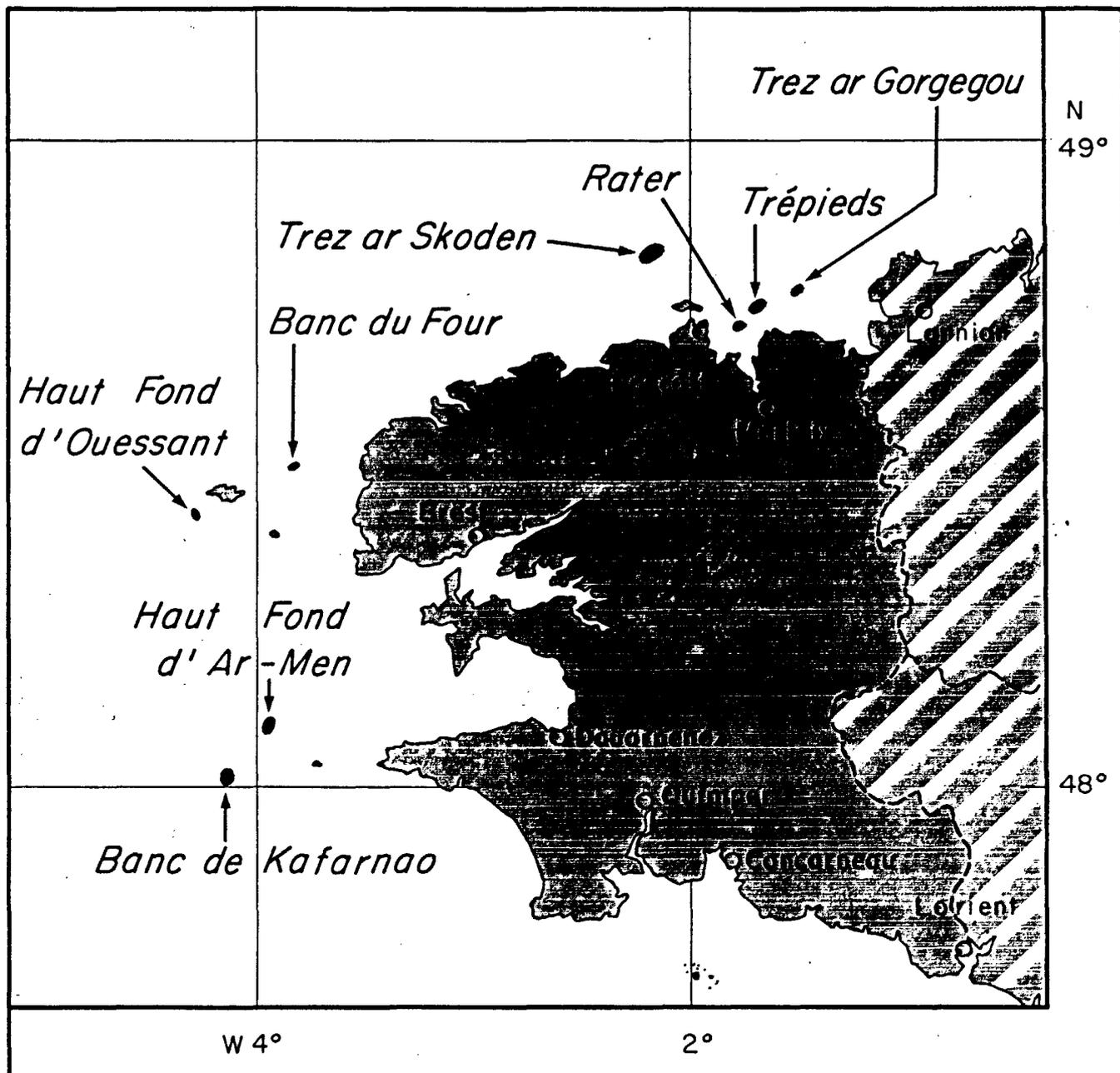
L'objet de ce programme n'étant pas de refaire ces prospections, seules les quatre dunes de la zone de Roscoff ont fait l'objet de carottages (*carte A*). Ils indiquent, sur la longueur reconnue, une homogénéité de nature et de granulométrie (*voir Annexes*).

Actuellement les dunes du Rater (*carte B*) et de Kafarnao sont exploitées. Un autre site, Les Moutons au large de Concarneau, a été fermé à l'extraction en raison de son intérêt pour la pêche des spicules.

Les interactions entre l'extraction de matériaux et la pêche sont potentiellement importantes sur les bancs de sables calcaires en particulier pour la pêche des spicules qui y forment souvent des gisements à très haute densité. On peut citer les secteurs de St Nicolas, Basse Vieille et Basse Jaune en baie de Douarnenez, Boulanger, Moutons et Leuriou en baie de Concarneau, Arzic à Belle-Ile. L'exploitation de sables, sur ces sites, n'est pas envisageable au regard à l'activité de pêche.

Ceci démontre que la connaissance des gisements de sables coquilliers est actuellement très partielle et qu'il ne faut pas exclure, à l'avenir, la mise en évidence de sites favorables à l'extraction de ce type de matériaux (sans présager d'éventuelles interactions avec la pêche, il convient de signaler la présence de l'importante accumulation du banc de Paimpol).

On ne peut exclure, *a priori*, le secteur Est de la zone de Lorient où le volume global est de l'ordre de 20 000 000 m³.



*LES GISEMENTS DE SABLES CALCAIRES
AU LARGE DU FINISTERE*

Figure 24

CONCLUSION

Le maërl est une ressource originale à bien des égards :

- elle est essentiellement présente le long des côtes bretonnes ;
- elle occupe, depuis plusieurs décennies, une place importante en agronomie, notamment dans la fertilisation des sols ;
- elle bénéficie dans les années récentes d'un effort de recherche vers de nouvelles applications.

La part de l'exploitation et du traitement du maërl dans l'activité économique du littoral breton a justifié une évaluation des ressources encore disponibles.

Cette étude montre :

- que les gisements en exploitation n'ont pas de réserves suffisantes pour permettre, au rythme actuel, une production à long terme ;
- que les extensions sont très difficiles à envisager ;
- qu'aucun nouveau site potentiellement exploitable n'a été mis en évidence.

Si l'on souhaite différer l'épuisement des gisements, globalement non renouvelables, il serait nécessaire de limiter les quantités extraites et de les valoriser au mieux à travers des applications à haute valeur ajoutée.

Parallèlement un effort important doit être entrepris dans la recherche de produits de substitution au maërl : les sables calcaires marins, aux réserves importantes sur les sites déjà évalués au large du Finistère, pourraient le devenir pour certaines applications (par exemple : chaulage d'entretien, dessalage des chaussées). Il ne faut pas exclure la possibilité d'utiliser certaines espèces proliférantes (crépidules, étoiles de mer?) ou les coquilles de bivalves, sous produits d'usines de décorticage en cours d'installation.

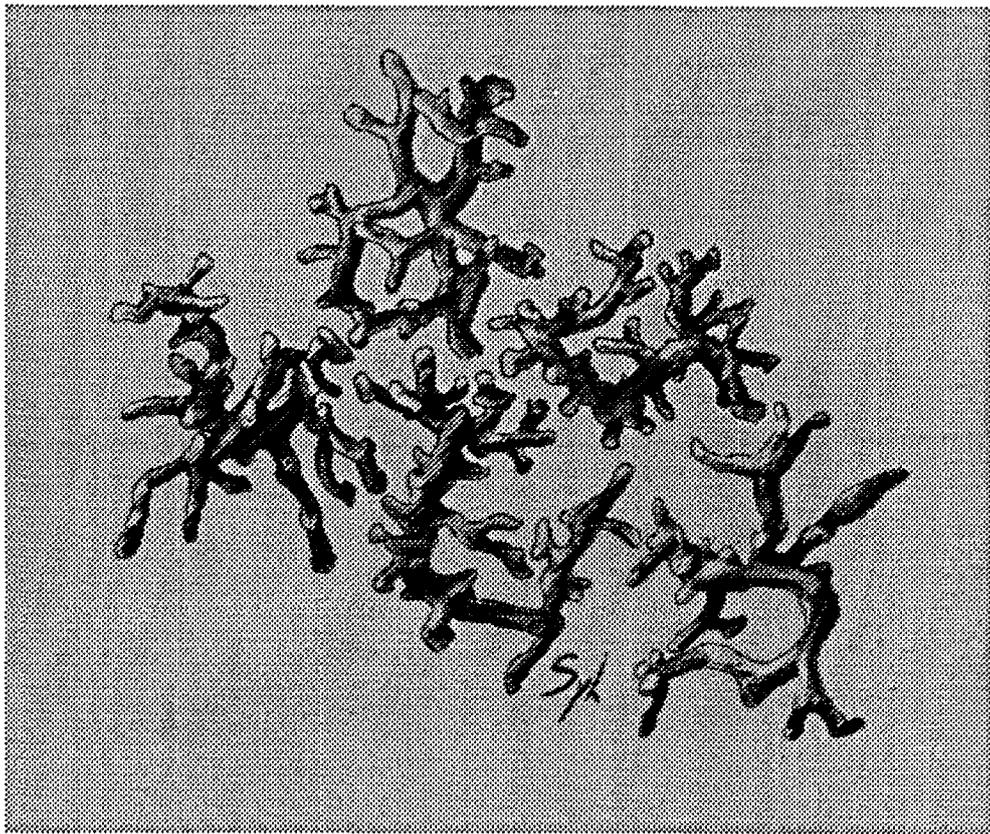
Références

- ADEY H.W. et McKIBBIN D.L. (1970) - Studies on the maërl species *Phymatolithon calcareum* (Pallas) nov. comb. and *Lithothamnium corallioides* Crouan in the ria de Vigo. *Botanica Marina*, vol. XIII, pp.100-106.
- AFONSO-CARRILLO J. et GIL-RODRIGUEZ M.C. (1982) - Sobre la presencia de un fondo de «maërl» en las Canarias. *Collectanea botanica*, vol. 13 (2), pp.703-708.
- ALEXANDERSSON T. (1974) - Carbonate cementation in coralline algal nodules in the Skagerrak, North sea : biochemical precipitation in undersaturated waters. *Journal of Sedimentology Petrology*, vol. 44, n° 1, pp.7-26.
- ALEXANDERSSON T. (1977) - Carbonate cementation in recent coralline algal constructions. Fossil algae. *Edit. Flügel*.
- AUGRIS C., BLANCHARD M. et BERTHOU P. (1986) - Etude d'un site d'exploitation de maërl au nord des îles de Glénan (Finistère), 1 rapport et 7 cartes. **CONFIDENTIEL**.
- AUGRIS C., HOULGATTE E. et ROLET J. (1988) - Carte des sédiments superficiels de la Baie de Douarnenez - partie septentrionale. Echelle 1/15 000. *Edition IFREMER - Département du Finistère*.
- BAUDET G. et al. (1986) - La filière phosphate : du minerai à l'engrais, principaux points de repère. *Chron. rech. min.*, n° 484, pp.19-36.
- BERTHOIS L. ET GUILCHER A. (1959) - Les bancs de Saint Marc et du Moulin blanc (rade de Brest). Remarques sur la sédimentation du maërl. (*Lithothamnium calcareum*). *Cahiers océanographiques*, 11-1, pp.13-23.
- BLECON G. et al. (1983) - Procédé de dénitrification biologique autotrophe par *Thiobacillus denitrificans* sur soufre-maërl.
- BLUNDEN G. et al. (1975) - Commercial collection and utilisation of maërl. *Economic botany*, 29, pp.140-145.
- BLUNDEN G. et al. (1977) - The composition of maërl from Glenan islands of southern Brittany. *Botanica marina*, vol. XX, pp.121-125.
- BLUNDEN G. et al. (1981) - The composition of maërl beds of economic interest in northern Brittany, Cornwall and Ireland. *Xth international seaweed symposium*.
- BOILLOT G. (1964) - Géologie de la Manche occidentale - fonds rocheux, dépôts quaternaires, sédiments actuels. *Extrait des Annales de l'Institut océanographique*, tome XLII, fasc.1, 220 p.
- BOSENCE D.W.J. (1980) - Sedimentary facies, production rates and facies models for recent coralline algal gravels, Co Galway, Ireland. *Geological journal*, vol.15, pt.2, pp.91-111.
- BOUYASSE P. et LE CALVEZ Y. (1967) - Etude des fonds marins compris entre Penmarc'h et Groix (Sud Finistère). *Bull. BRGM*, n°2, pp. 39-74.
- BOUYASSE P. et al. (1981) - La plate-forme continentale de la Corse orientale - résultats préliminaires d'une reconnaissance sédimentologique. *Séminaire la gestion régionale des sédiments*, Propriano.
- BRIAND X. (1989) - Le maërl, tradition d'avenir. *Atouts Bretagne*, n°4, pp. 28-31.
- BUSSIERES P. (1980) - Effets de quatre amendements calcaires, broyés ou compactés, sur le pH d'un sol acide. *C.R. Acad. Agric. France*, pp.151-159.
- BUSSIERES P. (1981) - Maîtrise du pH des sols acides cultivés par les amendements calcaires. *Thèse de Docteur Ingénieur*, I N P Toulouse, 169 p.
- CABIOCH J. (1966) - Contribution à l'étude morphologique, anatomique et systématique de deux Mélobésiées : *Lithothamnium calcareum* (Pallas) Areschoug et *Lithothamnium corallioides* Crouan. *Botanica marina*, vol.IX, fasc.1/2.
- CABIOCH J. (1969) - Les fonds de maërl de la baie de Morlaix et leur peuplement végétal. *Cahiers de Biologie marine*, tome X, pp.139-161.
- CABIOCH J. (1970) - Le maërl des côtes de Bretagne et le problème de sa survie. *Penn ar Bed*, vol. 7, n° 63.
- CABIOCH J. (1972) - Etude sur les Corallinacées. *Cahiers de Biologie marine*, tome XIII, n°2, pp.137-288.
- CABIOCH J. (1974) - Un fond de maërl de l'archipel de Madère et son peuplement végétal. *Soc. phycol. de France*, bull. n°19.
- CABIOCH J. (1988) - Morphogenesis and generic concepts in coralline algae, a reappraisal. *Helgoländer Meeresunters*, 42, pp.493-509.
- CABIOCH J. et GIRAUD G. (1984) - Structural aspects of biomineralization in the coralline algae. 9, pp.141-156.

- CAULET M.J. (1970) - Les sédiments organogènes du précontinent algérien. *Thèse d'Etat*, Paris, 289 p.
- C E L I B (1970) - Etude des possibilités de développement en Bretagne d'activités liées à l'exploitation des océans. *Etude réalisée par M. Do Chi Thang*.
- C E L A C - Les amendements calciques et magnésiens. *Une brochure*.
- CLEMENT J.P., COPPENET M. et LIMASSET J.C. (1982) - Amendements calcomagnésiens. Besoins et ressources du Massif armoricain. *Un rapport*, 44 p., Ministère de l'Industrie.
- COPPENET M. et al. (1986) - Etat calcique des sols et fertilité : le chaulage. Publication d'un groupe COMIFER. *Edition ACTA*.
- COPPENET M. (1984) - Les sables calcaires marins en tant qu'amendements calciques des sols. *2^{ème} séminaire international, ressources minérales sous marines, Brest*.
- CRESSARD A.P. (1977) - Les sables calcaires en Bretagne. *Séminaire granulats marins*, Orléans.
- DEENY D.E. (1975) - The sediments of Kilkieran bay (Co. Galway) between Kilkieran and Dinish shoals. *Thesis of University college, Galway*.
- DETAILLE J.Y. (1961) - Importance du maërl en agriculture.
- D R A E (1987) - Les extractions d'amendements marins sur les rivages bretons. *1 rapport*, bureau d'études GEOLITT.
- EDYVEAN R.G.J. et FORD H. (1987) - Growth rates of *Lythophyllum incrustans* (Corallinales, Rhodophyta) from South West Wales. *Br. phycol. J.*, 22 : 139-146.
- FICHAUT B. (1984) - Réactualisation de la sédimentologie de la rade de Brest. *Thèse de 3^{ème} cycle*, Brest.
- FORTIN J. (1972) - Les sédiments et la dynamique sédimentaire dans l'archipel des îles Chausey (Manche). *Thèse de 3^{ème} cycle*, Caen, 65 p.
- GAID K., LE CLOIREC P. ET MARTIN G. (1982) - Des exemples de systèmes de filtres biologiques utilisables en épuration d'eaux usées urbaines. *T.S.M.-L'eau*, pp.251-257.
- GARDINER P.R.R., GEOGHEGAN M. et KEARY R. (1987) - Potential for hard mineral resources in the irish offshore area. *Annual review of irish association for economic geology*, pp.66-72.
- GEOGHEGAN M., GARDINER P.R.R. et KEARY R. (1988) - Possibilities for commercial minerals in the irish offshore area. *Underwater mining institute*.
- GAUTIER M. (1970) - L'exploitation du maërl en Bretagne. *Penn ar Bed*, vol. 7, n° 63.
- GAUTIER M. (1971) - Le maërl sur le littoral de la Bretagne. *Cahiers océanographiques*, XXIII, 2, pp.171-191.
- GAUTIER M. et al. (1975) - Atlas de la Bretagne, 69 planches. *Institut de géographie et d'aménagement de l'espace*. Université de Haute Bretagne, Rennes.
- GLEMAREC M. (1969) - Les peuplements benthiques du plateau continental nord-gascogne. *Thèse d'Etat*, Paris.
- GROOT de S.J. (1986) - Marine sand and gravel extraction in the north atlantic and its potential environmental impact with emphasis on the north sea. *Ocean management*, 10, pp.21-36.
- GUILCHER A. (1959) - Les accumulations sous-marines du plateau de Molène et de la chaussée de Sein (Finistère). *83^e coll. int. Nice-Villefranche*.
- HACKETT H.E. (1969) - Marine algae in the atoll environment : Maldive islands. *Actas del sexto simposio internacional sobre algas marinas*, Santiago de Compostella, pp.187-191.
- HESS H.D. (1971) - Marine sand and gravel mining industry of the United Kingdom. *NOAA technical report ERL 213-MMTC 1*.
- HINSCHBERGER F. et al. (1968) - Carte sédimentologique sous-marine des côtes de France au 1/100 000 (feuille de Brest). *Edition IGN*.
- HINSCHBERGER F. et al. (1967) - Recherches sédimentologiques et écologiques sur les fonds sous-marins dans les parages de la chaussée de Sein (Finistère). *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 31 (4).
- HOMMERIL P. (1967) - Etude de Géologie marine concernant le littoral bas-normand et la zone pré-littorale de l'archipel anglo-normand. *Thèse d'Etat*, Caen, 304 p..
- HOMMERIL P. (1968) - Carte sédimentologique sous-marine des côtes de France au 1/100 000 (feuille de Briquebec). *Edition IGN*.
- HUVE H. (1956) - Contribution à l'étude des fonds à *Lithothamnium solutum* dans la région de Marseille. *Rech. Trav. Stat. Mar. Endoume*, fasc.18, pp.105-134.

- IFREMER, CIMENTS FRANCAIS et CIMENTS LAFARGE (1972) - Prospection de sables calcaires organogènes au large de Roscoff et en Iroise. *Contrat IFREMER-BRGM.*
- IFREMER (1974) - Reconnaissance détaillée des accumulations de sables biodétritiques calcaires de l'Iroise. *Contrat IFREMER-BRGM.*
- IFREMER (1974) - Sables biodétritiques calcaires de l'Ouest de la Bretagne - Reconnaissance par sondages du banc du Four. *Contrat IFREMER-BRGM.*
- IFREMER (1974) - Dessalage des sables marins calcaires. *Contrat IFREMER-ALSTHOM Techniques de fluides.*
- IFREMER (1974) - Installation de dragage de sables marins calcaires à partir d'une tour fixe. *Contrat IFREMER-ALSTHOM Techniques de fluides.*
- IFREMER et BRGM (1978) - Ressources littorales en granulats des régions Bretagne et Pays-de-Loire. *1 rapport*, DRIR Rennes et le Comité de gestion de la taxe parafiscale sur les granulats.
- IFREMER (1979) - Résultats de l'étude des possibilités d'utilisation des sables calcaires organogènes marins, découverts au large de la Bretagne, comme amendements calcaires. *Contrat IFREMER-INRA.*
- IFREMER (1983) - Etude écologique du site Cotentin centre, le subtidal. *3^{ème} volume*, rapport DERO/EL.
- IFREMER (1985) - L'exploitation des agrégats et des amendements marins dans le golfe normano-breton. *Contrat IFREMER-GEOLITT.*
- IFREMER (1987) - Cartographie de la végétation marine sur le littoral bas-léonard. *Rapport DERO/EL 87-22.*
- IFREMER (1989) - Dépouillement des radiales video réalisées dans la région de Molène en avril et juin 1988 - Fonds à maërl et champs de laminaires. *Contrat IFREMER-ADRAMEER.*
- INSTITUTO HIDROGRAFICO DE PORTUGAL (1985) - Carta dos sedimentos superficiais do Cabo de S. Vicente ao rio Guadiana. Escala 1/150 000.
- JACQUOTTE R. (1962) - Etude des fonds de maërl de Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, bull. 26, fasc. 41.
- JOHANSEN H.W. (1981) - Coralline algae, a first synthesis. *CRC Press*, pp.173-191.
- JOHNSTON C.S. (1969) - Studies on the ecology and primary production of Canary islands marine algae. *Actas del sexto simposio internacional sobre algas marinas*, Santiago de Compostella, pp.213-222.
- KEARY R. (1968) - Importance of Lithothamnion. *Hydrospace*, p.42.
- KEEGAN B.F. (1974) - The macrofauna of maërl substrates on the west coast of Ireland. *Cahiers de Biologie marine*, tome XV, pp.513-530.
- KEMPF M. (1974) - Perspectives d'exploitation des fonds de maërl du plateau continental du N-E du Brésil. *I^{er} colloque international sur l'exploitation des océans*, Bordeaux, vol.2, Bx 105.
- LANCELOT A. (1962?) - Les algues Mélobésiées de Biarritz. *IV^e congrès international des algues marines.*
- LARSONNEUR C. (1971) - Manche centrale et baie de Seine : géologie du substratum et des dépôts meubles. *Thèse*, Caen, 394 p.
- LARSONNEUR C. (1967) - Carte sédimentologique sous-marine des côtes de France au 1/100 000 (feuille de Saint-Vaast-la-Hougue). *Edition IGN.*
- LARSONNEUR C. et WALKER P. (1981) - Le golfe normand-breton : synthèse sédimentologique. *Contrat IFREMER-Université de Caen.*
- LEFORT J.P. (1969) - Etude géologique de la Manche au Nord du Trégor - Les dépôts pléistocènes. *Bull. Soc. minéral. Bretagne*, série C, extrait tome I, fasc. 2.
- LEFORT J.P. (1970) - Etude géologique de la Manche au Nord du Trégor - Le problème des sables calcaires : la sédimentation actuelle. *Bull. Soc. minéral. Bretagne*, série C, extrait tome II, fasc. 1.
- LEMOINE M. (1962?) - Contribution à l'étude des Mélobésiées de l'archipel du Cap vert. *IV^e congrès international des algues marines.*
- LEMOINE M. (1977) - Les difficultés de la phylogénie chez les Algues Corallinacées. *Bull. Soc. géol. France*, tome XIX, n°6, pp.1319-1325.
- LEMOINE P. (1910) - Répartition et mode de vie du maërl (*Lithothamnium calcareum*) aux environs de Concarneau (Finistère). *Ann. Instit. Océanog.*, Paris, tome 1, fasc. 3, 29 p.
- LEMOINE P. (1917) - Rhodophyceae of the danish W. Indies. *in Borgesen.*
- MAREC A. et HINSCHBERGER F. (1975) - Carte sédimentologique sous-marine des côtes de France au 1/100 000 (feuille de Plabennec). *Edition IGN.*

- MENDOZA M.L. et CABIOCH J. (1986) - Le genre *Hydrolithon* (Rhodophyta, Corallinaceae) sur les côtes subantarctiques et antarctiques d'Argentine et de quelques régions voisines. *Cahiers de Biologie marine*, tome XXVII, pp.163-191.
- MENDOZA M.L. et CABIOCH J. (1986) - Affinités biologiques et biogéographiques des Corallinacées (Rhodophyta) subantarctiques des côtes argentines et des régions voisines. *Botanica marina*, vol. XXIX, pp.475-479.
- MORSE A.N.C. et MORSE D. (1984) - GABA-mimetic molecules from *Porphyra* (Rhodophyta) induce metamorphosis of *Haliotis* (Gastropoda) larvae. *Hydrobiologia*, vol. 116/117, pp.155-158.
- MUNDA I. (1969) - Differences in the algal vegetation of two icelandic fjords, Dyrafjorour (West Iceland) and Reyoarjorour (East Iceland). *Actas del sexto simposio internacional sobre algas marinas*, Santiago de Compostella, pp.255-261.
- NEVEU M. (1961) - Contribution à l'étude du traitement des eaux d'alimentation par le *Lithothamnium calcareum*. *Colloques internationaux du CNRS*, Chimie et Physico-chimie des principes immédiats tirés des algues, Dinard.
- OTTMANN F. (1965) - Géologie marine et littorale. *Edition Masson*.
- PATUREL G. (1898) - Composition chimique des sables calcaires du Finistère. *Laboratoire agricole départemental*, une brochure, 31 p.
- PIESSENS P. et LEES A. (1977) - Sédimentation de carbonates biogéniques récents dans la baie de Clifden (Connemara, Irlande). *Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, tome 29, pp.357-367.
- PINOT J.P., VANNEY J.R., COTTEN A.M. et GROVEL A. (1972) - Carte sédimentologique sous-marine des côtes de France au 1/100 000 (feuille de Lorient). *Edition IGN*.
- PHILIPOT J.M. et al. (1983) - Réduction des teneurs en nitrates dans les eaux de consommation : le point sur les traitements biologiques. *Aqua* n°2, pp.61-67.
- POMEROL C. (1975) - Ere mésozoïque - Stratigraphie et Paléogéographie. *Edition Doin*.
- POIGNANT A.F. (1977) - Les algues fossiles, point de vue du géologue. *Soc. phycol. de France*, bull. n° 22.
- POTIN P. (1988) - Ecologie des Macrophytes en rade de Brest : étude descriptive et approches expérimentales. *D.E.A. d'Océanologie biologique*, Brest, 43 p..
- POTIN P. et FLOC'H J.Y. (1989) - Mesure de la croissance du maërl en rade de Brest. *Contrat IFREMER-UBO*.
- POTIN P., FLOC'H J.Y., AUGRIS C. et CABIOCH J. (1989) - Annual growth rate of the calcareous red alga *Lithothamnium corralloides* in the bay de Brest, France. *XIII^e international seaweed symposium*. Canada
- RAY J.L. (1977) - Calcareous algae. *Developments in Paleontology and Stratigraphy*, 4. *Elsevier scientific publishing company*.
- RICHARDSON W.D. (1969) - Some observations on the ecology of Trinidad marine algae. *Actas del sexto simposio internacional sobre algas marinas*, Santiago de Compostella, pp.357-363.
- RIGO E. (1984) - Utilisation des sables calcaires marins en cimenterie. *2^{ème} séminaire international, ressources minérales sous marines*, Brest.
- RUE O. (1988) - Sédimentologie et Morphogenèse des rivages et des fonds de la baie de Saint-Brieuc. *Thèse 3^{ème} cycle*, Orsay, 254 p..
- RUELLAN F. et BEIGBEDER Y. (1963) - Quelques observations préliminaires sur la répartition des sédiments sous-marins en baie de Saint-Brieuc (Côtes du Nord). *C.R.A.S.* 1^{er} semestre, tome 256, n°7.
- SELLWOOD B.W. (1978) - Sedimentary Environments and Facies - Shallow-marine Carbonate Environments. *H G Reading edit.*
- STRIDE A.H. (1982) - Offshore tidal sands, processes and deposits. *Chapman and Hall edit.*
- TAYLOR W.R. (1960) - Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas.
- THOMAS Y. (1972) - Le maërl sur le littoral français de la baie de Bourgneuf à la baie de Seine. *Contrat IFREMER-EPHE*.
- VANNEY J.R. (1968) - Carte sédimentologique sous-marine des côtes de France au 1/100 000 (feuille de Saint-Nazaire). *Edition IGN*.
- VANNEY J.R. (1976) - Géomorphologie de la marge continentale sud-armoricaine. *Edition SEDES*.
- VOIGT E. (1981) - First fossil record of the algal genus *Fosliella*, 1920 (Corallinaceae; Rhodophyceae) in the chalk of Maastricht and Kunrade (Maastrichtian, Upper Cretaceous). *Facies*, 5, pp.265-282.



OEL10554

DOCUMENTATION DEL

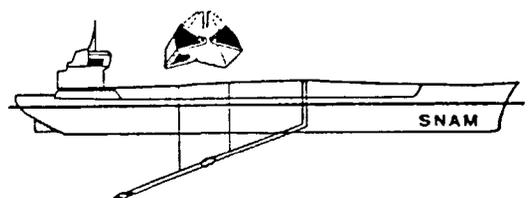
Les gisements de maërl en Bretagne

DOCUMENTATION DEL
EXCLU DU PRET

Annexes

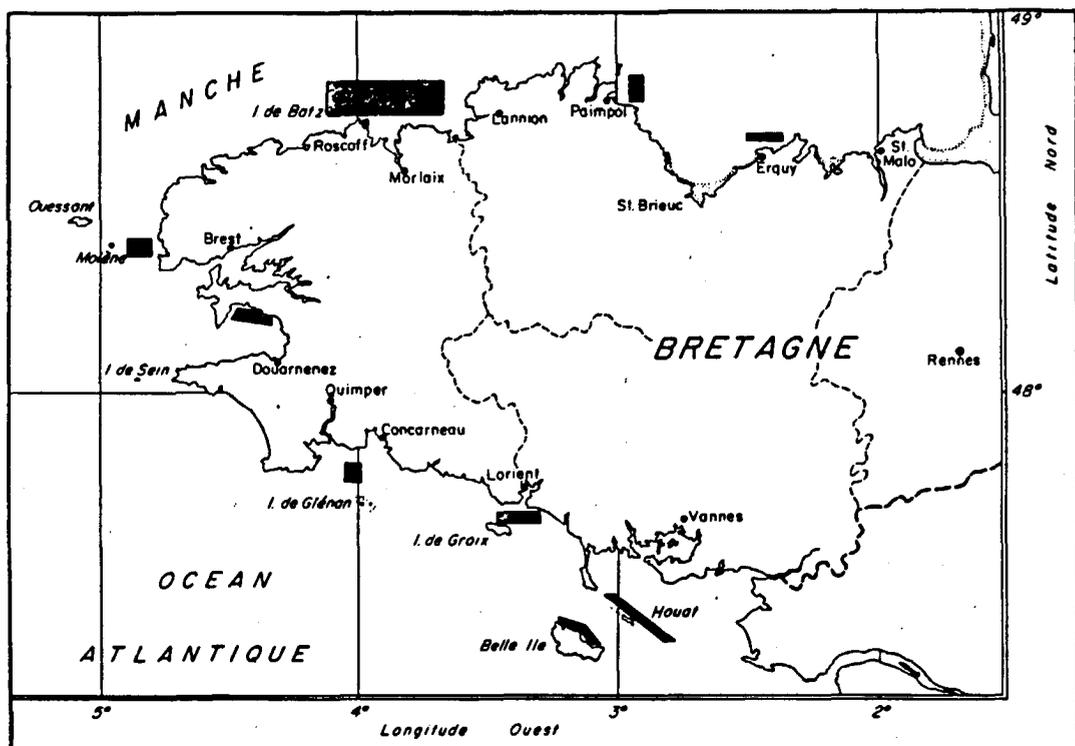


Centre de Brest



Ce document "Annexes"
contient
l'ensemble des résultats sédimentologiques
des prélèvements réalisés à la benne et par carottage
sur les zones de

ERQUY
PAIMPOL
ROSCOFF
MOLENE
DOUARNENEZ
CONCARNEAU
LORIENT
BELLE-ILE
HOUAT-HOEDIC



Zone de ERQUY

PRELEVEMENTS REALISES AU LARGE D'ERQUY

N°	P	Latitude	Longitude	Description	% L	N°
9	C	N48°39'56",67	W02°27'12",17	sable coquillier grossier beige	25	9
10	C	N48°40'16",90	W02°26'59",45	sable coquillier grossier beige	30	10
11	C	N48°40'08",73	W02°26'51",71	sable coquillier grossier beige	20	11
12	C	N48°39'57",20	W02°26'32",40	sable coquillier grossier beige	25	12
13	C	N48°40'14",72	W02°26'31",90	sable coquillier grossier beige	5	13
14	C	N48°40'27",72	W02°26'09",74	sable coquillier grossier beige	10	14
15	C	N48°02'21",12	W02°26'01",25	sable coquillier grossier beige	10	15
16	C	N48°40'03",89	W02°26'00",35	sable coquillier grossier beige	25	16
17	C	N48°39'58",22	W02°25'26",18	maërl	60	17
23	B	N48°39'55",41	W02°26'45",35	sable coquillier grossier beige	46	23
24	B	N48°40'01",02	W02°26'26",77	sable coquillier grossier beige	44	24
25	B	N48°40'12",66	W02°26'28",00	sable coquillier grossier beige	28	25
26	B	N48°40'18",14	W02°25'56",98	sable coquillier grossier beige	16	26
27	B	N48°40'11",46	W02°25'43",16	sable coquillier grossier beige	22	27
28	B	N48°40'19",11	W02°25'33",25	sable coquillier grossier beige	11v	28
29	B	N48°39'54",20	W02°25'26",73	maërl	100	29
30	B	N48°40'11",97	W02°25'18",78	sable coquillier grossier beige	7	30

P : Prélèvement
 C : carottage
 B : prélèvement à la benne

% L : teneur en *Lithothamnion*
 v : majorité vivant

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 9

SECTEUR : EROUY

POSITION : { LATITUDE : N 48°39'56",67
LONGITUDE : W 2°27'12",17

SONDE : 9m

profondeur (en m)	représentation	% <i>Lithothamnion</i>	
		25-30	sable coquillier grossier beige présence de <i>Lithothamnion</i> vivant
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°10

SECTEUR : ERQUY

POSITION { LATITUDE : N 48°40'16",90
LONGITUDE : W 2°26'59",45

SONDE : 11m

profondeur (en m)	représentation	% <i>Lithothamnion</i>	
		30	sable coquillier grossier beige, légèrement silteux présence de <i>Lithothamnion</i> vivant
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°11

SECTEUR : ERQUY

POSITION. { LATITUDE : N 48°40'08",73
LONGITUDE : W 2°26'51",71

SONDE : 11m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		20	sable coquillier fin à moyen beige
		0	sable coquillier grossier à matières organiques
0,50		30	sable coquillier grossier beige <i>Lithothamnion</i> mort en grains
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°12

SECTEUR : EROUY

POSITION { LATITUDE : N 48°39'57",20
LONGITUDE : W 2°26'32",40

SONDE : 11m

profondeur (en m)	représentation	% <i>Lithothamnion</i>	
		25	sable coquillier grossier beige présence de <i>Lithothamnion</i> vivant
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 13

SECTEUR : ERQUY

POSITION. { LATITUDE : N 48°40'14",72
LONGITUDE : W 2°26'31",90

SONDE : 13m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		5	sable coquillier grossier gris beige traces de matières organiques et de gros éléments coquilliers(huître)
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°14

SECTEUR : ERQUY

POSITION. { LATITUDE : N 48°40'27",72
LONGITUDE : W 2°26'09",74

SONDE : 15m

profondeur (en m)	représentation	% <i>Lithothamnion</i>	
		10	sable coquillier grossier beige présence de <i>Lithothamnion</i> vivant
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

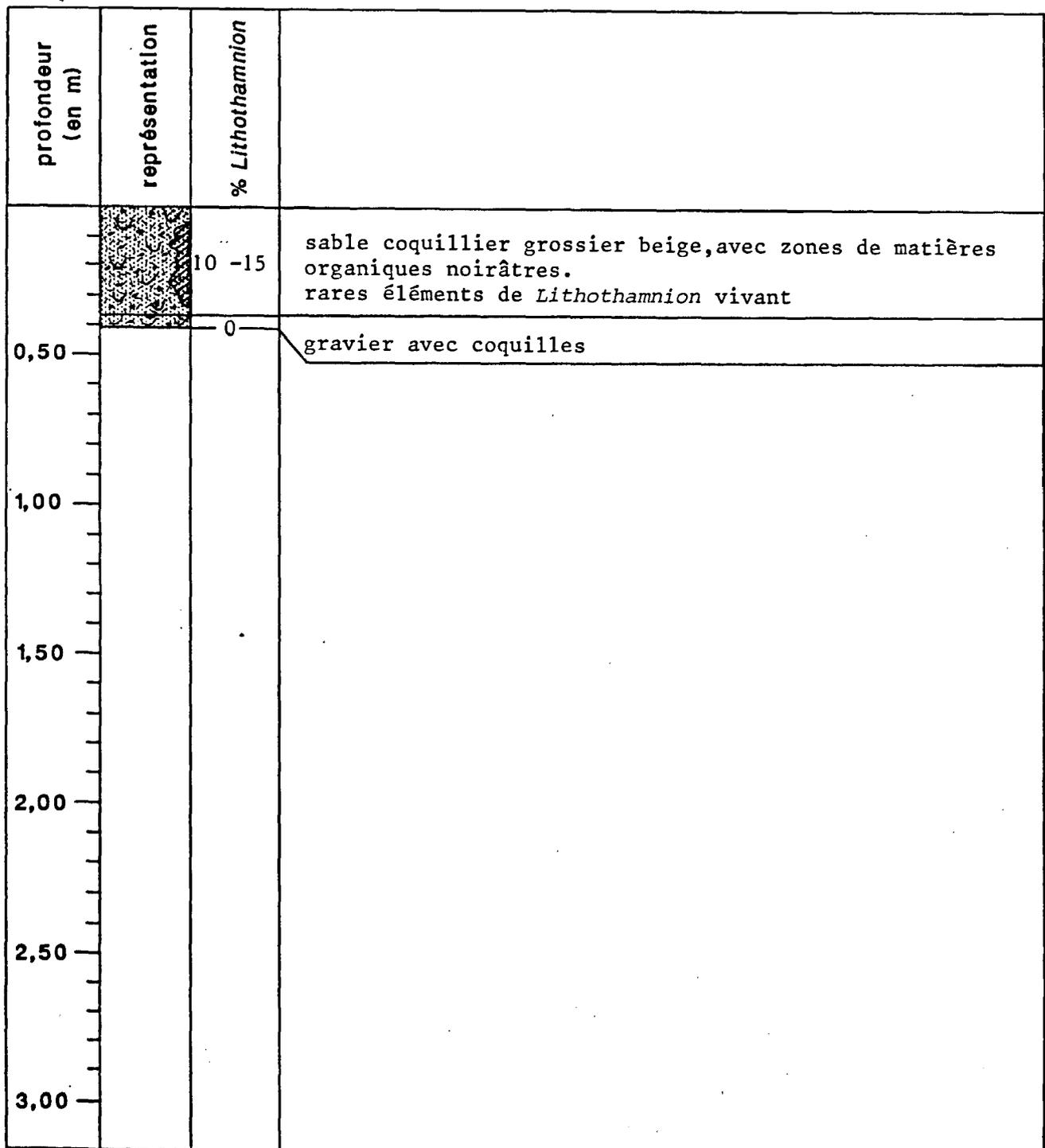
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 15

SECTEUR : ERQUY

POSITION. { LATITUDE : N 48°40'21",12
LONGITUDE : W 2°26'01",25

SONDE : 15m



COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 16

SECTEUR : ERQUY

POSITION. { LATITUDE : N 46°40'03",89
LONGITUDE : W 2°26'00",35

SONDE : 15m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		25	sable coquillier grossier beige
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

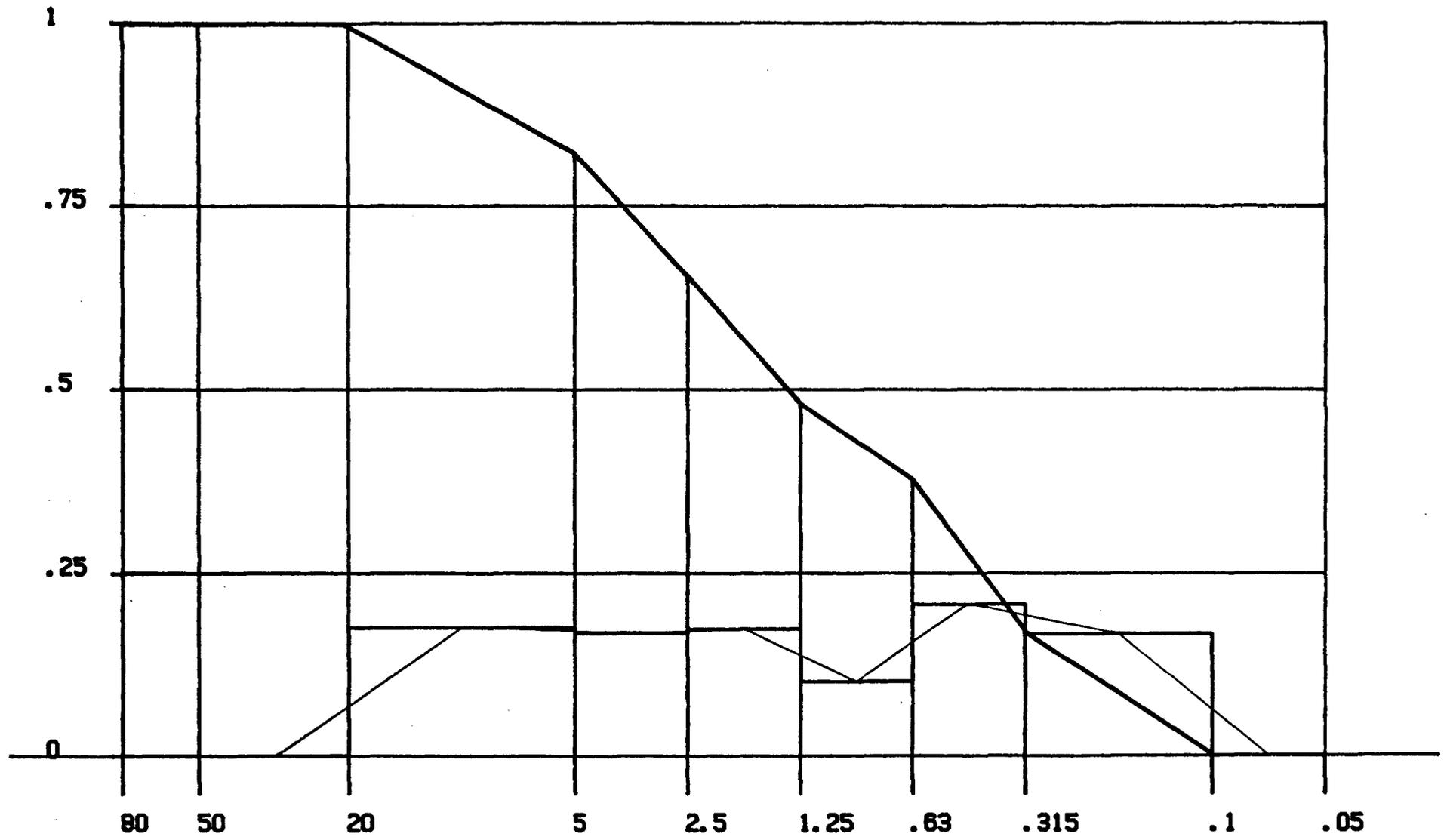
CAROTTE N° 17

SECTEUR : ERQUY

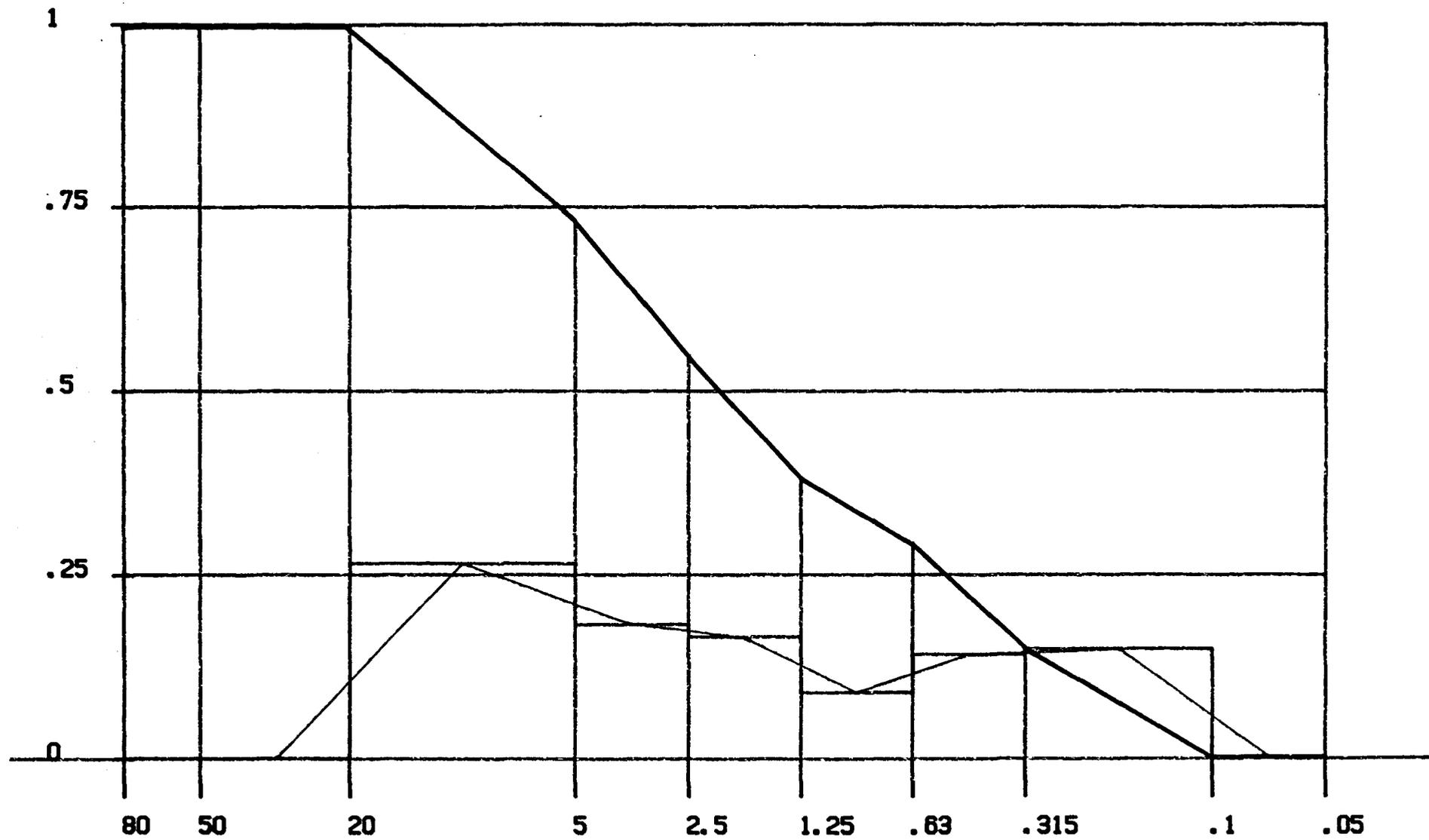
POSITION. { LATITUDE : N 48°39'58",22
LONGITUDE : W 2°25'26",18

SONDE : 14m

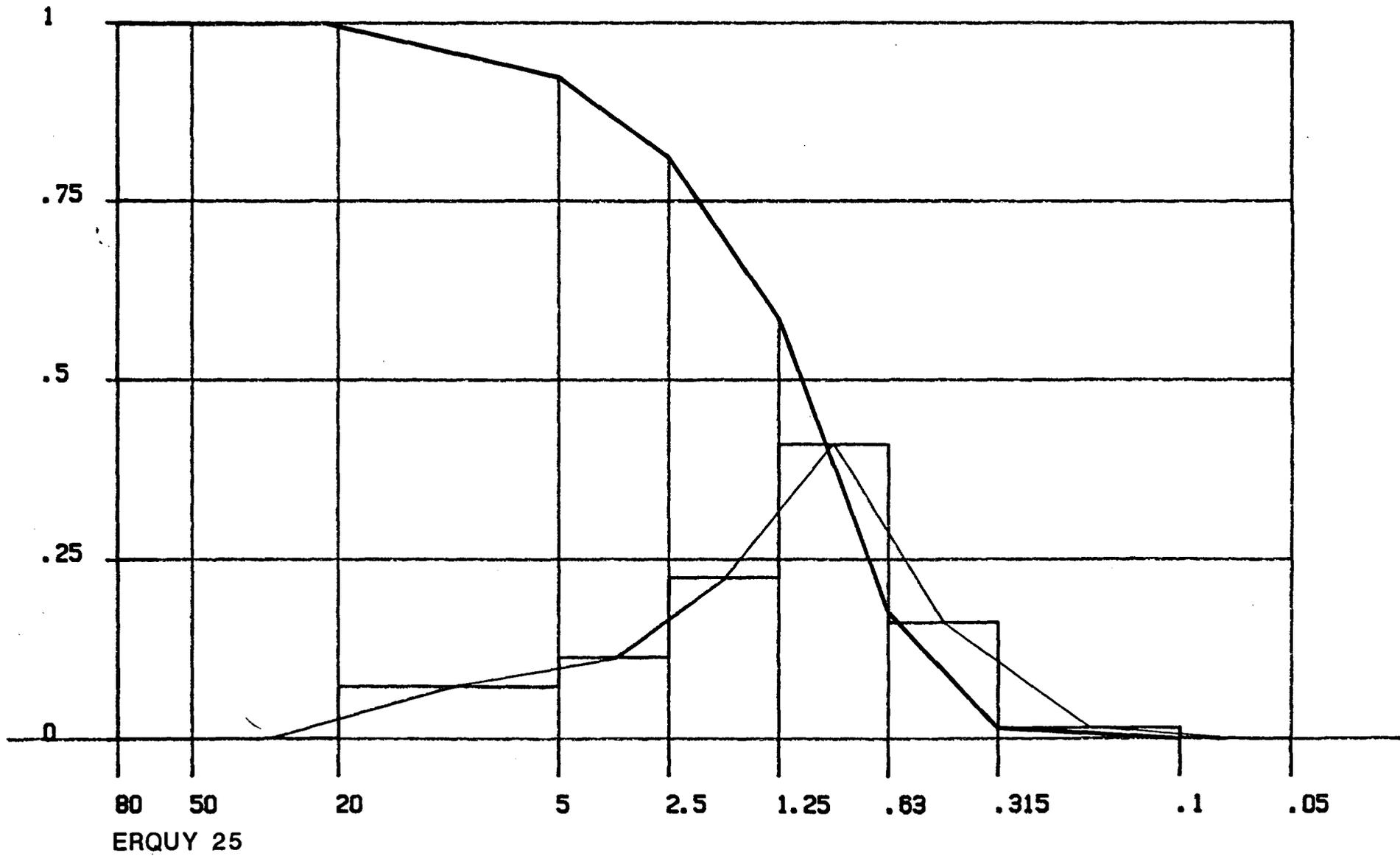
profondeur (en m)	représentation	% <i>Lithothamnion</i>	
		60	maërl présence de <i>Lithothamnion</i> vivant
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

