

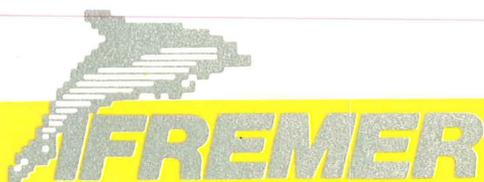
**DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT  
ET DES RECHERCHES OCEANIQUES**

**REJETS URBAINS  
VOLET MANCHE - ATLANTIQUE  
~ Site de MORLAIX ~**

**ETUDES SEDIMENTOLOGIQUE ET  
BATHYMETRIQUE DE L'ESTUAIRE DE MORLAIX**

**Ph. BASSOULLET J. L'YAVANC J.F. GUILLAUD  
R. LOARER M. BRETON**

**SEPTEMBRE 1987**



IFREMER - Centre de BREST SDP  
BP. 337 - 29273 BREST CEDEX  
Tél. 98.22.40.40 - Télex 940627 F

**DERO - 87.21 - EL**

IFREMER  
Centre de BREST  
S.D.P.  
B.P. 337  
29273 BREST CEDEX  
Tél. : 98.45.80.55  
Télex 940 627

DIRECTION ENVIRONNEMENT  
ET RECHERCHES OCEANIQUES

DEPARTEMENT ENVIRONNEMENT LITTORAL

AUTEUR(S) : Ph. BASSOULLET, J. L'YAVANC, J.F. GUILLAUD R. LOARER, M. BRETON		CODE : N° <u>DERO-87.21-EL</u>
TITRE : REJETS URBAINS - VOLET MANCHE-ATLANTIQUE Site de Morlaix  ETUDES SEDIMENTOLOGIQUE ET BATHYMETRIQUE DE L'ESTUAIRE DE MORLAIX		Date : Septembre 87  Tirage nb : 25  Nb pages : 58 Nb figures : 26 Nb photos : 2
CONTRAT (intitulé)  N° _____		DIFFUSION Libre <input checked="" type="checkbox"/> Restreinte <input type="checkbox"/> Confidentielle <input type="checkbox"/>
<p><u>RESUME</u> : Dans le cadre du programme "Rejets urbains en zones littorales", une série de campagnes de mesures sédimentologiques a été menée dans la baie et la rivière maritime de Morlaix. Ce rapport donne les caractéristiques granulométriques et physiques des sédiments, ainsi que les mesures hydrodynamiques nécessaires à l'élaboration d'un modèle de transport du matériel particulaire. Ce modèle et son application feront l'objet d'un document ultérieur.</p> <p><u>ABSTRACT</u> : In order to increase our knowledge about sediment transport in the bay and maritime part of the River of Morlaix (Finistère), measurements have been performed on site. This report gives the granulometrical and physical parameters of the sediments as well as the hydrodynamics, used for a model of particulate transport in the area. The model and its application will be published later.</p>		
Mots-clés : Rejet urbain, sédiment, granulométrie, hydrodynamique, modèle de transport particulaire, sable, vase, estuaire de Morlaix.		
Key words : Urban wastes, model, sediment, granulometry, hydrodynamics, sand, mud, sedimentary transport model, Morlaix estuary.		