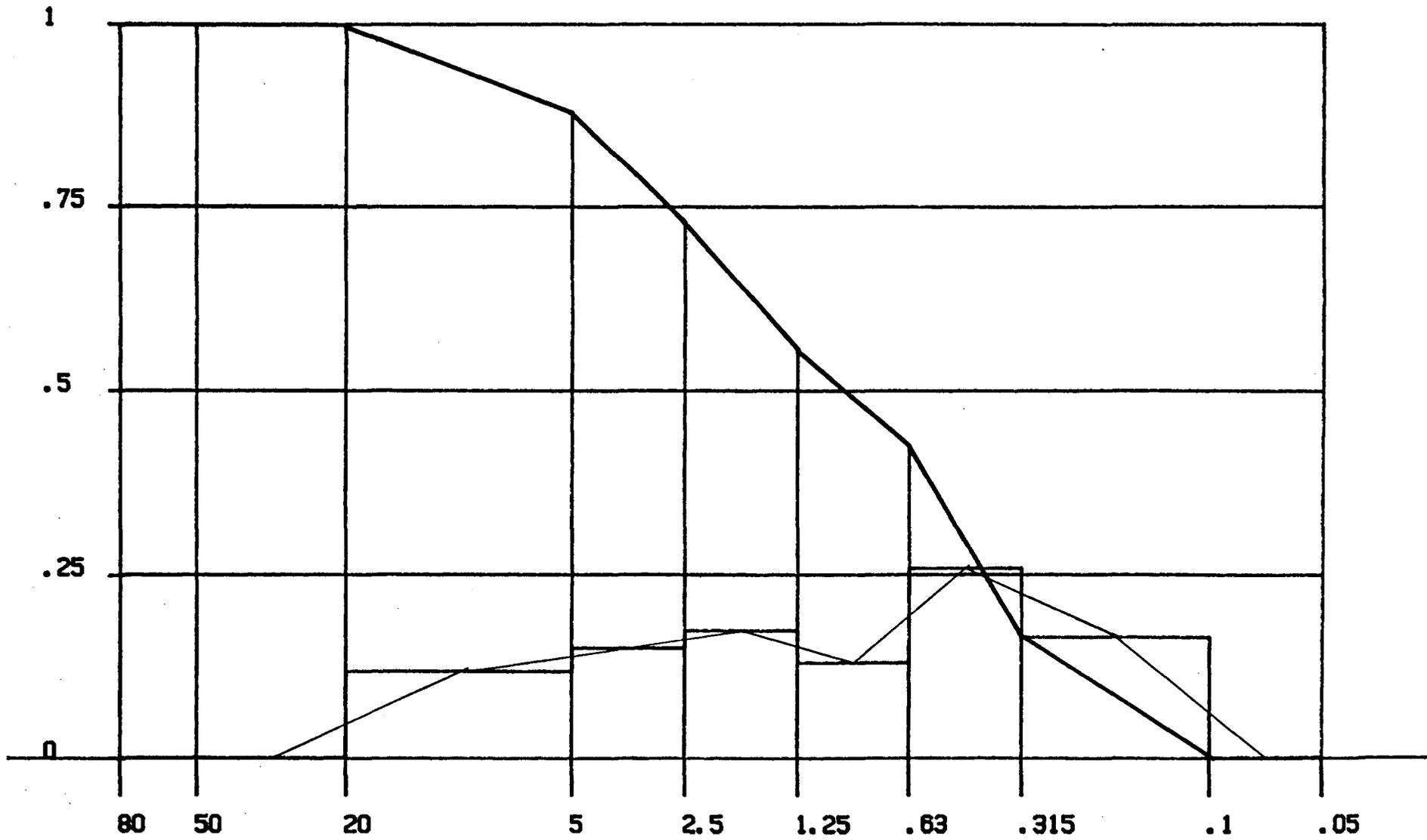


ERQUY 23

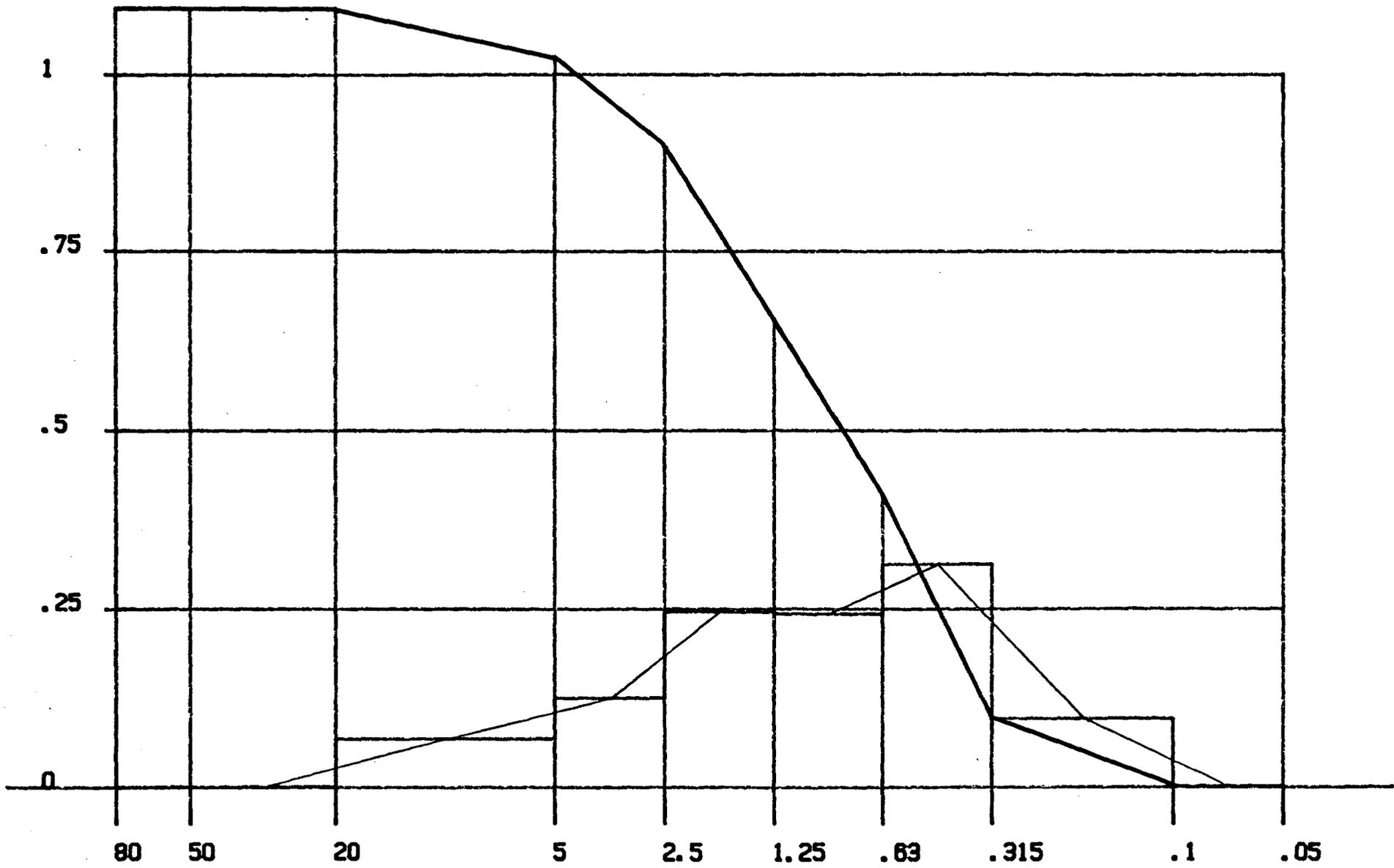


ERQUY 24

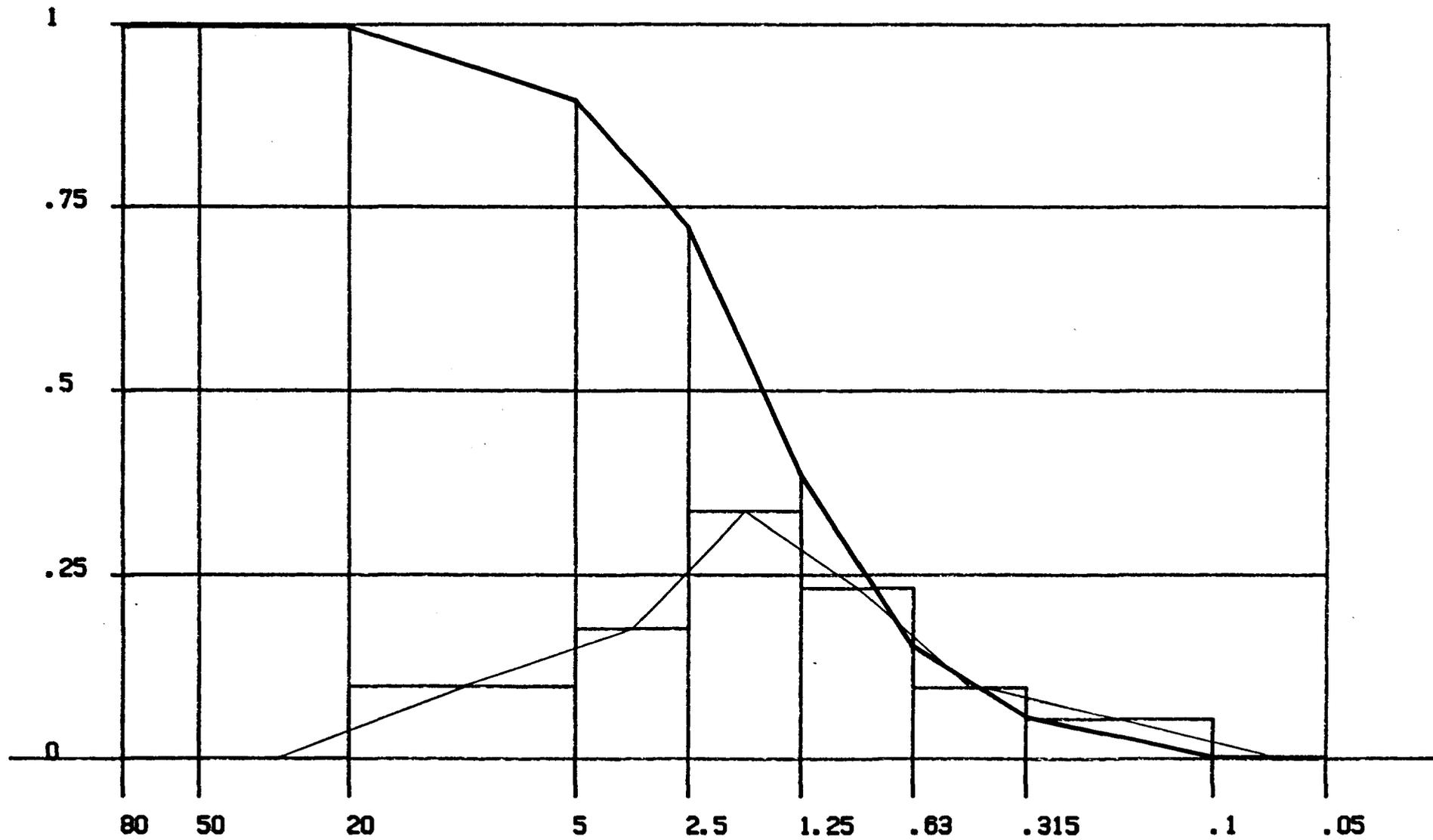




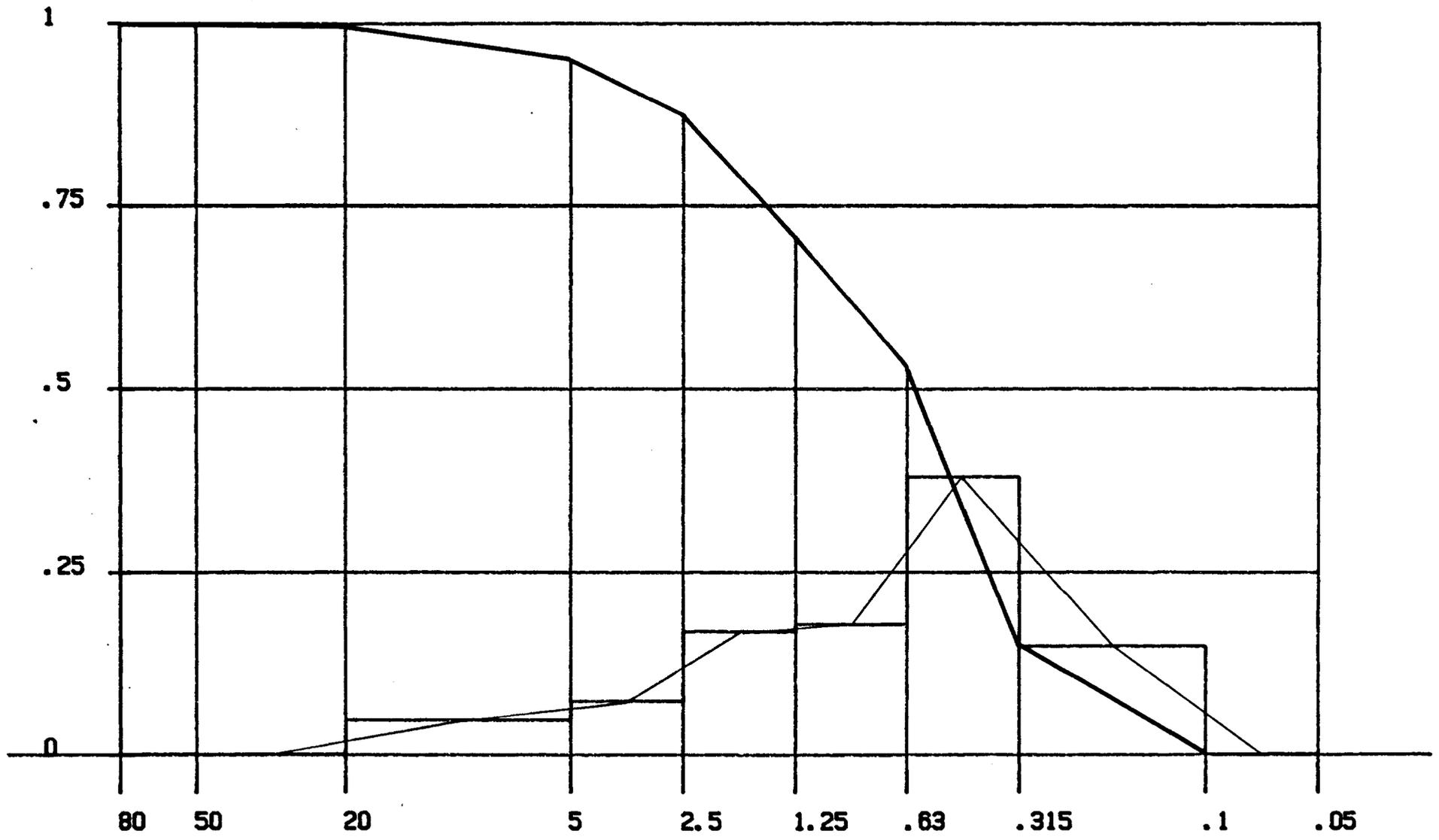
ERQUY 26



ERQUY 27



ERQUY 28



ERQUY 30

Zone de PAIMPOL

PRELEVEMENTS REALISES AU LARGE DE PAIMPOL

N°	P	Latitude	Longitude	Description	% L	N°
1	C	N48°49'30",39	W02°55'32",96	sable coquillier grossier	5	1
2	C	N48°48'45",74	W02°55'28",79	sable coquillier grossier	35	2
3	C	N48°47'33",25	W02°54'57",62	maërl	70	3
4	C	N48°47'33",45	W02°55'37",72	maërl	80	4
5	C	N48°47'36",61	W02°55'57",91	maërl	55	5
6	C	N48°47'17",60	W02°55'30",83	maërl	55	6
7	C	N48°46'41",48	W02°55'25",93	sable coquillier grossier	50	7
8	C	N48°46'02",94	W02°55'37",17	gravier	15	8
10	B	N48°49'32",61	W02°55'40",99	sable coquillier grossier	1	10
11	B	N48°49'07",47	W02°55'29",11	sable coquillier grossier	46v	11
12	B	N48°49'06",31	W02°55'41",15	maërl	52	12
13	B	N48°48'22",99	W02°55'30",39	sable coquillier grossier	38	13
14	B	N48°48'07",23	W02°55'40",36	sable coquillier fin	0	14
15	B	N48°47'31",76	W02°55'50",93	sable coquillier moyen	29	15
16	B	N48°47'30",67	W02°55'39",42	maërl	70	16
17	B	N48°47'18",33	W02°55'10",69	sable coquillier grossier	49	17
18	B	N48°47'14",49	W02°55'30",82	maërl	54v	18
19	B	N48°47'03",39	W02°55'59",78	sable coquillier grossier	41v	19
20	B	N48°46'38",28	W02°55'28",40	maërl	96	20
21	B	N48°46'10",44	W02°55'59",28	maërl	68	21
22	B	N48°45'46",27	W02°55'39",25	sable coquillier grossier	13	22

P : Prélèvement
 C : carottage
 B : prélèvement à la benne

% L : teneur en *Lithothamnion*
 v : majorité vivant

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°1

SECTEUR : PAIMPOL

POSITION. { LATITUDE : N 48°49'30",39
LONGITUDE : W 2°55'32",96

SONDE : 20m

profondeur (en m)	représentation	% <i>Lithothamnion</i>	
		5	sable coquillier grossier, beige quelques éléments de <i>Lithothamnion</i> vivant
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°2

SECTEUR : PAIMPOL

POSITION. { LATITUDE : N 48°48'45",74 .
LONGITUDE : W 2°55'28",79

SONDE : 18m

profondeur (en m)	représentation	% <i>Lithothamnion</i>	
		35	sable coquillier grossier graveleux, beige quelques éléments de <i>Lithothamnion</i> vivant
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

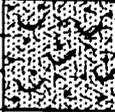
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 3

SECTEUR : PAIMPOL

POSITION { LATITUDE : N 48°47'33",25
LONGITUDE : W 2°54'57",62

SONDE : 15m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		70	maërl contenant du sable coquillier grossier gris
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 4

SECTEUR : PAIMPOL

POSITION. { LATITUDE : N 48°47'33",45
LONGITUDE : W 2°55'37",72

SONDE : 13m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		1	sable moyen à grossier beige
0,50		80	maërl avec coquilles de couleur beige
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

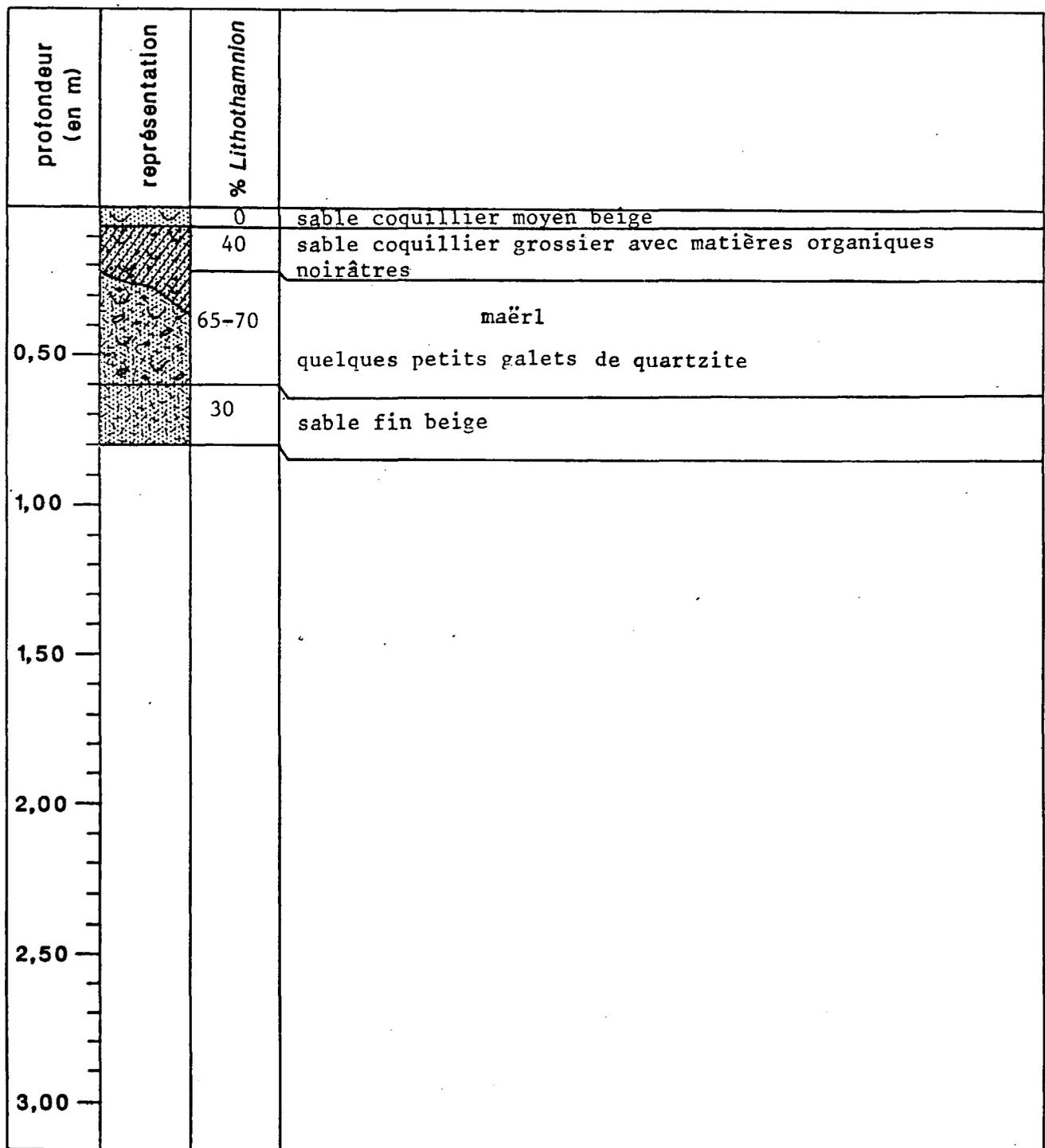
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°5

SECTEUR : PAIMPOL

POSITION. { LATITUDE : N 48°47'36",61
LONGITUDE : W 2°55'57",91

SONDE : 12m



COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°6

SECTEUR : PAIMPOL

POSITION. { LATITUDE : N 48°47'17",60
LONGITUDE : W 2°55'30",83

SONDE : 12m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		0	sable coquillier moyen, beige
0,50		55	maërl quelques traces de matières organiques
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

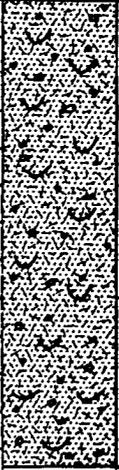
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°7

SECTEUR : PAIMPOL

POSITION { LATITUDE : N48°46'41",48
LONGITUDE : W2°55'25",93

SONDE : 11m

profondeur (en m)	représentation	% <i>Lithothamnion</i>	
0,50		50-55	sable coquillier grossier graveleux à cailloutis beige quelques éléments de <i>Lithothamnion</i> vivant en surface
1,00		25	
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

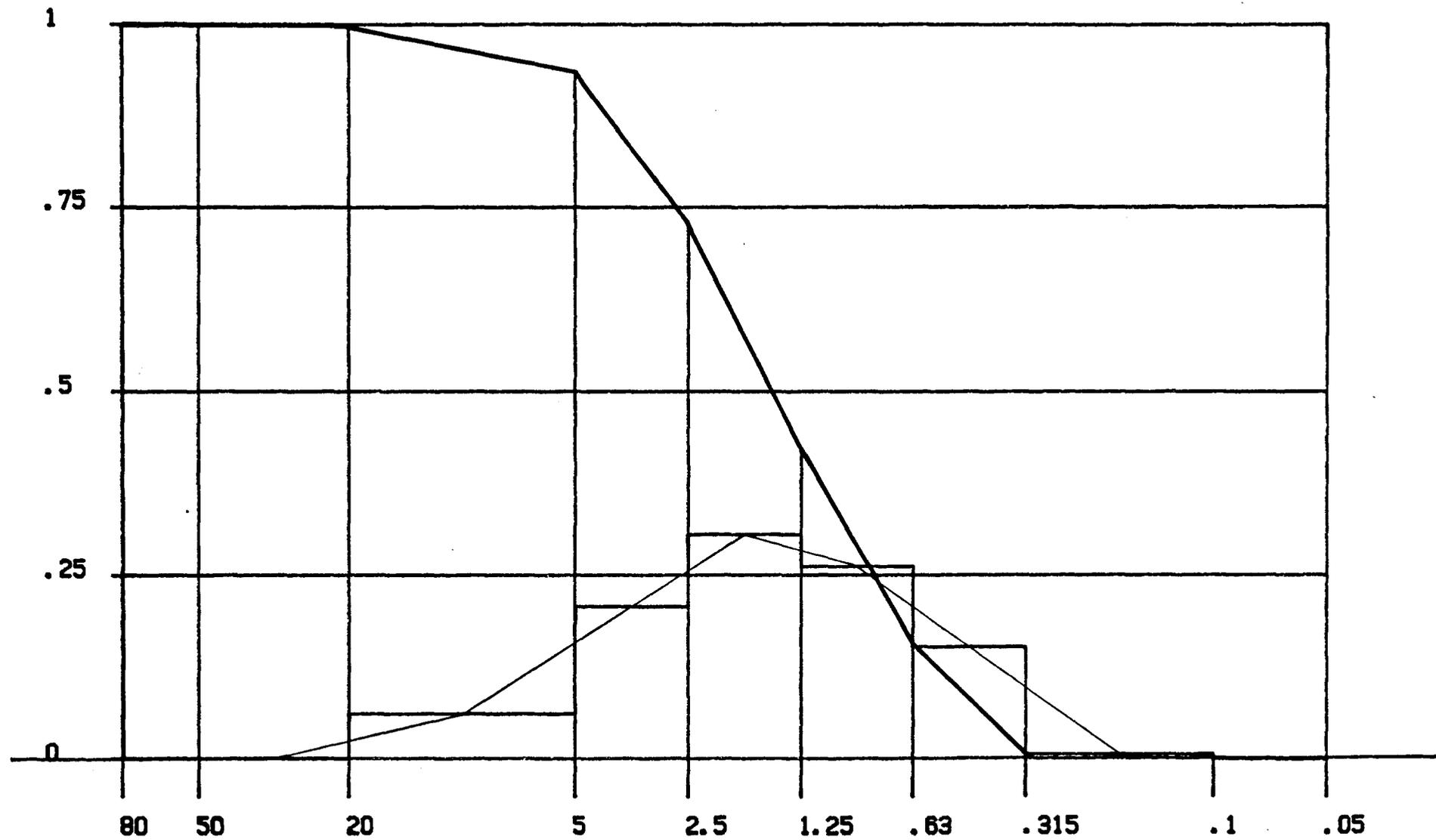
CAROTTE N° 8

SECTEUR : PAIMPOL

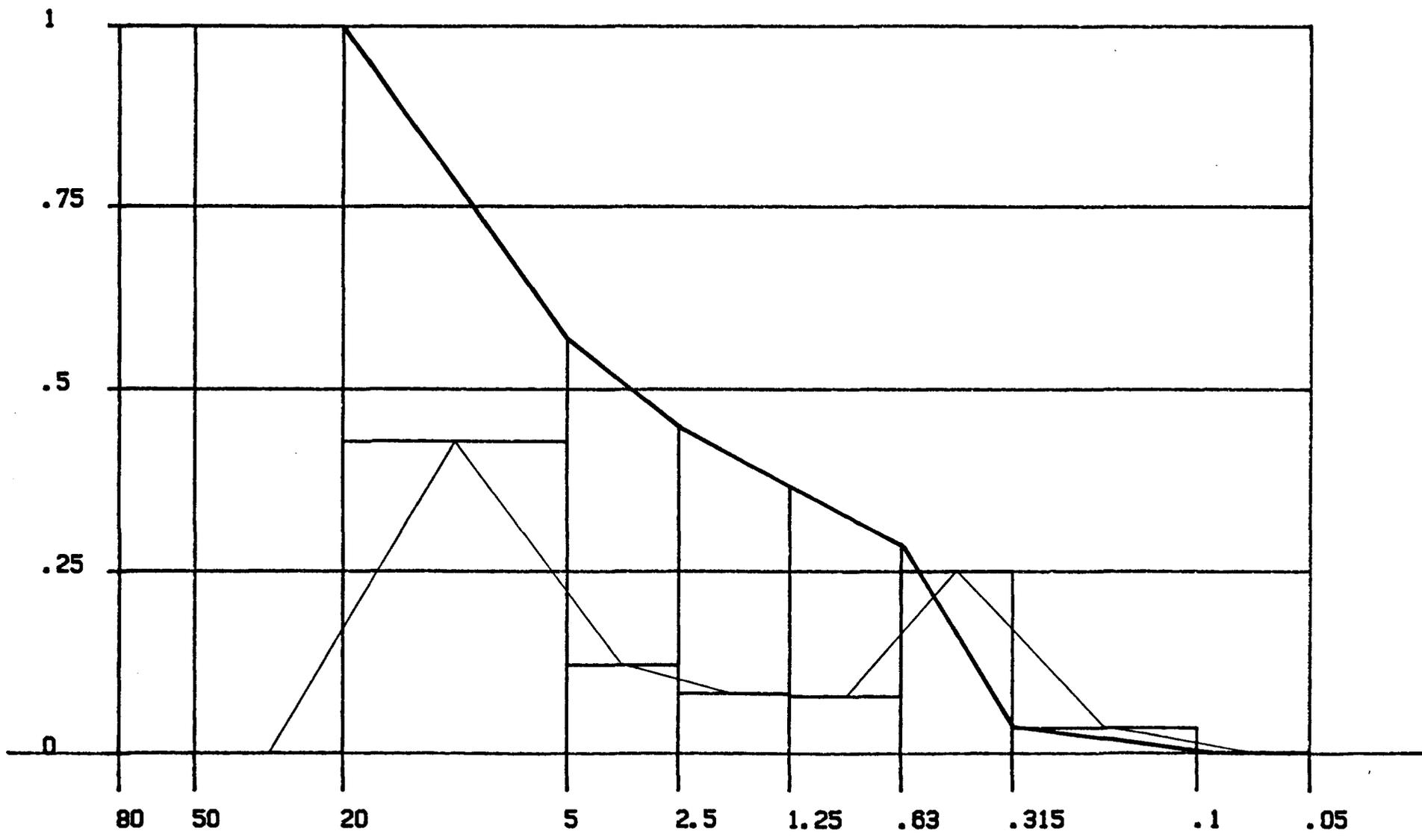
POSITION { LATITUDE : N48°46'02",94
LONGITUDE : W2°55'37",17

SONDE : 12m

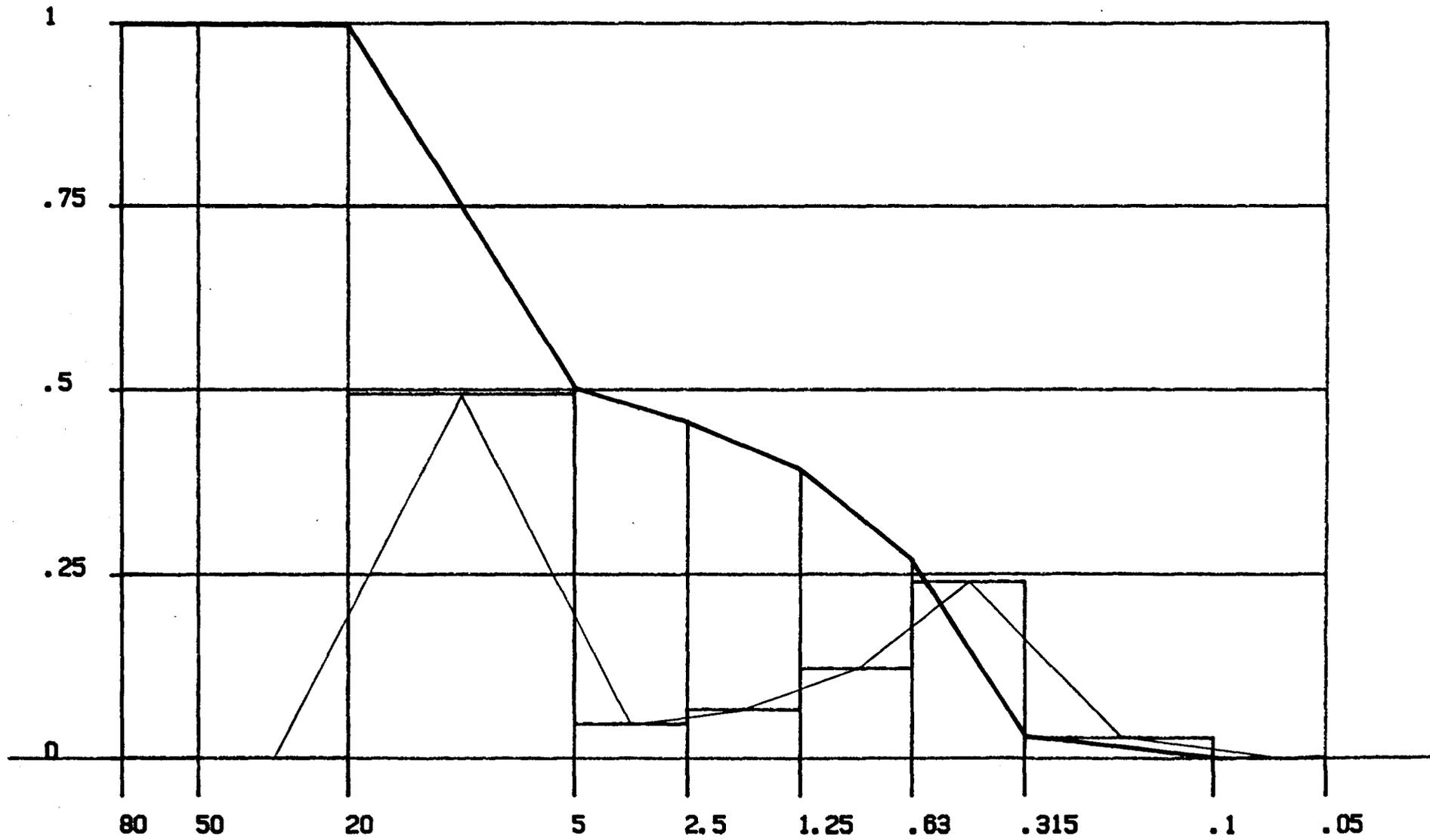
profondeur (en m)	représentation	% <i>Lithothamnion</i>	
		15	gravier à cailloutis beige <i>Lithothamnion</i> vivant
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			



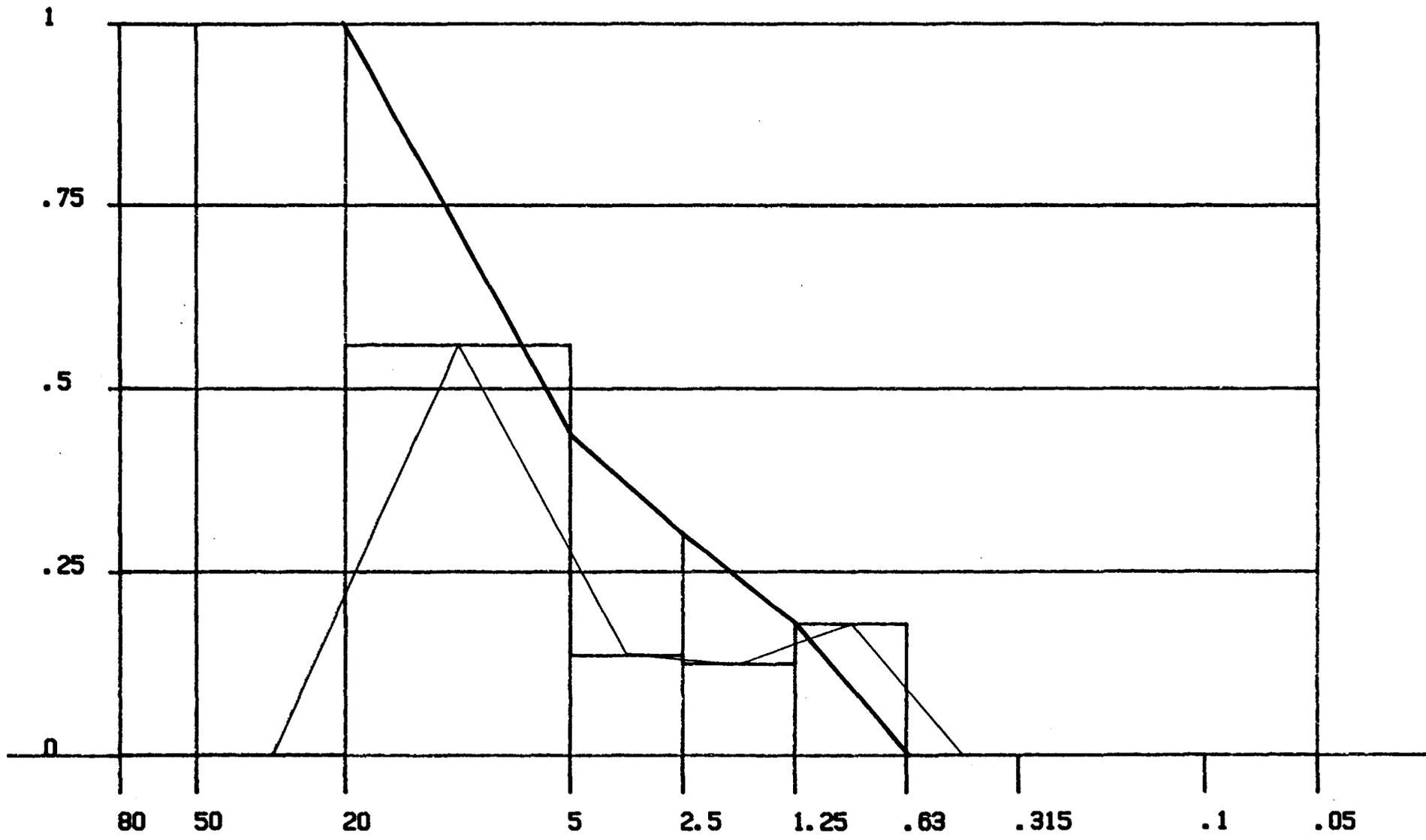
PAIMPOL 10



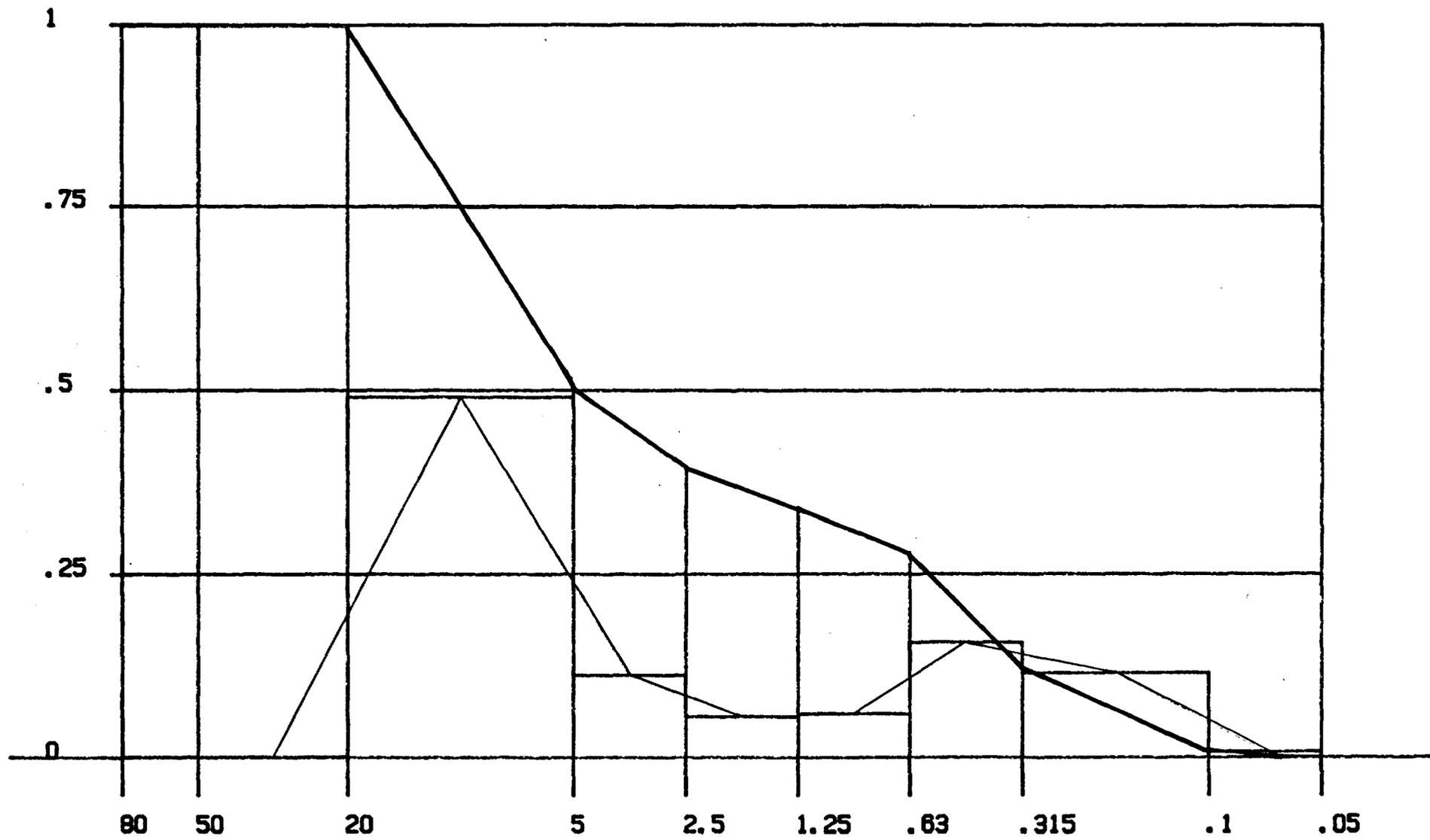
PAIMPOL 11



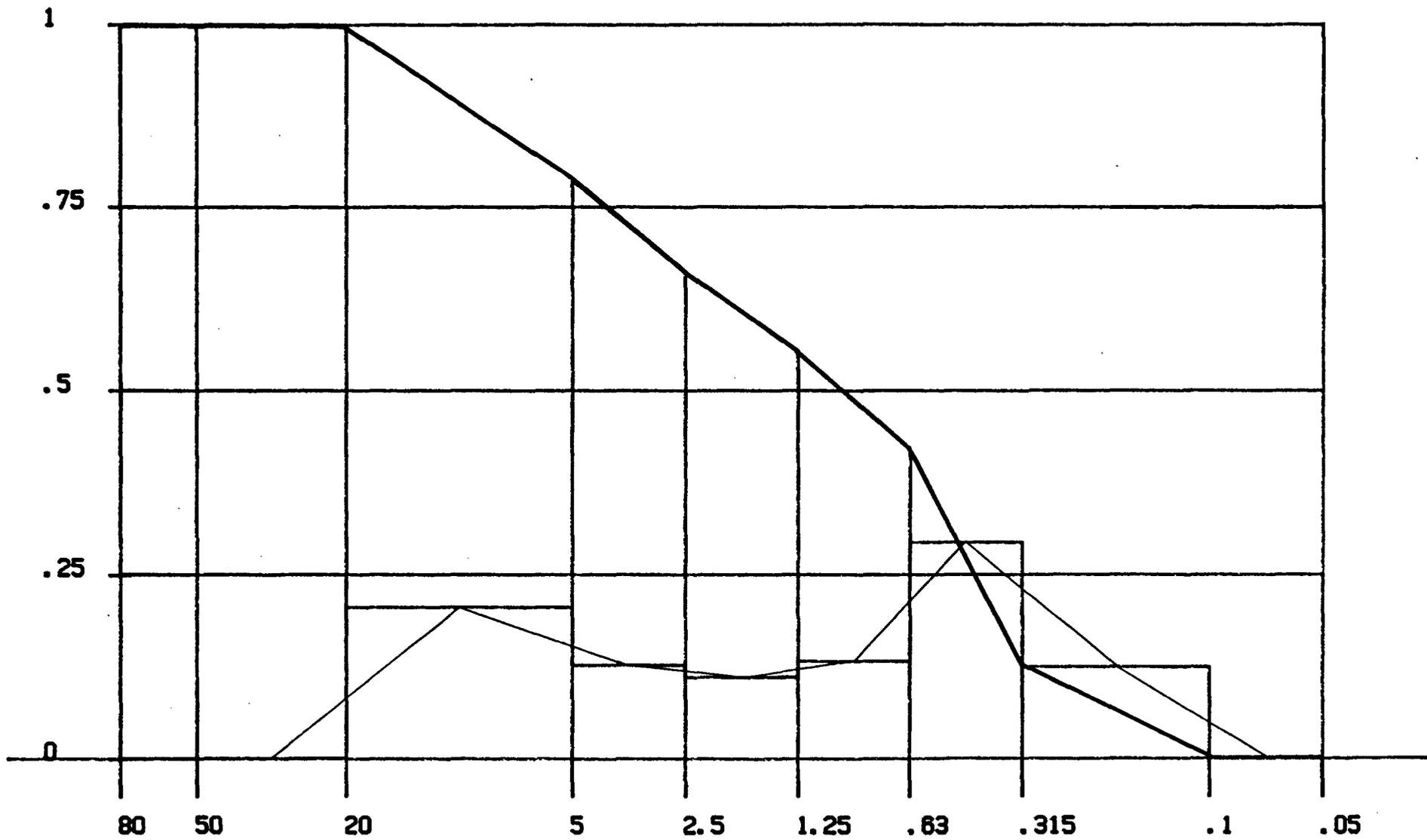
PAIMPOL 12



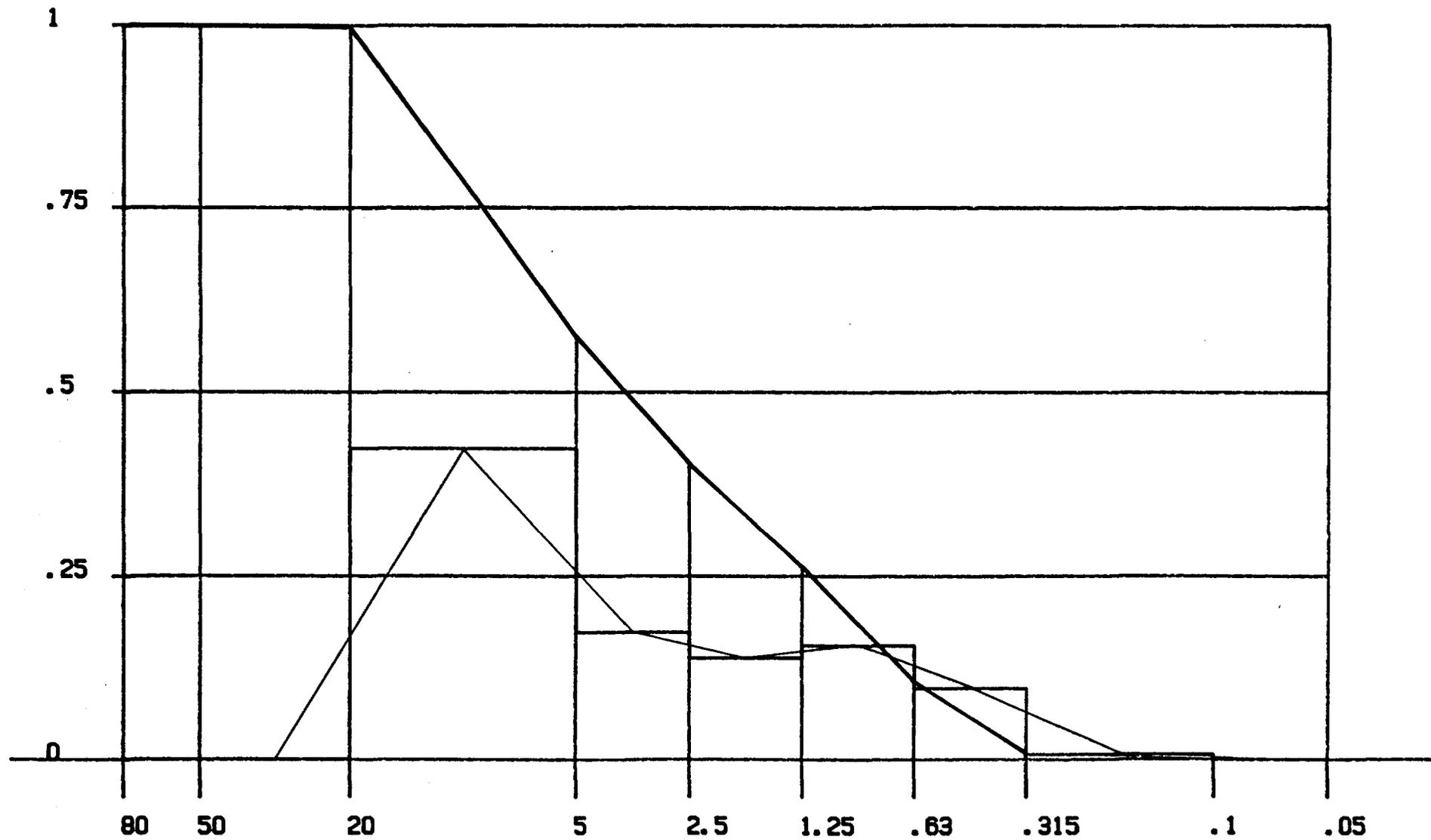
PAIMPOL 13



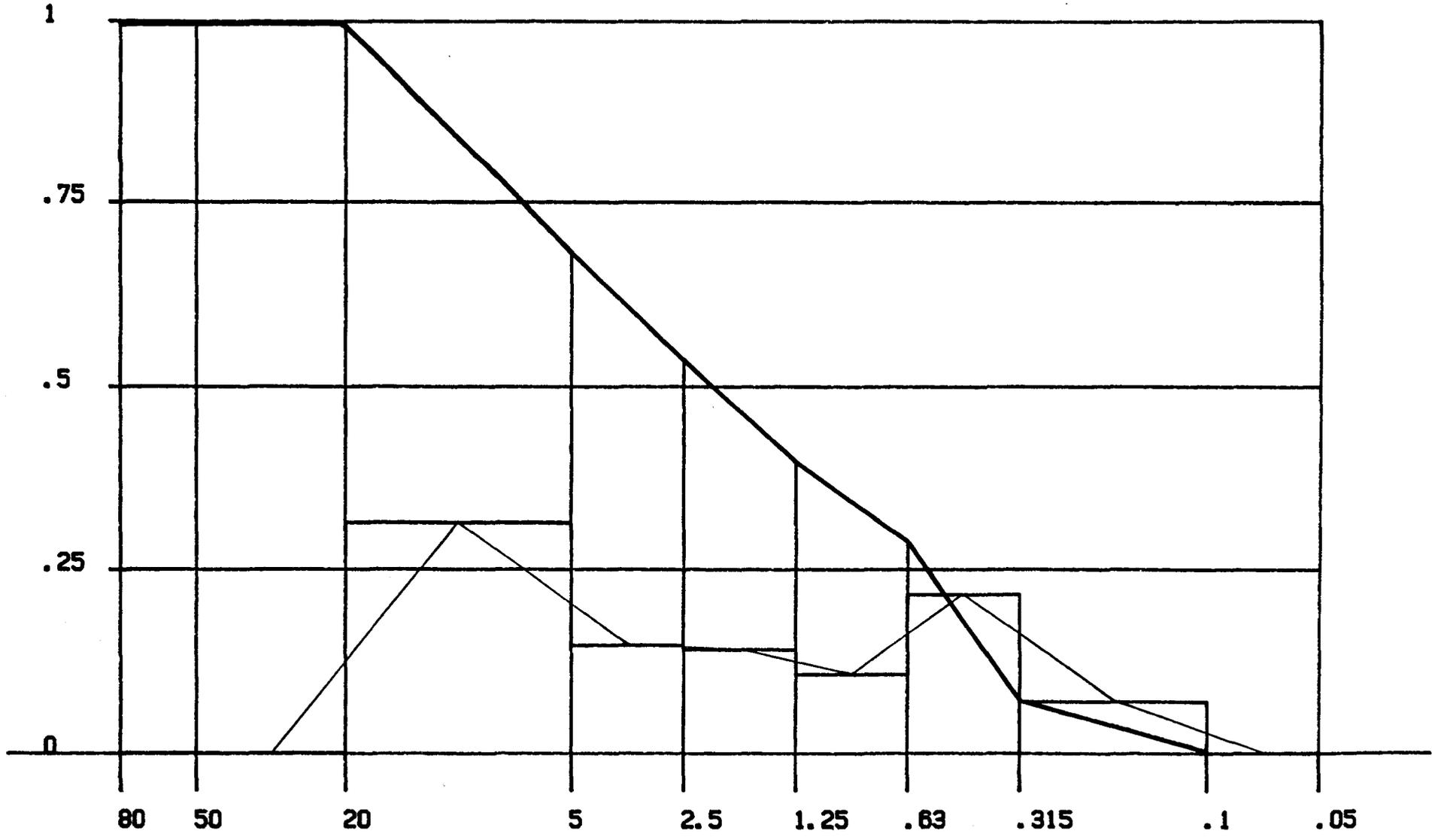
PAIMPOL 14



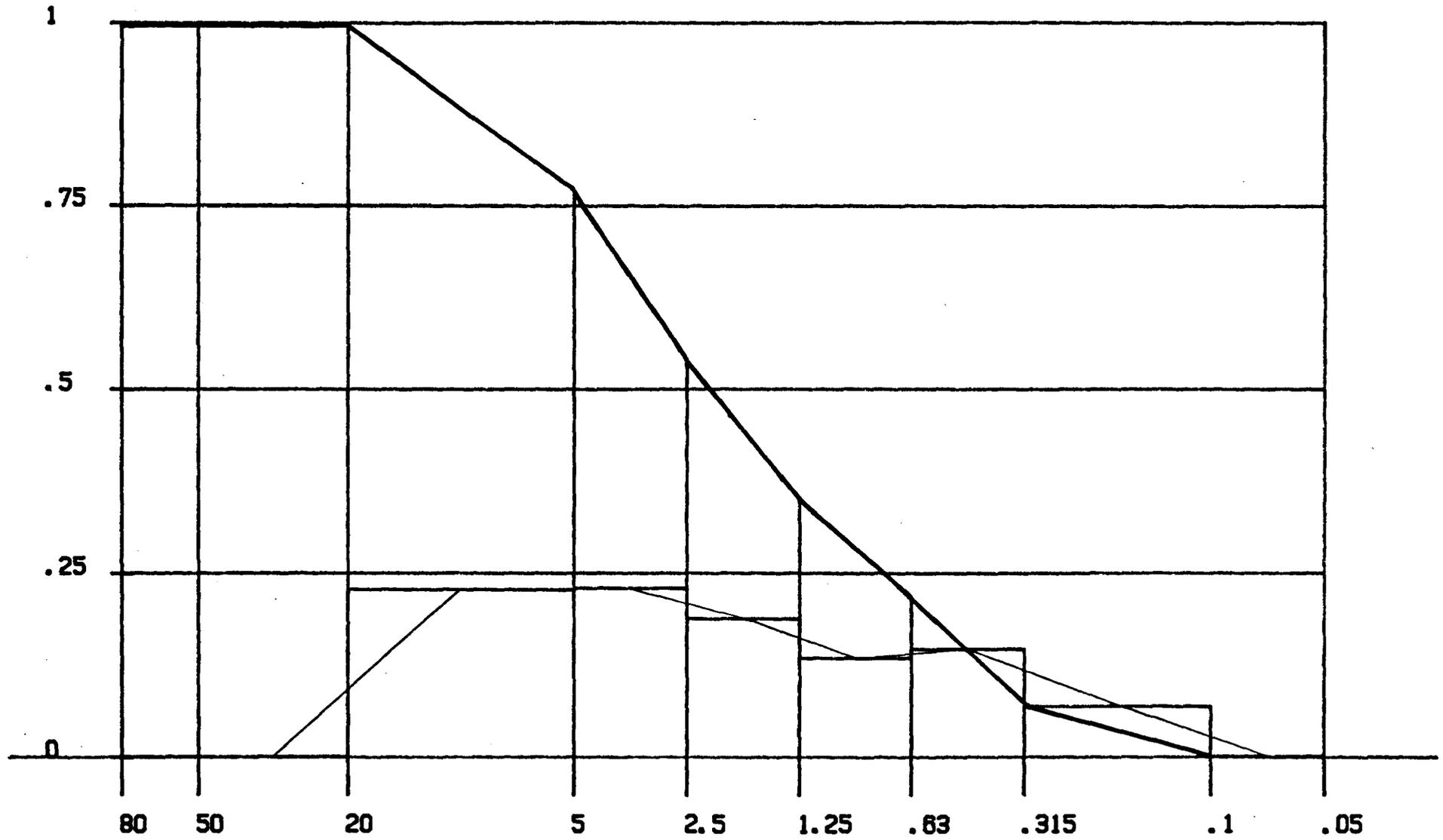
PAIMPOL 15



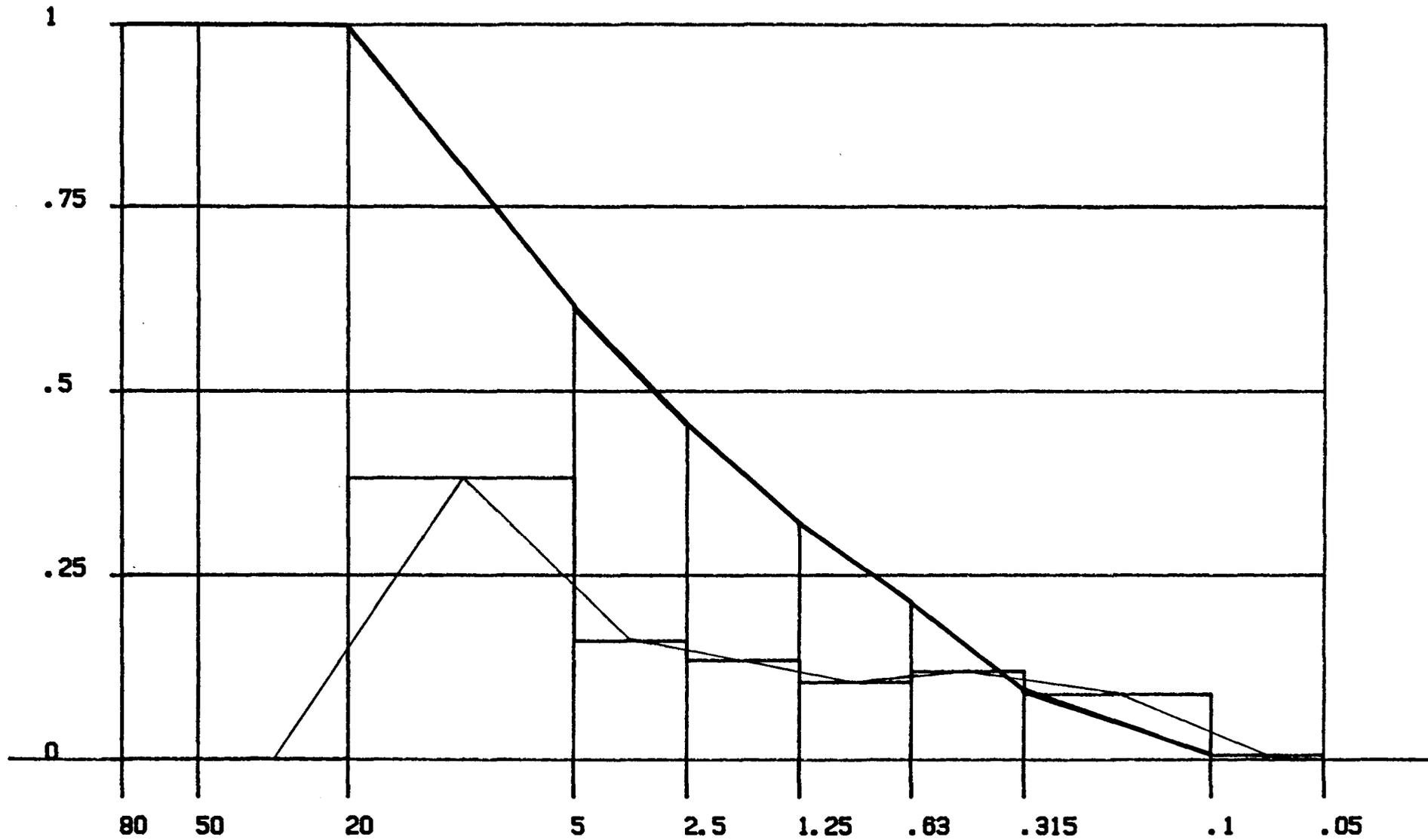
PAIMPOL 16



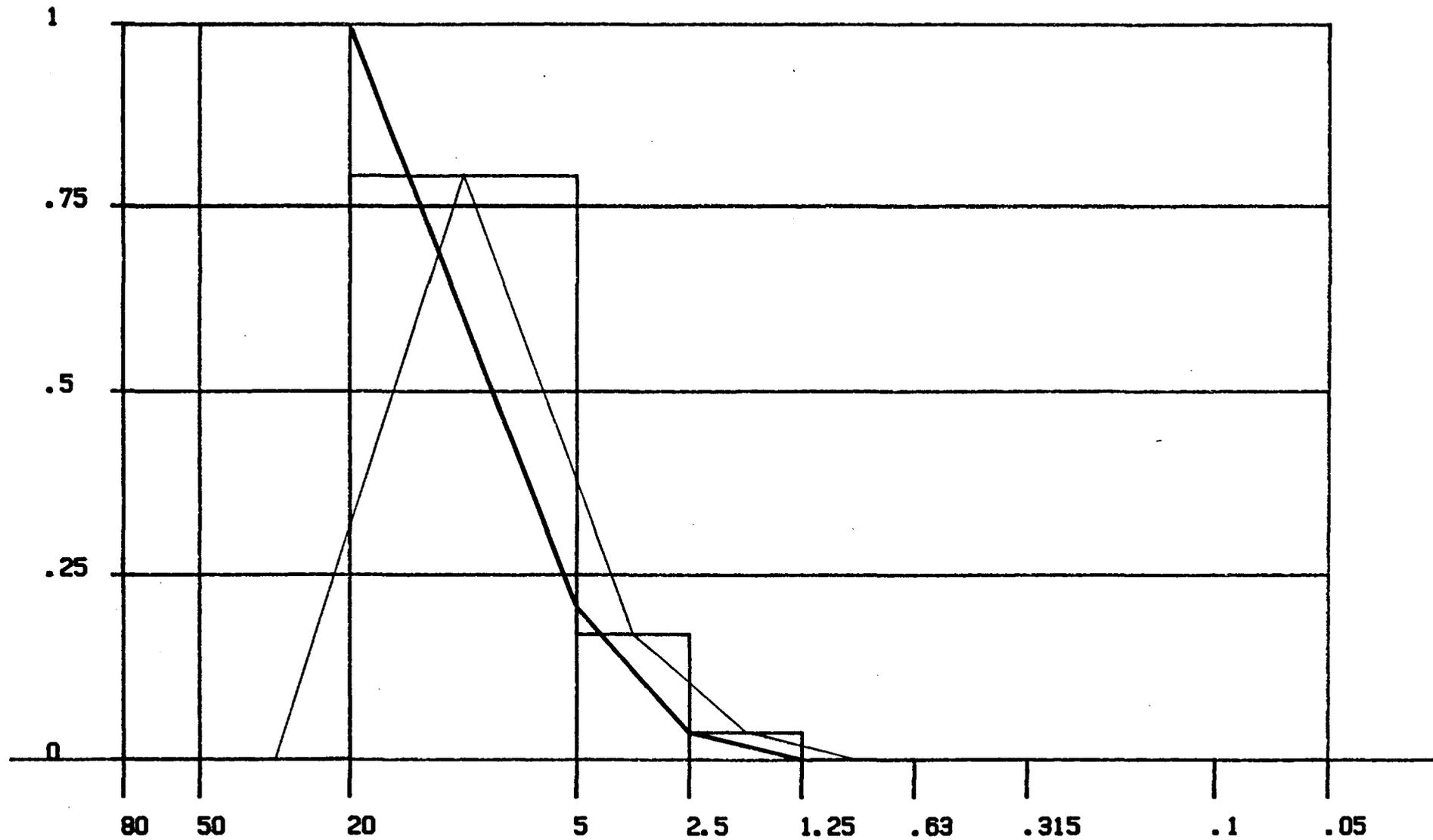
PAIMPOL 17



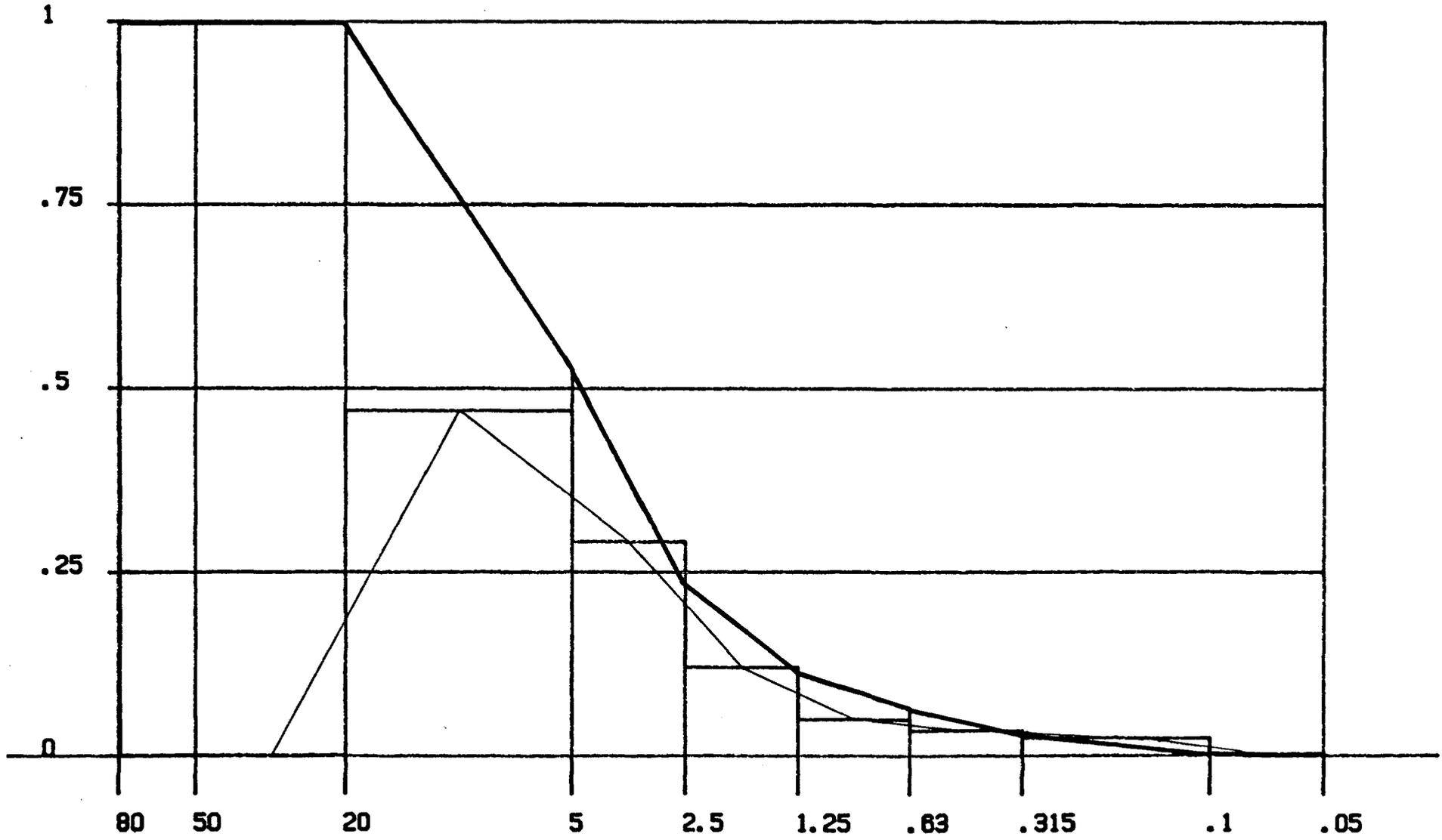
PAIMPOL 18



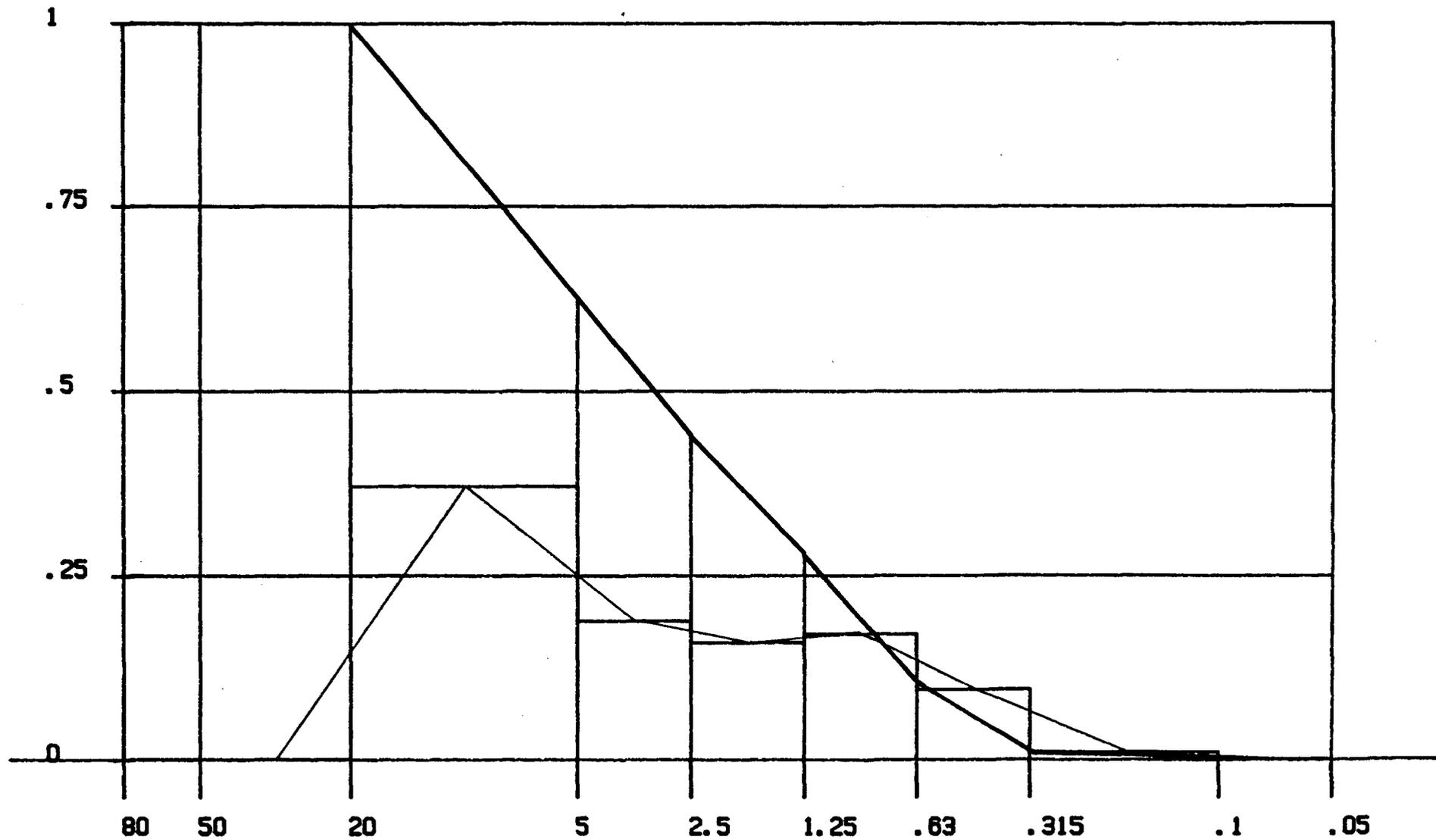
PAIMPOL 19



PAIMPOL 20



PAIMPOL 21



PAIMPOL 22

Zone de ROSCOFF

PRELEVEMENTS REALISES AU LARGE DE ROSCOFF

N°	P	Latitude	Longitude	Description	% L	N°
1	C	N48°44'42",55	W03°52'43",54	sable coquillier moyen gris	0	1
2	C	N48°45'21",09	W03°52'37",79	sable coquillier moyen beige	0	2
3	C	N48°45'29",11	W03°51'34",80	sable coquillier moyen beige	0	3
5	C	N48°45'41",38	W04°06'51",35	sable coquillier grossier beige	0	5
6	C	N48°45'28",08	W04°05'52",50	sable coquillier grossier beige	0	6
7	C	N48°45'16",70	W04°05'02",57	sable coquillier grossier beige	0	7
8	B	N48°44'42",41	W04°05'42",74	sable coquillier moyen beige	0	8
9	C	N48°43'17",95	W03°53'00",65	sable coquillier fin beige	0	9
10	C	N48°43'01",80	W03°51'33",60	sable coquillier fin gris	0	10
11	C	N48°43'54",60	W03°51'10",20	sable coquillier fin beige	0	11
12	C	N48°43'28",00	W03°52'46",00	sable coquillier fin gris	0	12
13	C	N48°43'46",00	W03°53'49",80	sable coquillier moyen beige	0	13
17	C	N48°46'51",76	W03°42'15",34	sable coquillier fin beige	0	17
18	C	N48°47'26",99	W03°42'37",13	sable coquillier grossier beige	0	18
19	C	N48°47'46",39	W03°42'53",73	sable coquillier moyen beige	0	19

P : Prélèvement
 C : carottage
 B : prélèvement à la benne

% L : teneur en *Lithothamnion*

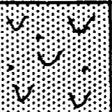
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°1

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION { LATITUDE : N 48°44'42",55
 LONGITUDE : W 3°52'43",54

SONDE : 34m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		0	sable coquillier fin à moyen, gris
		0	sable coquillier fin à moyen, beige
0,50		0	sable coquillier fin à moyen, gris
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°2

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION. { LATITUDE : N 48°45'21",09
LONGITUDE : W 3°52'37"79

SONDE : 26m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50 1,00		0	sable coquillier moyen, beige
1,50 2,00 2,50 3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°3

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION. { LATITUDE : N 48°45'29",11
LONGITUDE : W 3°51'34",80

SONDE : 36m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50 1,00		0	sable coquillier moyen à grossier, beige
1,50 2,00 2,50 3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°5

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION. { LATITUDE : N 48°45'41",38
LONGITUDE : W 4°06'51",35

SONDE : 65m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		0	sable coquillier grossier, beige
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

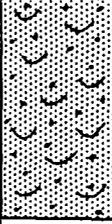
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°6

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION { LATITUDE : N 48°45'28",08
LONGITUDE : W 4°05'52",50

SONDE : 41m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50		0	sable coquillier grossier, beige
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 7

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION. { LATITUDE : N 48°45'16",70
LONGITUDE : W 4°05'02"57

SONDE : 58m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50		0	sable coquillier grossier, beige
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 9

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION. { LATITUDE : N 48°43'17",95
LONGITUDE : W 3°52'00",65

SONDE : 8m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		0	sable coquillier fin, beige
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

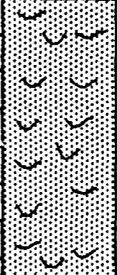
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 10

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION. { LATITUDE : N 48°43'03"
LONGITUDE : W 3°51'56"

SONDE : 16m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50		0	sable coquillier fin, gris
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°11

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION. { LATITUDE : N 48°43'54",60
LONGITUDE : W 3°51'10",20

SONDE : 20m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		0	sable coquillier fin, beige
		0	sable coquillier grossier graveleux, beige
0,50		0	sable coquillier grossier, gris
		0	sable coquillier grossier graveleux à calloutis, gris-beige
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°12

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION. { LATITUDE : N 48°43'28"
LONGITUDE : W 3°52'46"

SONDE : 12m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50		0	sable coquillier fin à moyen, gris
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

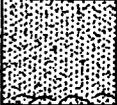
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°13

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION { LATITUDE : N 48°43'46",20
LONGITUDE : W 3°53'50",80

SONDE : 24m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		0	sable coquillier moyen, beige
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

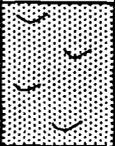
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°17

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION. { LATITUDE : N 48°46'51",76
LONGITUDE : W 3°42'15",34

SONDE : 30m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50		0	sable coquillier fin, homogène, beige
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°18

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION. { LATITUDE : N 48°47'26",99
LONGITUDE : W 3°42'37",13

SONDE : 31m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50		0	sable coquillier grossier, beige
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°19

SECTEUR : ROSCOFF

POSITION. { LATITUDE : N 48°47'46"39
LONGITUDE : W 3°42'53"73

SONDE : 32m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50		0	sable coquillier moyen à grossier, beige
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

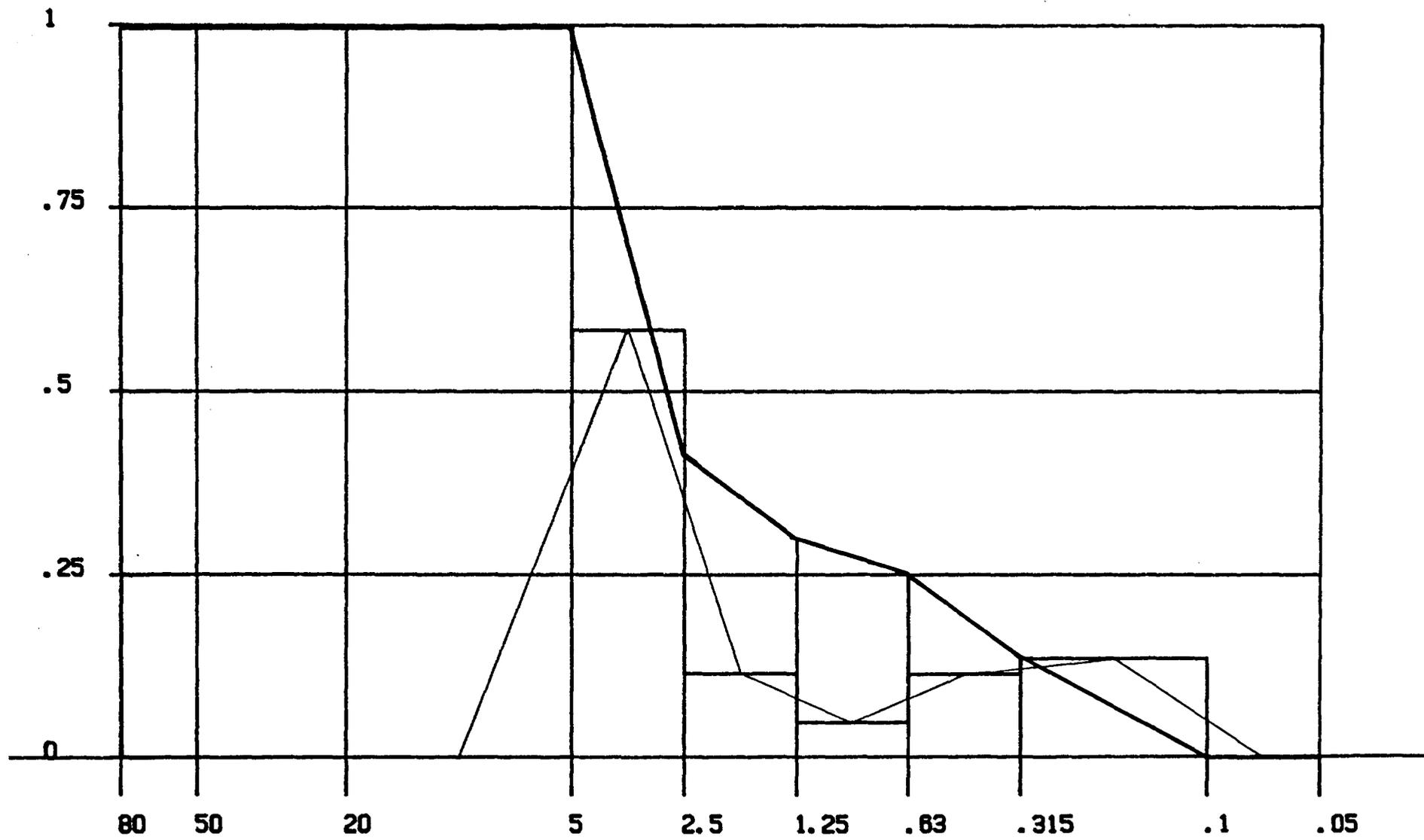
Zone de MOLENE

PRELEVEMENTS REALISES AU LARGE DE MOLENE

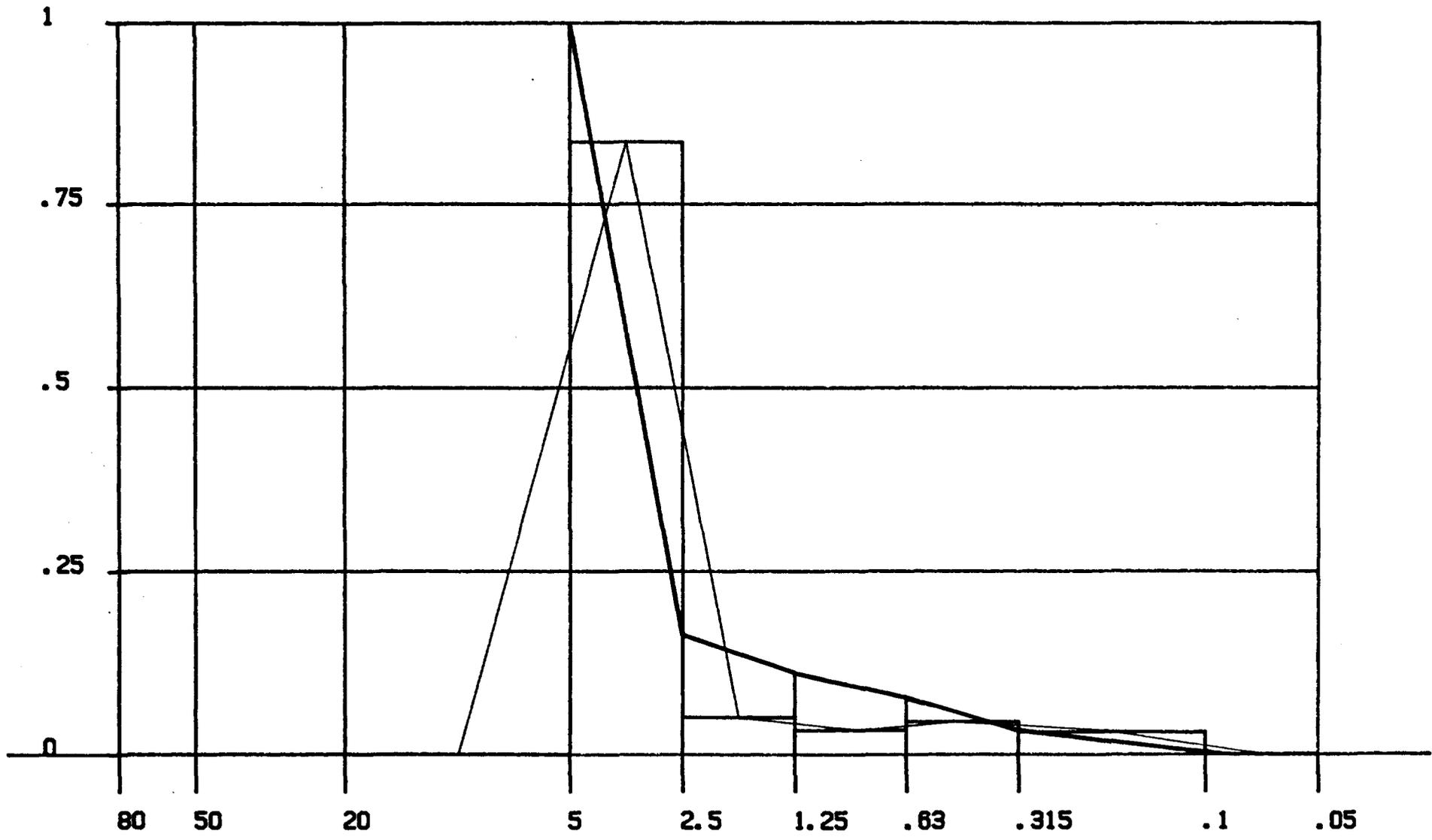
N°	P	Latitude	Longitude	Description	% L		N°
					vif	mort	
1	B	N48°23'44",83	W04°50'43",89	cailloutis	10	20	1
2	B	N48°23'15",75	W04°51'14",91	maërl	40	50	2
3	B	N48°23'08",76	W04°51'26",61	maërl	0	80	3
4	B	N48°22'58",05	W04°51'42",00	maërl (Rhodolite)	10	90	4
5	B	N48°22'57",84	W04°51'52",95	maërl (Rhodolite)	10	90	5
6	B	N48°23'24",26	W04°51'18",00	sable coquillier moyen	0	40	6
7	B	N48°22'56",19	W04°49'11",95	maërl	30	50	7
8	B	N48°22'46",50	W04°49'06",18	sable coquillier fin	20	30	8
9	B	N48°22'31",75	W04°49'29",60	maërl	20	50	9
10	B	N48°23'27",55	W04°50'24",66	maërl	10	50	10
11	B	N48°23'24",11	W04°51'23",66	sable coquillier moyen	10	25	11
21	C	N48°23'24",55	W04°51'17",30	sable coquillier grossier	0	10	21
22	C	N48°23'11",48	W04°51'11",30	sable coquillier grossier	0	40	22
23	C	N48°23'24",14	W04°51'23",71	sable coquillier grossier	0	20	23
31	B	N48°22'49",85	W04°52'04",96	maërl	20	40	31
32	B	N48°22'53",41	W04°52'07",34	maërl	40	40	32
33	B	N48°22'59",27	W04°52'02",87	maërl	70	10	33
34	B	N48°23'02",75	W04°51'57",15	maërl	80	5	34
35	B	N48°23'04",07	W04°51'52",48	maërl	80	20	35
36	B	N48°23'11",90	W04°51'53",55	maërl	80	20	36
37	B	N48°16'54",90	W04°51'49",45	maërl	40	60	37
38	B	N48°23'17",96	W04°51'46",53	maërl	40	30	38
40	B	N48°23'17",35	W04°51'40",63	maërl	10	80	40
41	B	N48°23'16",33	W04°51'39",08	maërl	10	80	41
42	B	N48°23'15",60	W04°51'39",05	maërl	40	60	42
43	B	N48°23'13",31	W04°51'38",38	maërl	70	30	43
44	B	N48°23'09",80	W04°51'36",64	maërl	60	30	44
45	B	N48°23'06",84	W04°51'28",05	maërl	50	30	45
46	B	N48°23'04",68	W04°51'27",82	maërl	80	10	46
47	B	N48°23'12",59	W04°51'14",75	maërl	0	90	47
48	B	N48°23'12",62	W04°51'15",64	maërl	0	90	48

P : Prélèvement
 C : carottage
 B : prélèvement à la benne

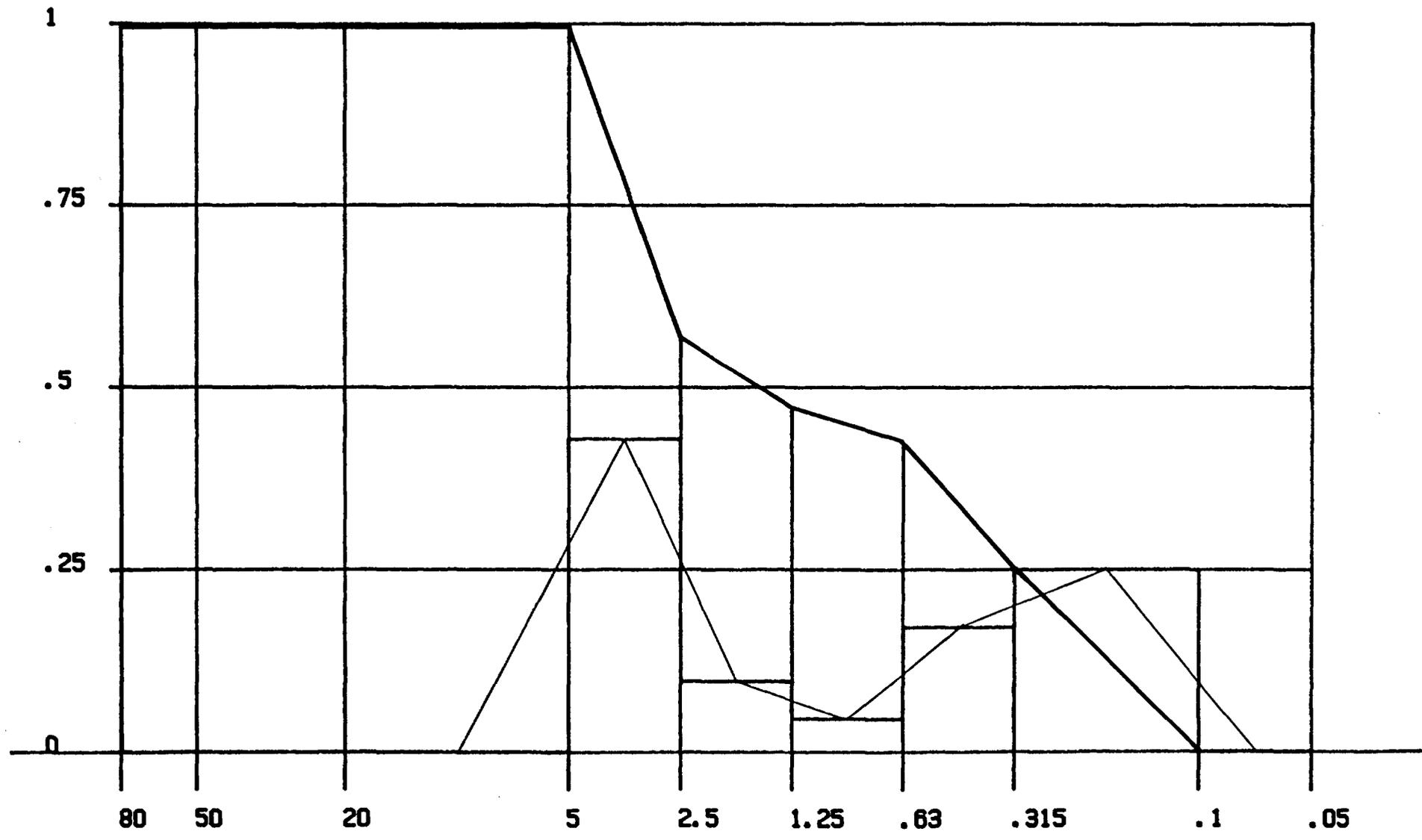
% L : teneur en *Lithothamnion*



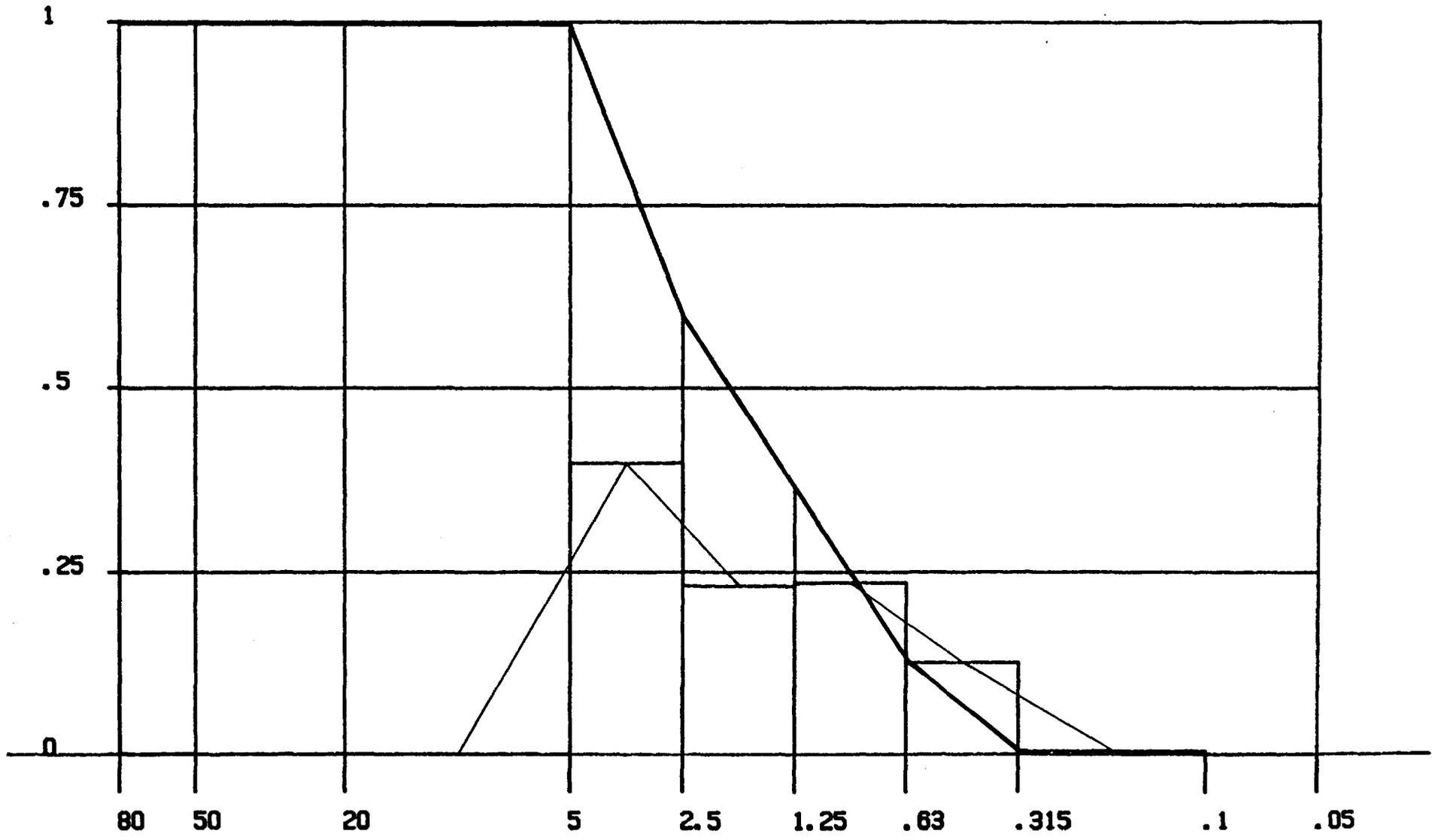
MOLENE 2



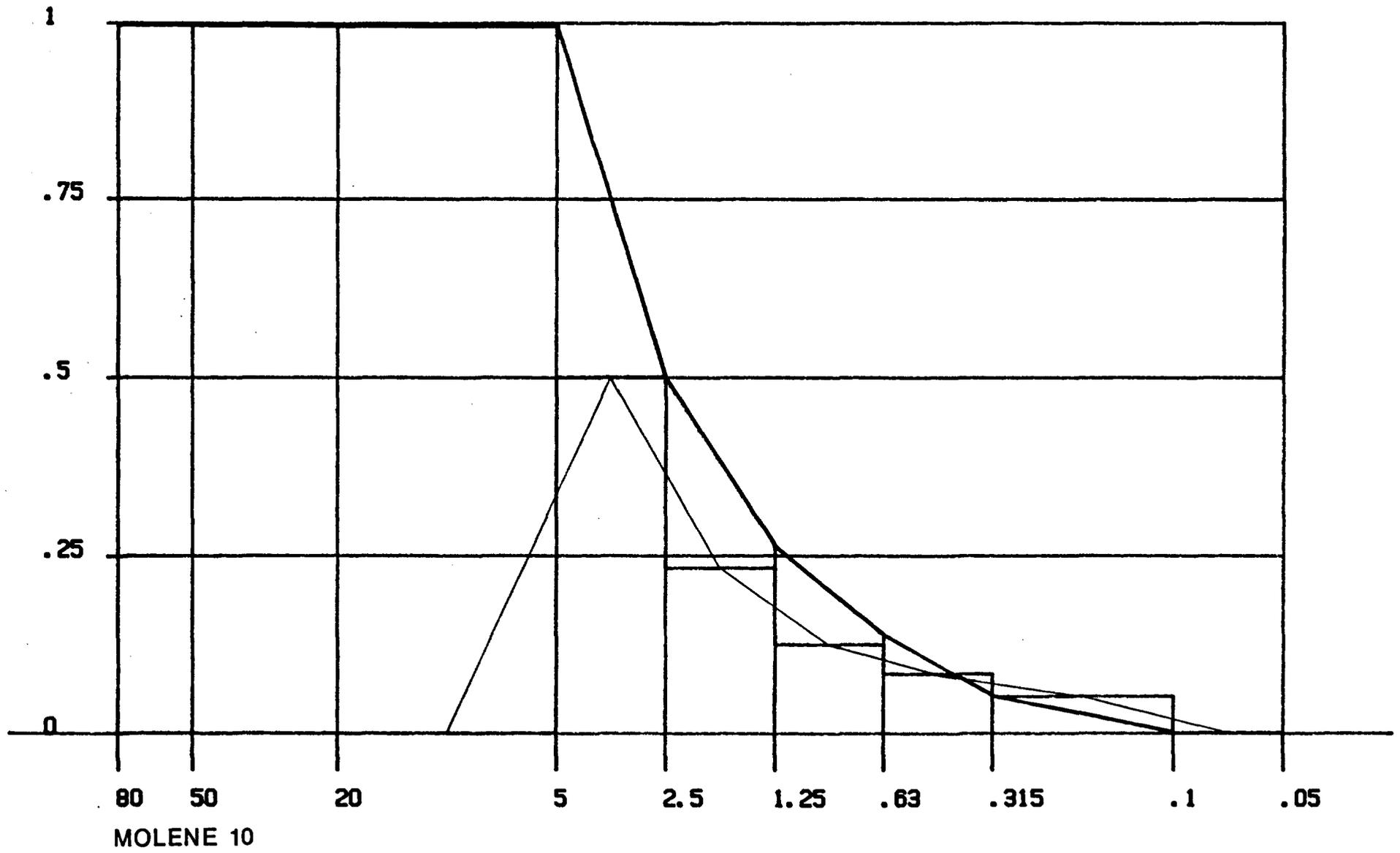
MOLENE 3

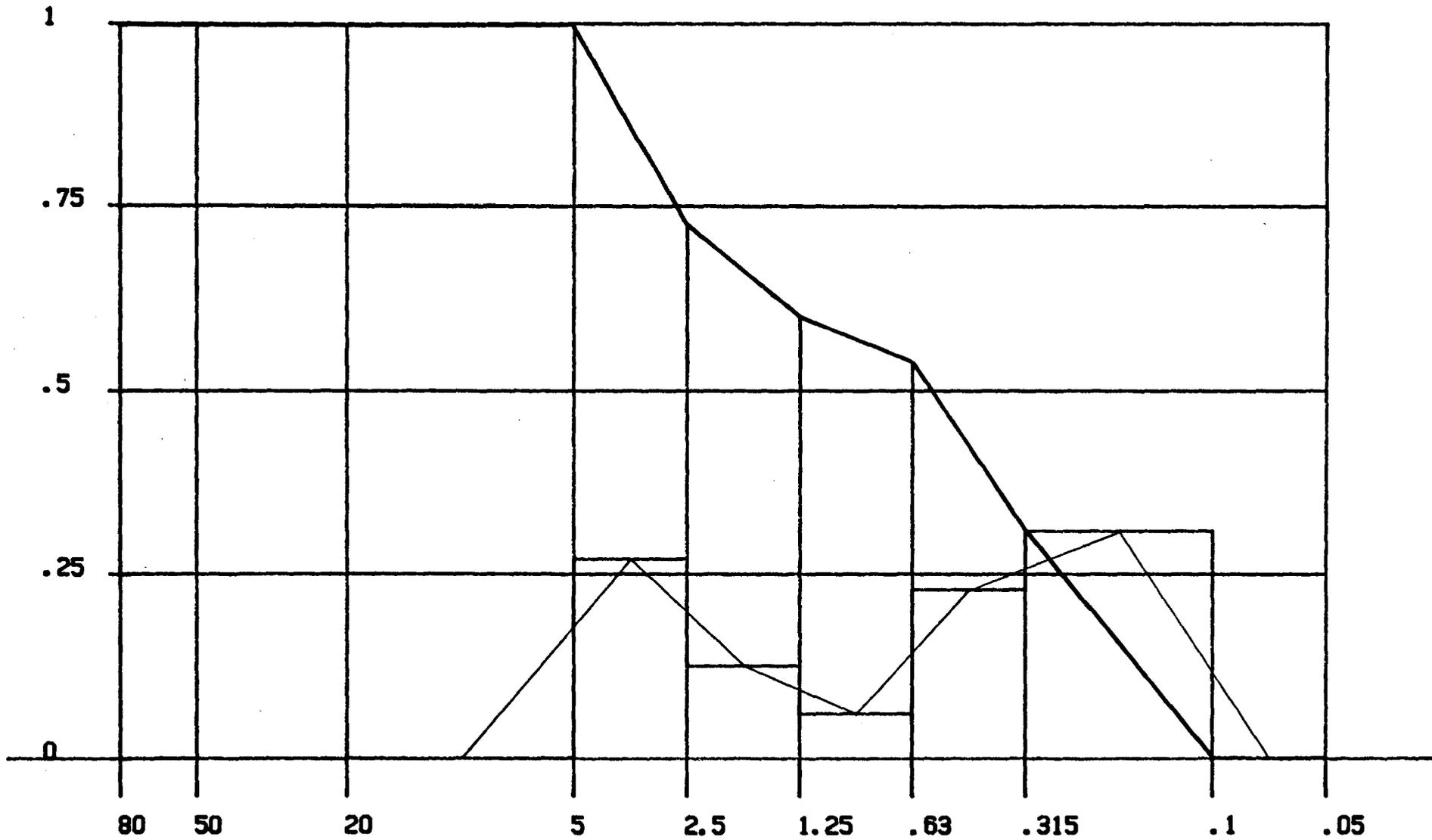


MOLENE 6



MOLENE 9





MOLENE 11

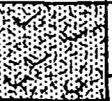
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 21

SECTEUR : MOLENE

POSITION. { LATITUDE : N 48°23'24",55
 LONGITUDE : W 4°51'17",30

SONDE : 11m

profondeur (en m)	représentation	% <i>Lithothamnion</i>	
0,50		1	sable coquillier fin, gris quelques éléments de <i>Lithothamnion</i> vivant
		15	
1,00		0	sable coquillier moyen, gris
		10	
1,50		5	sable coquillier grossier, gris petit grains de <i>Lithothamnion</i> mort galets de gneiss
		15-20	
2,00		0	gravier grossier à calloutis, gris galets et morceaux de gneiss
		0	
2,50			
3,00			

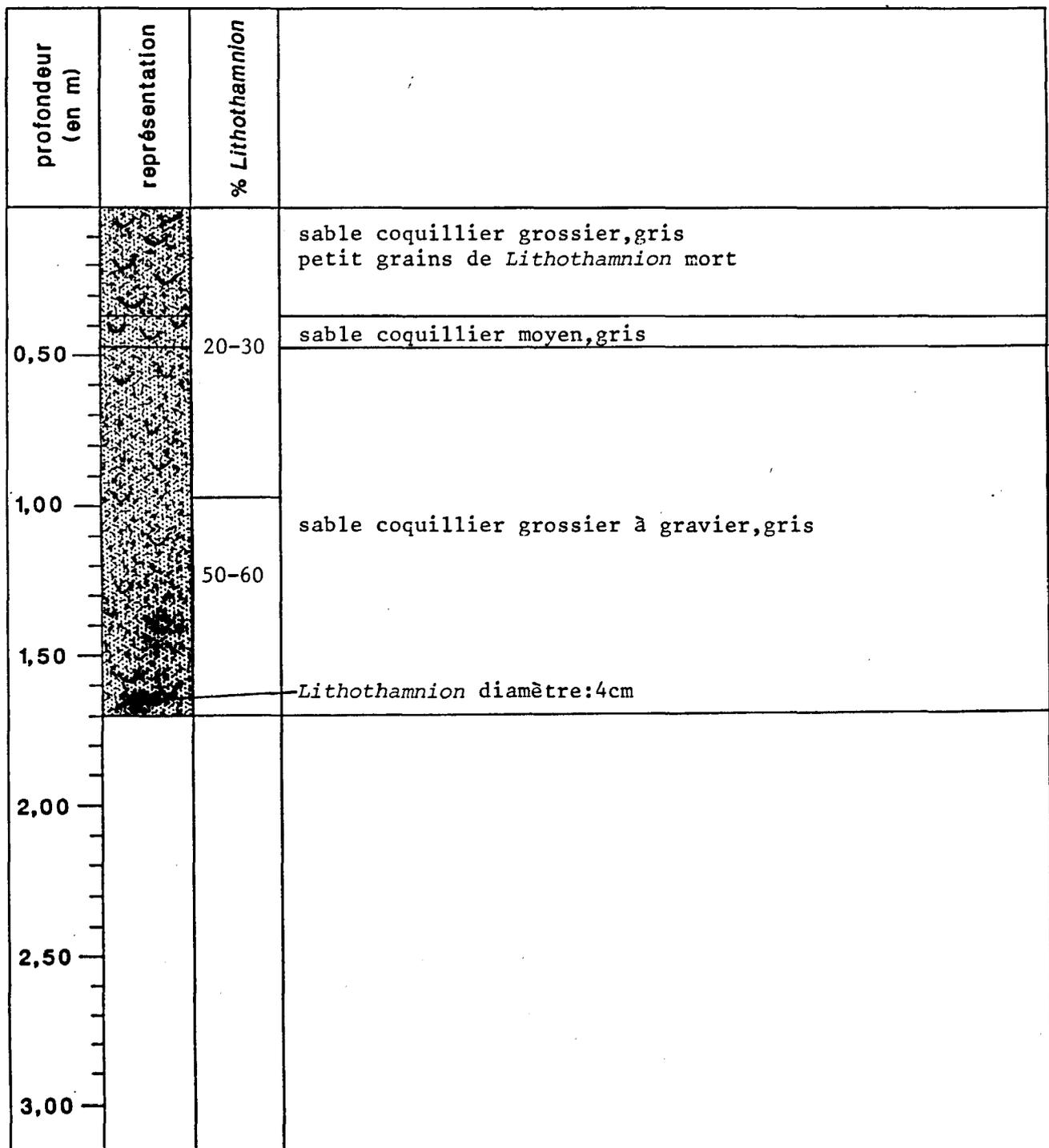
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°22

SECTEUR : MOLENE

POSITION { LATITUDE : N 48°23'11",48
LONGITUDE : W 4°51'11",30

SONDE : 12m



COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 23

SECTEUR : MOLENE

POSITION { LATITUDE : N 48°23'24",14
LONGITUDE : W 4°51'23",71

SONDE : 10m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		0	sable coquillier fin à moyen, gris
0,50		15	sable coquillier grossier, gris-noirâtre très chargé en matières organiques
		20	galet de gneiss
		25	
1,00		15	sable coquillier grossier à gravier gris
		25	
1,50		20	
2,00			
2,50			
3,00			