Ifremer Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

# ETUDES SEDIMENTOLOGIQUE ET BATHYMETRIQUE

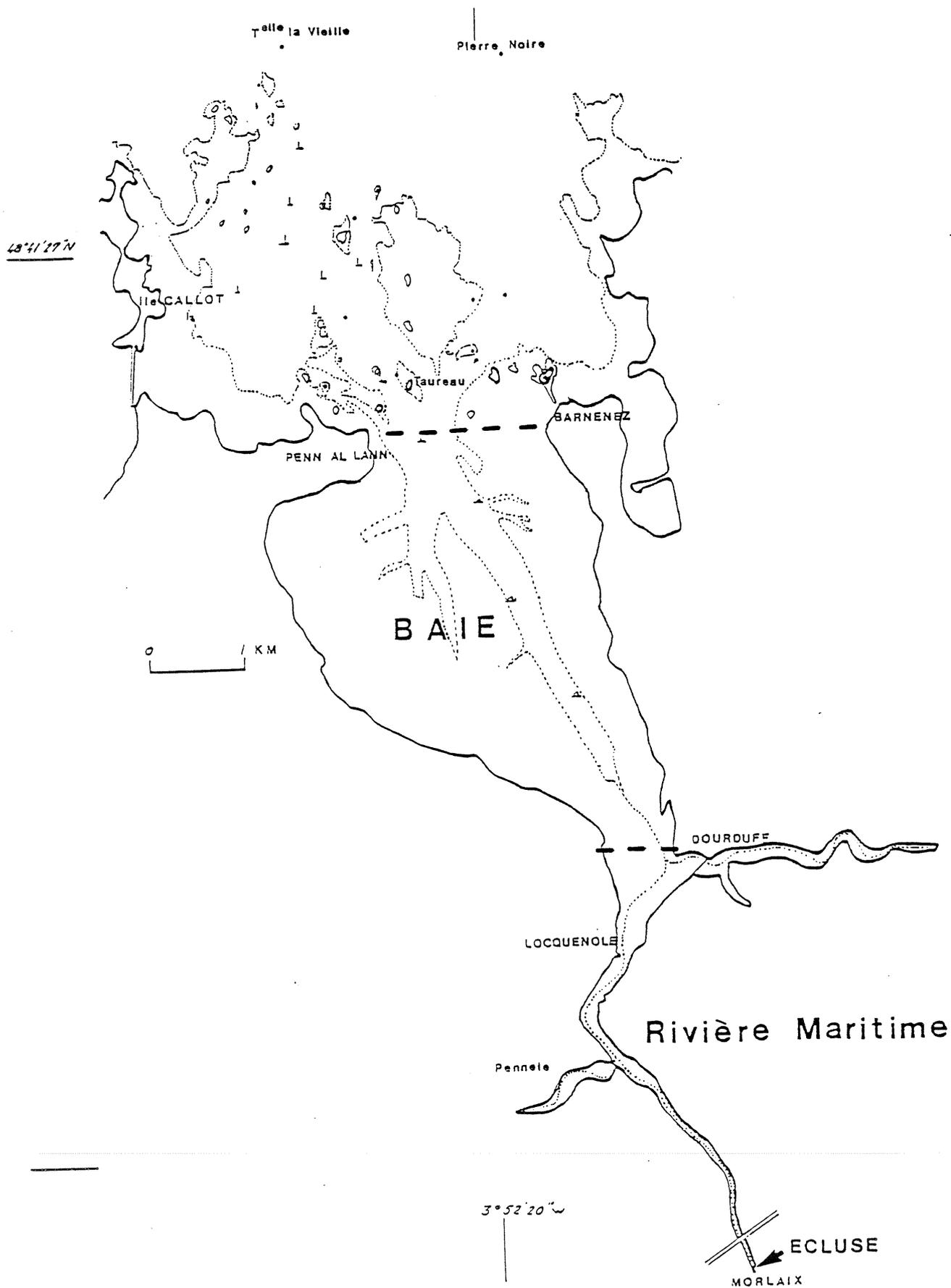
## DE L'ESTUAIRE DE MORLAIX

### SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
I - <u>INTRODUCTION</u> .....	1
CADRES GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE .....	2
II - <u>EVOLUTION SEDIMENTAIRE DE L'ESTUAIRE DE MORLAIX</u> ..	6
II.1. : METHODOLOGIE .....	6
II.2. : BILAN SEDIMENTAIRE DANS LA RIVIERE MARITIME .....	10
II.3. : BILAN SEDIMENTAIRE DANS LA BAIE .....	15
II.4. : APPORTS DE MATIERES EN SUSPENSION PAR LA RIVIERE DE MORLAIX .....	25
II.5. : CONCLUSIONS .....	30
III - <u>COUVERTURE SEDIMENTAIRE DE L'ESTUAIRE DE MORLAIX</u> ..	35
III.1. : LES MOYENS MIS EN OEUVRE SUR LE TERRAIN ..	35
III.2. : LES RESULTATS DES ANALYSES - INTERPRETATIONS	37
III.2.1. : Granulométrie des sédiments superficiels .....	37
III.2.2. : Microgranulométrie des sédiments superficiels .....	39

III.2.3. : Teneurs en carbonates des sédiments .....	48
III.2.4. : Teneurs en eau des sédiments ..	50
IV - <u>CONCLUSION</u> .....	53
ANNEXE	
BIBLIOGRAPHIE	

# ESTUAIRE DE MORLAIX



## I - INTRODUCTION

Le but de ce document est de présenter les résultats bathymétriques et sédimentologiques obtenus dans le cadre des études menées sur le site de Morlaix, volet Manche Atlantique du Programme "Rejets Urbains en Mer".