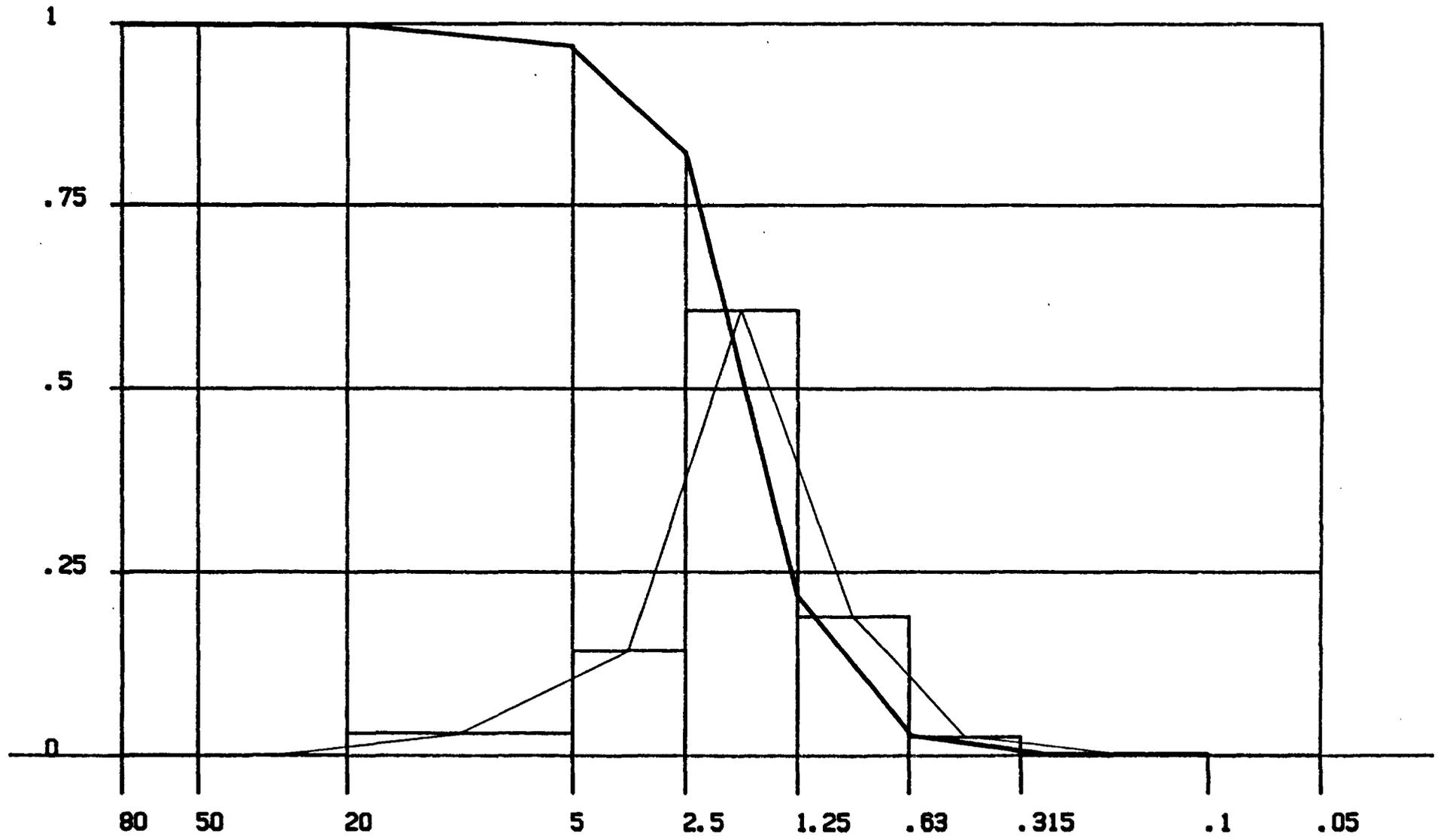
Zone de DOUARNENEZ

PRELEVEMENTS REALISES AU LARGE DE DOUARNENEZ

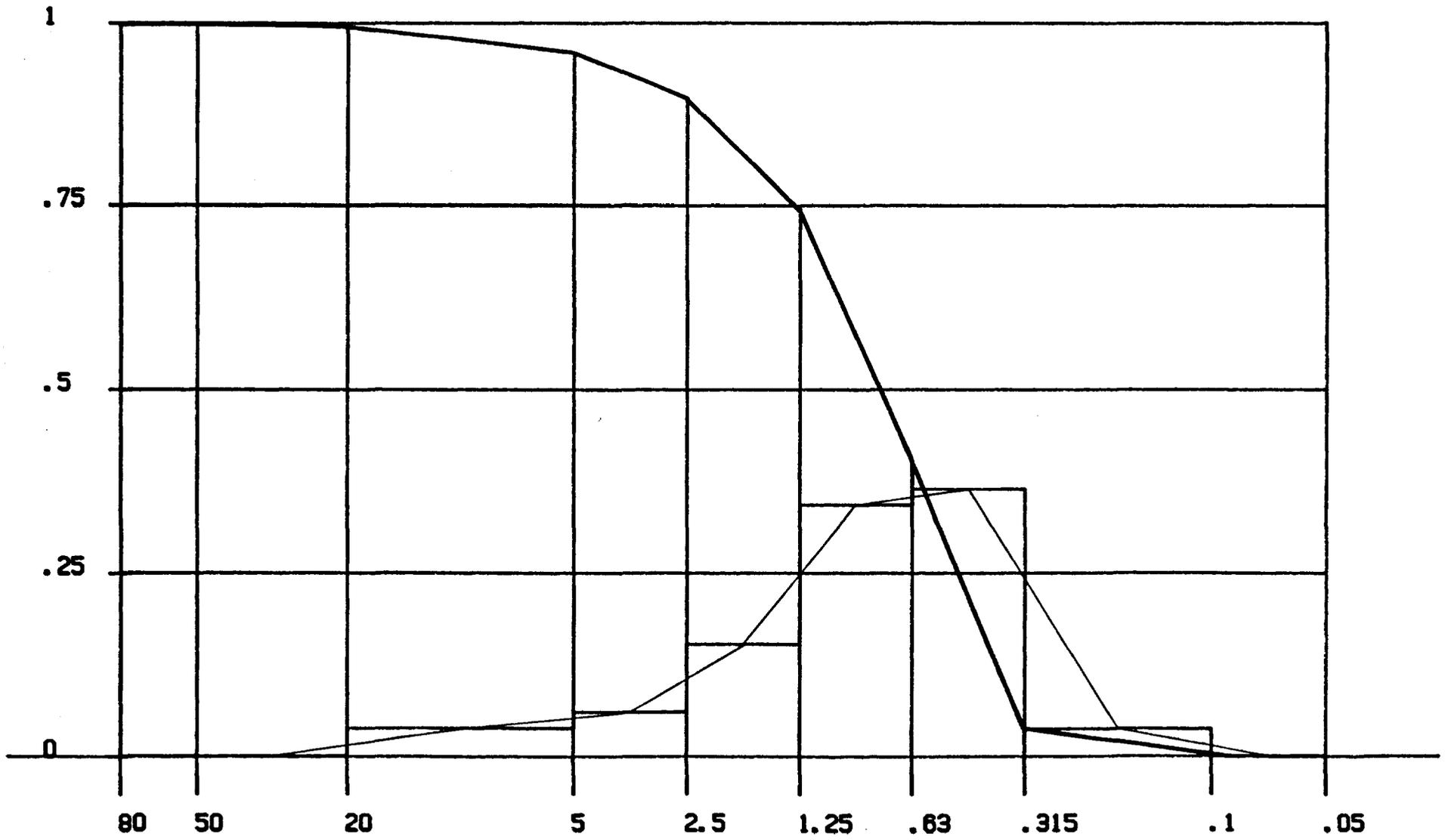
N°	P	Latitude	Longitude	Description	% L	N°
1	B	N48°11'51",00	W04°22'02",00	sable coquillier grossier	25	1
2	B	N48°12'20",00	W04°25'08",00	vase	0	2
3	B	N48°12'35",00	W04°25'23",00	silt	0	3
4	B	N48°12'53",00	W04°25'47",00	sable coquillier grossier	5	4
5	B	N48°13'08",00	W04°27'42",00	silt	0	5
6	B	N48°12'23",00	W04°27'22",00	cailloutis et vase	1	6
7	B	N48°12'13",00	W04°26'55",00	cailloutis et vase	1	7
8	B	N48°12'46",00	W04°25'53",00	sable coquillier fin	1	8
9	B	N48°13'12",00	W04°27'44",00	sable coquillier grossier	30	9
10	B	N48°11'49",72	W04°27'42",12	silt	1	10
11	B	N48°12'03",00	W04°27'23",00	silt	0	11
12	B	N48°12'24",00	W04°26'46",00	maërl	80	12
13	B	N48°12'42",00	W04°26'15",00	cailloutis et vase	2	13
14	B	N48°12'59",00	W04°25'49",00	silt	0	14
15	B	N48°13'21",00	W04°25'12",00	sable siliceux fin	0	15
16	B	N48°13'01",00	W04°24'45",00	silt	0	16
17	B	N48°12'35",00	W04°23'53",00	roche	0	17
21	B	N48°11'43",00	W04°21'37",00	silt	10	21
22	B	N48°11'38",00	W04°21'22",00	sable coquillier grossier	20	22
23	B	N48°11'31",00	W04°21'09",00	sable siliceux fin gris	0	23
24	B	N48°11'28",00	W04°20'59",00	sable siliceux fin gris	0	24
25	B	N48°11'10",00	W04°20'16",00	sable siliceux fin gris	0	25
27	B	N48°12'03",00	W04°20'12",00	sable siliceux fin gris	0	27
28	B	N48°11'55",00	W04°21'22",00	maërl	90	28
32	B	N48°11'29",00	W04°24'34",00	silt vaseux	0	32
43	B	N48°13'08",00	W04°26'51",00	sable siliceux fin gris	0	43
46	B	N48°13'34",00	W04°26'38",00	sable siliceux fin gris	0	46
48	B	N48°13'41",00	W04°26'35",00	sable siliceux fin beige	0	48

P : Prélèvement
 C : carottage
 B : prélèvement à la benne

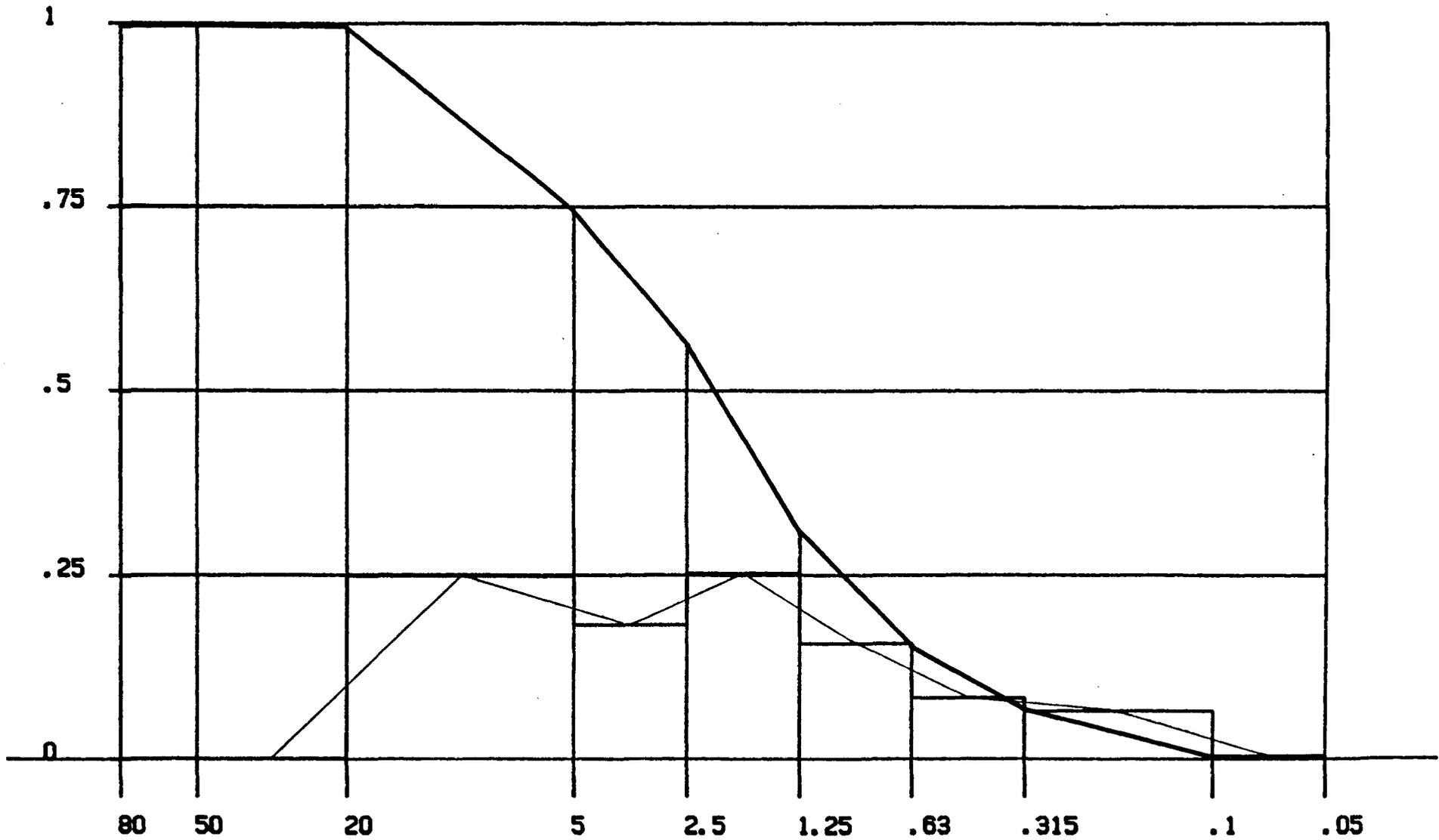
% L : teneur en *Lithothamnion*



DOUARNENEZ 1



DOUARNENEZ 4



DOUARNENEZ 9

Zone de CONCARNEAU

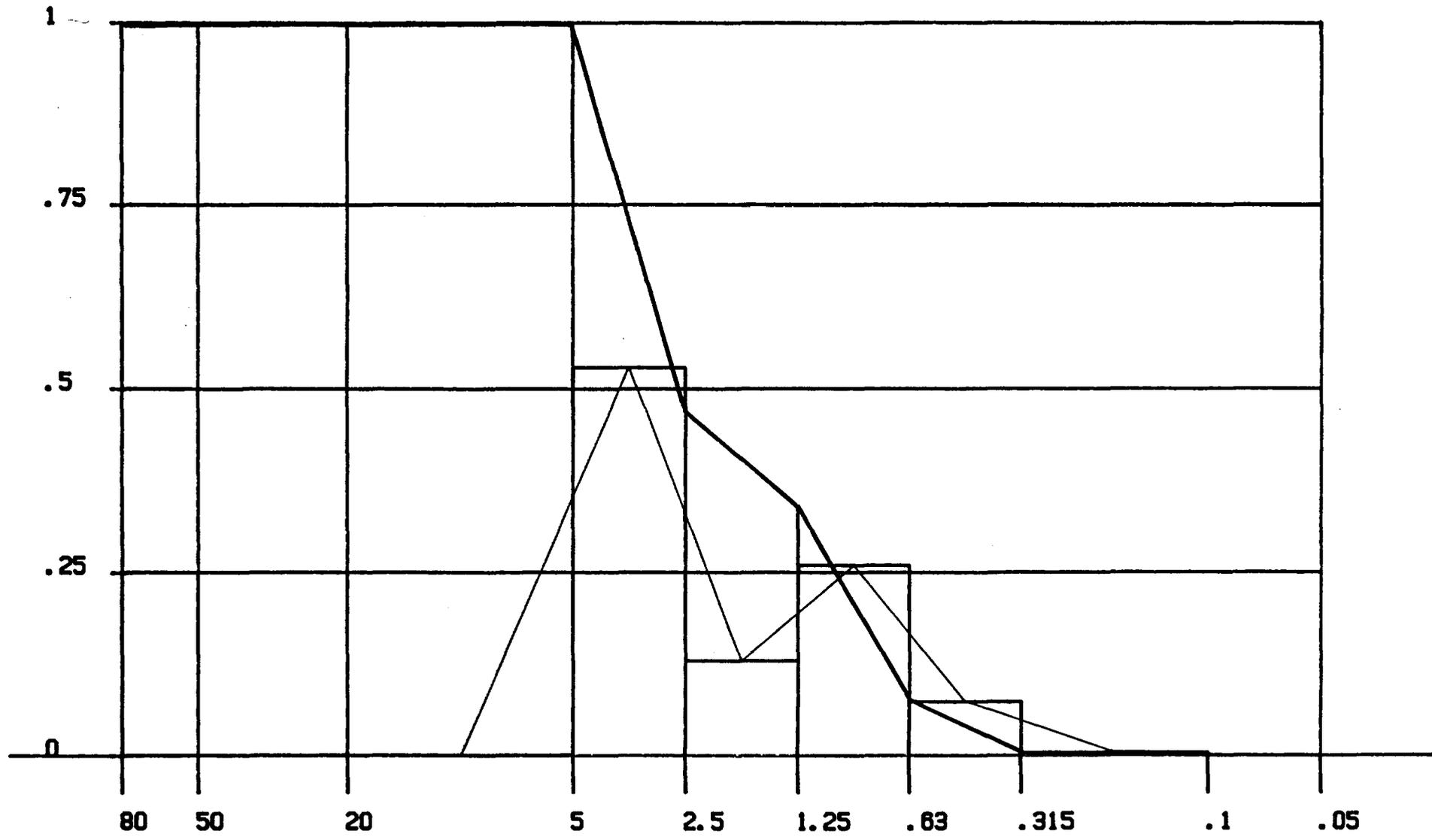
PRELEVEMENTS REALISES AU LARGE DE CONCARNEAU

N°	P	Latitude	Longitude	Description	% L	N°
1	B	N47°48'51",02	W04°00'31",21	silt	0	1
2	B	N47°48'31",68	W04°01'21",15	maërl	80v	2
3	B	N47°48'30",29	W04°01'29",23	sable coquillier moyen	10	3
4	B	N47°48'27",27	W04°01'37",16	maërl	55	4
5	B	N47°48'24",40	W04°01'56",28	maërl	55v	5
6	B	N47°48'21",66	W04°02'08",72	maërl	55	6
7	B	N47°48'24",74	W04°02'15",74	sable coquillier grossier	40	7
8	B	N47°48'23",48	W04°02'27",16	maërl	75	8
9	B	N47°48'17",40	W04°02'40",66	gravier	30	9
10	B	N47°48'09",68	W04°01'20",26	maërl	60	10
11	B	N47°48'13",37	W04°00'40",31	gravier	40	11
12	B	N47°48'06",43	W04°00'39",27	maërl	80v	12
13	B	N47°48'01",74	W04°00'31",47	maërl	55v	13
14	B	N47°47'52",81	W04°00'37",89	sable coquillier fin	10	14
15	B	N47°47'53",20	W04°00'51",49	sable coquillier moyen	20v	15
16	B	N47°48'01",51	W04°00'58",60	maërl	60v	16
17	B	N47°47'58",78	W04°01'09",82	maërl	60v	17
18	B	N47°48'01",08	W04°01'34",22	gravier	10v	18
19	B	N47°47'53",55	W04°01'37",87	galet	0	19
20	B	N47°47'39",96	W04°01'27",57	maërl	65v	20
21	B	N47°47'41",14	W04°00'31",84	maërl	60v	21
22	B	N47°47'27",66	W04°00'31",36	sable coquillier fin	1	22
23	B	N47°47'14",89	W04°00'32",47	maërl	55	23
24	B	N47°47'05",08	W04°00'32",16	maërl	55v	24
25	B	N47°47'15",52	W04°01'02",36	sable coquillier grossier	20	25
26	B	N47°46'58",74	W04°01'27",72	sable coquillier moyen	10	26
27	B	N47°47'09",39	W04°01'38",88	sable coquillier grossier	1	27
28	B	N47°47'04",93	W04°02'17",58	sable coquillier moyen	0	28
29	B	N47°47'12",78	W04°02'09",16	sable coquillier moyen	1	29
30	B	N47°47'20",96	W04°02'28",68	sable coquillier grossier	30v	30
31	B	N47°47'31",13	W04°02'07",00	sable coquillier grossier	20	31
32	B	N47°47'37",66	W04°02'37",44	sable coquillier grossier	15	32

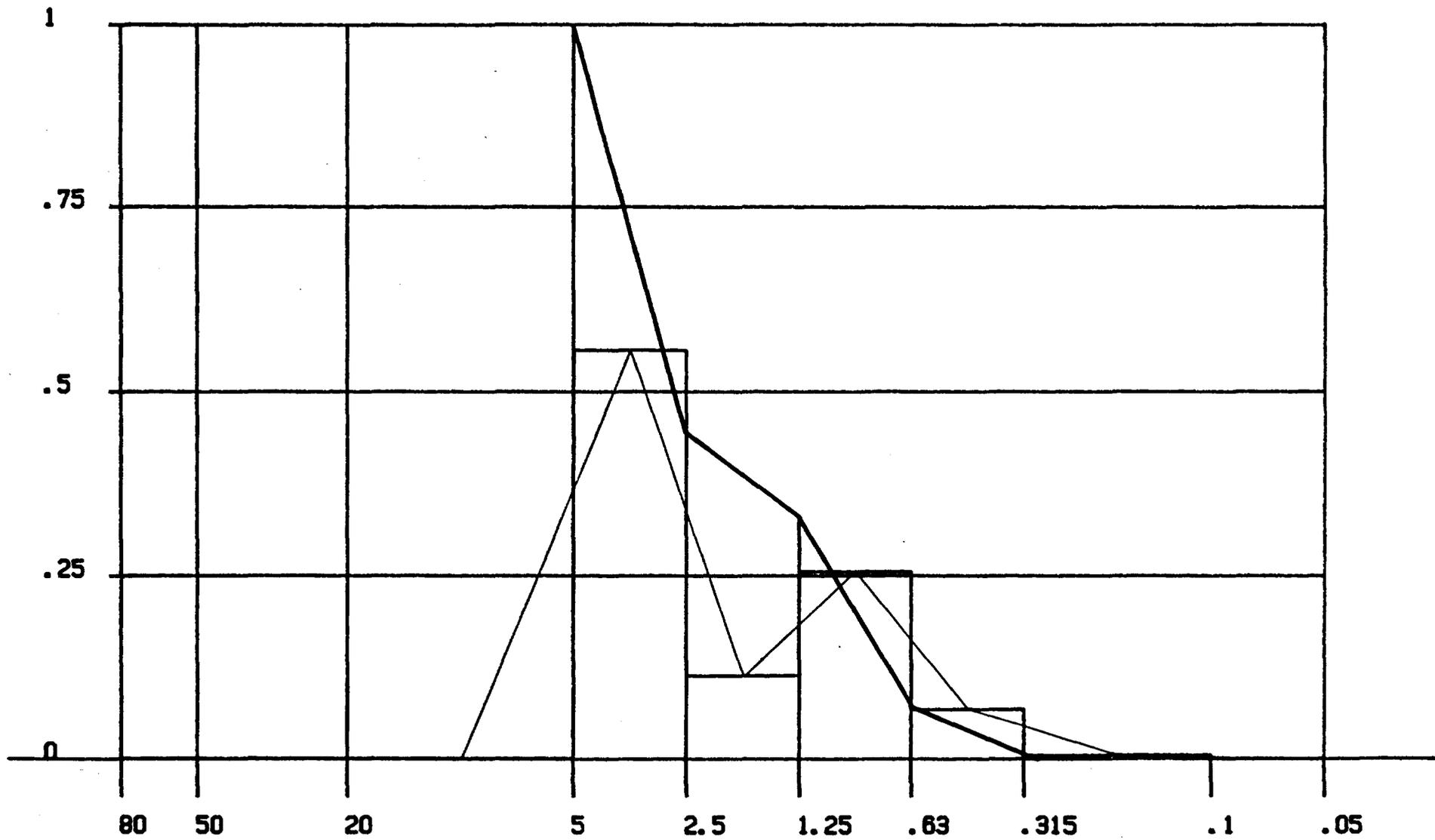
41	C	N47°48'30",71	W04°01'27",10	sable coquillier grossier beige	20	41
42	C	N47°48'28",48	W04°01'38",53	sable coquillier moyen beige	10	42
43	C	N47°48'22",68	W04°01'56",27	sable gravier coquillier beige	50	43
44	C	N47°48'22",89	W04°02'14",07	gravier coquillier	25	44
45	C	N47°47'51",74	W04°01'35",12	sable coquillier grossier	10	45
46	C	N47°47'58",00	W04°01'26",33	sable coquillier grossier	10	46
47	C	N47°47'58",12	W04°01'15",79	sable coquillier grossier	10	47
48	C	N47°48'00",36	W04°00'55",48	gravier coquillier	10	48
49	C	N47°47'52",56	W04°00'44",72	maërl	50	49
50	C	N47°47'33",27	W04°01'25",71	sable coquillier grossier	0	50
51	C	N47°47'05",95	W04°01'25",02	sable coquillier grossier	15	51
52	C	N47°48'18",96	W04°02'34",10	sable coquillier moyen	5	52

P : Prélèvement
C : carottage
B : prélèvement à la benne

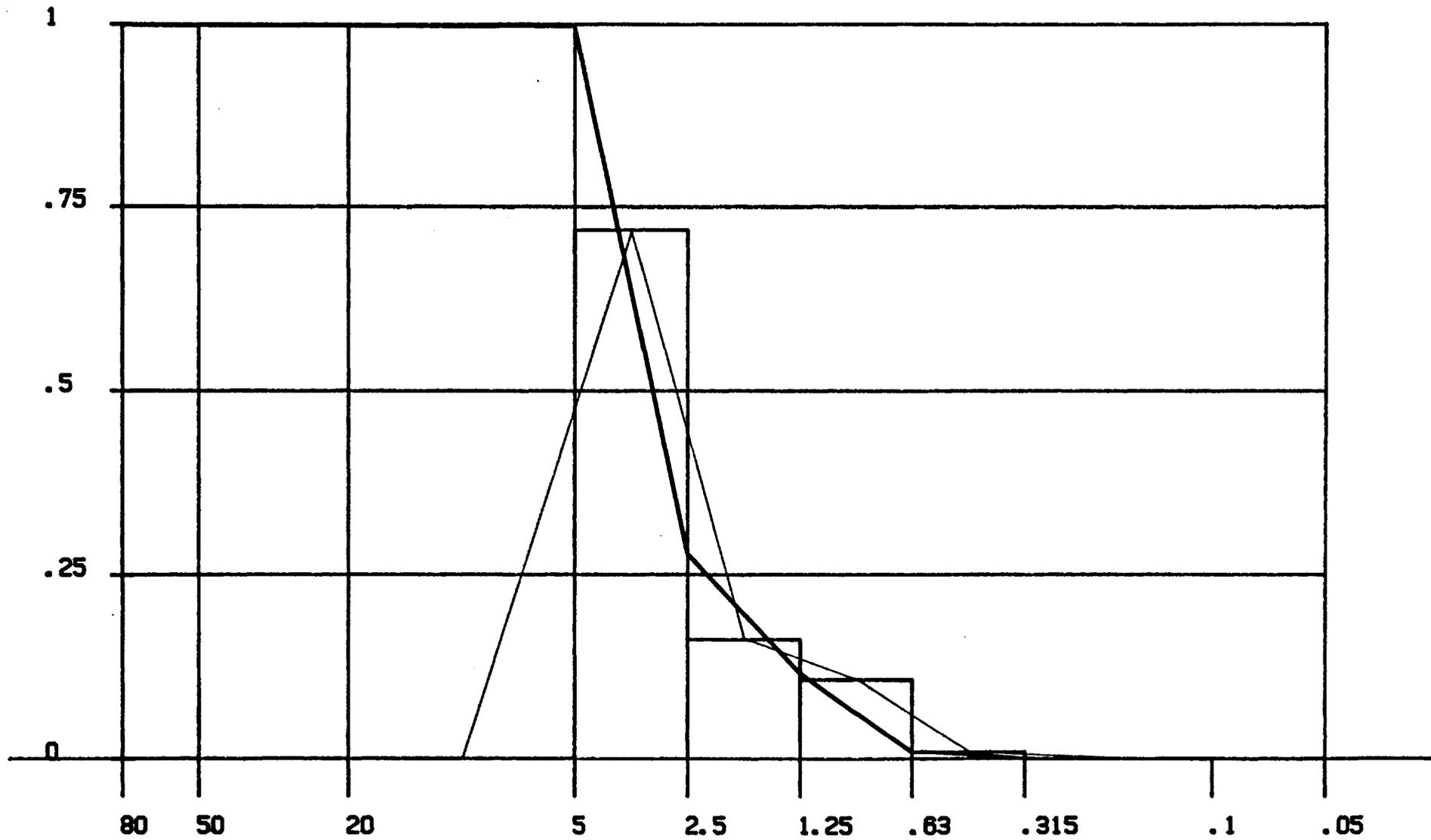
% L : teneur en *Lithothamnion*
v : majorité vivant



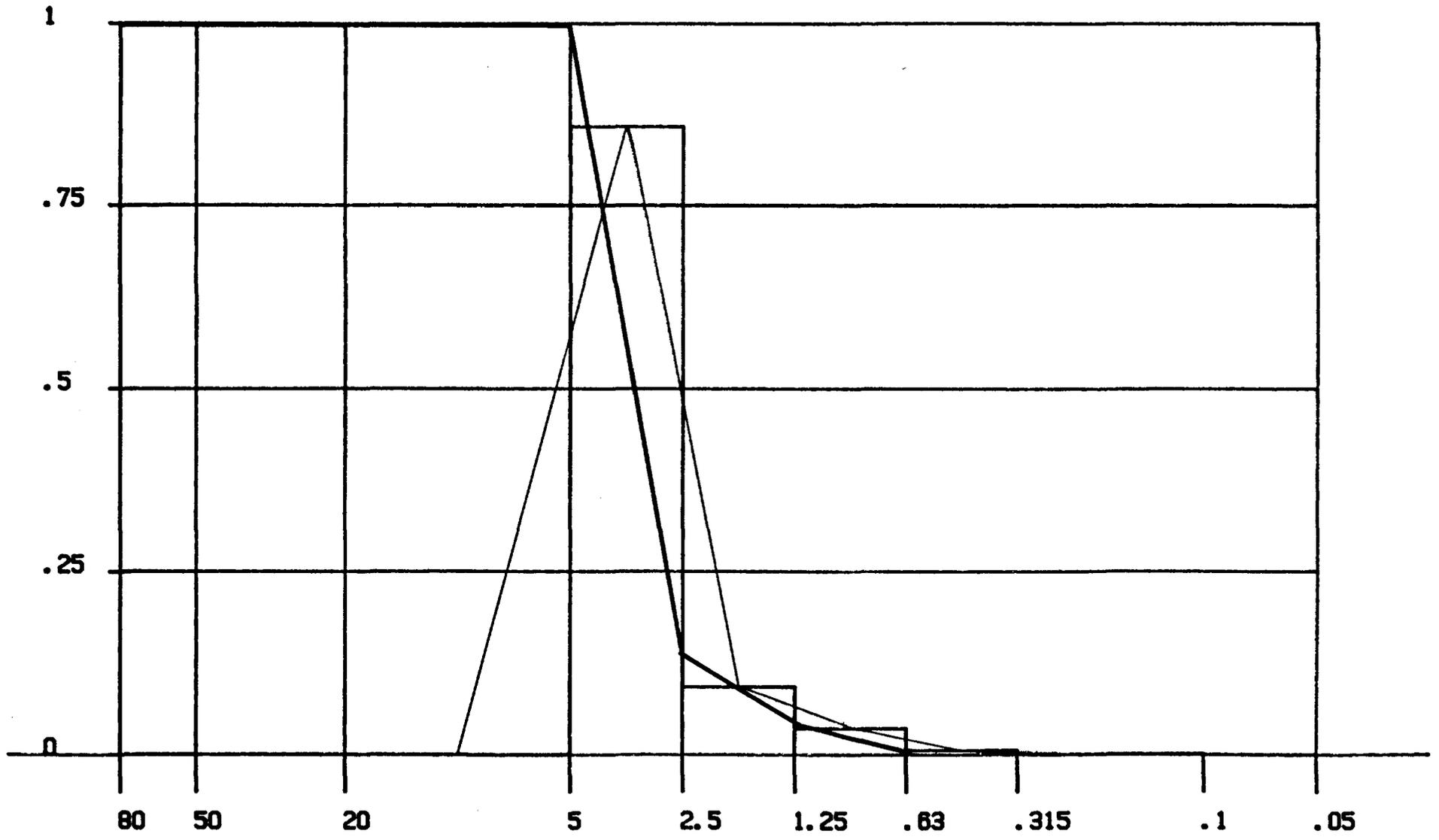
CONCARNEAU 4



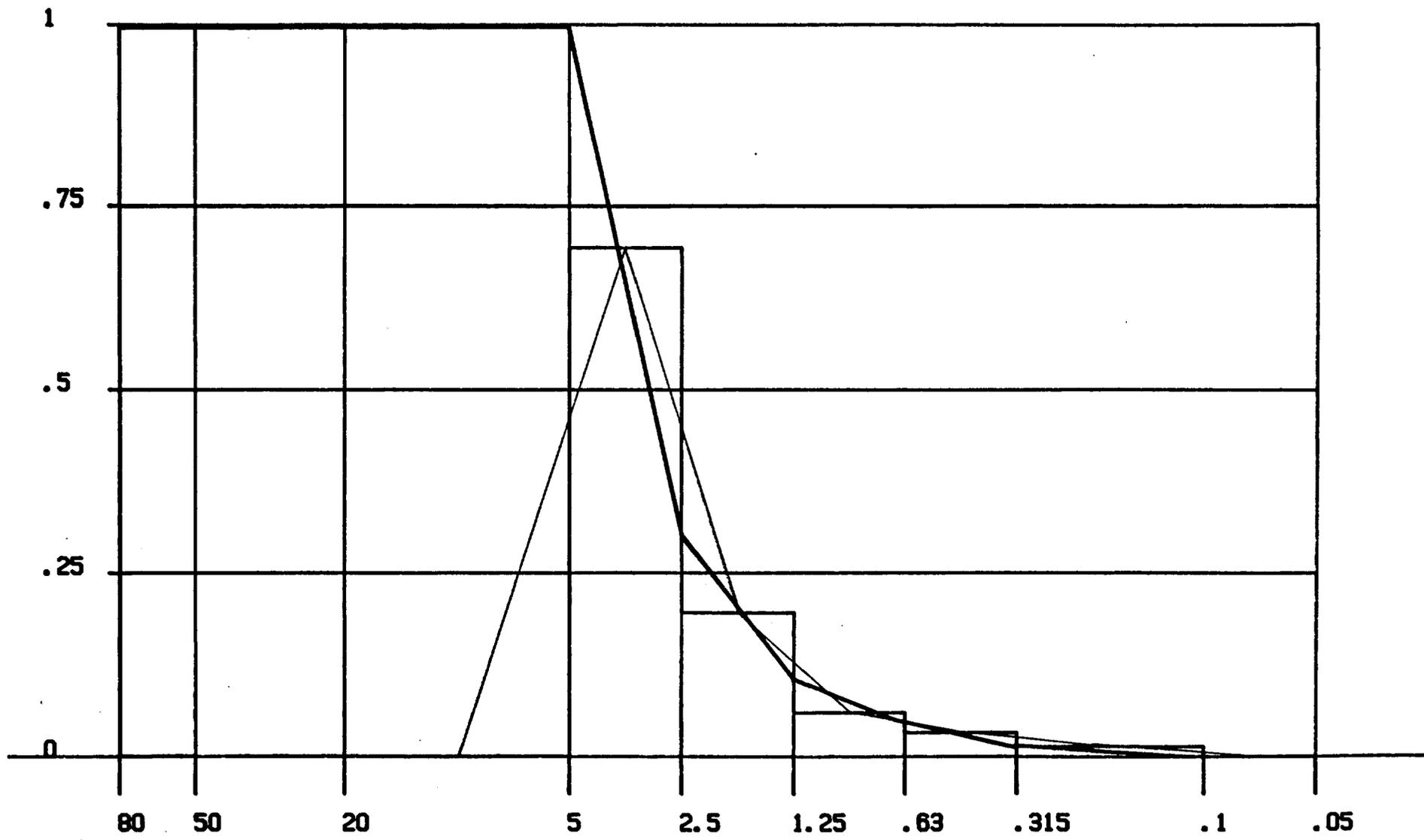
CONCARNEAU 5



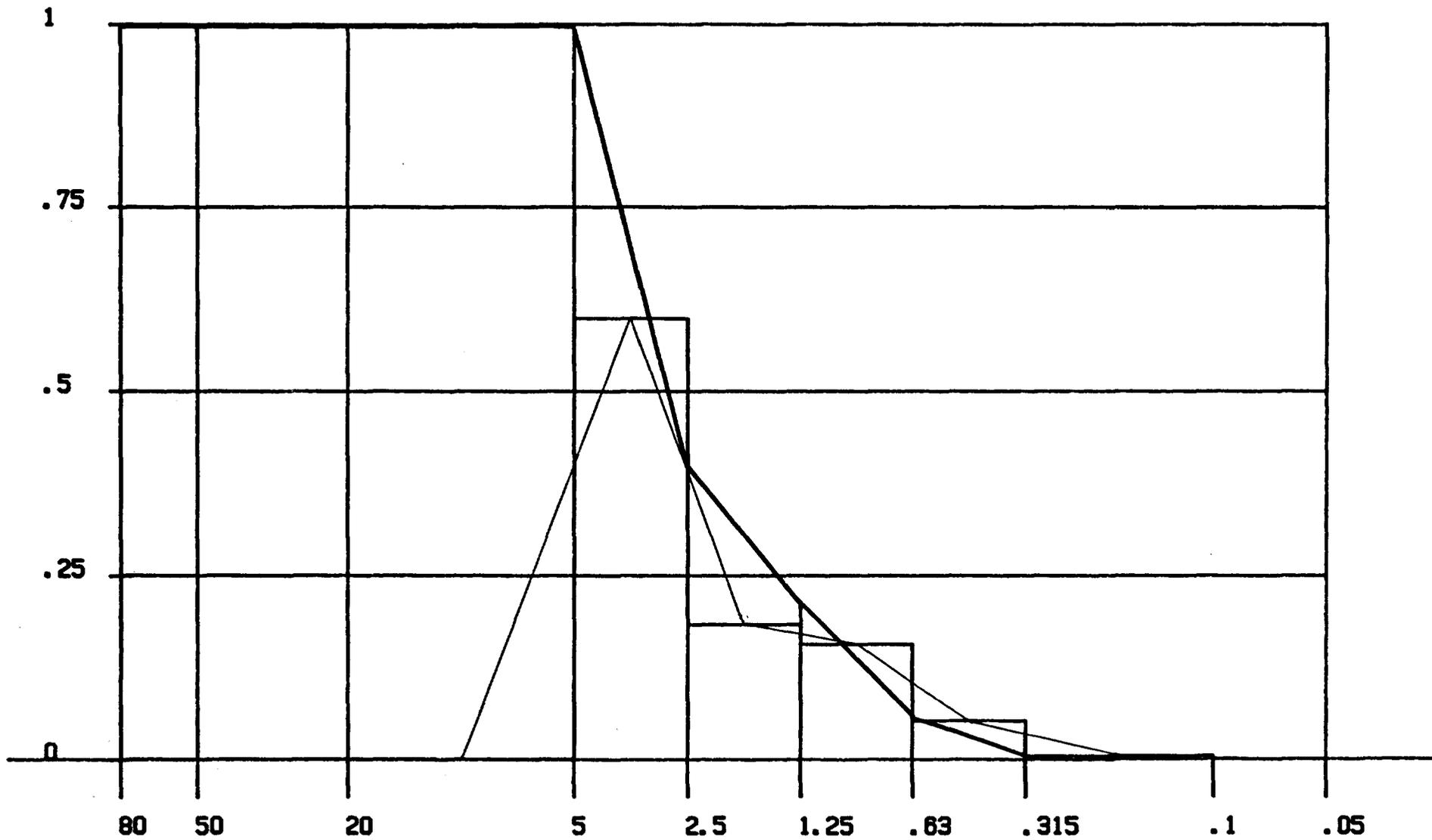
CONCARNEAU 8



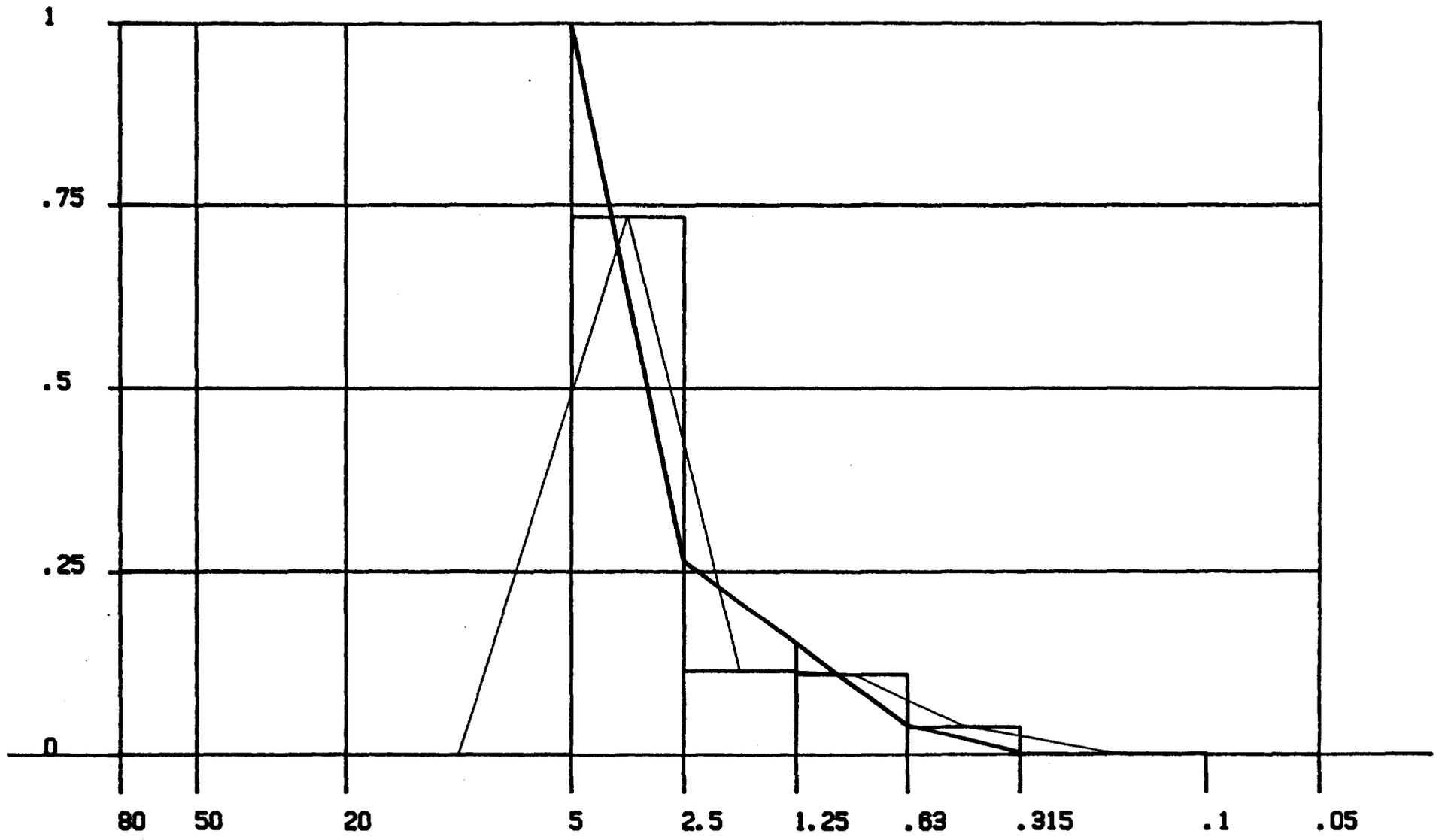
CONCARNEAU 11



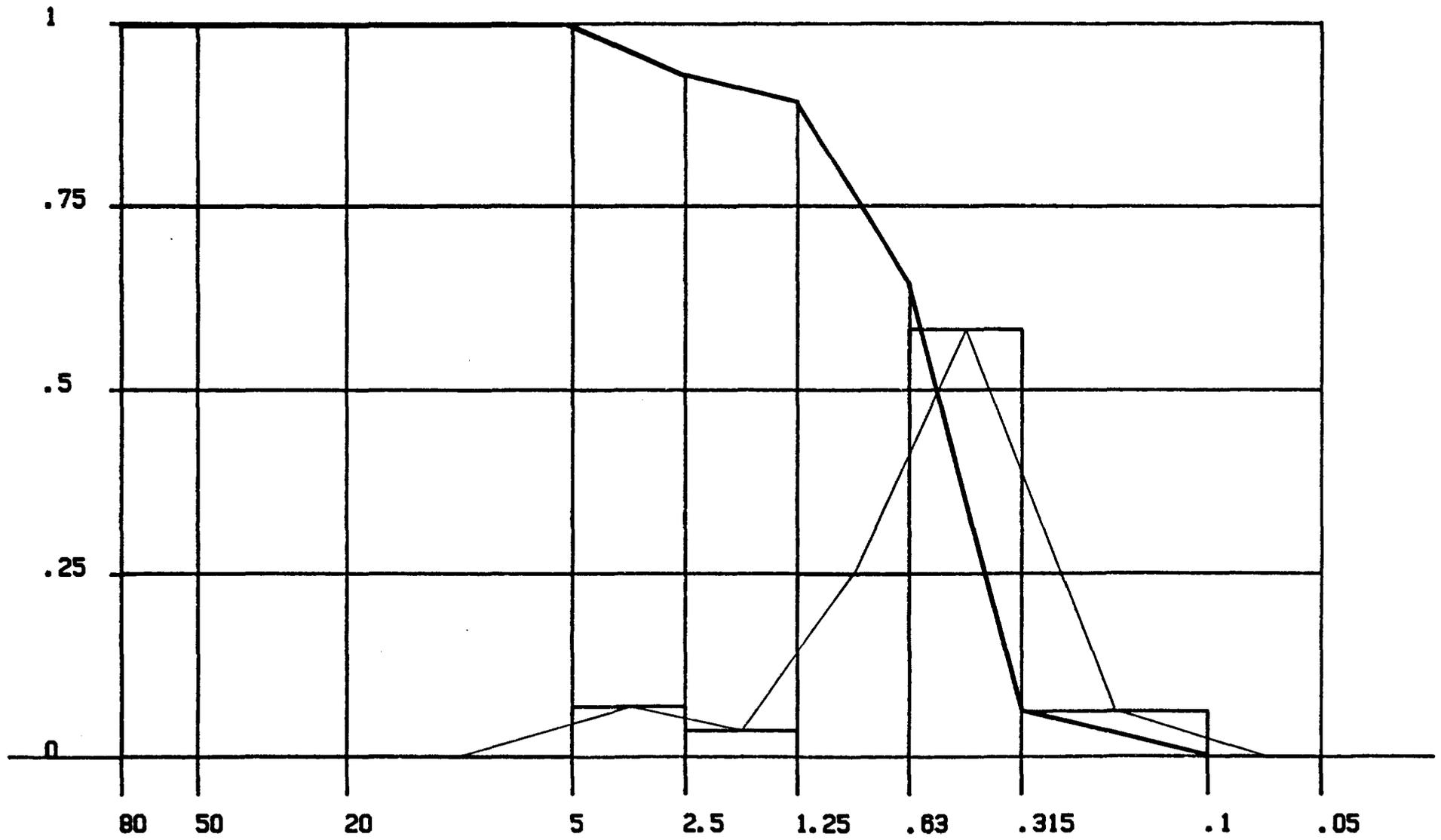
CONCARNEAU 12



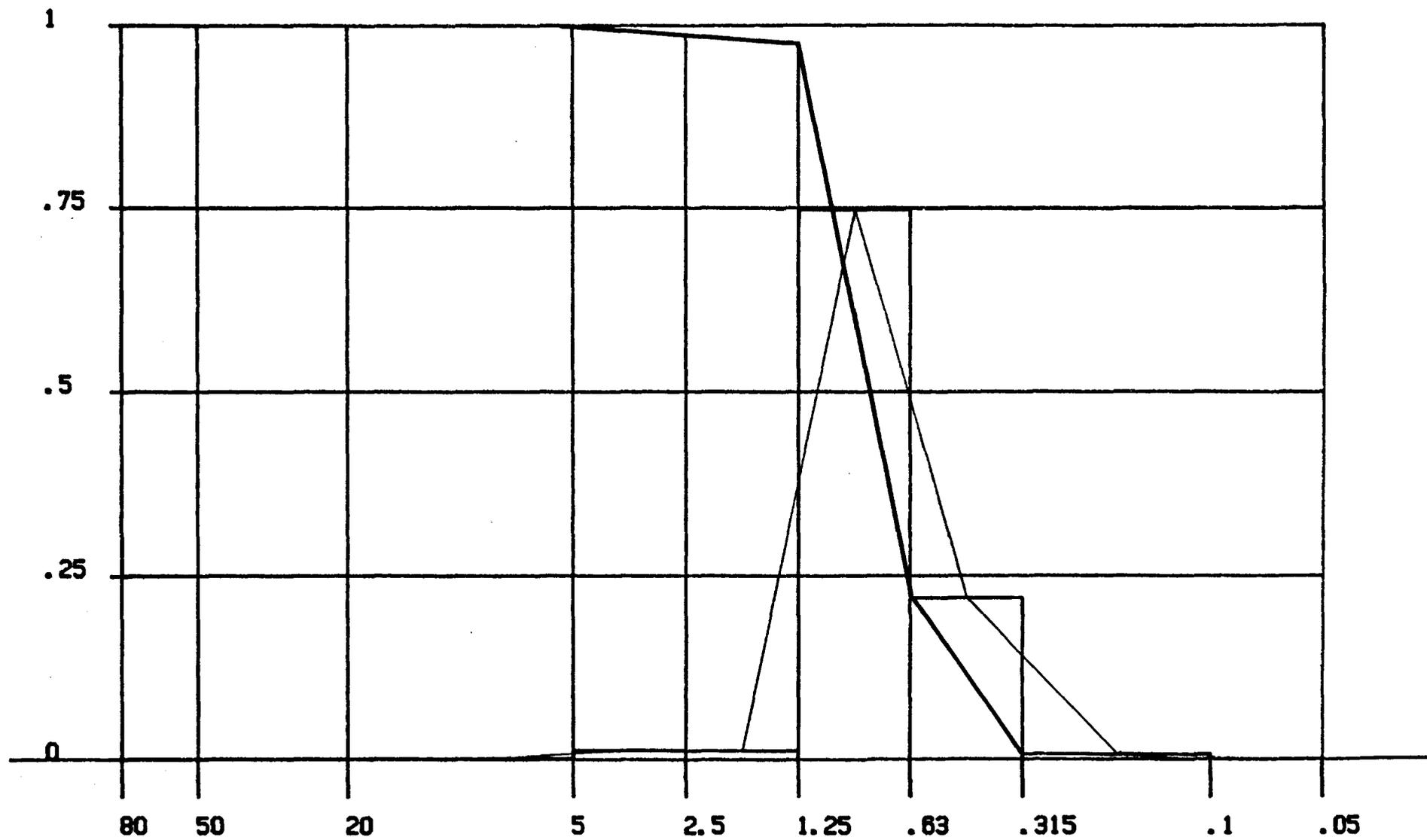
CONCARNEAU 16



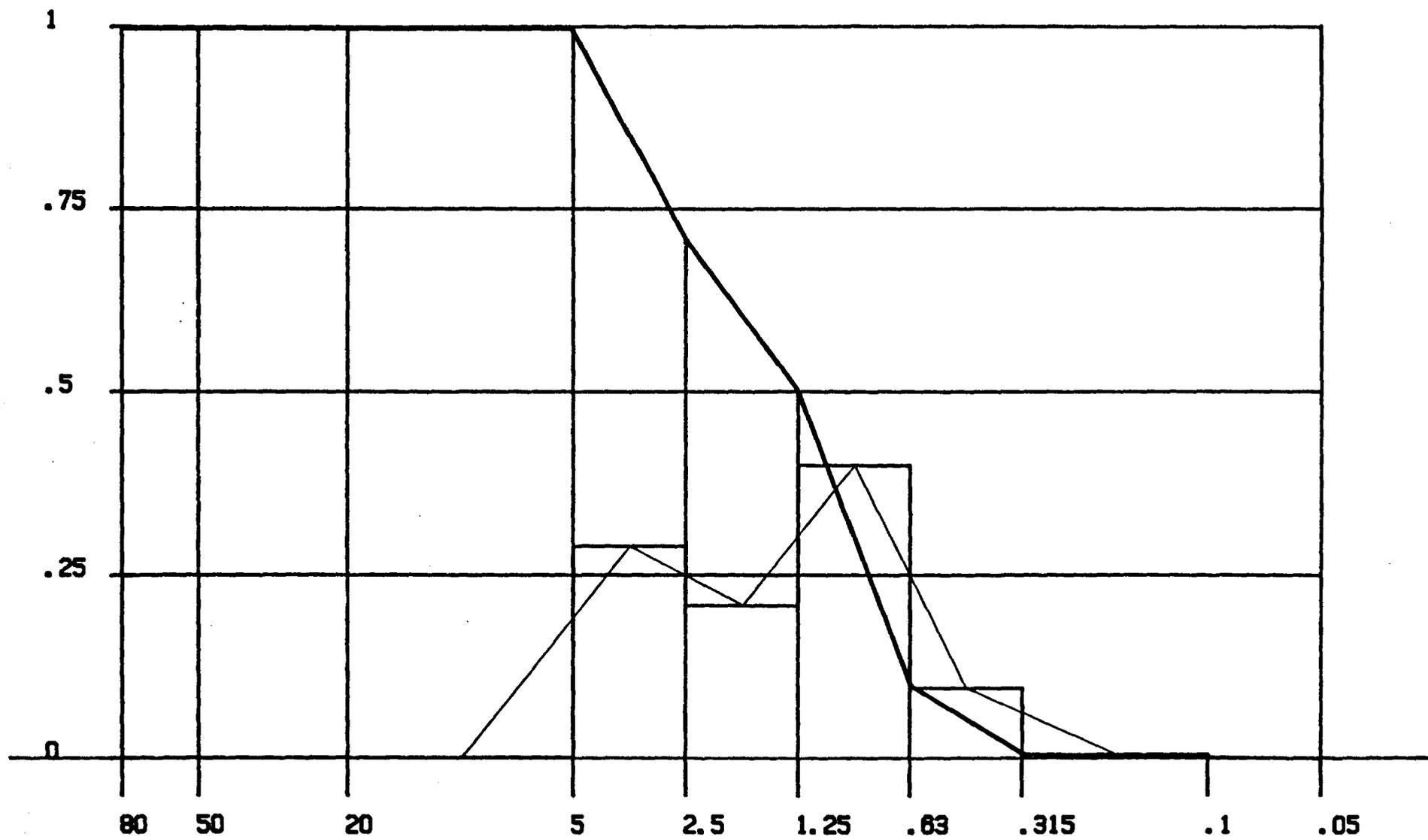
CONCARNEAU 17



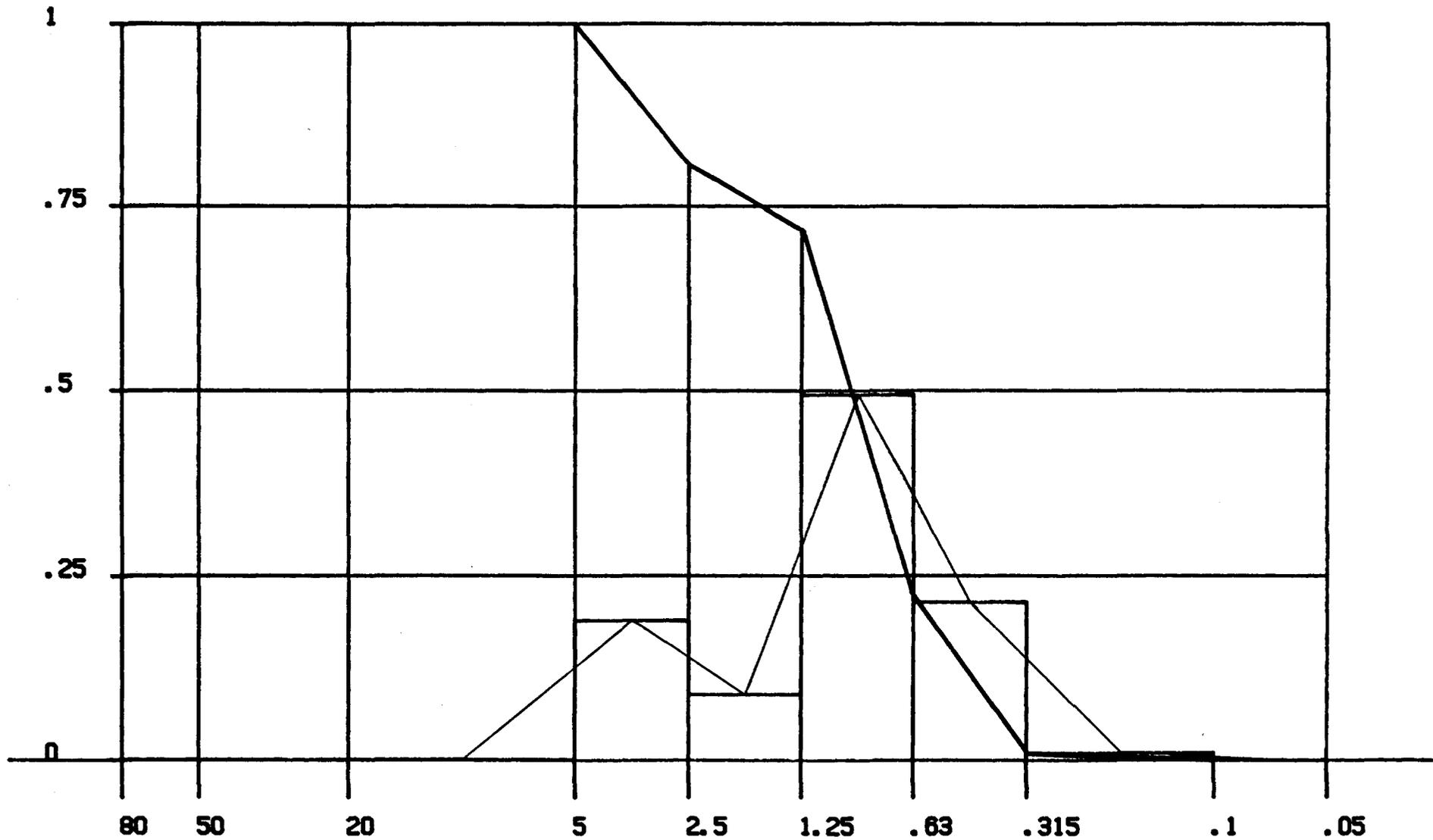
CONCARNEAU 26



CONCARNEAU 29



CONCARNEAU 30



CONCARNEAU 31

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°41

SECTEUR : CONCARNEAU

POSITION. { LATITUDE : N 47°48'30",71
LONGITUDE : W 4°01'27",10

SONDE : 13m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50		30	sable coquillier grossier à gravier, beige
		10	sable coquillier et siliceux grossier à gravier, grisâtre, matières organiques
			sable coquillier grossier, beige
			1,00
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°42

SECTEUR : CONCARNEAU

POSITION { LATITUDE : N 47°48'28",48
LONGITUDE : W 4°01'38",53

SONDE : 12m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		2	sable coquillier moyen à gravier, beige
0,50		10	sable coquillier grossier graveleux, beige (petits galets siliceux, débris de coquilles)
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°43

SECTEUR : CONCARNEAU

POSITION { LATITUDE : N 47°48'22",68
LONGITUDE : W 4°01'56",27

SONDE : 12m

profondeur (en m)	représentation	% <i>Lithothamnion</i>	
		5	sable coquillier grossier à gravier, beige
0,50		50	gravier coquillier sableux, beige (petits galets siliceux, débris de coquilles, gros éléments de <i>Lithothamnion</i>)
1,00		25	
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°44

SECTEUR : CONCARNEAU

POSITION. { LATITUDE : N 47°48'22"89
LONGITUDE : W 4°02'14",07

SONDE : 12m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50			gravier coquillier sableux, grisâtre (matières organiques)
1,00		25	gravier coquillier sableux, beige (petits galets siliceux, débris de coquilles, gros éléments de <i>Lithothamnion</i>)
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

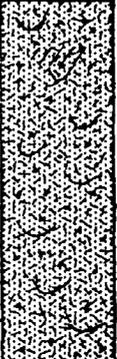
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°45

SECTEUR : CONCARNEAU

POSITION. { LATITUDE : N 47°47'51",74
LONGITUDE : W 4°01'35",12

SONDE : 11m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
			gravier coquillier sableux noirâtre (matières organiques, débris de coquilles, petits galets siliceux)
0,50		10	gravier sableux à calloutis, beige débris de coquilles, galets siliceux
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°46

SECTEUR : CONCARNEAU

POSITION : { LATITUDE : N 47°47'58",00
 LONGITUDE : W 4°01'26",33

SONDE : 10m

profondeur (en m)	représentation	% Litho	description
		0	sable coquillier moyen, beige
		10	gravier coquillier sableux, grisâtre (matières organiques, petits galets siliceux)
		10	sable coquillier grossier, beige
			gravier coquillier sableux, grisâtre
0,50			
1,00		5-10	sable coquillier grossier, beige passant progressivement à un gravier coquillier sableux à calloutis
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°47

SECTEUR : CONCARNEAU

POSITION { LATITUDE : N 47°47'58",12
LONGITUDE : W 4°01'15",79

SONDE : 10m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
			sable coquillier moyen, gris beige
			sable coquillier grossier graveleux, grisâtre
0,50		0-5	sable coquillier grossier, beige passant progressivement à un gravier coquillier sableux
1,00			
		10 60	
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°48.

SECTEUR : CONCARNEAU

POSITION. { LATITUDE : N 47°48'00",36
LONGITUDE : W 4°00'55",48

SONDE : 10m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		5	sable coquillier grossier, beige
0,50			matières organiques
1,00		10-15	gravier coquillier sableux à calloutis, beige
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°49

SECTEUR : CONCARNEAU

POSITION { LATITUDE : N 47°47'52",56.
LONGITUDE : W 4°00'44",72

SONDE : 12m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		0	sable coquillier moyen, beige
		30	sable coquillier grossier, beige
0,50 1,00		50-55	maërl
1,50 2,00 2,50 3,00			

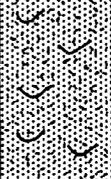
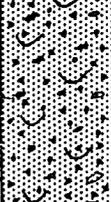
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°50

SECTEUR : CONCARNEAU

POSITION { LATITUDE : N 47°47'33",27
LONGITUDE : W 4°01'25",71

SONDE : 10m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50		0	sable coquillier moyen, gris
0,50		0	sable coquillier grossier, noirâtre, petits galets siliceux
1,00		0	sable coquillier grossier graveleux, grisâtre, petits galets siliceux
1,50		5	
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 51

SECTEUR : CONCARNEAU

POSITION { LATITUDE : N 47°47'05",95
 LONGITUDE : W 4°01'25",02

SONDE : 7m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50		15	Lithothamnion vivant en surface
1,00		40	sable coquillier grossier graveleux à calloutis, beige petits galets siliceux
1,50		15	
2,00		5	
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°52

SECTEUR : CONCARNEAU

POSITION { LATITUDE : N 47°48'18",96
LONGITUDE : W 4°02'34",10

SONDE : 13m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50		5	sable coquillier moyen à gravier, beige
		0	sable coquillier grossier graveleux, gris (matières organiques)
		5	sable coquillier moyen à gravier, beige et gris
1,00		0	sable coquillier moyen, gris (matières organiques)
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

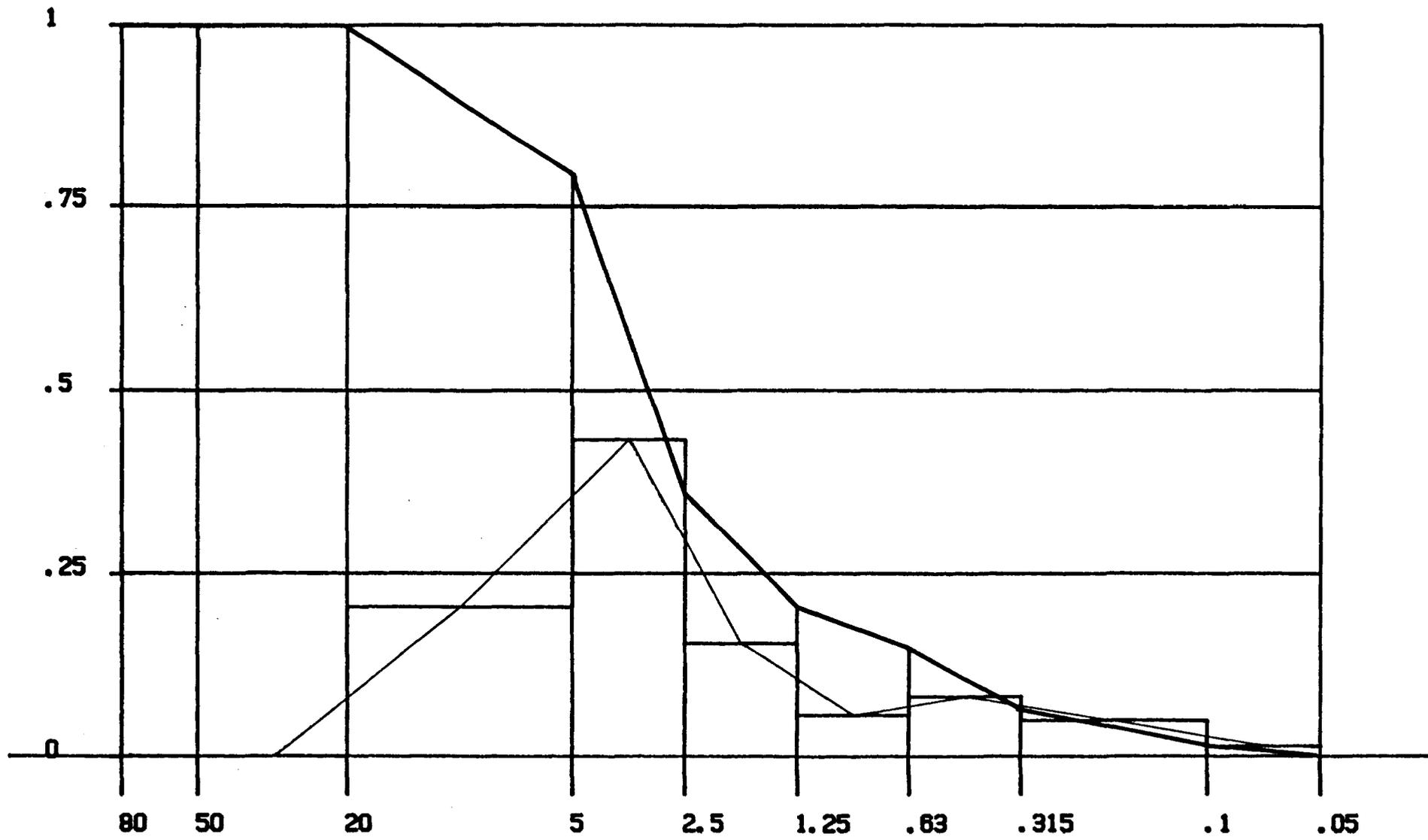
Zone de LORIENT

PRELEVEMENTS REALISES AU LARGE DE LORIENT

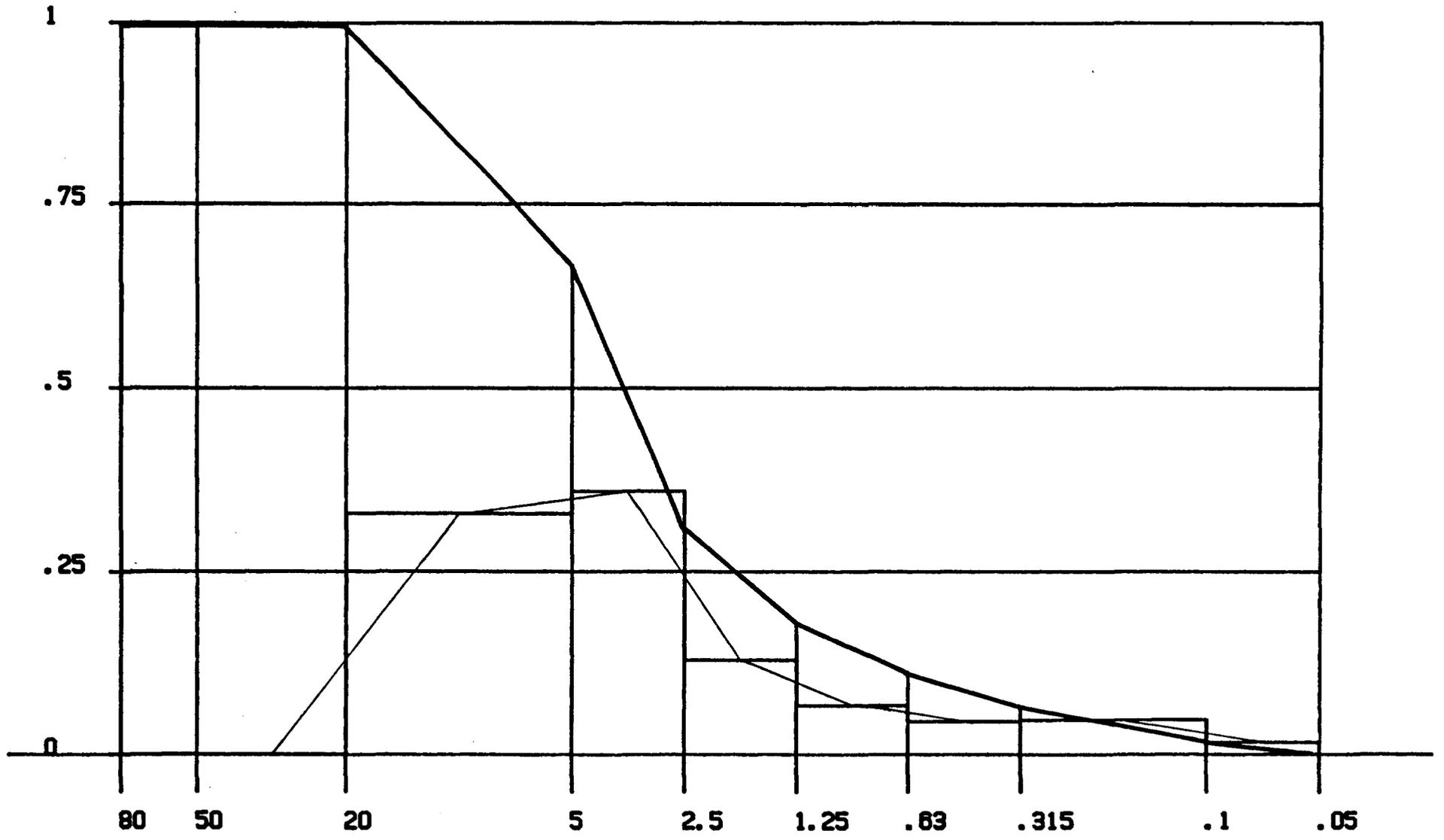
N°	P	Latitude	Longitude	Description	% L	N°
2	B	N47°40'22",00	W03°23'43",00	cailloutis	10v	2
3	B	N47°40'22",00	W03°22'54",00	maërl	66v	3
4	B	N47°40'36",00	W03°22'02",00	maërl	71v	4
5	B	N47°40'22",00	W03°21'39",00	sable coquillier grossier	40v	5
6	B	N47°40'24",00	W03°20'51",00	sable coquillier grossier	29	6
7	B	N47°40'24",05	W03°19'39",00	sable coquillier grossier	43v	7
9	B	N47°40'23",00	W03°19'37",00	sable coquillier grossier	10v	9
10	B	N47°40'10",00	W03°18'39",00	sable coquillier grossier	10v	10
51	C	N47°40'23",58	W03°22'51",90	sable coquillier moyen	0	51
52	C	N47°40'22",88	W03°21'35",49	sable coquillier moyen	20	52
53	C	N47°40'41",30	W03°19'44",01	sable coquillier induré	0	53
54	C	N47°40'23",27	W03°19'35",34	sable coquillier grossier	10	54
55	C	N47°40'09",13	W03°18'37",21	sable induré	0	55
56	C	N47°39'49",42	W03°18'43",81	grès	0	56
57	C	N47°39'42",61	W03°19'17",69	sable coquillier moyen	0	57
58	C	N47°39'49",14	W03°20'11",07	sable coquillier grossier	10	58
59	C	N47°39'36",29	W03°20'57",76	sable coquillier moyen	10	59
60	C	N47°39'49",11	W03°21'52",20	sable coquillier grossier	5	60

P : Prélèvement
 C : carottage
 B : prélèvement à la benne

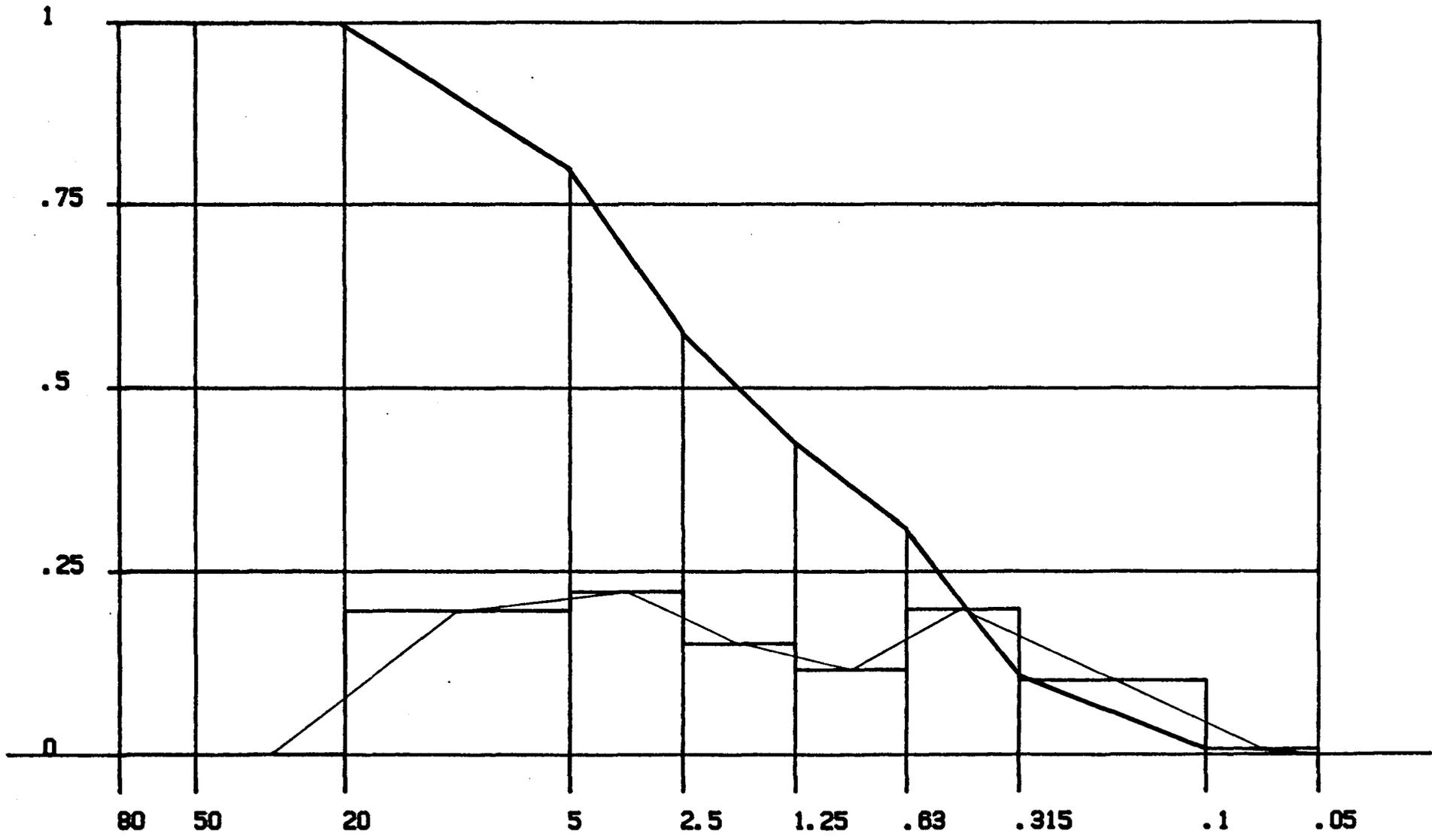
% L : teneur en *Lithothamnion*
 v : majorité vivant



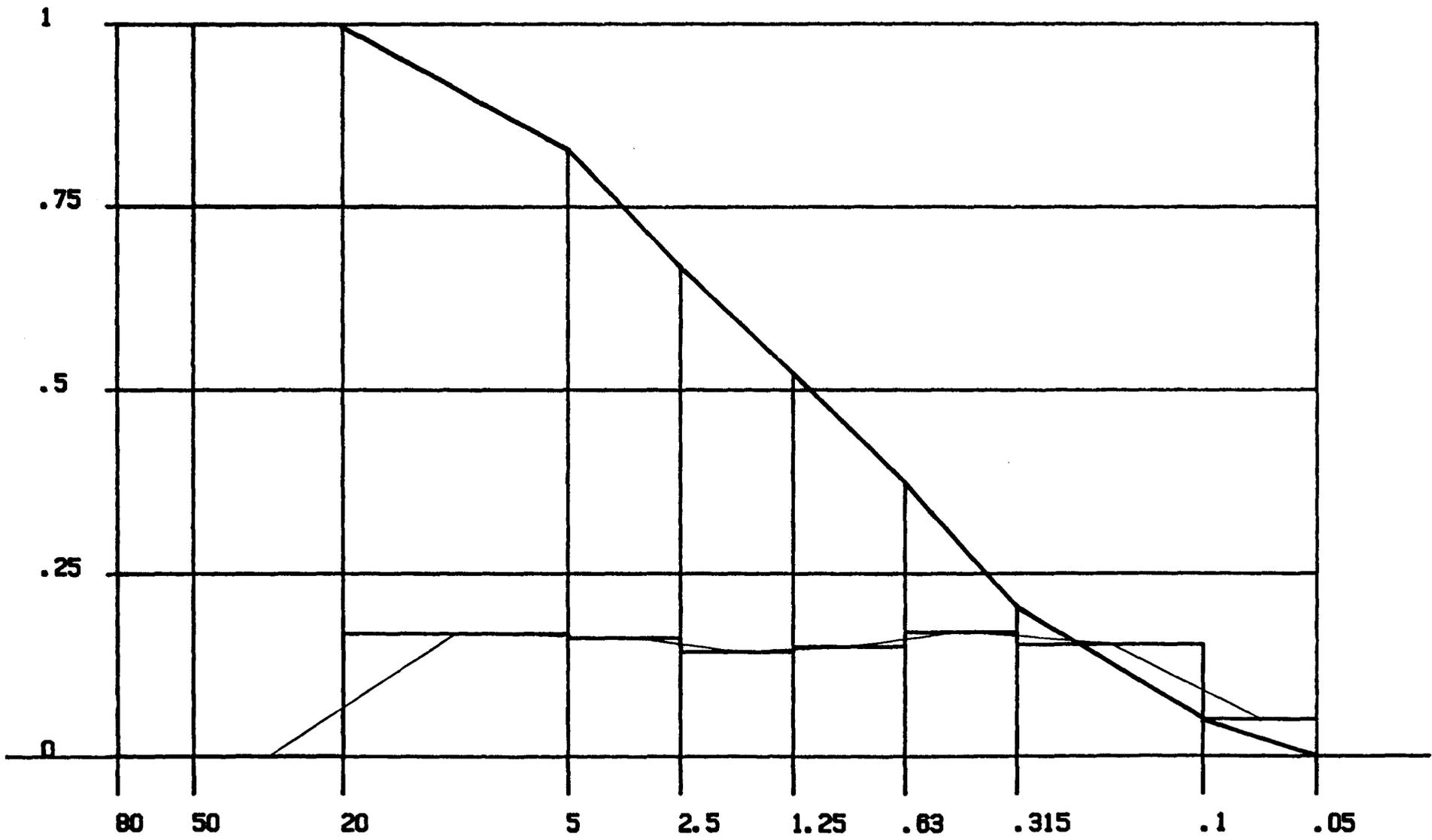
LORIENT 3



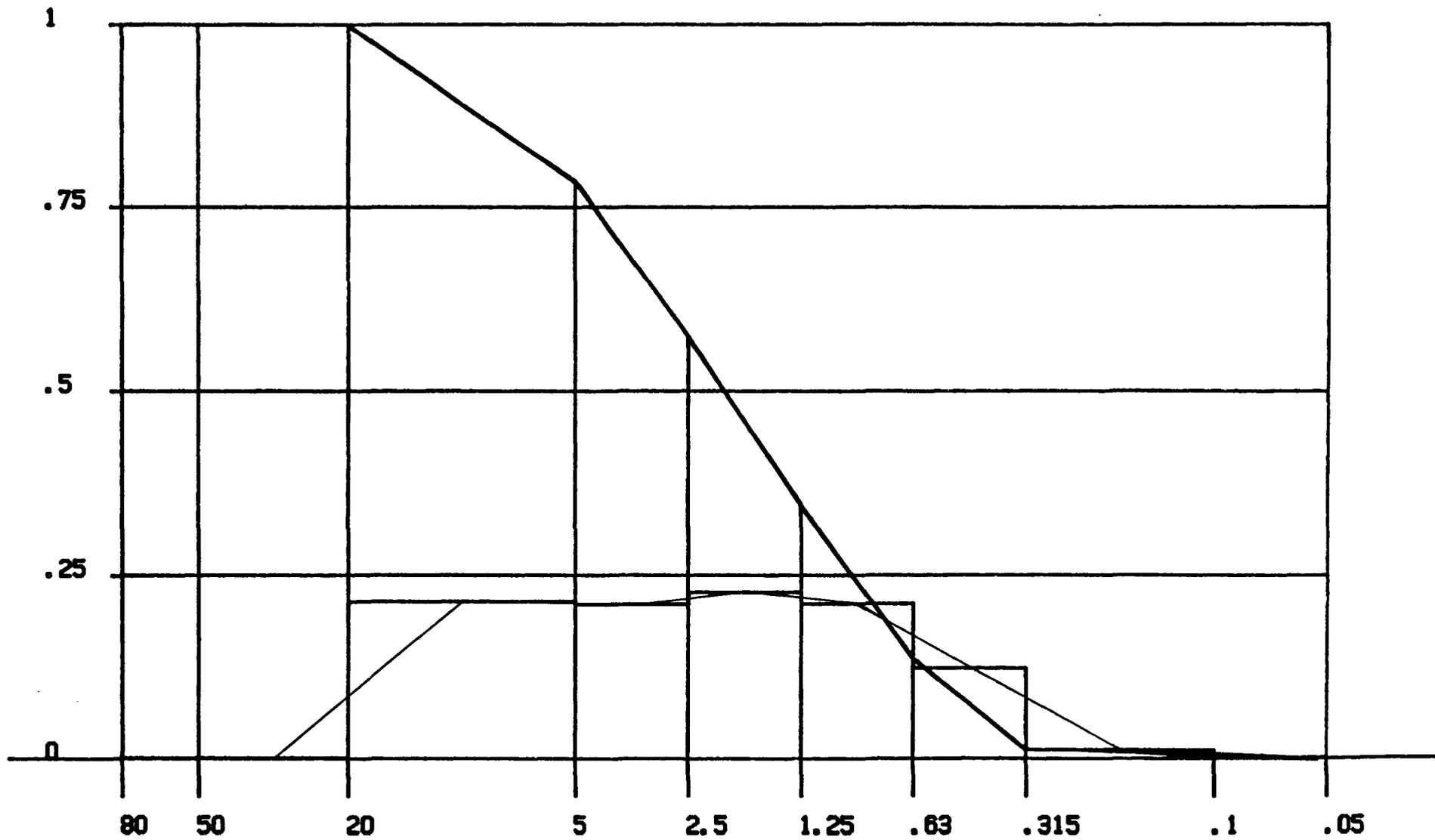
LORIENT 4



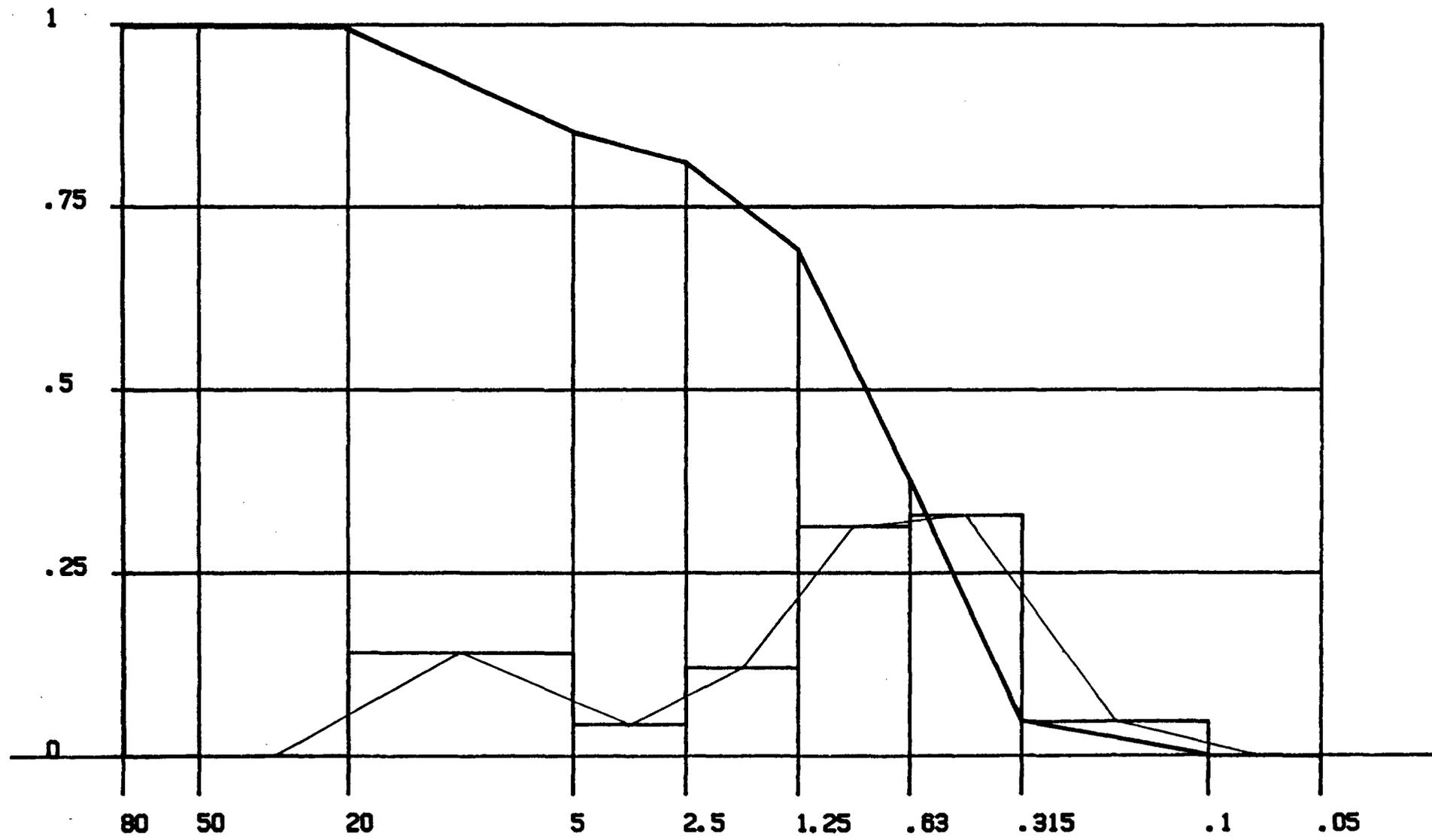
LORIENT 5



LORIENT 6



LORIENT 7



LORIENT 9

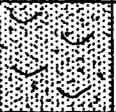
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°51

SECTEUR : LORIENT

POSITION { LATITUDE : N 47°40'23",58
LONGITUDE : W 3°22'51",90

SONDE : 15m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		0	sable coquillier moyen, beige
0,50		0	sable siliceux grossier graveleux, beige débris de coquilles, petits galets siliceux quelques passages argileux, grisâtre
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°52

SECTEUR : LORIENT

POSITION { LATITUDE : N 47°40'22",88
LONGITUDE : W 3°21'35",49

SONDE : 17m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50		10	Lithothamnion vivant au sommet sable coquillier fin à moyen,
		30	gravier coquillier, beige
1,00		15	sable coquillier grossier, gris-beige
		10	sable très fin, verdâtre
		0	sable coquillier grossier, petits galets
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

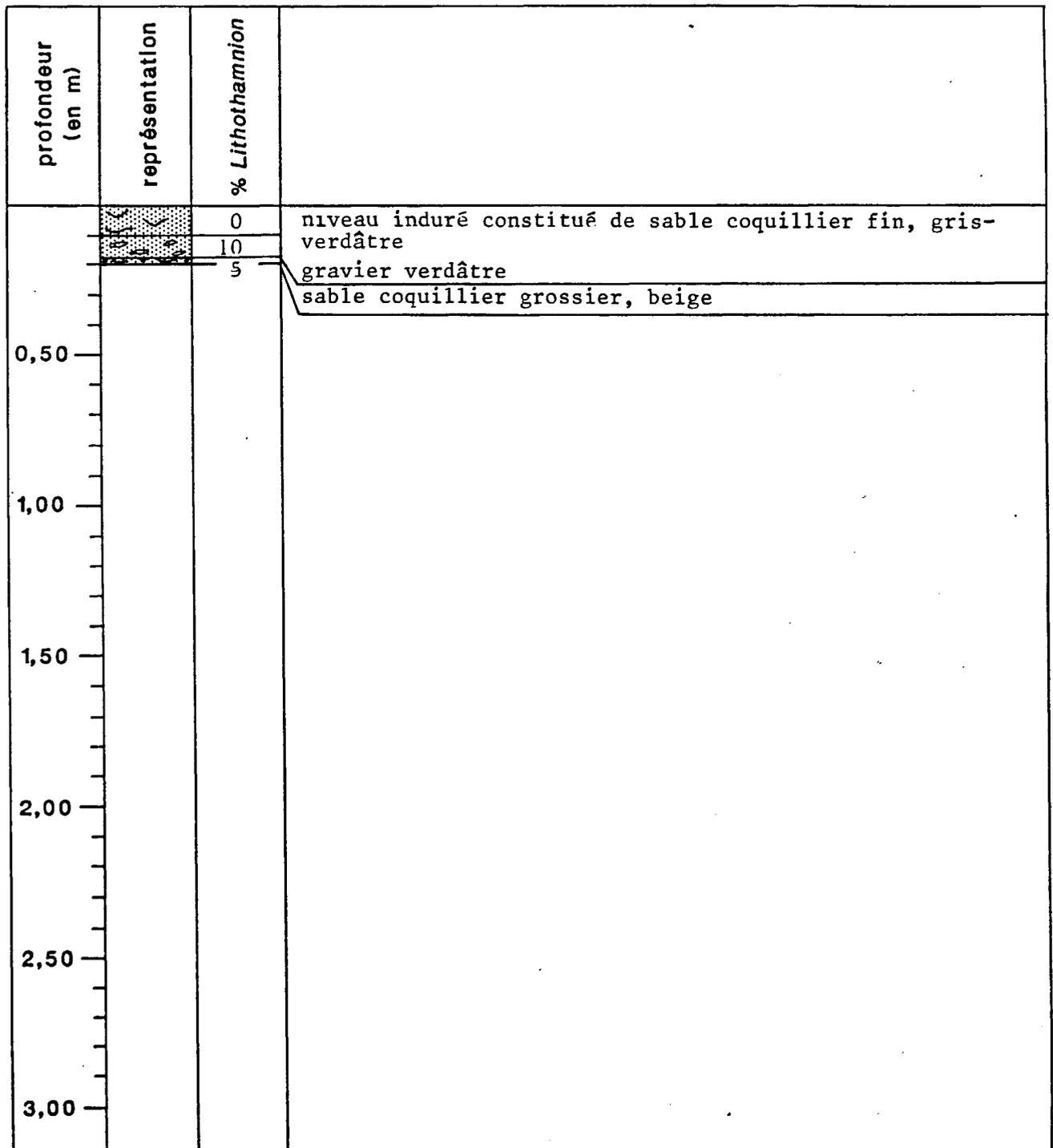
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°53

SECTEUR : LORIENT

POSITION { LATITUDE : N 47°40'41",30
LONGITUDE : W 3°19'44",01

SONDE : 15m



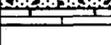
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°54

SECTEUR : LORIENT

POSITION. { LATITUDE : N 47°40'23",27
LONGITUDE : W 3°19'35",34

SONDE : 15m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		5	sable coquillier moyen, beige
		15	sable coquillier grossier, beige galets siliceux et débris de coquilles
		0	grès à éléments calcaire, beige
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 55

SECTEUR : LORIENT

POSITION. { LATITUDE : N 47°40'09",13
LONGITUDE : W 3°18'37",21

SONDE : 17m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		0	niveau induré constitué de sable siliceux très fin avec quelques éléments de sable coquillier fin, gris beige
		1	sable coquillier grossier graveleux à calloutis
0,50		5	calloutis à éléments variés, débris coquilliers, galets siliceux, débris de grés à ciment calcaire, schiste, gris-beige
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 56

SECTEUR : LORIENT

POSITION { LATITUDE : N 47°39'49",42
LONGITUDE : W 3°18'43",81

SONDE : 17m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		0	grès à éléments calcaires, gris-beige
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

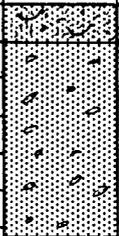
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N° 57

SECTEUR : LORIENT

POSITION. { LATITUDE : N 47°39'42",61
LONGITUDE : W 3°19'17",69

SONDE : 18m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		0	sable coquillier fin à moyen, beige
0,50		0	gravier sableux à calloutis, gris-beige petits galets siliceux
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°58

SECTEUR : LORIENT

POSITION { LATITUDE : N 47°39'49",14
LONGITUDE : W 3°20'11",07

SONDE : 16m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		10	sable coquillier grossier, beige
0,50			
1,00			
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

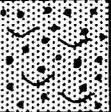
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°59

SECTEUR : LORIENT

POSITION { LATITUDE : N 47°39'36",29
LONGITUDE : W 3°20'57",76

SONDE : 19m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
0,50		0	sable coquillier fin à moyen, beige
		5 ----- 10	sable coquillier grossier et graveleux, beige
1,00		10	gravier à calloutis constitué de galets siliceux, gros débris de coquilles, éléments gréseux
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

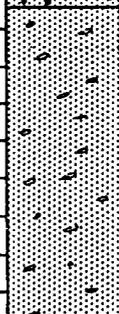
COUPE LITHOLOGIQUE

CAROTTE N°60

SECTEUR : LORIENT

POSITION { LATITUDE : N 47°39'49",11
LONGITUDE : W 3°21'52",20

SONDE : 18m

profondeur (en m)	représentation	% Lithothamnion	
		1	sable coquillier grossier, beige
0,50		5	gravier sableux, beige
1,00		0	sable coquillier grossier graveleux, beige
		0	gravier sableux, beige
1,50			
2,00			
2,50			
3,00			

Zone de BELLE-ILE

PRELEVEMENTS REALISES AU LARGE DE BELLE-ILE

N°	P	Latitude	Longitude	Description	% L	N°
1	B	N47°22'48",61	W03°12'32",69	sable coquillier grossier	10v	1
2	B	N47°22'38",95	W03°11'49",55	sable coquillier grossier	1	2
4	B	N47°22'26",07	W03°10'48",50	sable coquillier fin	0	4
5	B	N47°22'22",45	W03°10'28",30	sable coquillier grossier	0	5
6	B	N47°22'34",04	W03°10'15",12	gravier grossier	5	6
9	B	N47°21'47",72	W03°08'21",23	maërl	100v	9
10	B	N47°21'26",77	W03°07'37",88	maërl	55v	10