Parmi les divers thèmes de recherches, celui concernant l'étude et la modélisation des processus de transport dissous et de transport particulaire dans l'estuaire \* de Morlaix, tient une large place dans le programme.

Afin de réaliser ces modélisations, il est notamment nécessaire de connaître :

- la topographie de l'estuaire (carte bathymétrique) ; son évolution avec le temps,
- la nature des sédiments superficiels dans la zone d'étude ainsi que certaines de leurs caractéristiques (granulométrie, teneur en eau).

## CADRES GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

De direction générale Nord-Ouest/Sud-Est, l'estuaire de Morlaix se subdivise en deux unités :

- la rivière maritime de Morlaix,
- une baie ou rade, prolongeant la rivière maritime de Morlaix jusqu'à la pointe de Penn al Lann, limite aval de l'étude.

---

\* Note : Dans ce rapport, on appellera "estuaire de Morlaix" l'ensemble constitué par la zone estuarienne proprement dite (limitée en amont par l'écluse) et la petite baie, en aval, dont la limite externe passe par le château du Taureau.

La rivière maritime de Morlaix, limitée en amont par un bassin à flot, est située à la confluence de deux cours d'eau, le Jarlot et le Queffleuth. Ces cours d'eau descendent des Monts d'Arrée et drainent un bassin versant de  $191 \text{ km}^2$ . Leur débit moyen annuel est de  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ . Une étude effectuée par le département Environnement Littoral montre que les apports en sédiments introduits dans la rivière maritime sont actuellement de 1 400 tonnes par an (poids sec), soit environ un volume de  $2\,800 \text{ m}^3$  de vases.

La rivière maritime, longue de 5,5 km s'écoule depuis le bassin à flot jusqu'à la rade, dans une vallée resserrée. A pleine mer, la largeur du chenal est d'environ 100 m, tandis qu'à basse mer les eaux douces s'écoulent dans un étroit chenal d'environ 10 m de large. L'axe du chenal, formé de cailloutis, est compris entre deux talus vaseux.

Situé sur la rive gauche, à 2 850 m du bassin à flot, un affluent, la Pennelée, drainant un bassin versant de  $43 \text{ km}^2$ , se jette dans la rivière. Plus en aval, à 600 m environ, la rivière forme un coude important et s'élargit progressivement jusqu'à la confluence avec le Dourduff. La slikke vaseuse est alors très développée. En rivière de Morlaix, les schorres, par contre, sont très réduits.

La superficie de la rivière maritime de Morlaix est de 120 ha.

Le Dourduff draine un bassin versant de  $74 \text{ km}^2$  avec un débit moyen annuel de  $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$ . La vallée est également très encaissée. La partie maritime, d'une longueur de 3,5 km est formée par un étroit chenal (100 m à pleine mer et inférieur à 10 m à basse mer). Orienté Est-Ouest, le chenal est bordé d'un talus vaseux surmonté, pour les rives convexes, d'un schorre important.

La baie, longue de 5 km et large de 3,5 km dans sa plus grande dimension, est refermée au Nord par la pointe de Penn al Lann. A cet endroit la largeur n'est plus que de 1 850 m. Cette baie prend naissance à la confluence des deux rivières maritimes. Situé dans la partie Est de la baie, un chenal d'abord étroit et peu profond dans la partie amont, se creuse et s'élargit pour former une vaste fosse dans la partie aval.

A basse mer, cette baie offre un vaste estran essentiellement sableux à sablo-vaseux, occupé dans sa plus grande partie par des parcs ostréicoles.

La superficie de la baie est de 1 300 ha. La totalité des bassins versants (rivières + baie de Morlaix) est de 332 km<sup>2</sup>.