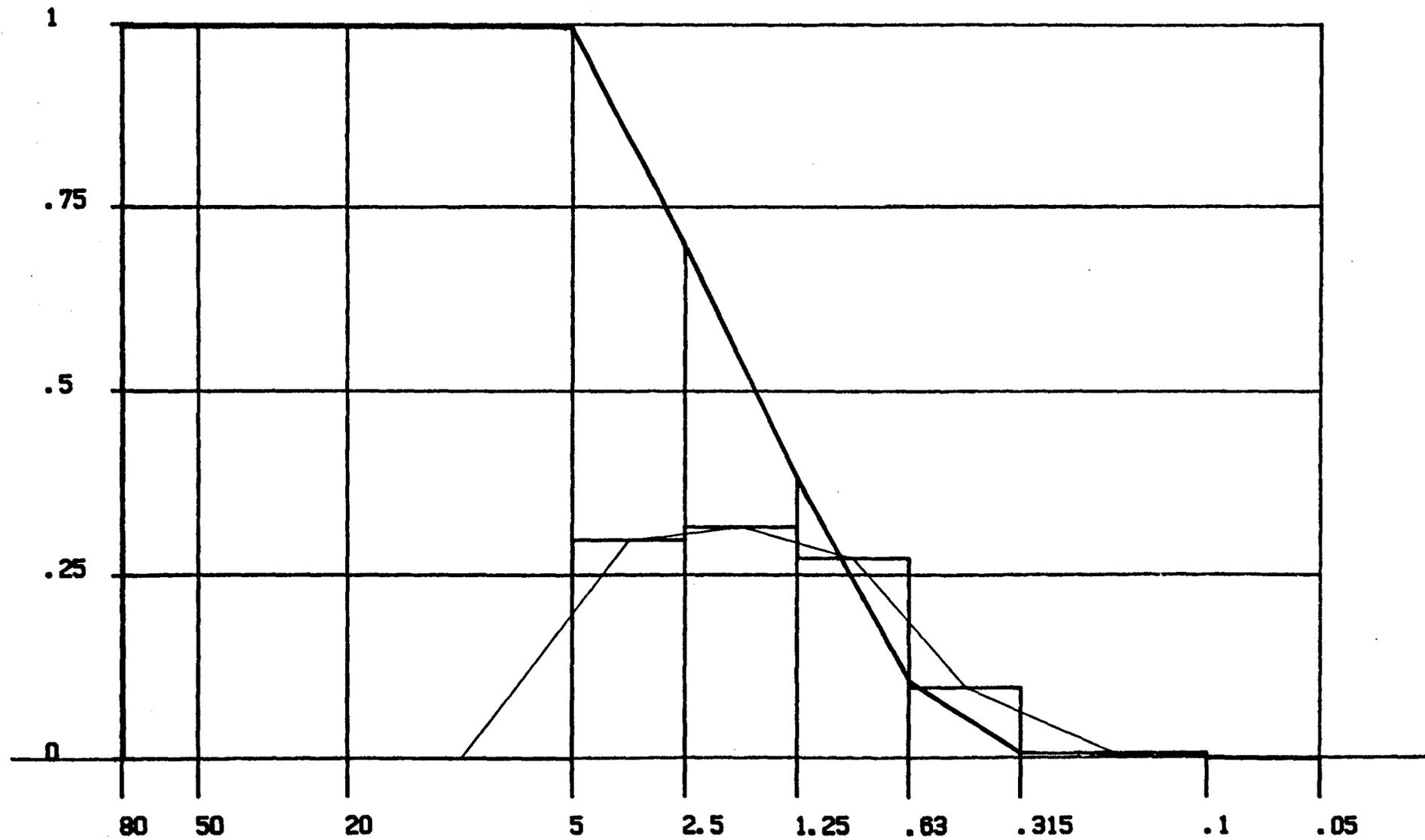
P : Prélèvement

C : carottage

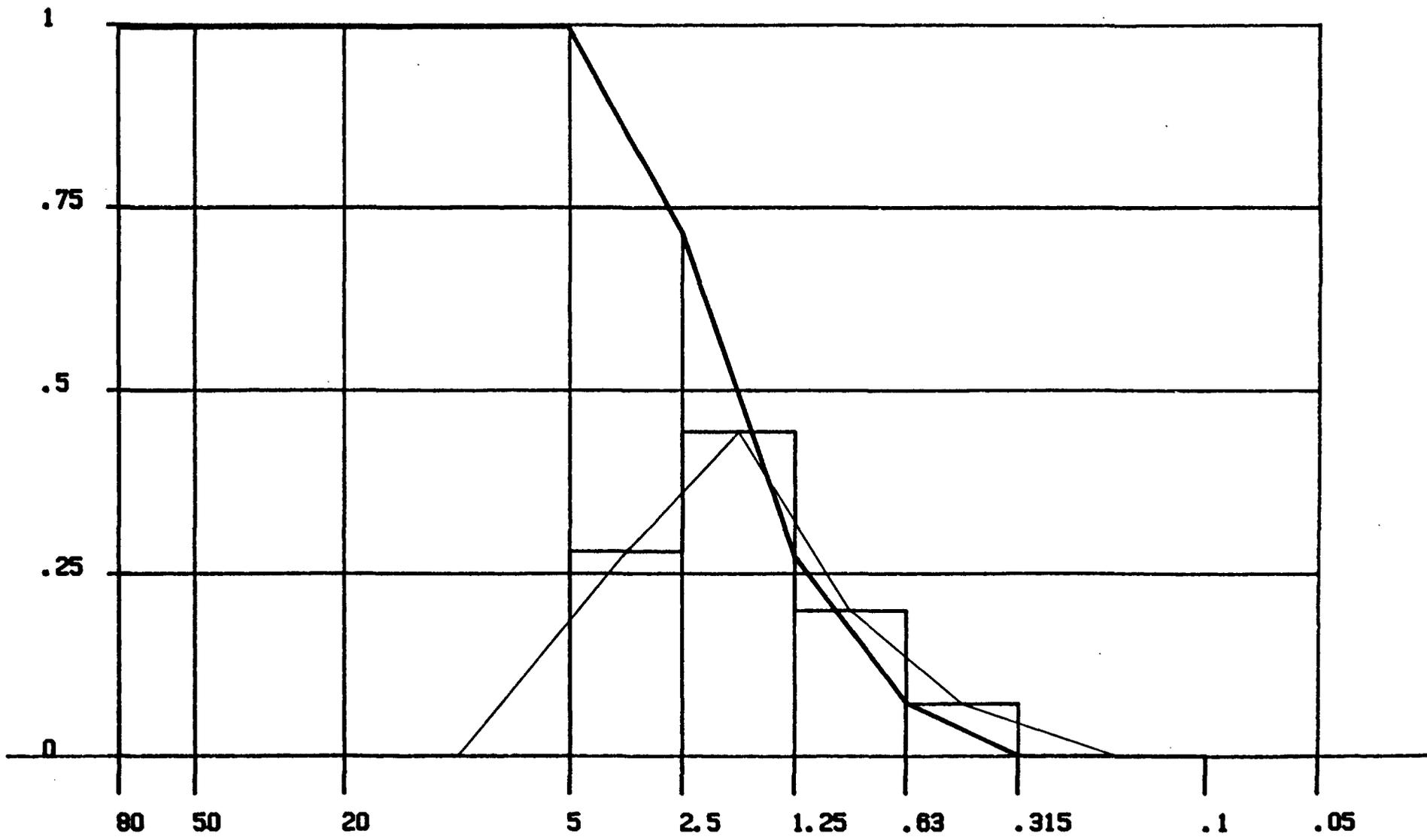
B : prélèvement à la benne

% L : teneur en *Lithothamnion*

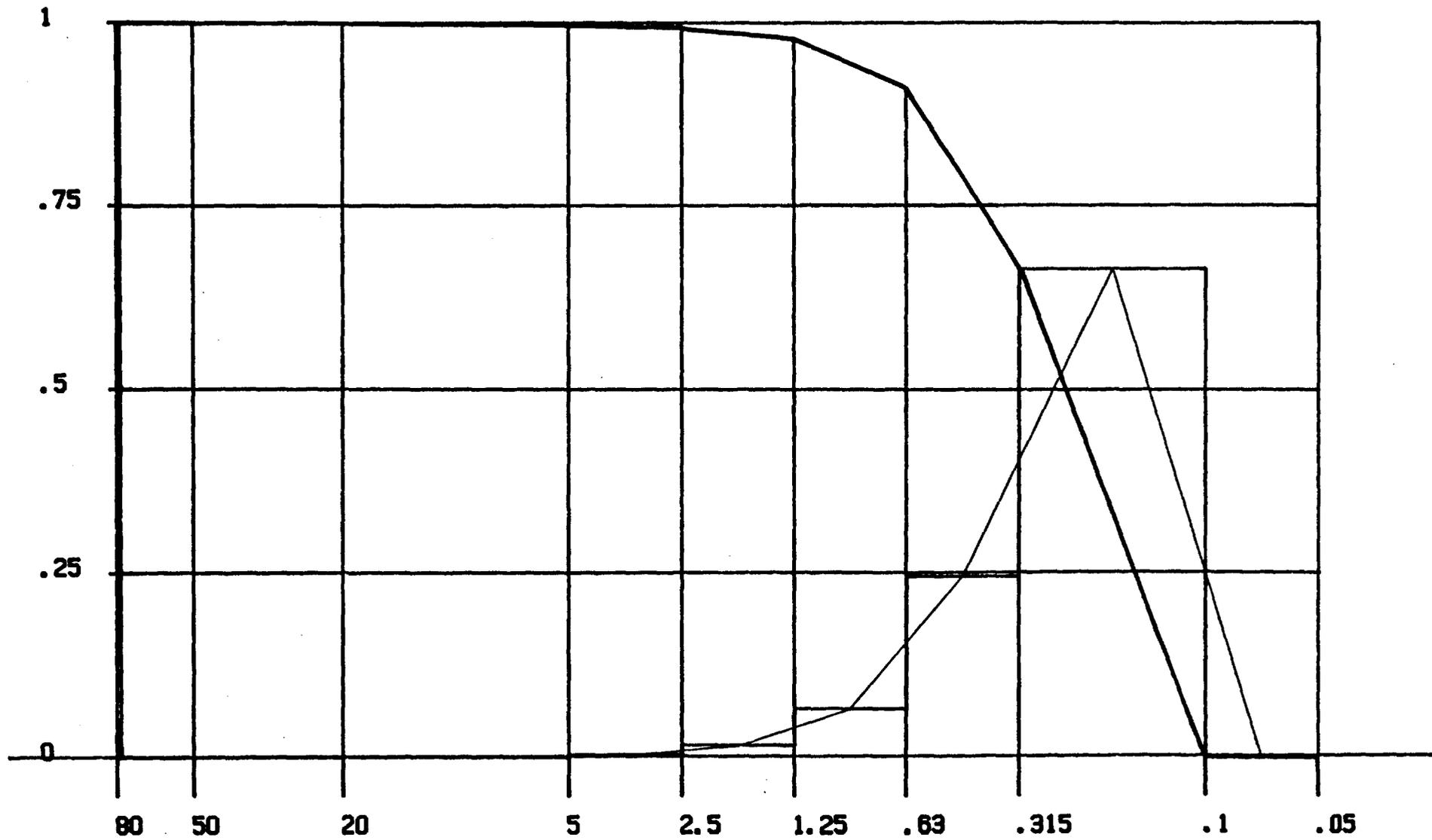
v : majorité vivant



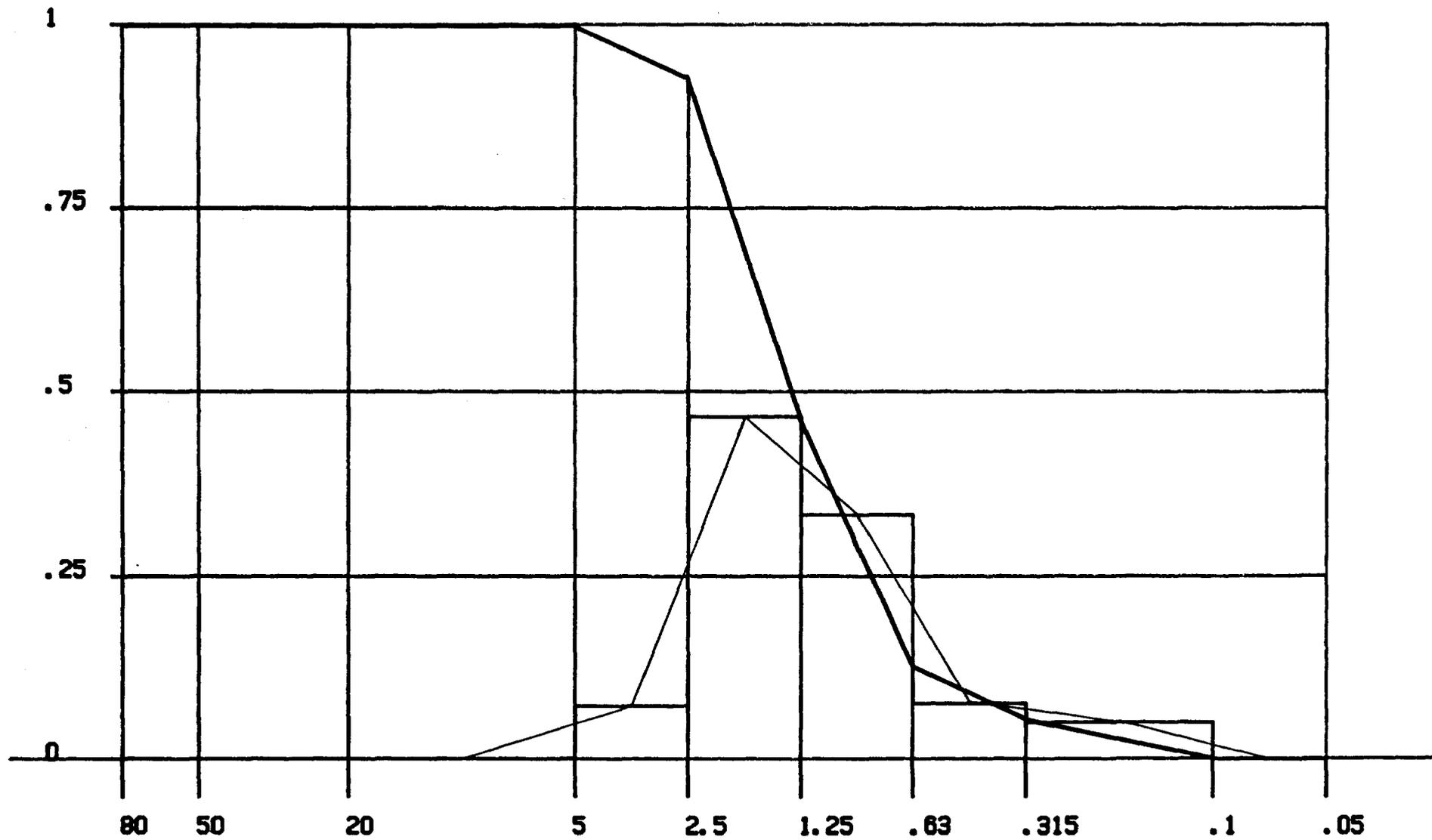
BELLE ILE 1



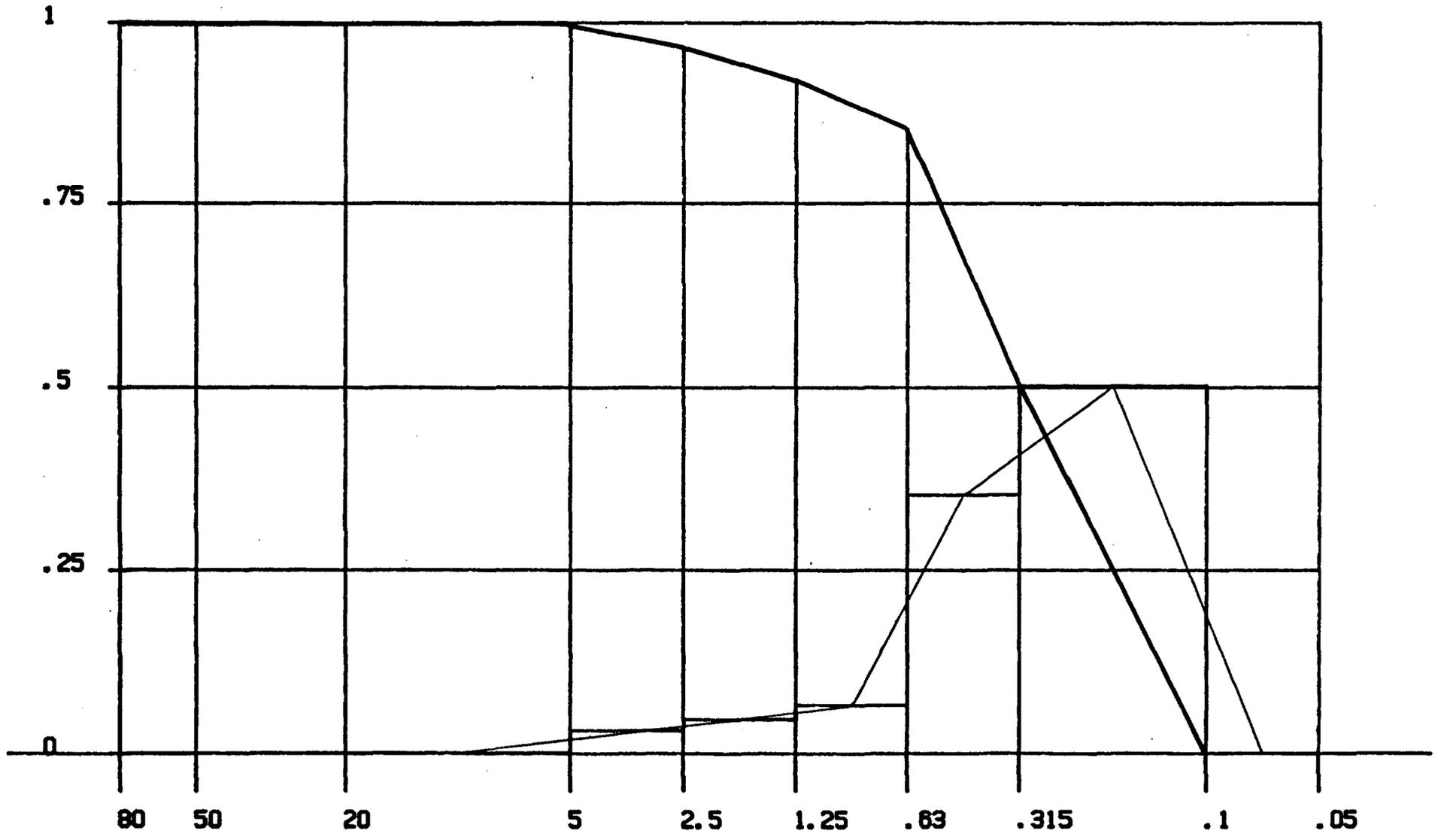
BELLE ILE 2



BELLE ILE 4



BELLE ILE 5



BELLE ILE 6

Zone de HOUAT-HOEDIC

PRELEVEMENTS REALISES AU LARGE DE HOUAT-HOEDIC

N°	P	Latitude	Longitude	Description	% L	N°
1	B	N47°26'58",12	W03°01'02",94	galet	0	1
2	B	N47°26'26",56	W03°00'12",40	sable coquillier grossier	1	2
3	B	N47°25'33",55	W02°57'36",19	sable vaseux	0	3
4	B	N47°24'49",90	W02°57'25",80	sable coquillier moyen	10	4
5	B	N47°23'48",13	W02°54'44",83	gravier siliceux	5v	5
6	B	N47°23'27",93	W02°55'09",45	sable coquillier fin	30	6
7	B	N47°23'08",03	W02°54'32",16	maërl	80v	7
8	B	N47°23'02",39	W02°53'25",10	gravier siliceux	5	8
9	B	N47°22'27",18	W02°52'33",06	sable coquillier grossier	5	9

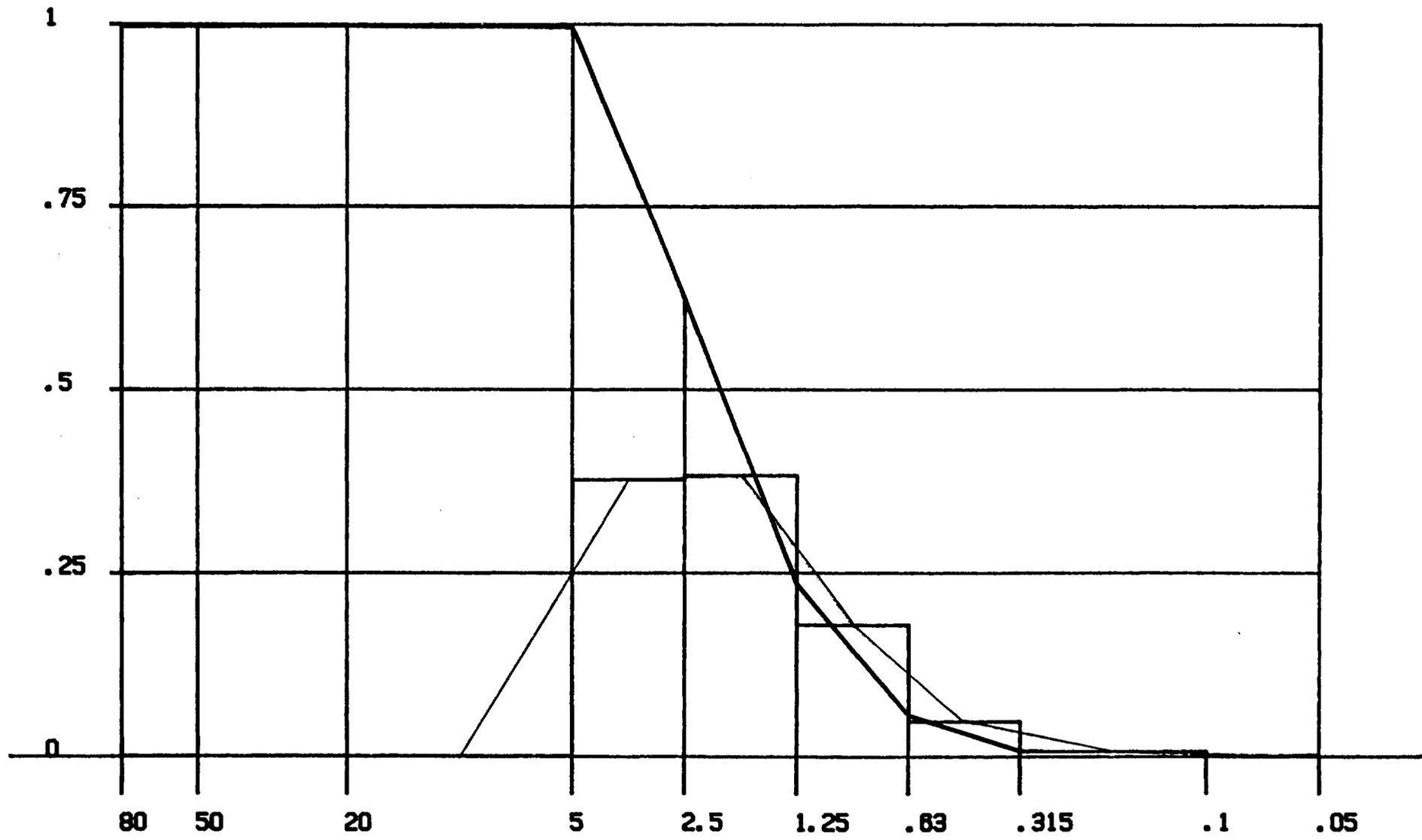
P : Prélèvement

C : carottage

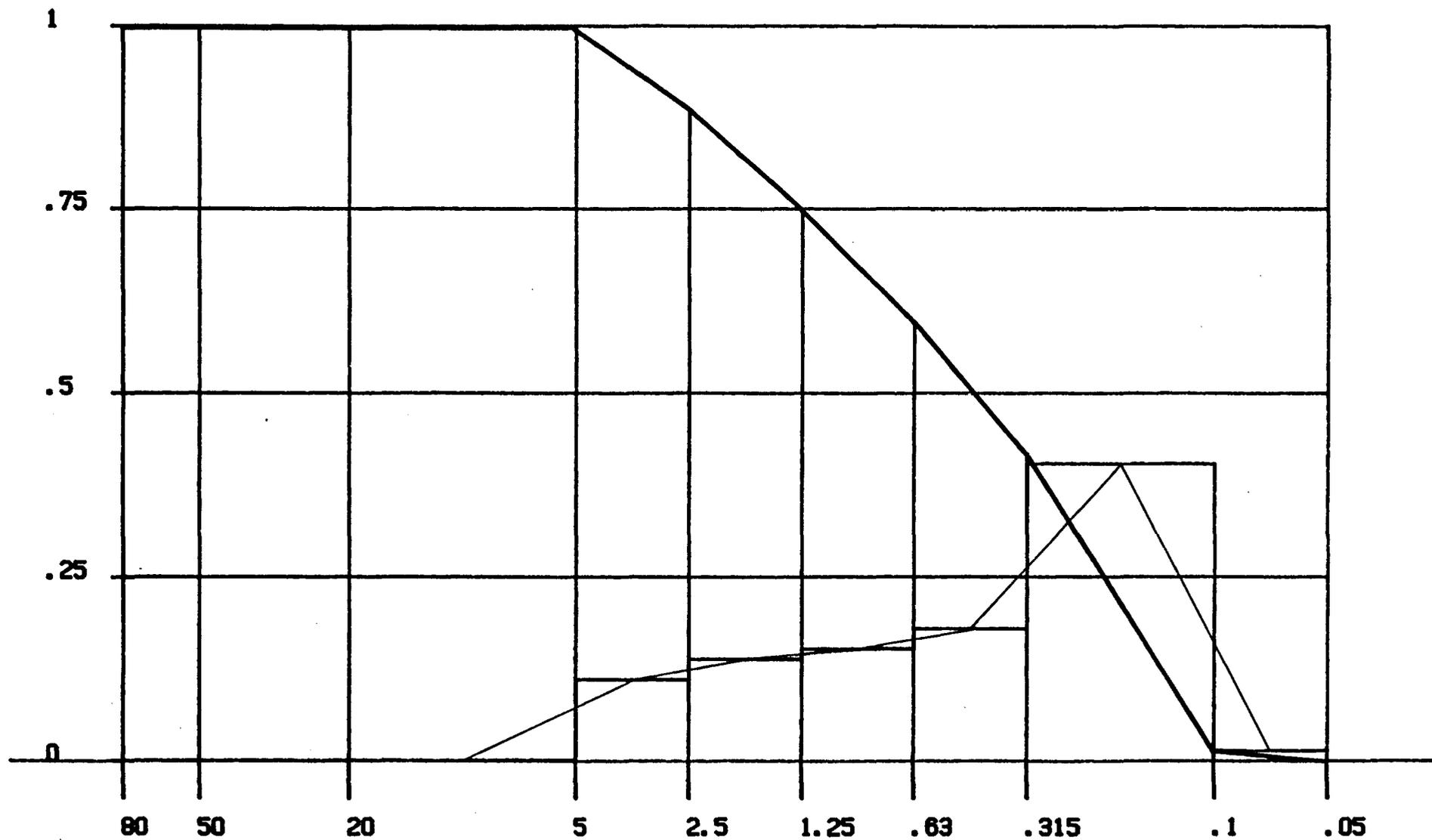
B : prélèvement à la benne

% L : teneur en *Lithothamnion*

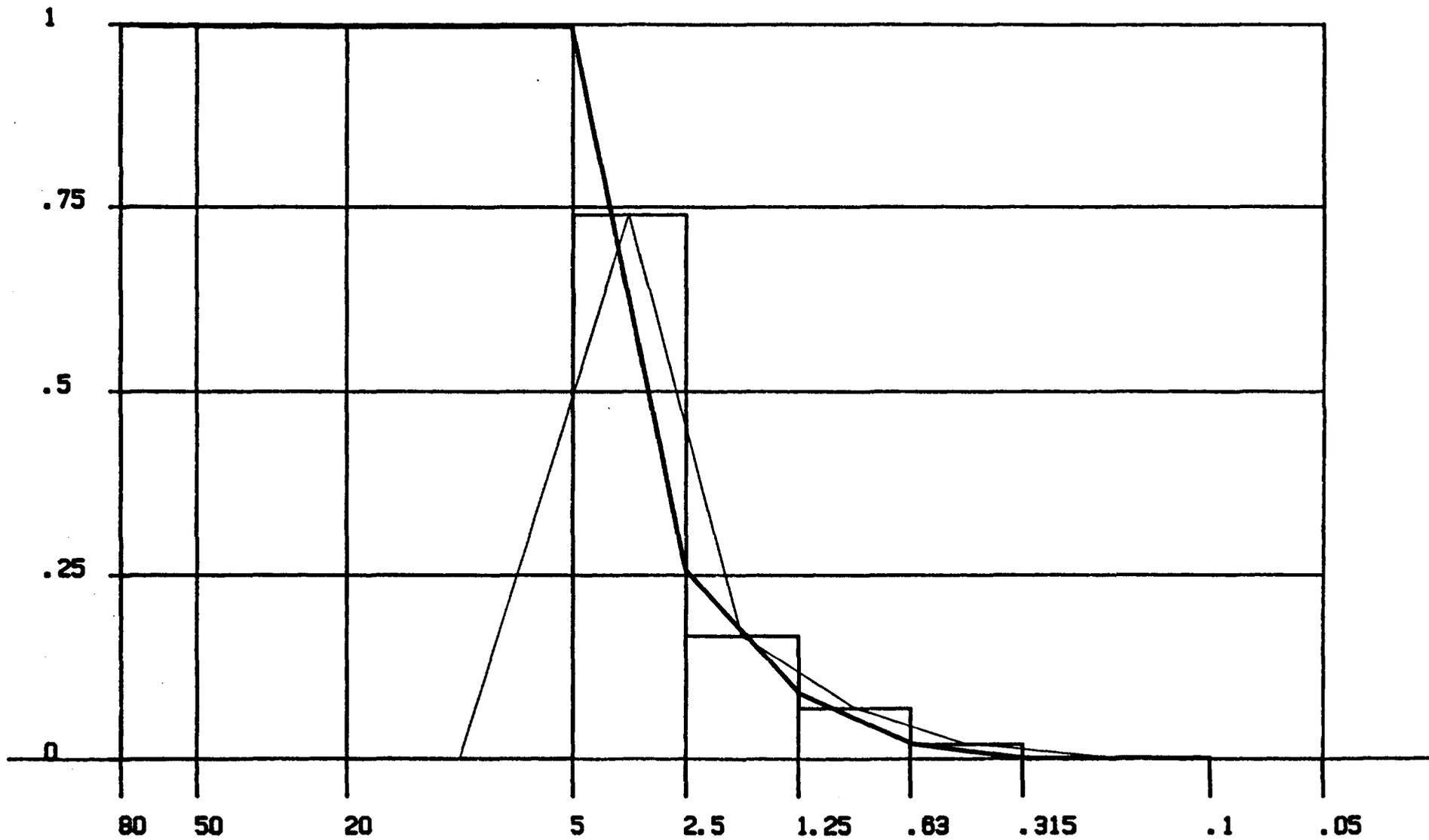
v : majorité vivant



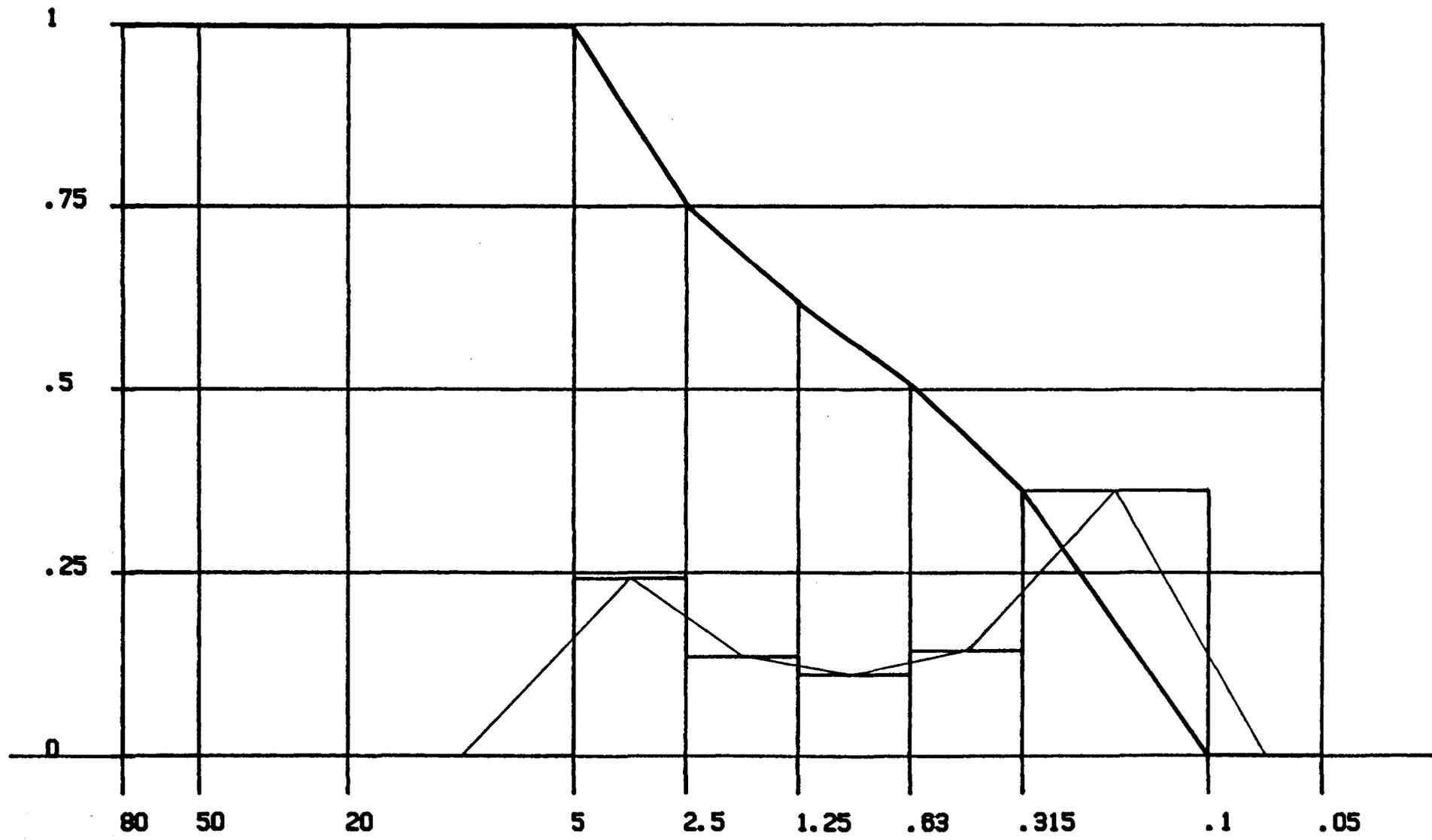
HOUAT-HOEDIC 2



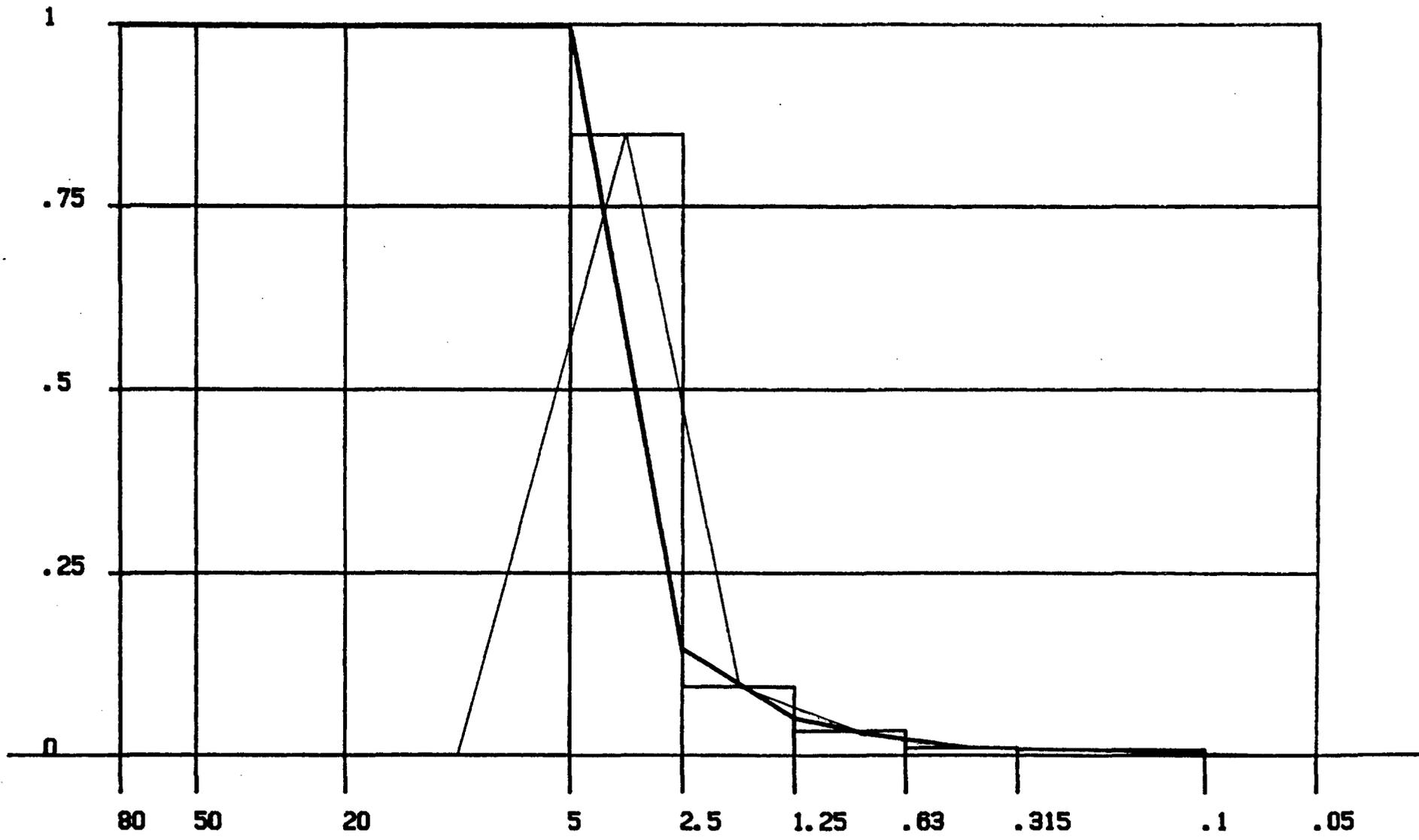
HOUAT-HOEDIC 4



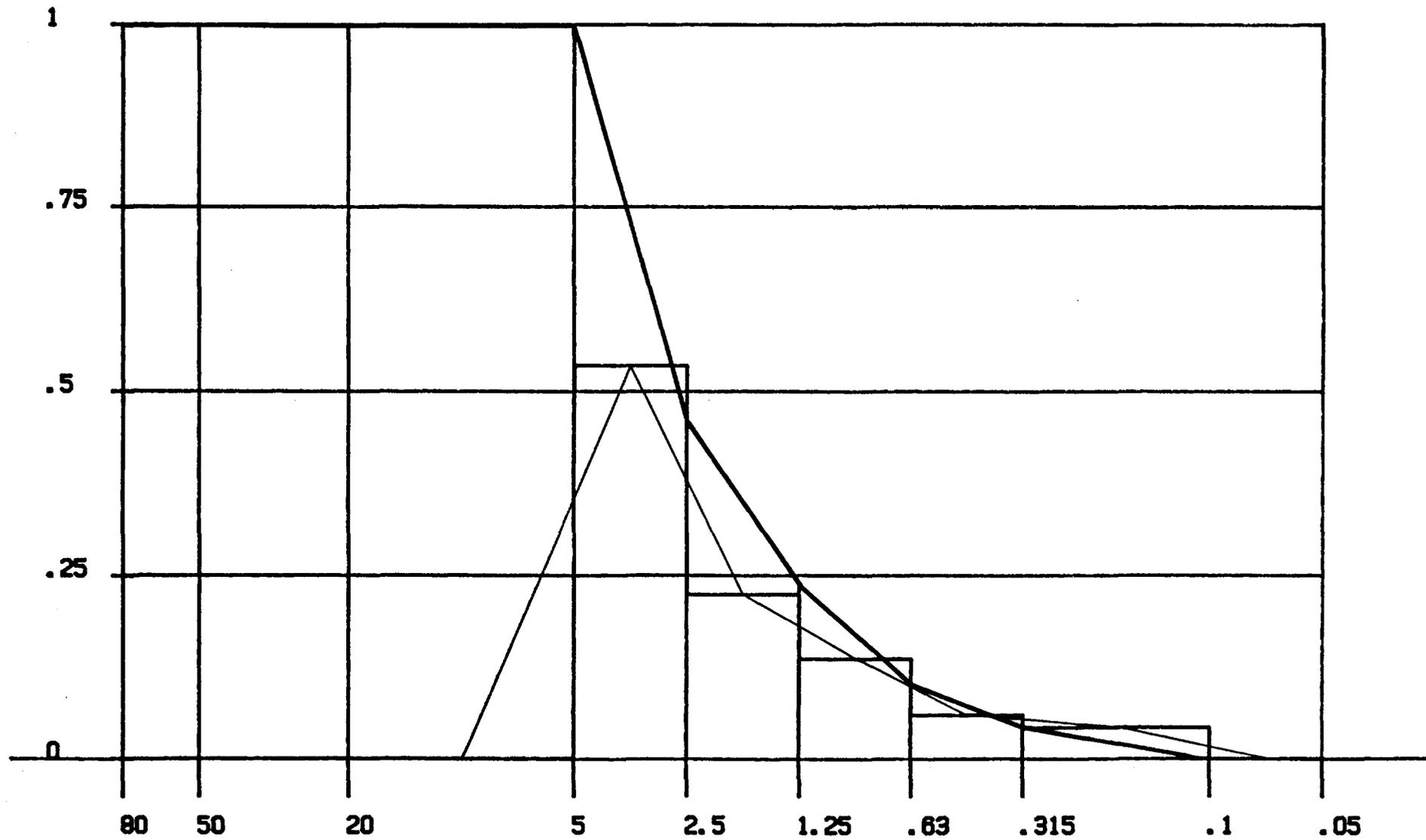
HOUAT-HOEDIC 5



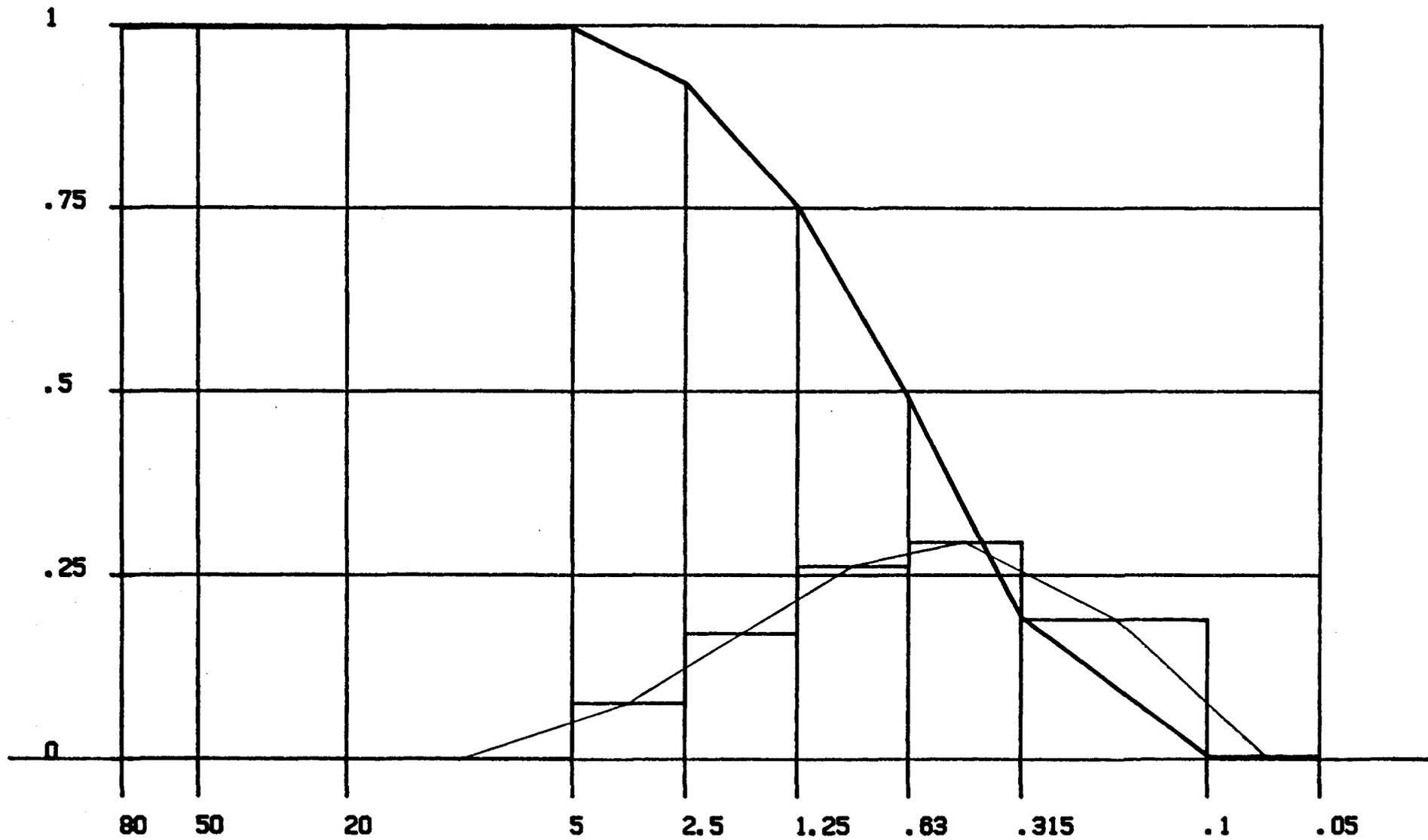
HOUAT-HOEDIC 6



HOUAT-HOEDIC 7



HOUAT-HOEDIC 8



HOUAT-HOEDIC 9

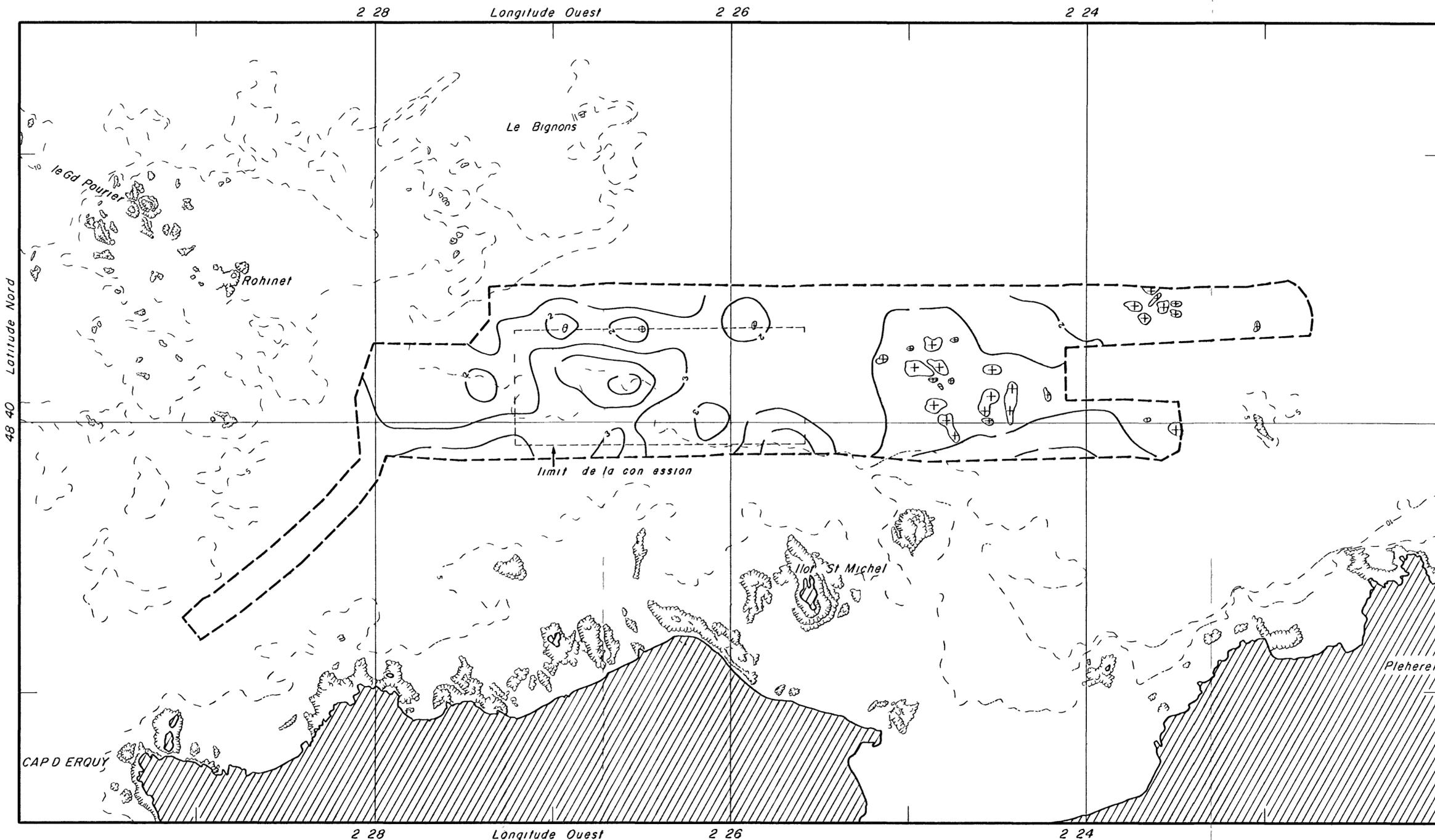
Les gisements de maërl
en Bretagne

Zone de ERQUY

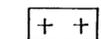
Carte C Epaisseur des sédiments meubles

Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n° 5724

Février 1990



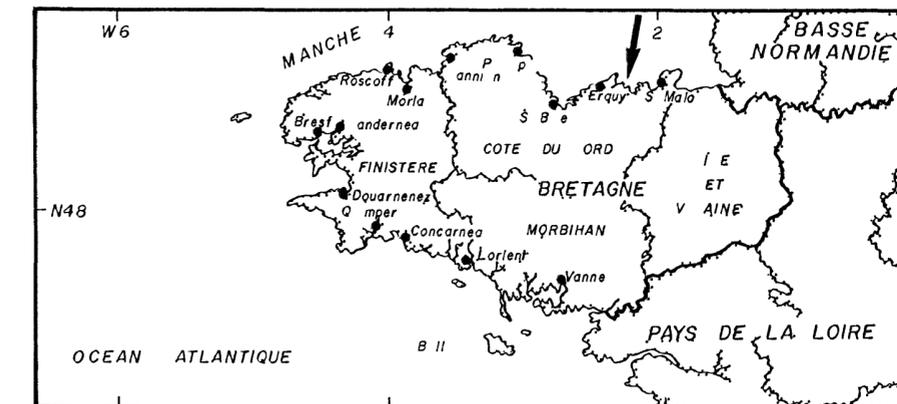
LEGENDE



zone rocheuse



isopaque des sédiments meubles (en m)

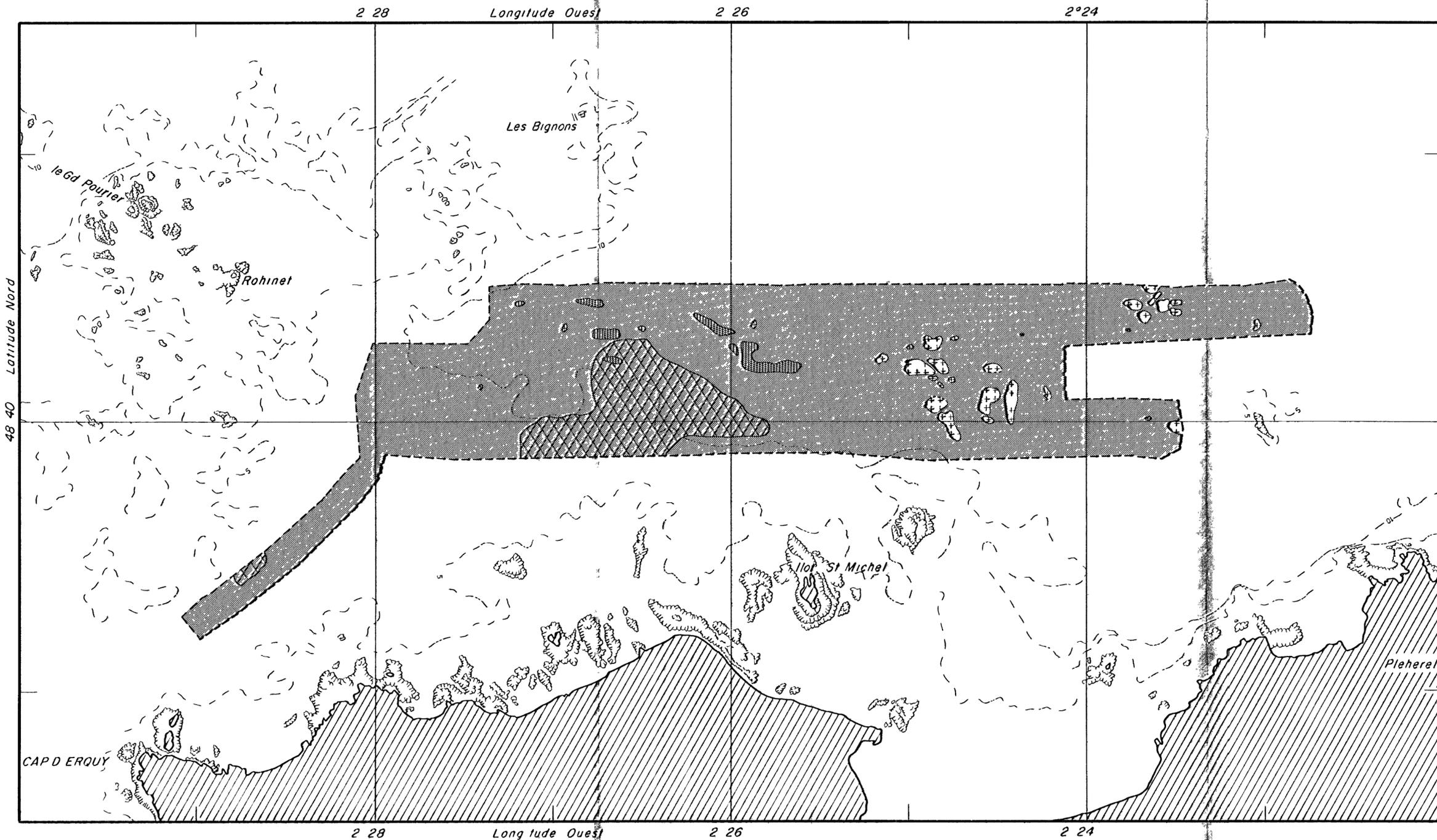


Les gisements de maerl
en Bretagne

Zone de ERQUY

Carte B Formations superficielles
Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n 5724

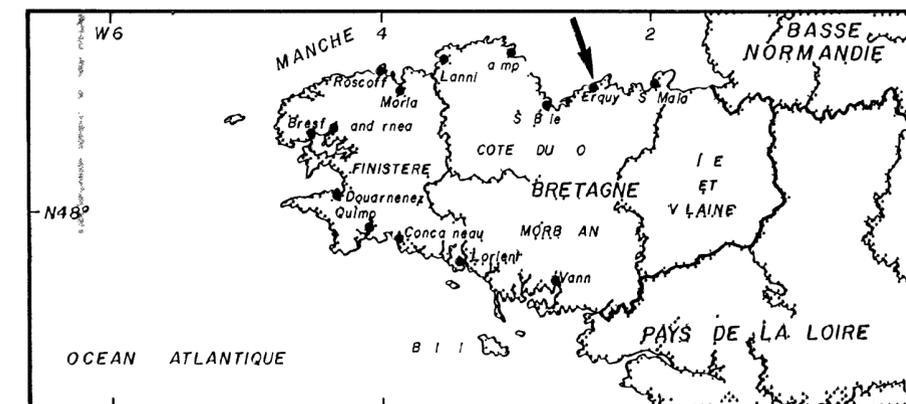
Février 1990



LEGENDE

-  sable coquillier moyen à grossier avec maerl
-  roche
-  mégarides (langued = 2-3m)
-  zone d'extraction observée
-  limite de l'étude

(date du levé juillet 1987)

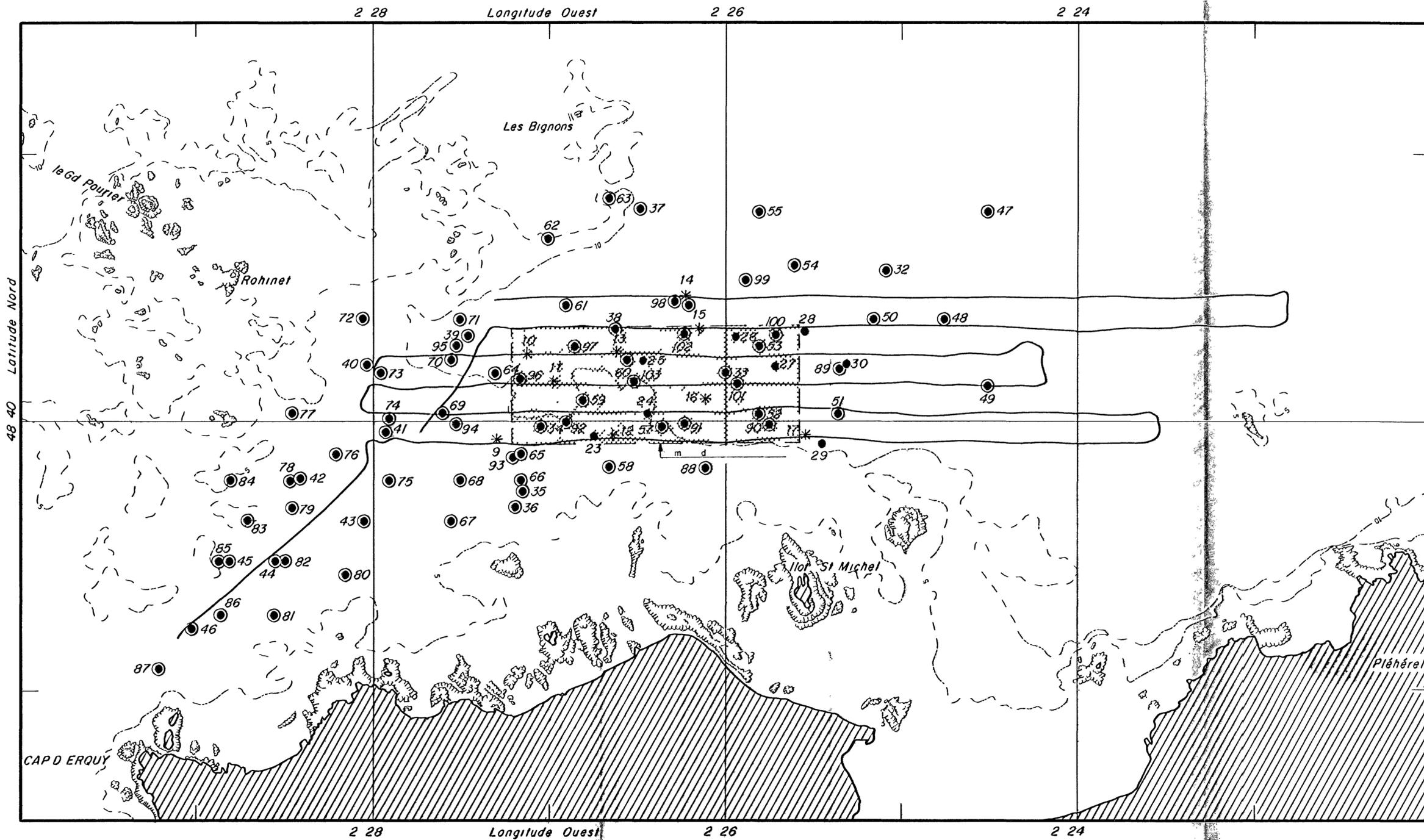


Les gisements de maerl
en Bretagne

Zone de ERQUY

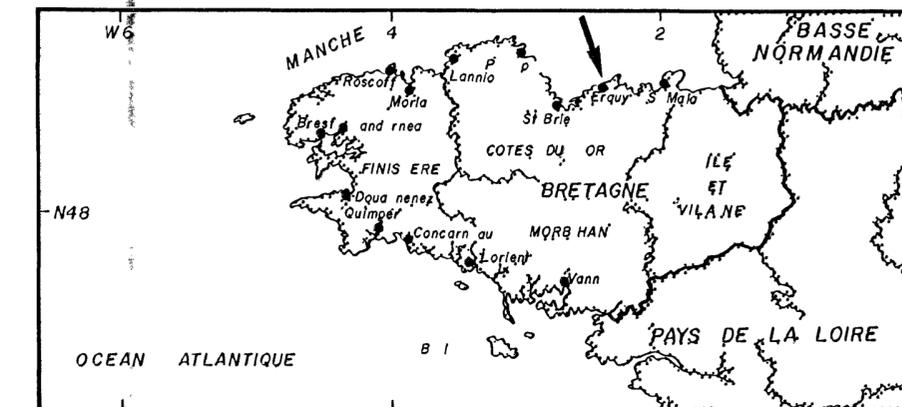
Carte A Situation des travaux réalisés
Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n° 5724

Février 1990



LEGENDE

- profil de géophysique
(sismique réflexion et bathymétrie)
- prélèvement ponctuel à la benne
(analyse sédimentologique)
- ⊙ prélèvement ponctuel à la benne
(analyse biologique)
- * carottage
- - - isobathe (en m) empruntée à la carte
SHOM n°5724

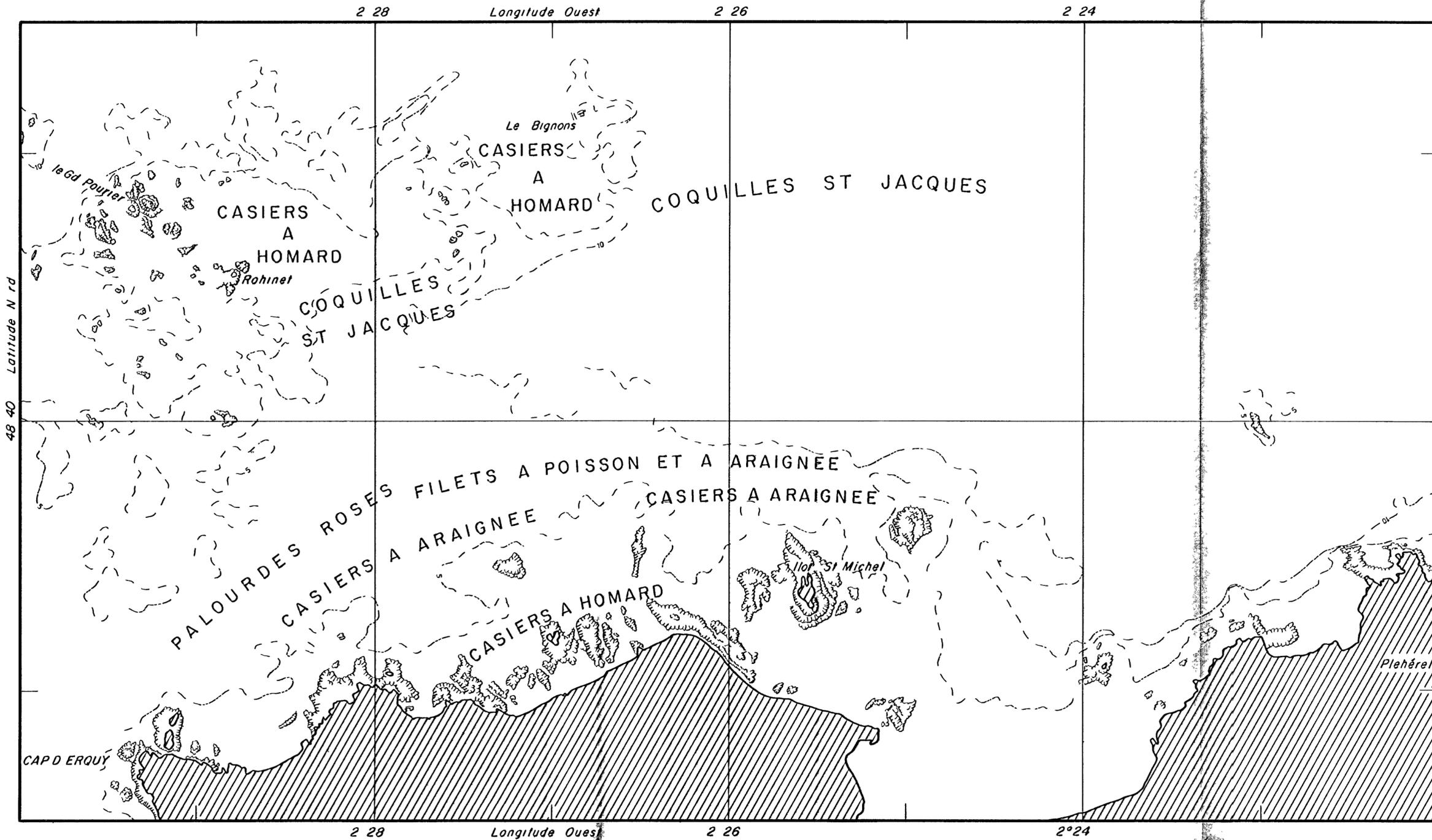


Les gisements de maéri
en Bretagne

Zone de ERQUY

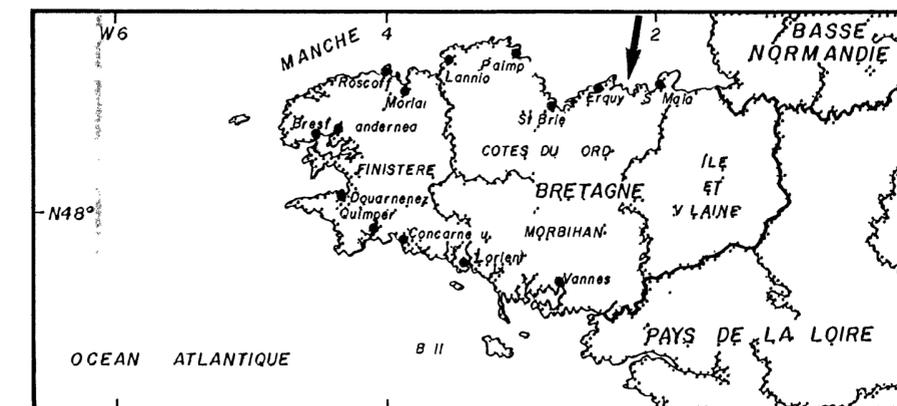
Carte D Activités halieutiques
Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n 5724