L'évolution longitudinale du chenal est caractérisée :

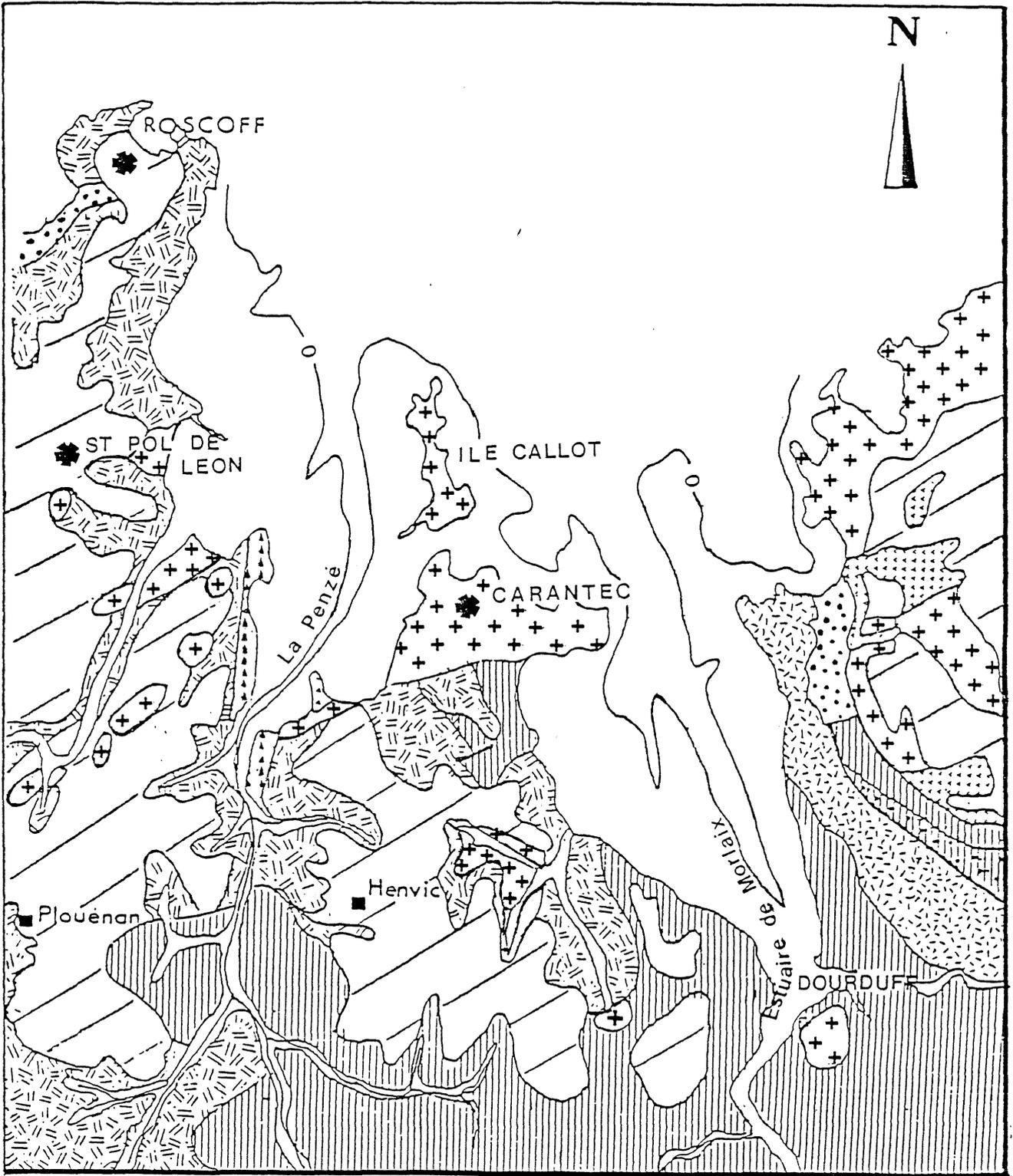
- En aval, par une profondeur moyenne de 20 m. Le fond s'élève ensuite régulièrement jusqu'à la limite amont du zéro des cartes marines. En 1985, le zéro est situé à 1 650 m en aval du Dourduff. En 1929-1931, le zéro se trouvait à 750 m en aval du Dourduff. Cette progression de 900 m vers l'aval du zéro des cartes marines montre une évolution sédimentaire importante dans cette zone.
- En amont de la cote du zéro des cartes marines, le fond s'élève en pente très douce jusqu'au Dourduff pour atteindre 0,4 m (au-dessus du zéro des cartes marines).
- A partir du Dourduff, le fond s'élève par une pente moyenne plus prononcée et régulière jusqu'au bassin à flot où la cote du chenal est de 3 m au-dessus du zéro des cartes marines, soit une pente de 0,05 %.

Du point de vue géologique (fig. 1), l'estuaire de Morlaix est situé dans un vaste ensemble de formations métamorphiques. Les limons recouvrent sur plusieurs mètres une partie de l'arrière pays.

La rive gauche de l'estuaire de Morlaix est essentiellement constituée de quartzites, de quartzophyllades, de schistes et de micaschistes du Dévonien inférieur.

Fig. 1

- CARTE GEOLOGIQUE d'après la feuille au 1/80.000e de MORLAIX et LANNION



	DUNES		GNEISS DE ST. POL MICASCHISTES DE ROSCOFF
	LIMONS		GABBROS
	ETAGE DOLERITIQUE DE BARNENEZ		GRANITES
	SCHISTES ET QUARTZITES (DEVONIEN INFÉRIEUR)		AMPHIBOLITES

Le granite de Carantec-Primel, en aval de la zone d'étude, constitue l'éperon qui ferme la rade de Morlaix ainsi que la multitude d'îles entre Carantec et Primel.

La rive droite (outre les schistes et micaschistes vus précédemment), est caractérisée par des faciès doléritiques formant notamment la presqu'île de Barnenez en aval.

## II - EVOLUTION SEDIMENTAIRE DE L'ESTUAIRE DE MORLAIX

L'étude de l'évolution sédimentaire d'une zone, sur une longue période, repose principalement sur la comparaison de documents cartographiques.

Ces documents sont assez abondants pour les grands estuaires (Seine - Loire - Gironde) et souvent précis. Par contre, pour les petits estuaires, les levés systématiques cohérents et complets sont assez rares.

Morlaix, par son trafic maritime relativement important au début du siècle, a bénéficié d'un levé bathymétrique très précis dans les années 1929 à 1931.

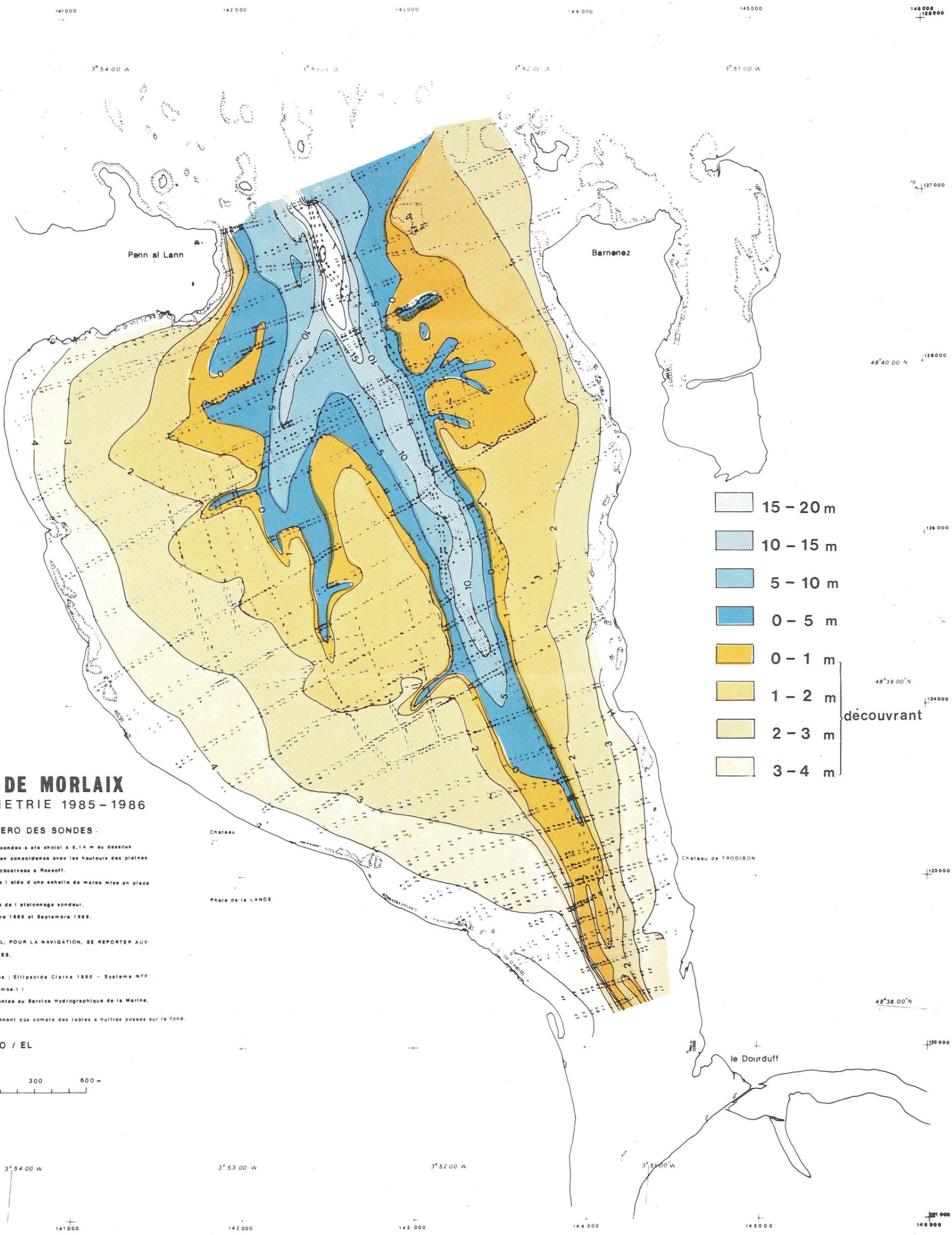
En 1985, un levé bathymétrique de vérification a été effectué (fig. 2, 3, 4) pour la mise en place d'un modèle physique.