Février 1990



LEGENDE

- Dragues à palourde rose
- Dragues à coquilles St Jacques
- Casiers a araignée
- Casiers à homard
- Filets à poisson
- Filets à araignée





Centre de Brest

Département Géosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

Les gisements de maerl en Bretagne

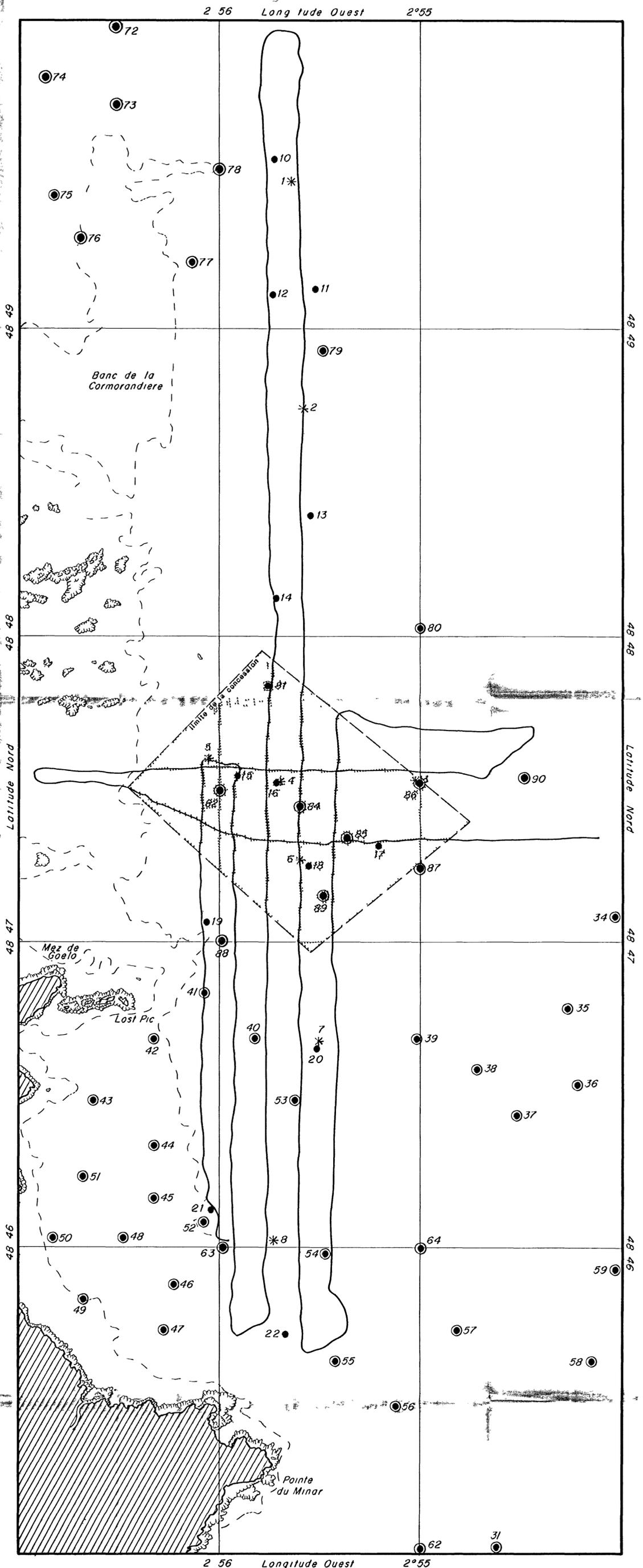
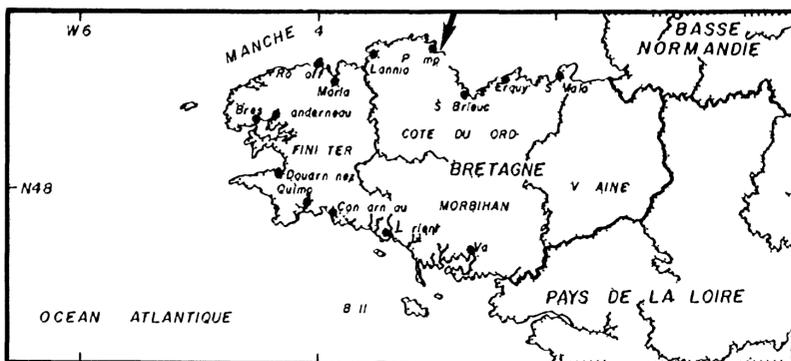
Zone de PAIMPOL

Carte A Situation des travaux réalisés
Echelle 1/14 400 d'après les cartes SHOM n° 882 et 3670

Février 1990

LEGENDE

- profil de géophysique
(m qu réf l ex n l t ér l b thym è t i)
- prélèvement ponctuel à la benne
(l y é d m t l g que)
- prélèvement ponctuel à la benne
(l y b i l g qu)
- * carottage
- - - isobathe empruntée aux cartes
SHOM n° 882 et 3670





Centre de Brest

Département Géosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

Les gisements de maërl en Bretagne

Zone de PAIMPOL

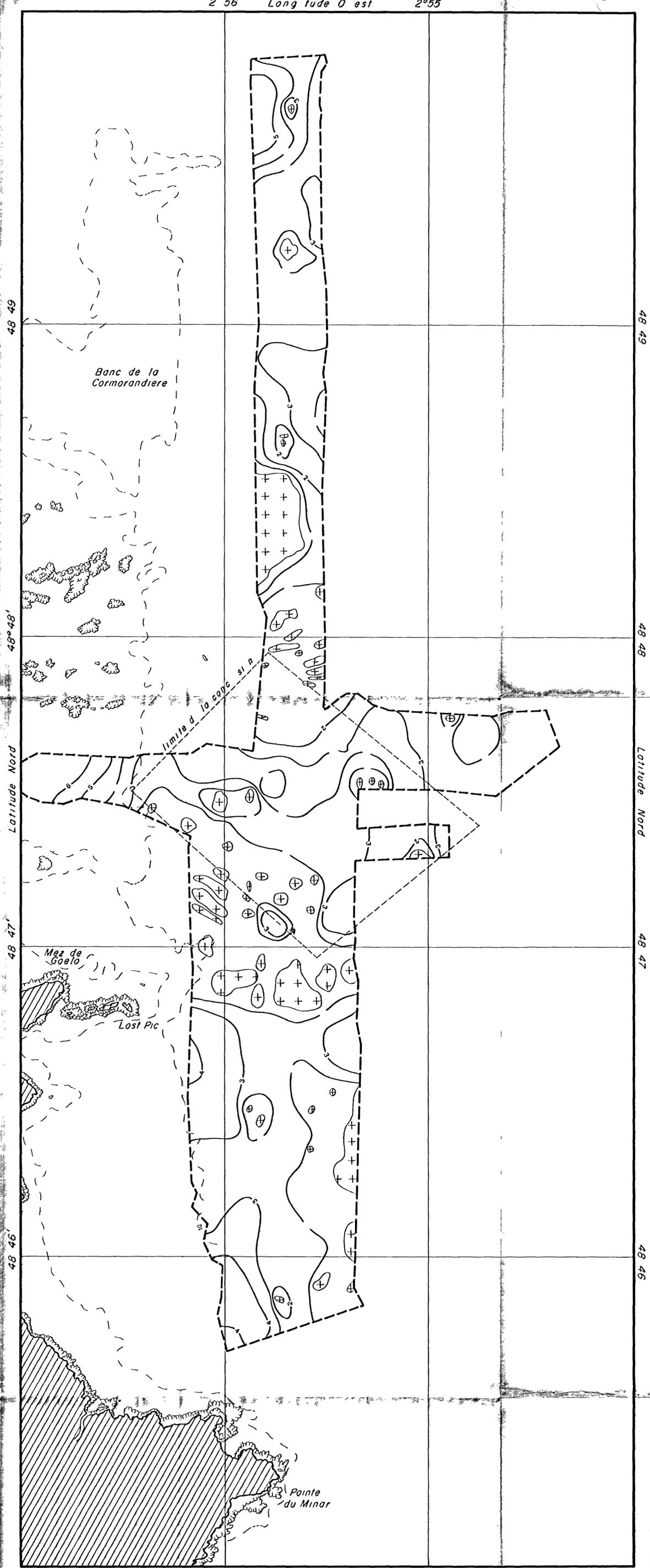
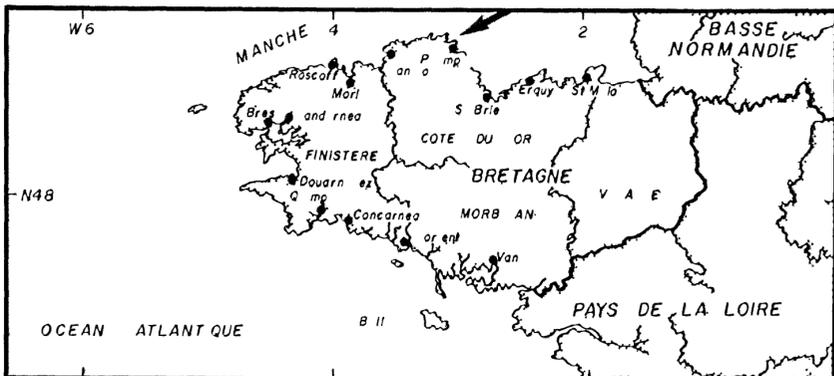
Carte C Epaisseur des sédiments meubles

Echelle 1/14 400 d'après les cartes SHOM n 882 et 3670

Février 1990

LEGENDE

- zone rocheuse
- isopaque des sédiments meubles (en m)





Centre de Brest

Département Géosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

Les gisements de maerl en Bretagne

Zone de PAIMPOL

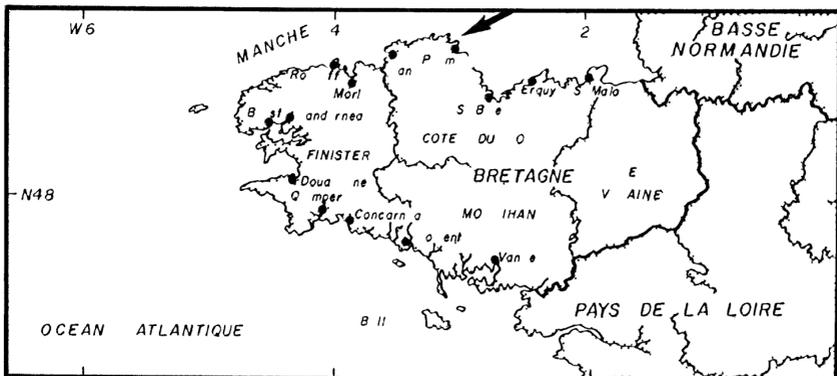
Carte D Activités halieutiques

Echelle 1/14 400 d'après les cartes SHOM n 882 et 3670

Février 1990

LEGENDE

- Dragues a palourde rose
- Dragues à coquilles St Jacques
- Dragues a praire
- Filets à poisson
- Filets à crabe
- Casiers a crabe
- Casiers à homard
- Chaluts a poisson



2 56 Longitude Ouest 2°55

48 49

48 49

Banc de la Cormorandiere

COQUILLES ST JACQUES
hiver

CHALUTS
A
POISSON
été

FILETS A POISSON
ET A CRABE

CASIERS A HOMARD
ET A CRABE

CASIERS A HOMARD
ET A CRABE

48 47

48 48

Latitude Nord

Latitude Nord

Mez de Gaele
Lost Pic

PRAIRES
hiver

COQUILLES
ST JACQUES
hiver

PALOURDE
été

ROSE

48 46

48 46

Pointe du Minar

2 56 Longitude Ouest 2°55

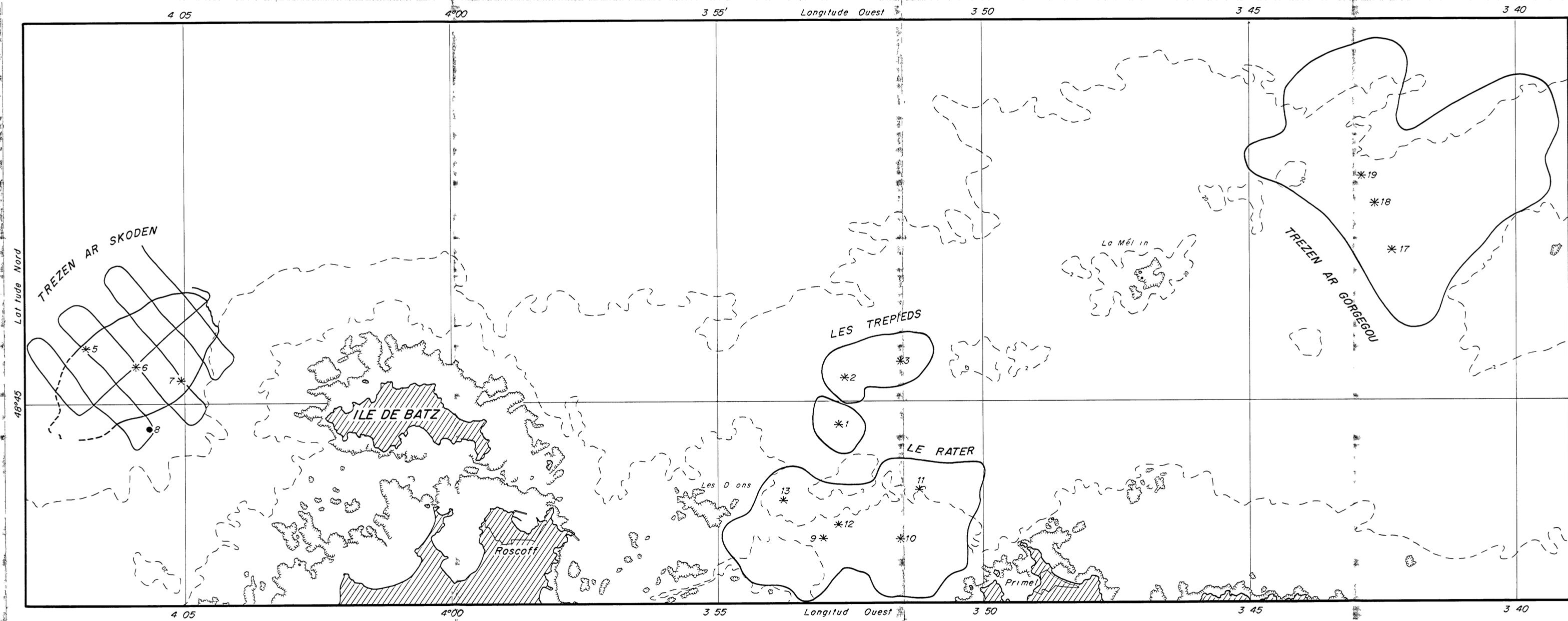
Les gisements de sables calcaires
en Bretagne

Zone de ROSCOFF

Carte A Situation des travaux réalisés

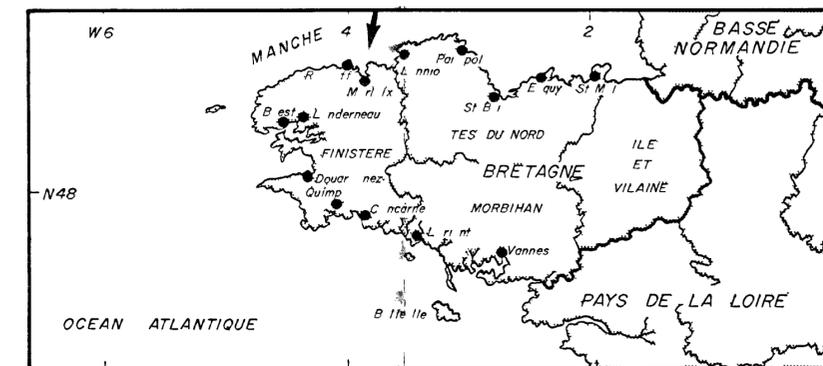
Echelle 1/50 000 d'après la carte SHOM n° 7151

Février 1990



LEGENDE

- limite des dunes de sable coquillier (d'après étude IFREMER 1972)
- profil de sonar latéral (étude 1988)
- carottage
- prélèvement ponctuel à la benne (analyse sédimentologique)
- isobathe empruntée à la carte SHOM n° 7151



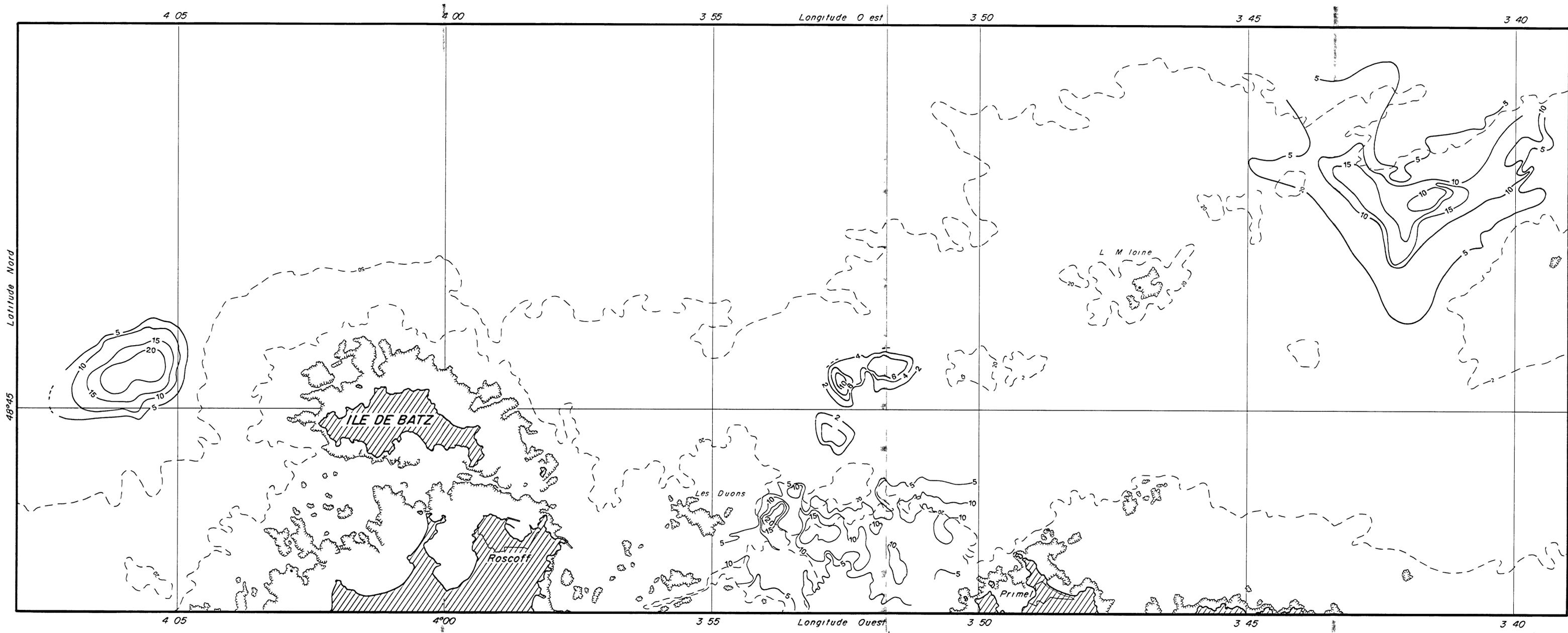
Les gisements de sables calcaires
en Bretagne

Zone de ROSCOFF

Carte C Epaisseur des sédiments meubles

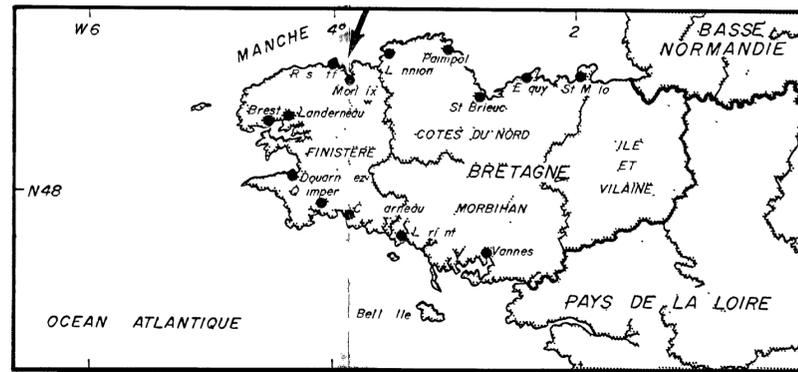
Echelle 1/50 000 d'après la carte SHOM n 7151

Février 1990



LEGENDE

— 5 — isopaque des sédiments meubles (en m)





Centre de Brest

Département Géosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

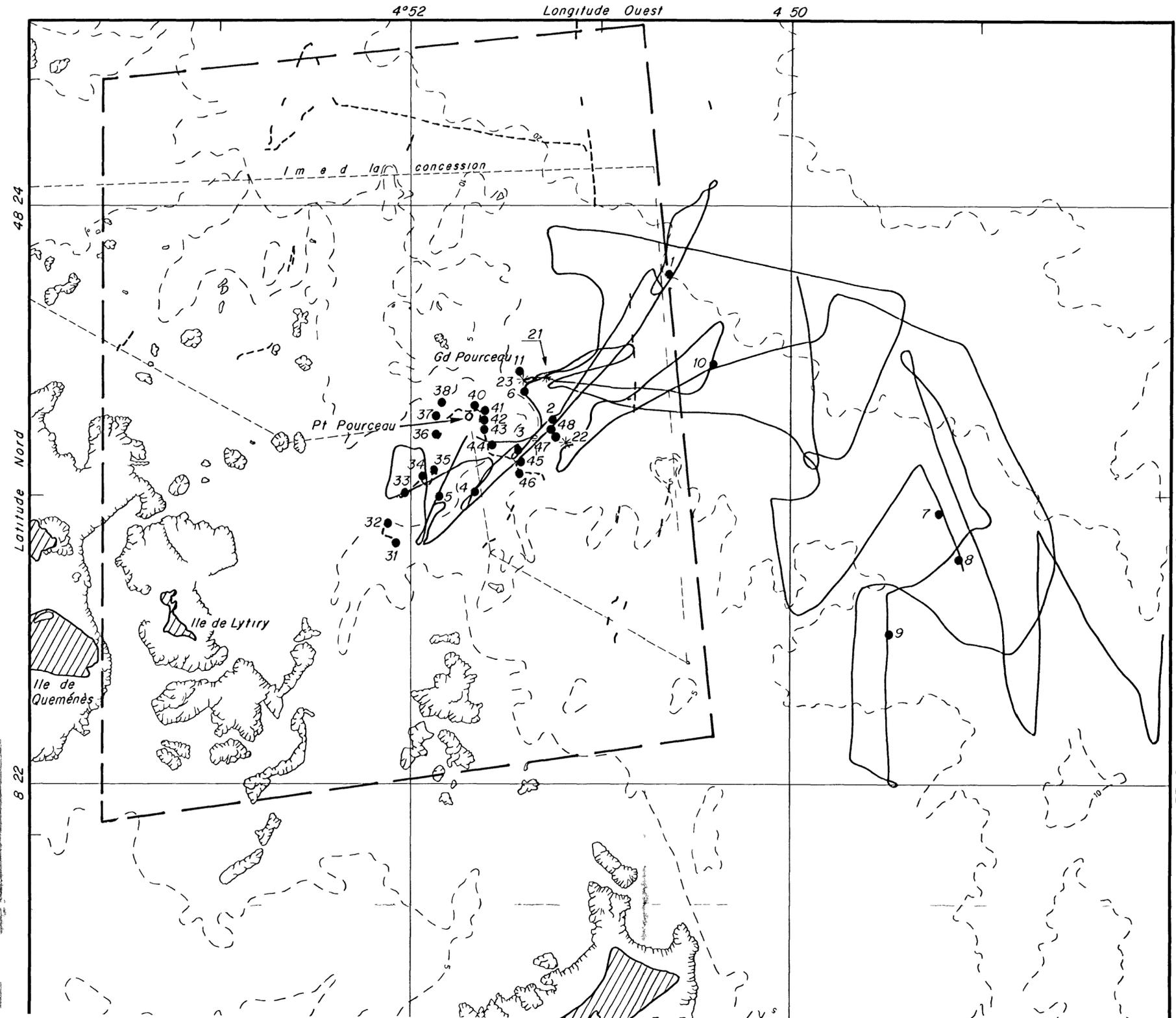
Les gisements de maerl en Bretagne

Zone de MOLENE

Carte A Situation des travaux réalisés

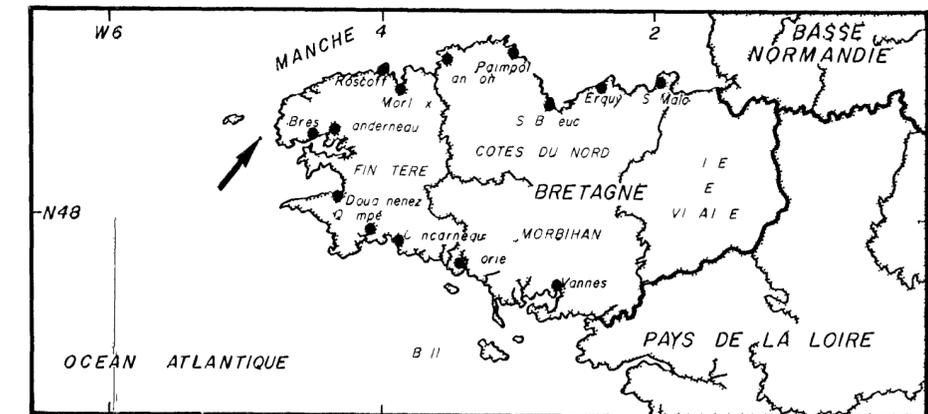
Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n 5159

Fevrier 1990



LEGENDE

- (1987) profil de video sous-marine
- (1988) prélèvement ponctuel à la benne
(n lyš éd m t l g qu)
- * carottage
- - - isobathe (en m) empruntée à la carte SHOM n 5159
- ┌ ┐ extrait de l'image du satellite SPOT
(date du cliché 25 mai 1986)





Centre de Brest

Département Géosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

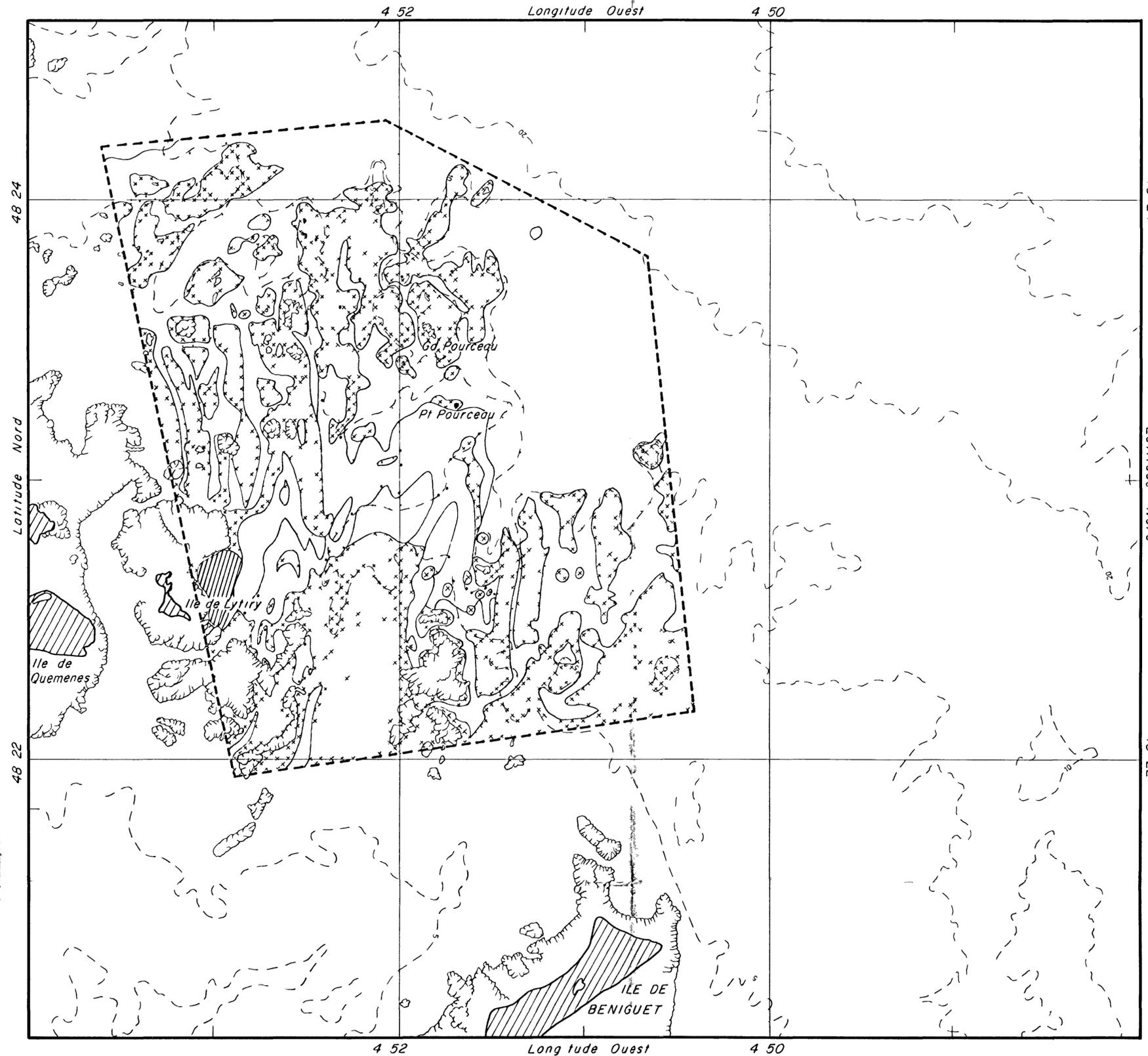
Les gisements de maerl en Bretagne

Zone de MOLENE

Carte B Formations superficielles

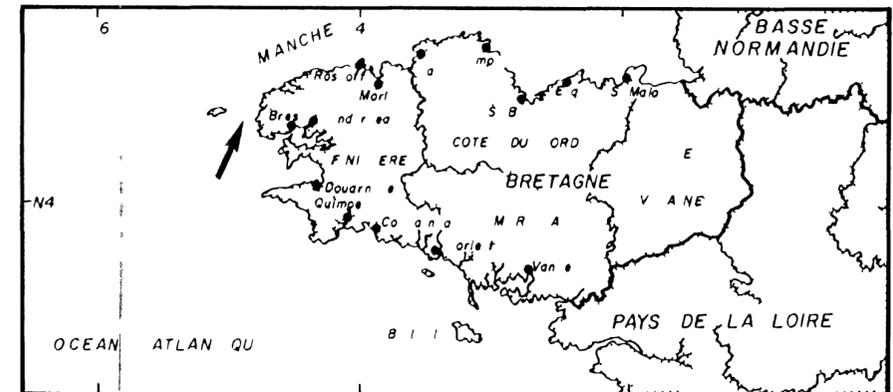
Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n° 5159

Février 1990



LEGENDE

-  maerl à dominante mort
-  maerl à dominante vif
-  laminaires
-  zostères
-  limite de l'étude





Centre de Brest

Département Géosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

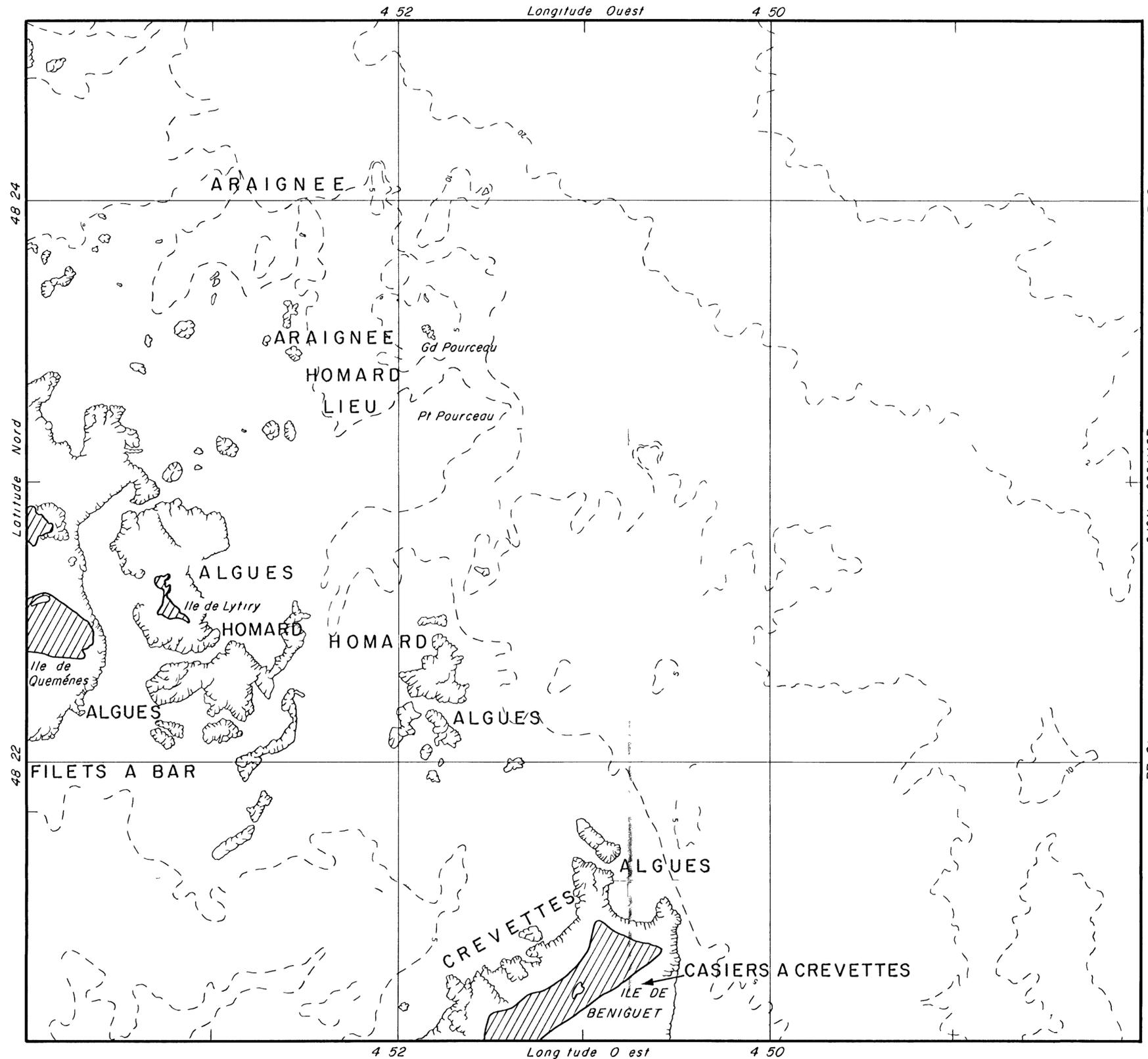
Les gisements de maerl en Bretagne

Zone de MOLENE

Carte D Activités halieutiques

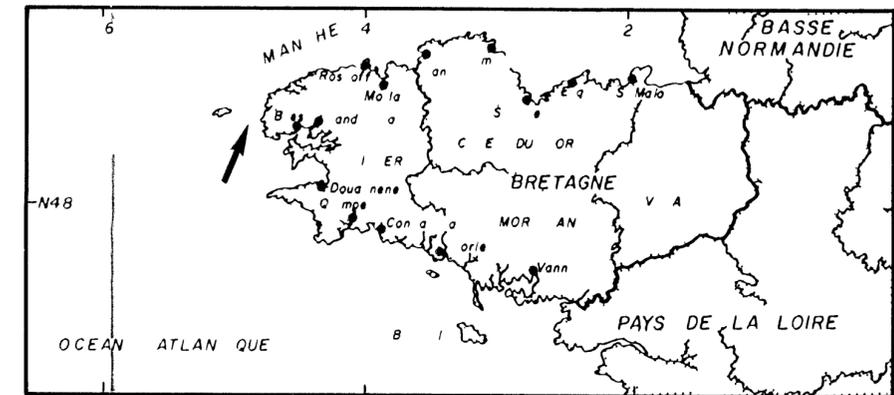
Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM 5159

Fevrier 1990



LEGENDE

- Casiers a araignee
- Casiers a homard
- Casiers a crevettes
- Filets à bar
- Lignes a lieu
- Exploitation des algues



Les gisements de maerl
en Bretagne

Zone de DOUARNENEZ

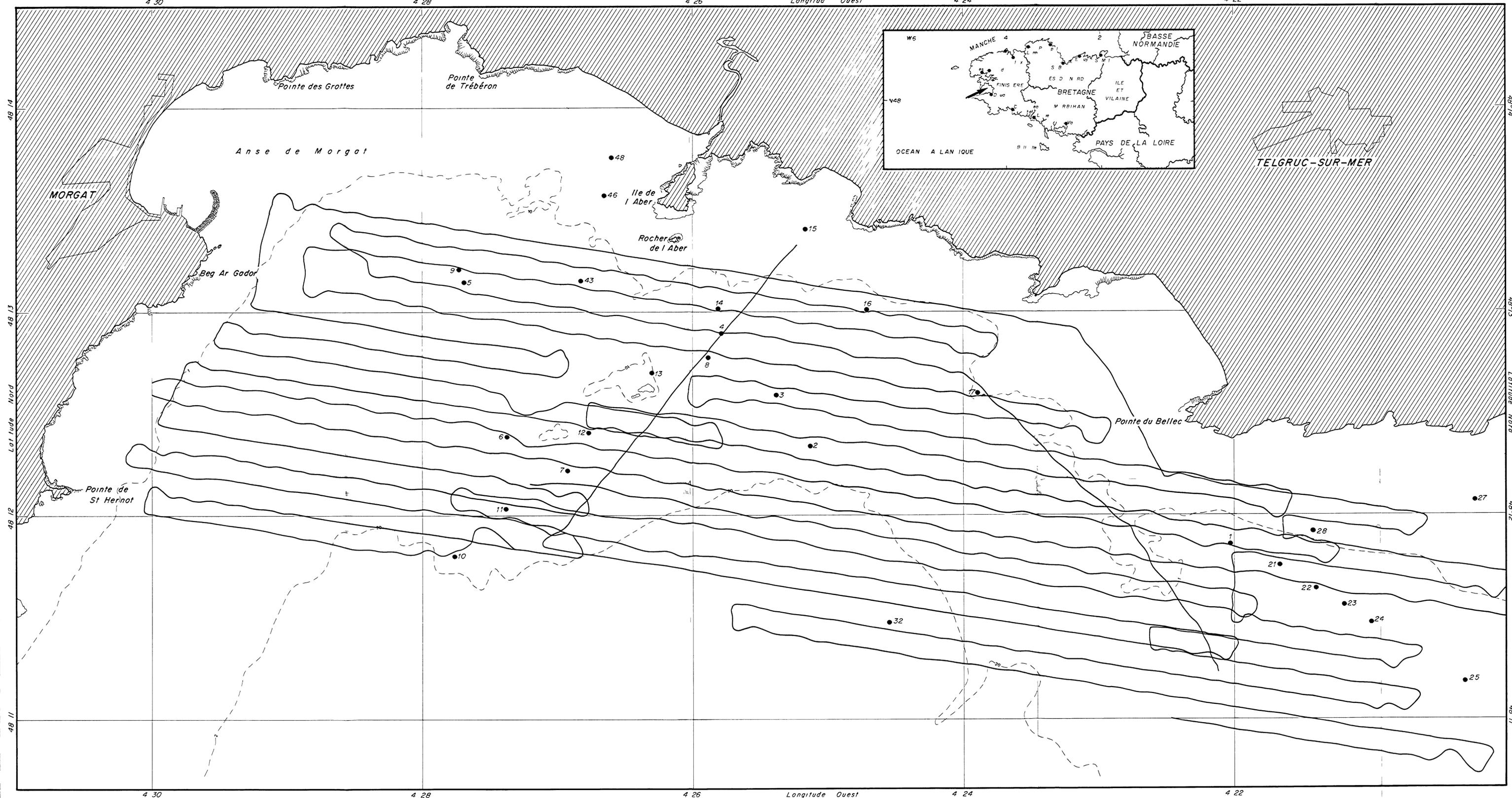
Carte A Situation des travaux réalisés

Echelle 1/15 000 d'après la carte SHOM n° 6676

Février 1990

LEGENDE

- profil de géophysique
(sismique réflexion sonar latéral bathymétrie)
- prélèvement ponctuel à la benne
(analyse sédimentologique)
- - - isobathe (en m) empruntée aux cartes
SHOM n° 6676 et 6099



Les gisements de maerl
en Bretagne

Zone de DOUARNENEZ

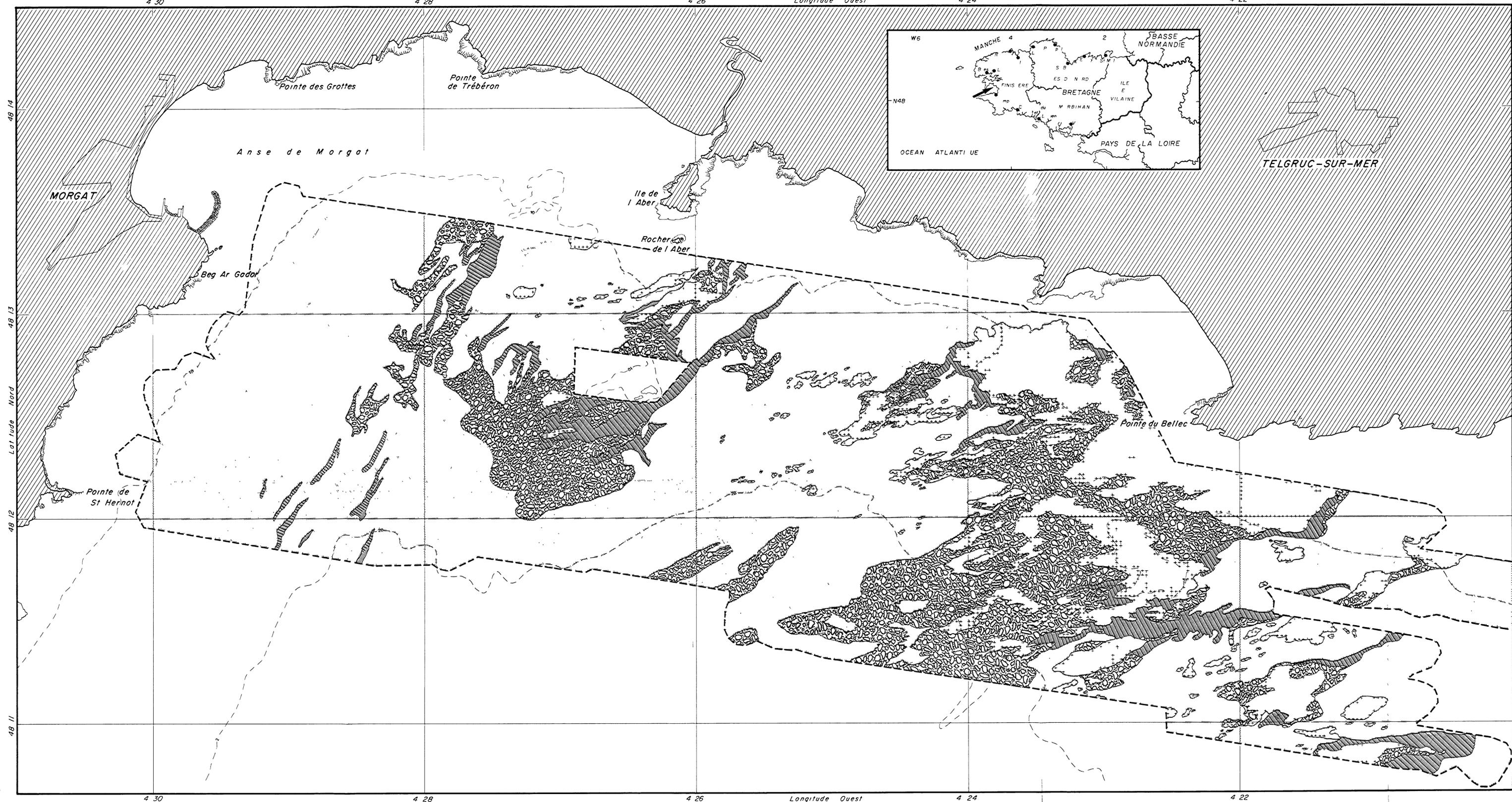
Carte B Formations superficielles
Echelle 1/15 000 d'après la carte SHOM n° 6676

Février 1990

LEGENDE

-  silt vaseux
-  sable grossier coquille, et maerl
-  cailloutis envases
-  roche
-  megaride (longueur d'onde 1-3m)
-  limite de l'étude

(date du levé mars 1987 et décembre 1987)



Les gisements de maerl
en Bretagne

Zone de DOUARNENEZ

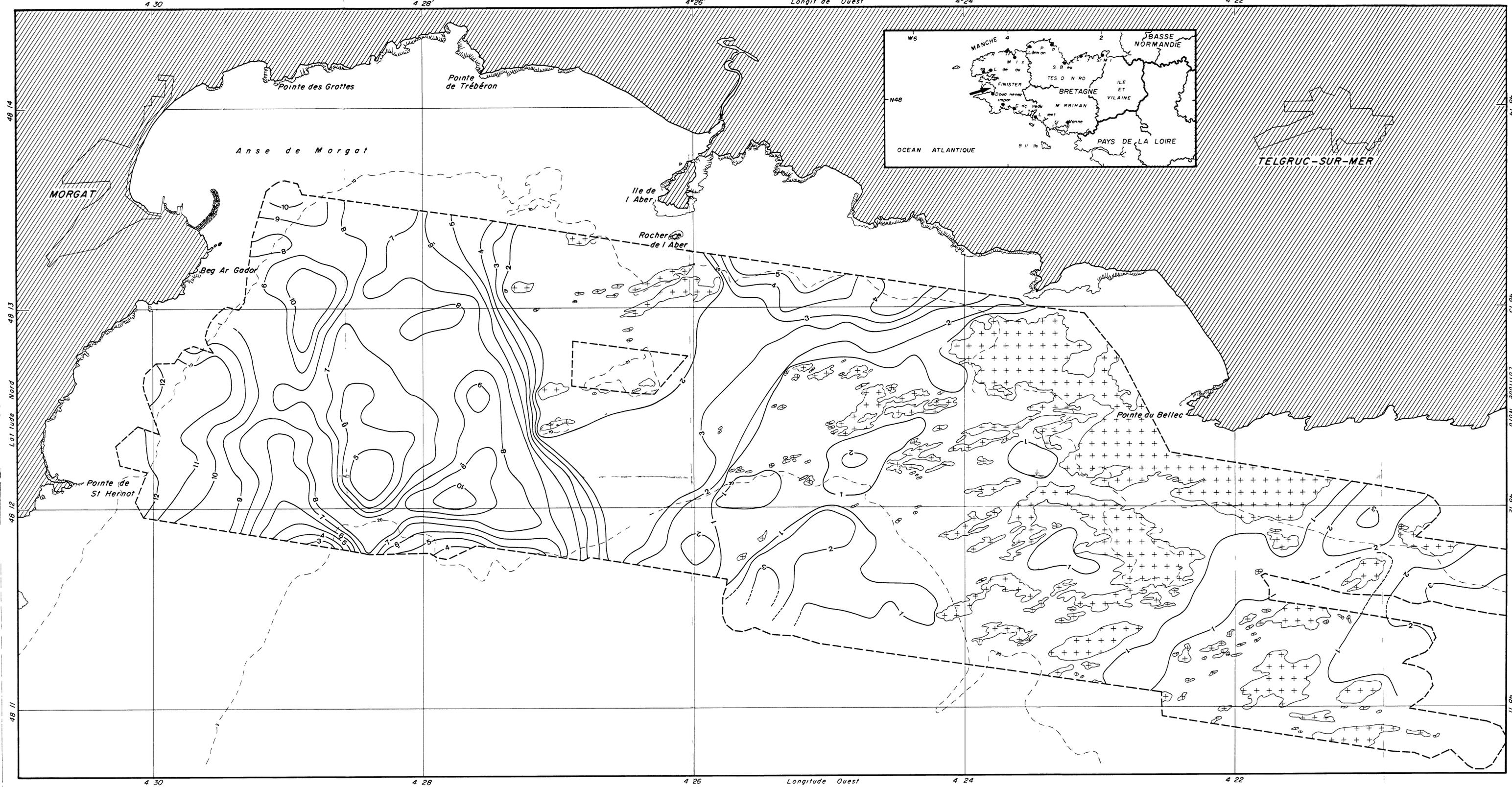
Carte C Epaisseur des sédiments meubles

Echelle 1/15 000 d'après la carte SHOM n° 6676

Février 1990

LEGENDE

- ++ zone rocheuse
- isopaque des sédiments meubles (en m)





Centre de Brest

Departement Geosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

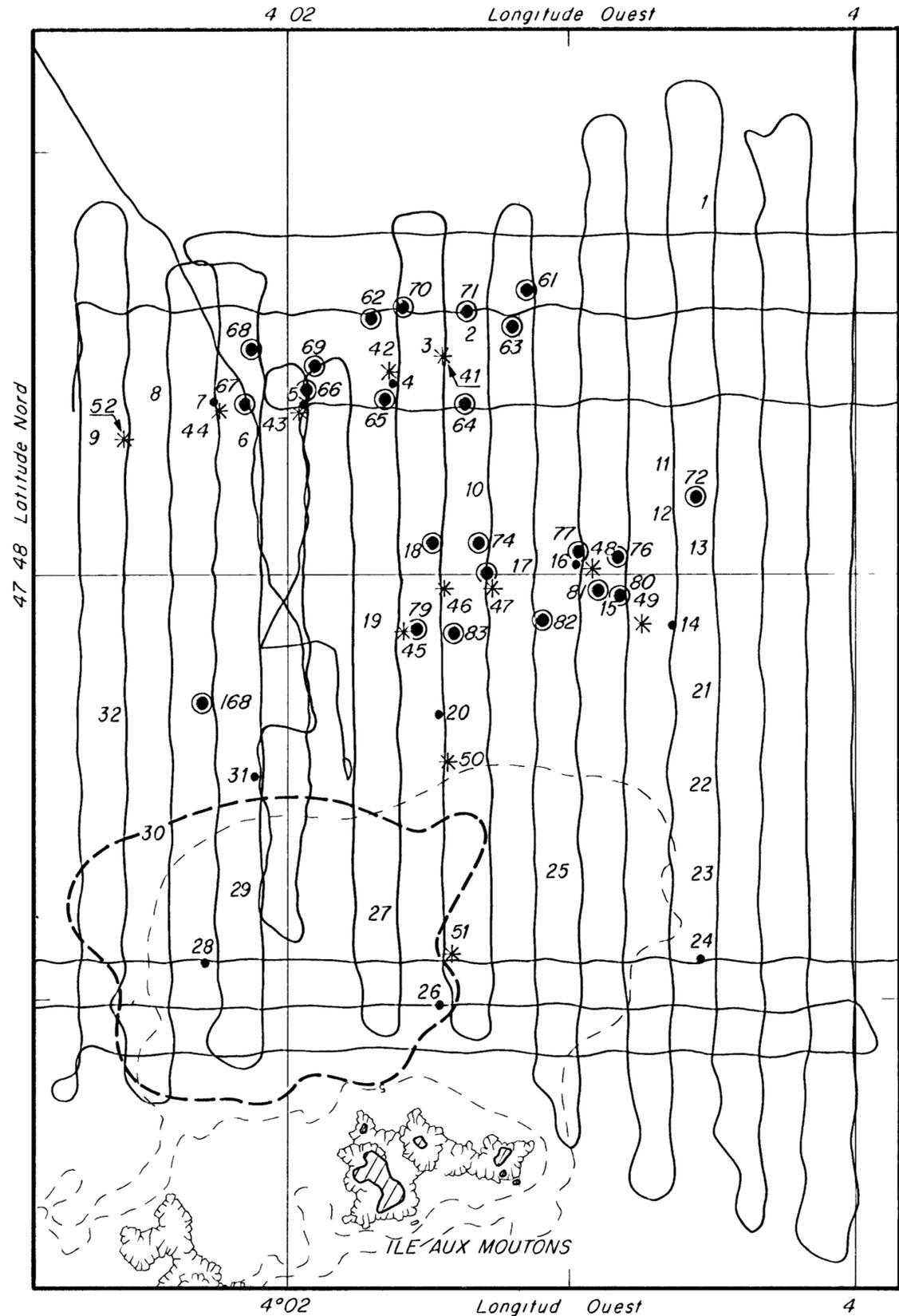
Les gisements de maerl en Bretagne

Zone de CONCARNEAU

Carte A Situation des travaux réalisés

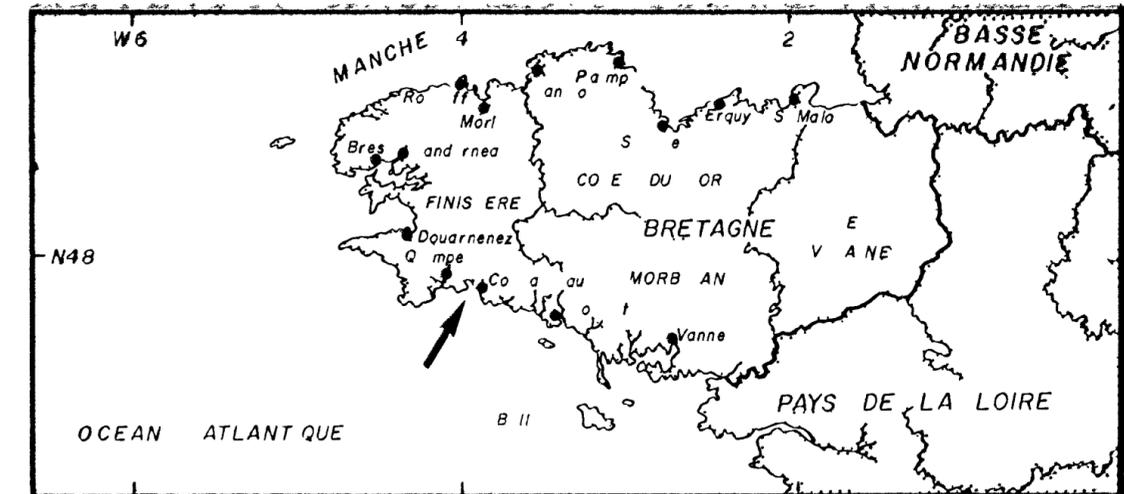
Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n 6647

Fevrier 1990



LEGENDE

- profil de geophysique
(m qu éfl x η l t è r l b thymét)
- prélèvement ponctuel à la benne
(l y é d m t l g qu)
- prélèvement ponctuel à la benne
(l y b l g i qu)
- * carottage
- isobathe (en m) empruntée à la carte SHOM n 6647





Centre de Brest

Departement Géosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

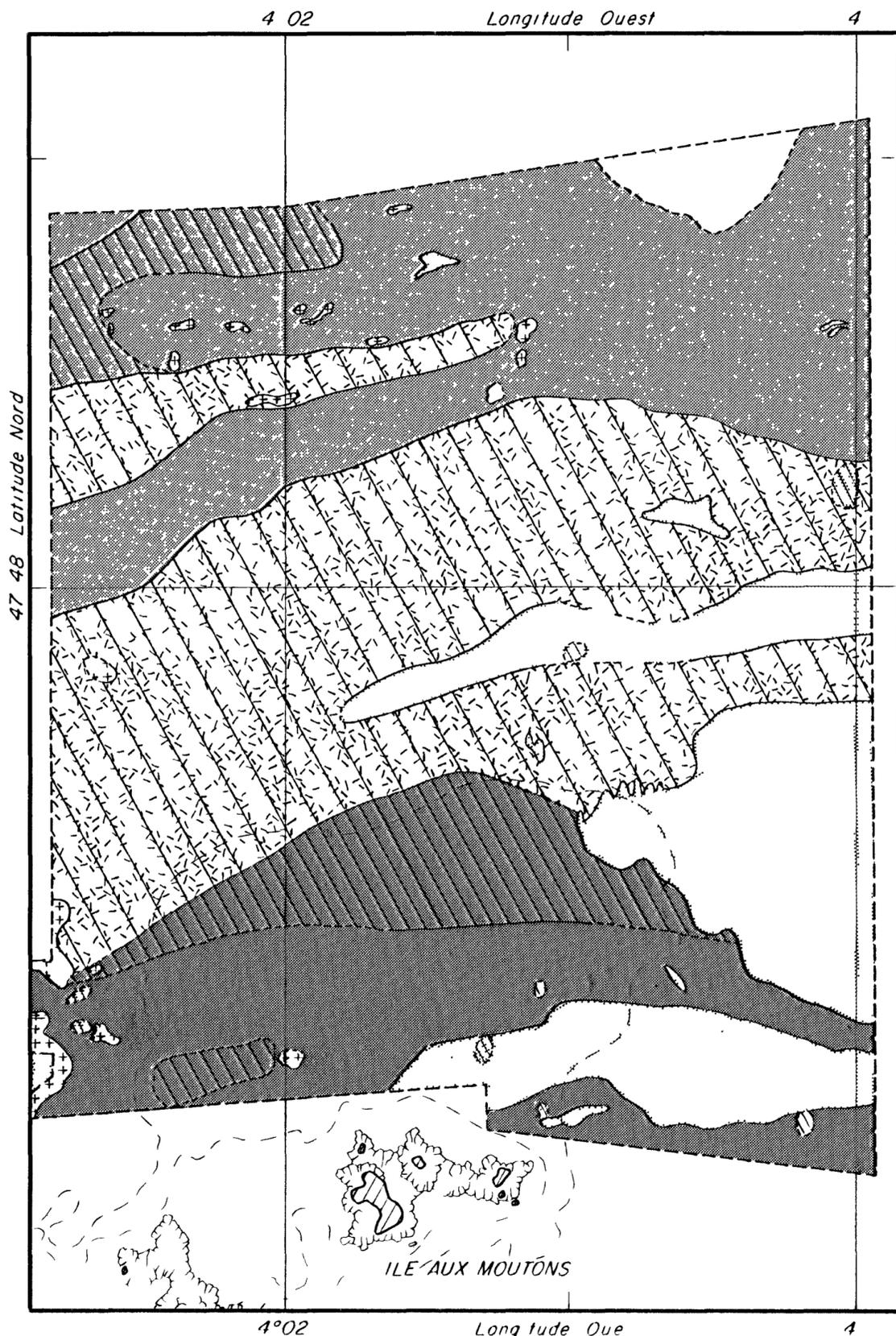
Les gisements de maerl en Bretagne

Zone de CONCARNEAU

Carte B Formations superficielles

Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n 6647

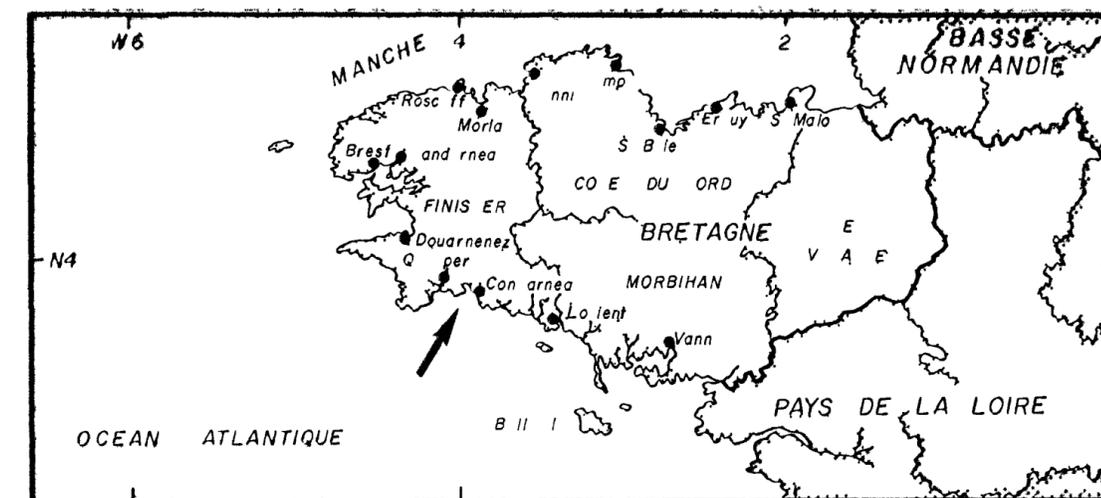
Février 1990



LEGENDE

-  silt
-  sable coquillier fin
-  sable coquillier moyen à grossier
-  maerl
-  roche
-  megarides (l gu u d d = 2-3m)
(b l gu u d d = 1-2m)
-  limite de l etude

(date du leve decembre 1987)





Centre de Brest

Département Geosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

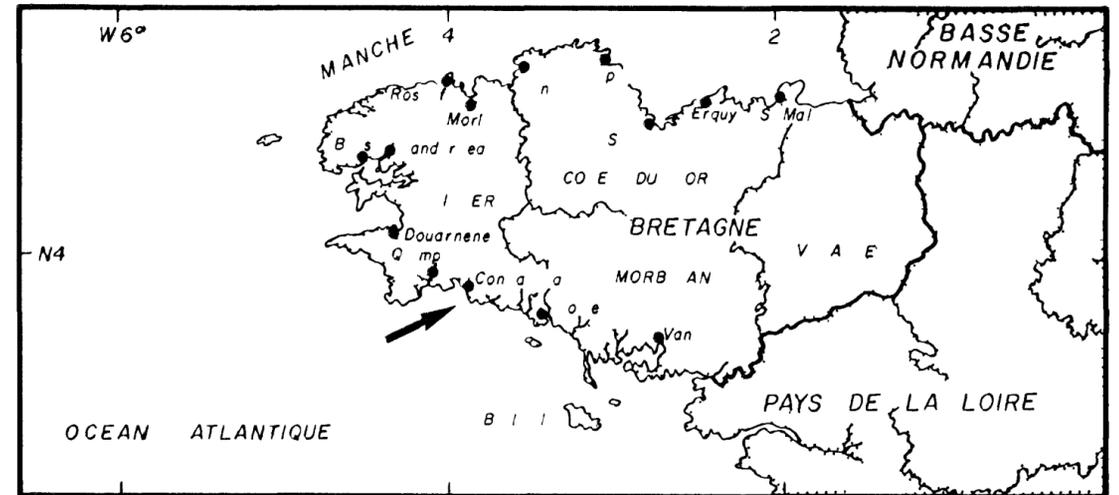
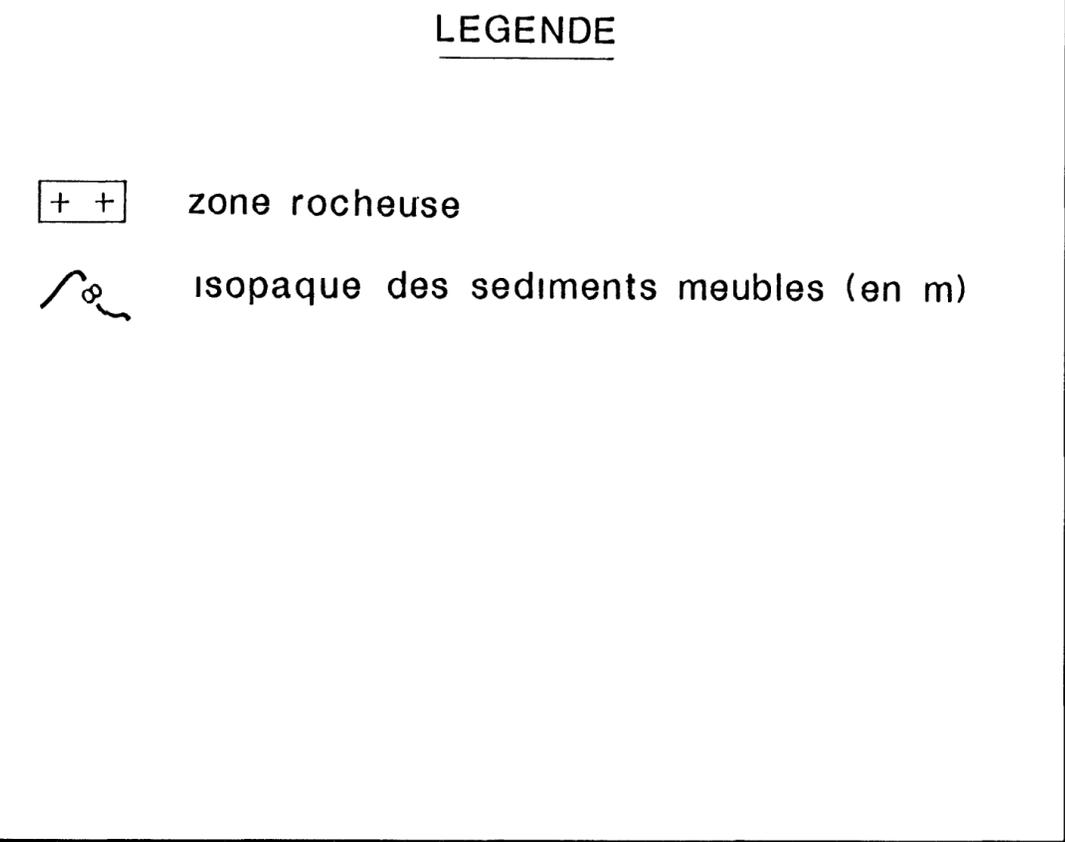
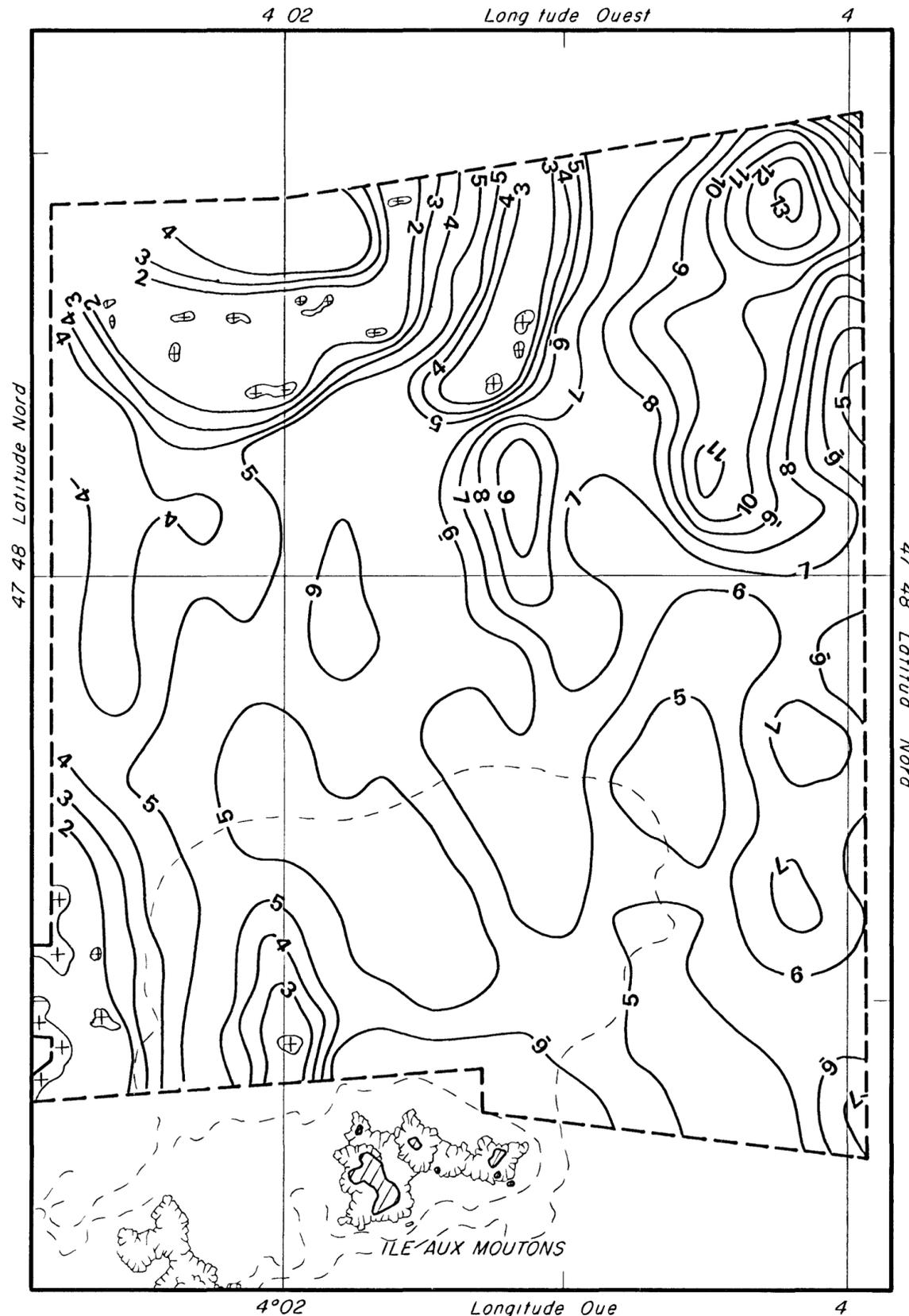
Les gisements de maerl en Bretagne

Zone de CONCARNEAU

Carte C Epaisseur des sédiments meubles

Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n 6647

Février 1990





Centre de Brest

Département Geosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

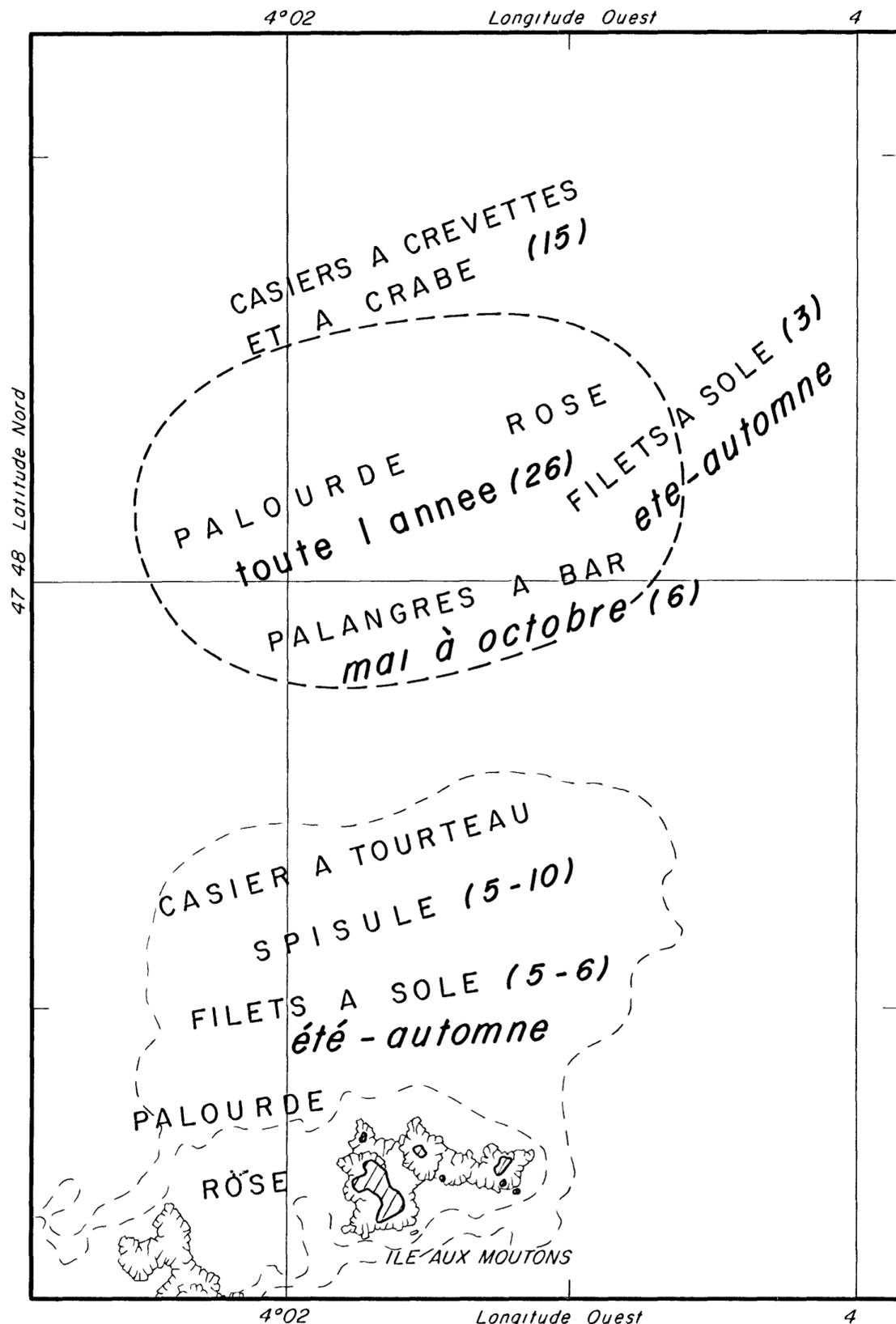
Les gisements de maerl en Bretagne

Zone de **CONCARNEAU**

Carte D Activités halieutiques

Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n 6647

Fevrier 1990



LEGENDE

Dragues à palourde rose -----

Dragues a spisule

Filets a sole

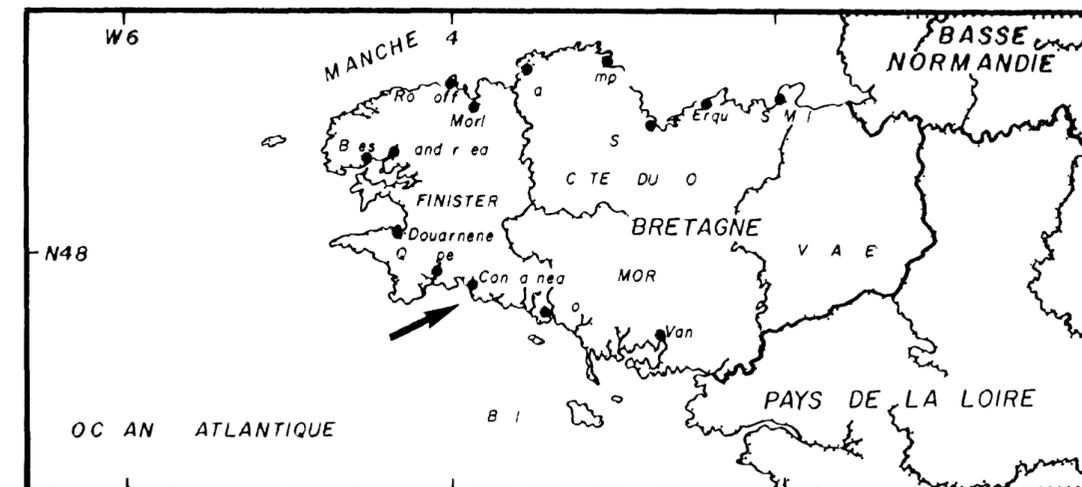
Palangres a bar

Casiers a crevettes

Casiers à crabe

Casiers à tourteau

(15) Nombre de bateaux





Centre de Brest

Département Géosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

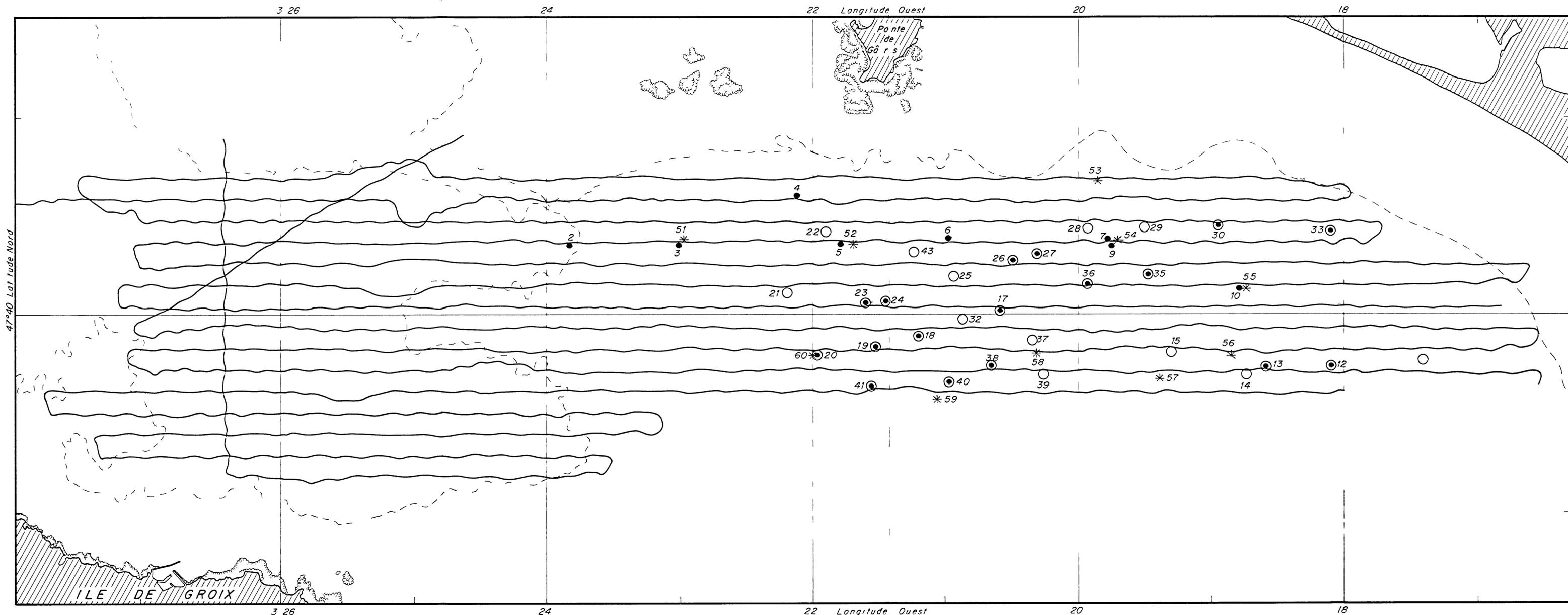
Les gisements de maerl en Bretagne

Zone de LORIENT

Carte A Situation des travaux réalisés

Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n 5912

Février 1990



LEGENDE

- profil de géophysique
(sismique réflexion sonar latéral bathymétrie)
- prélèvement ponctuel à la benne
(analyse sédimentologique)
- ⊙ prélèvement ponctuel à la benne
(analyse biologique)
- * carottage
- - - isobathe (en m) empruntée à la carte SHOM n 5912





Centre de Brest

Département Géosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

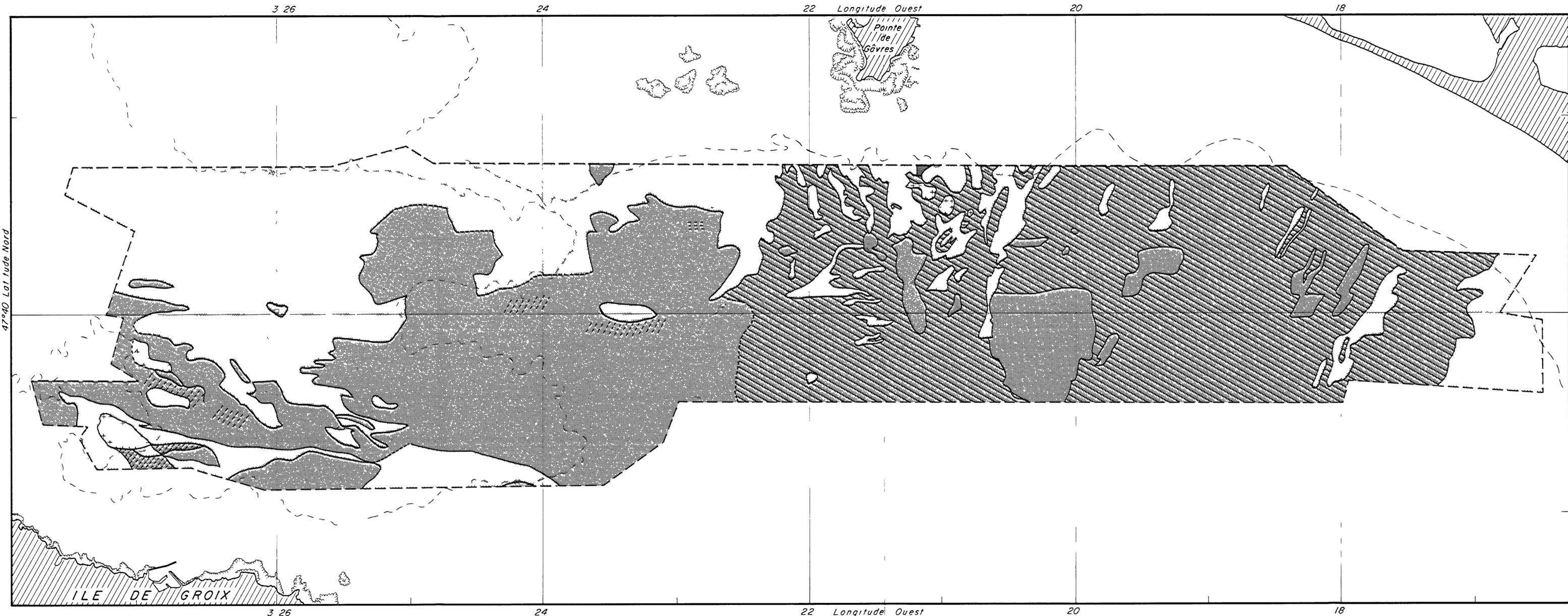
Les gisements de maerl en Bretagne

Zone de LORIENT

Carte B Formations superficielles

Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n° 5912

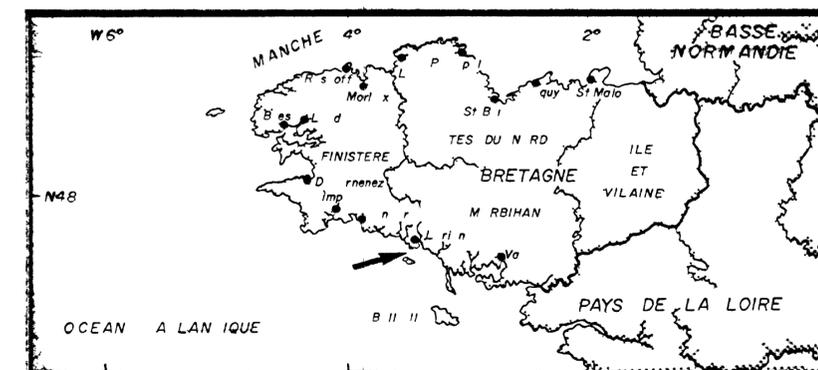
Février 1990



LEGENDE

-  silt et cailloutis
-  sable coquillier grossier avec maerl
-  roche
-  mégarides (a longueur d'onde > 1 2m)
(b longueur d'onde inférieure à 1m)
-  limite de l'étude

(date du levé mars 1987)





Centre de Brest

Département Géosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

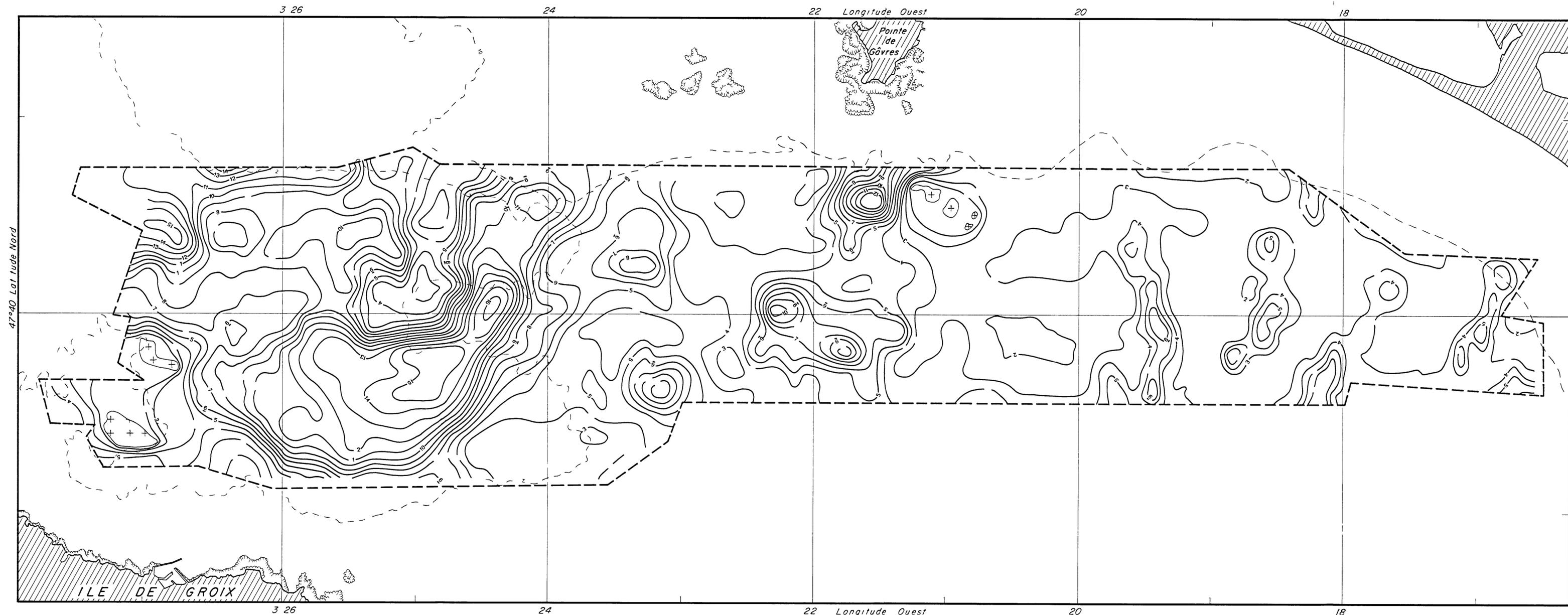
Les gisements de maerl en Bretagne

Zone de LORIENT

Carte C Epaisseur des sédiments meubles

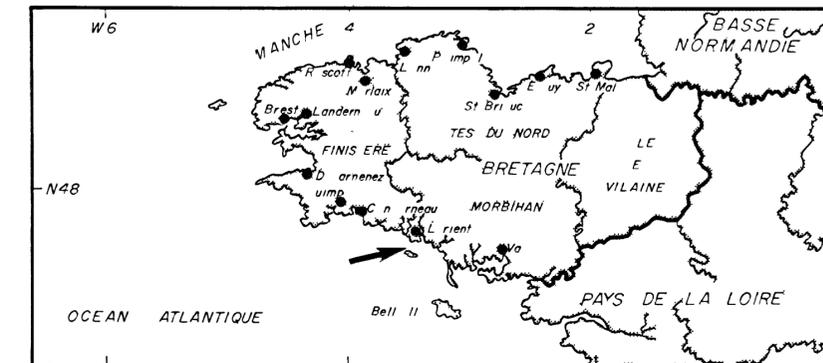
Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n° 5912

Février 1990



LEGENDE

- zone rocheuse
- isopaque des sédiments meubles (en m)



Les gisements de maerl
en Bretagne

Zone de BELLE-ILE

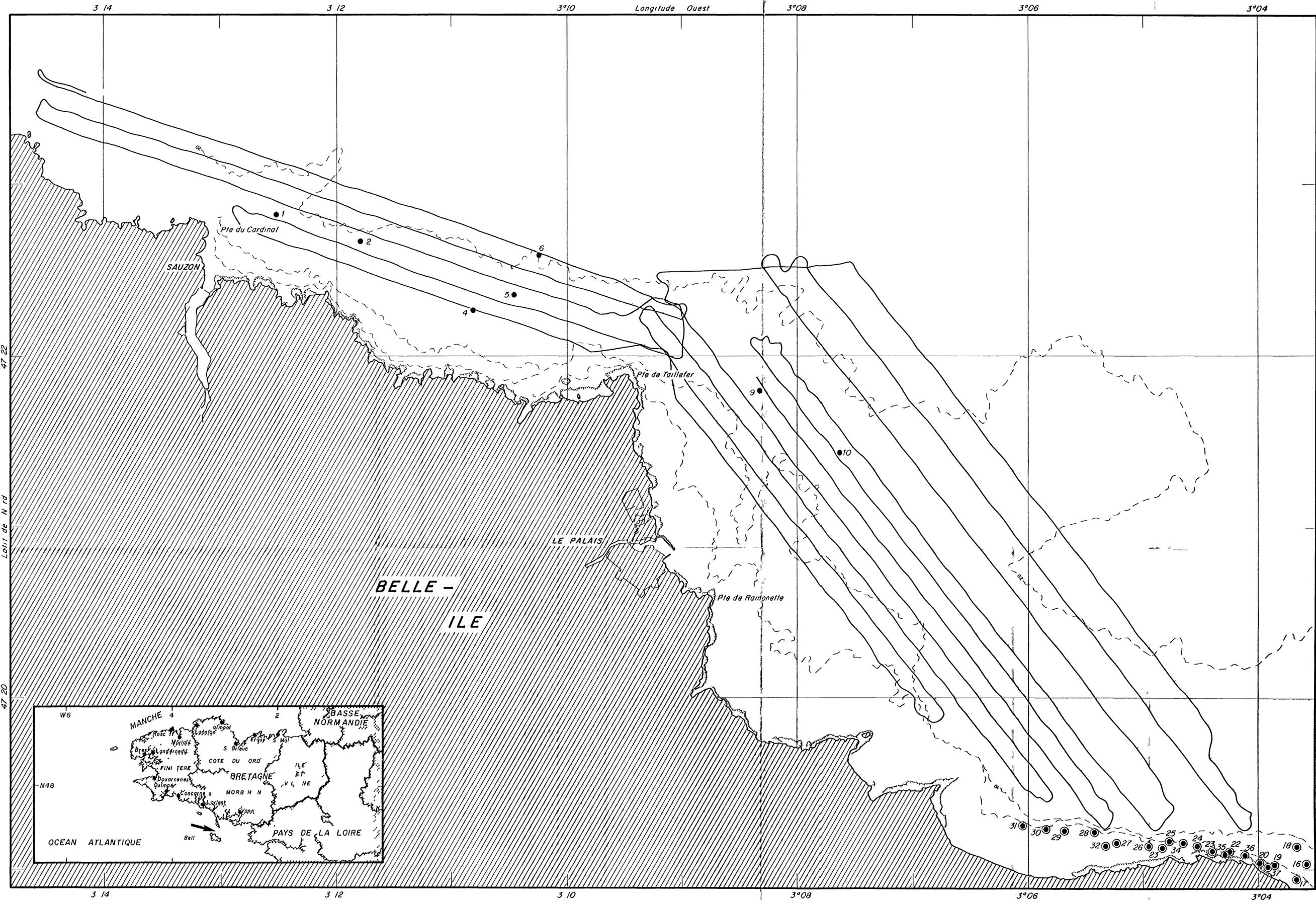
Carte A Situation des travaux réalisés

Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n° 5911

Février 1990

LEGENDE

- profil de géophysique
(sismique, réflexion latérale, bathymétrie)
- prélèvement à la benne
(géologique)
- ⊙ prélèvement à la benne
(biologique)
- - - isobathe (en m) empruntée à la carte
SHOM n° 5911



Les gisements de maerl
en Bretagne

Zoné de BELLE-ILE

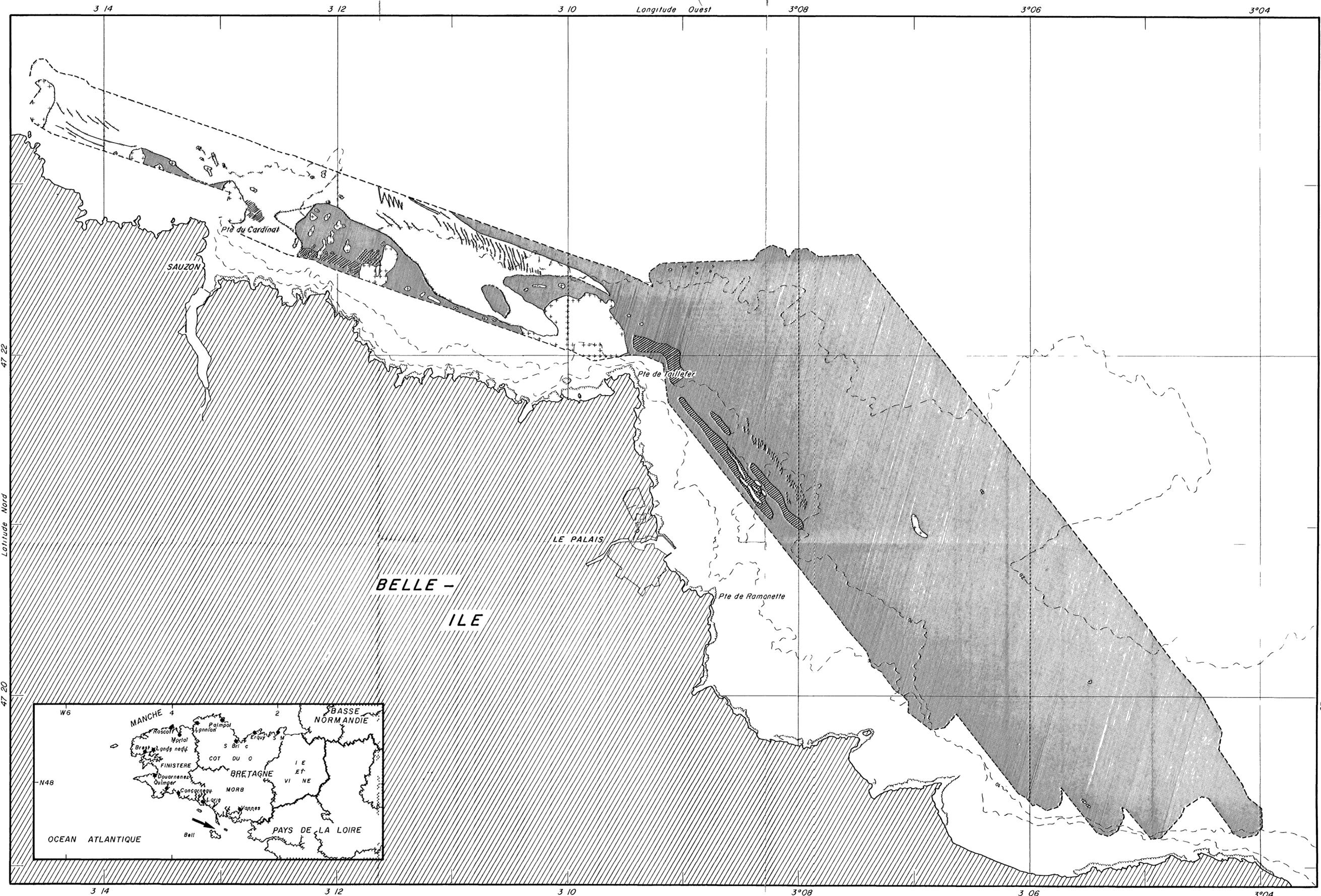
Carte B Formations superficielles
Echelle 1/20 000 d'après la carte SHOM n 5911

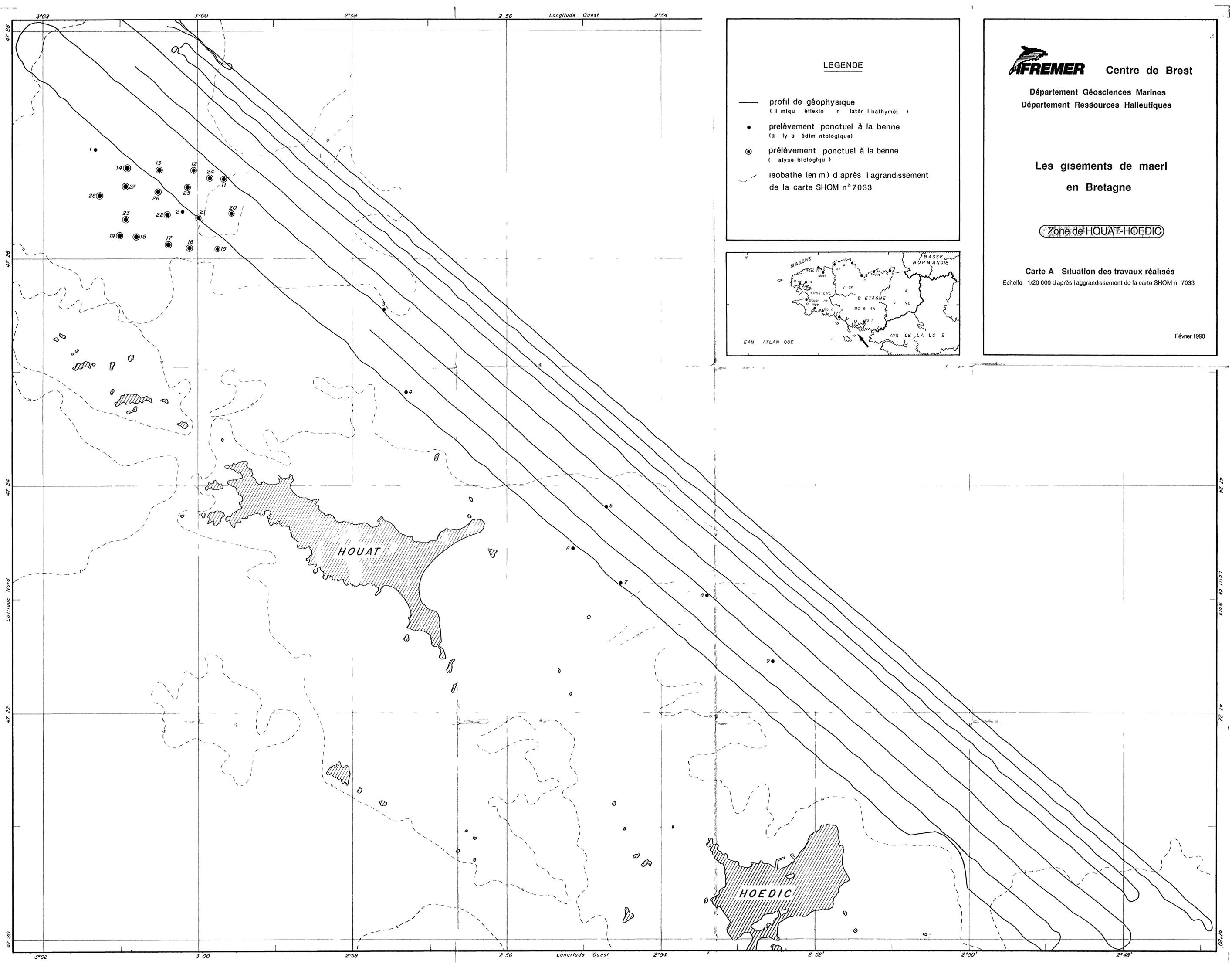
Février 1990

LEGENDE

-  sable coquillier grossier
-  sable coquillier fin
-  roche
-  traînées sableuses
-  mégarides (l g u u d d = 2-3m)
-  limite de l'étude

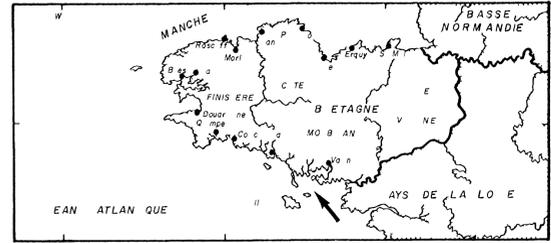
(date du leve novembre 1988)





LEGENDE

- profil de géophysique
(microflexion latérale bathymétrie)
- prélèvement ponctuel à la benne
(analyse sédimentologique)
- ⊙ prélèvement ponctuel à la benne
(analyse biologique)
- - - isobathe (en m) d'après l'agrandissement
de la carte SHOM n°7033



IFREMER Centre de Brest

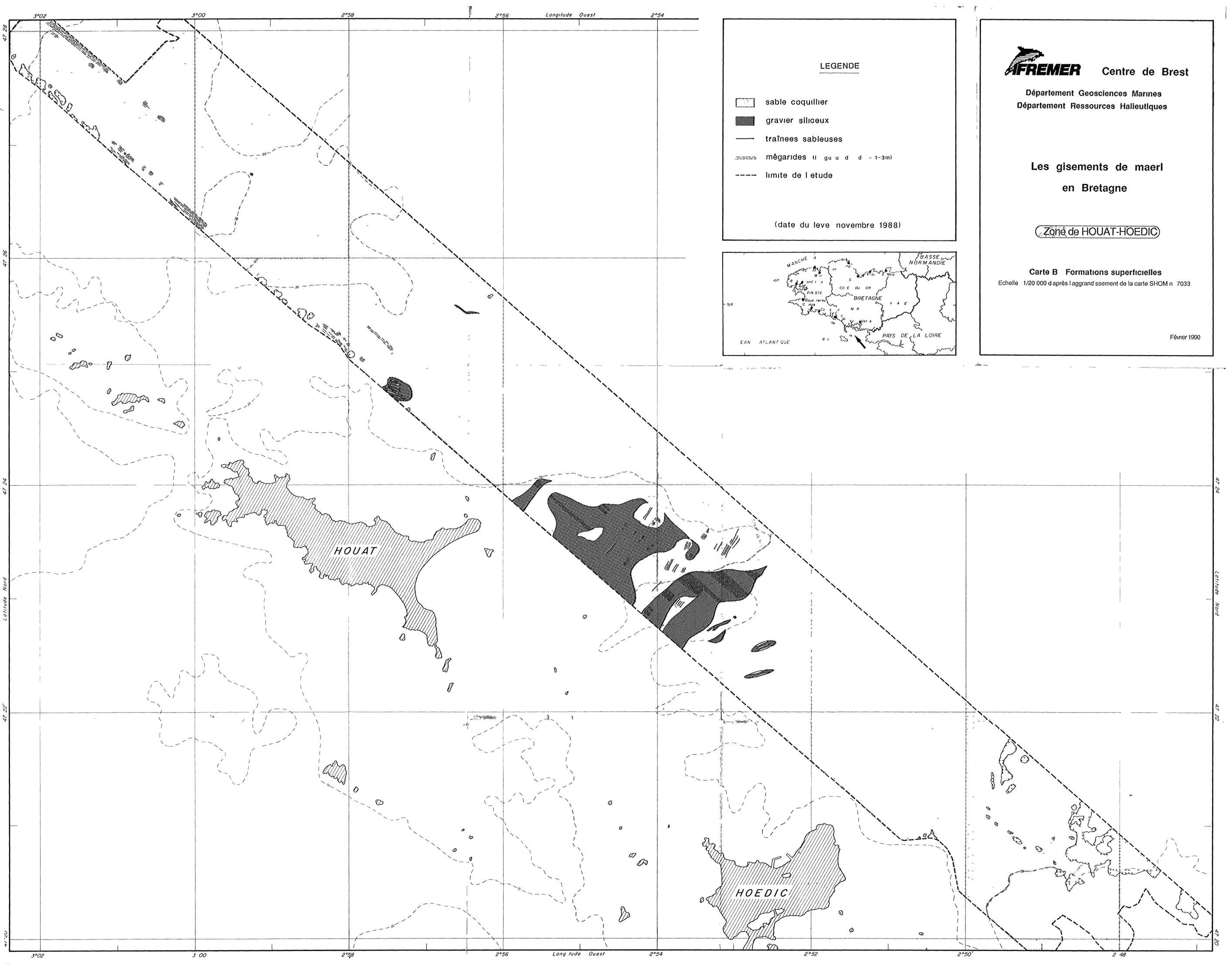
Département Géosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

**Les gisements de maerl
en Bretagne**

Zone de HOUAT-HOEDIC

Carte A Situation des travaux réalisés
Echelle 1/20 000 d'après l'agrandissement de la carte SHOM n°7033

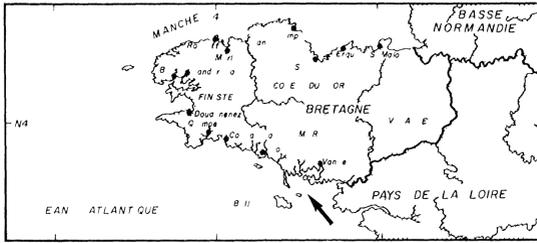
Février 1990



LEGENDE

-  sable coquillier
-  gravier siliceux
-  traînes sableuses
-  mégarides (1 gu u d d - 1-3m)
-  limite de l'étude

(date du levé novembre 1988)



IFREMER Centre de Brest

Département Geosciences Marines
Département Ressources Halieutiques

**Les gisements de maerl
en Bretagne**

Zoné de HOUAT-HOEDIC

Carte B Formations superficielles

Echelle 1/20 000 d'après l'agrandissement de la carte SHOM n° 7033

Février 1990