La comparaison de ces deux documents va permettre d'appréhender les différents phénomènes sédimentaires (dépôt ou érosion) et de quantifier ces processus pour la période considérée (55 ans) ; période pendant laquelle aucune intervention humaine (dragage, aménagement particulier) n'est venu modifier la morphologie de cette zone.

Par ailleurs, il est impossible d'attribuer aux résultats d'une comparaison hydrographique une valeur absolue surtout lorsque l'intervalle est long entre les deux levés et que ceux-ci sont exécutés par des équipes et du matériel différents. Il semble donc important de rapporter chaque bilan sédimentaire à une hauteur moyenne afin de connaître la sensibilité des résultats.

### II.1. METHODOLOGIE

Deux méthodes ont été utilisées pour appréhender les phénomènes sédimentaires.



**BAIE DE MORLAIX**  
**BATHYMETRIE 1985 - 1986**

**SITUATION DU ZERO DES SONDES -**  
 Le zero de reduction des sondes a été choisi à 8,14 m au dessous de zero NMF (Lallemant) en concordance avec les hauteurs des pleines mers et des basses mers observées à Rosoff.  
 La marée a été observée à l'aide d'une échelle de mers mise en place à Penn al Lann.  
 Les sondes sont corrigées de l'étalement sondeur.  
 Les levés effectués en Décembre 1985 et Septembre 1986.  
 48° 38' 00" N

DOCUMENT NON OFFICIEL. POUR LA NAVIGATION, SE REPORTER AUX INSTRUCTIONS NAUTIQUES.

Positions Géographiques : Ellipsoïde Clarke 1880 - Système MTF  
 Système de projection Lambert  
 La topographie est empruntée au Service Hydrographique de la Marine.  
 Note : Les sondes ne tiennent pas compte des tables à huîtres posées sur le fond.

IFREMER - DERO / EL  
 0 300 600 m

# BAIE ET RIVIERE DE MORLAIX — RIVIERE DU DOURDUFF

## Levé 1985

### SITUATION DU ZERO DES SONDÉS

Le zéro de réduction des sondes a été choisi à 5,14 m au-dessus du zéro NDF (Lattmann) en concordance avec les hauteurs des pleines mers et des basses mers observées à Roscoff.

Le marée a été observée à l'aide d'une échelle de marée mixe en place à Penn al Lann.

Les sondes ont été corrigées de l'écart de sondage.

Levé effectué en Décembre 1985 et Septembre 1986.

DOCUMENT NON OFFICIEL. POUR LA NAVIGATION SE REPORTER AUX INSTRUCTIONS NAUTIQUES.

Positions Géographiques : Ellipsoïde Clarke 1880 - Système NTF

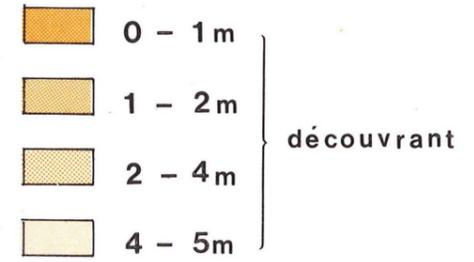
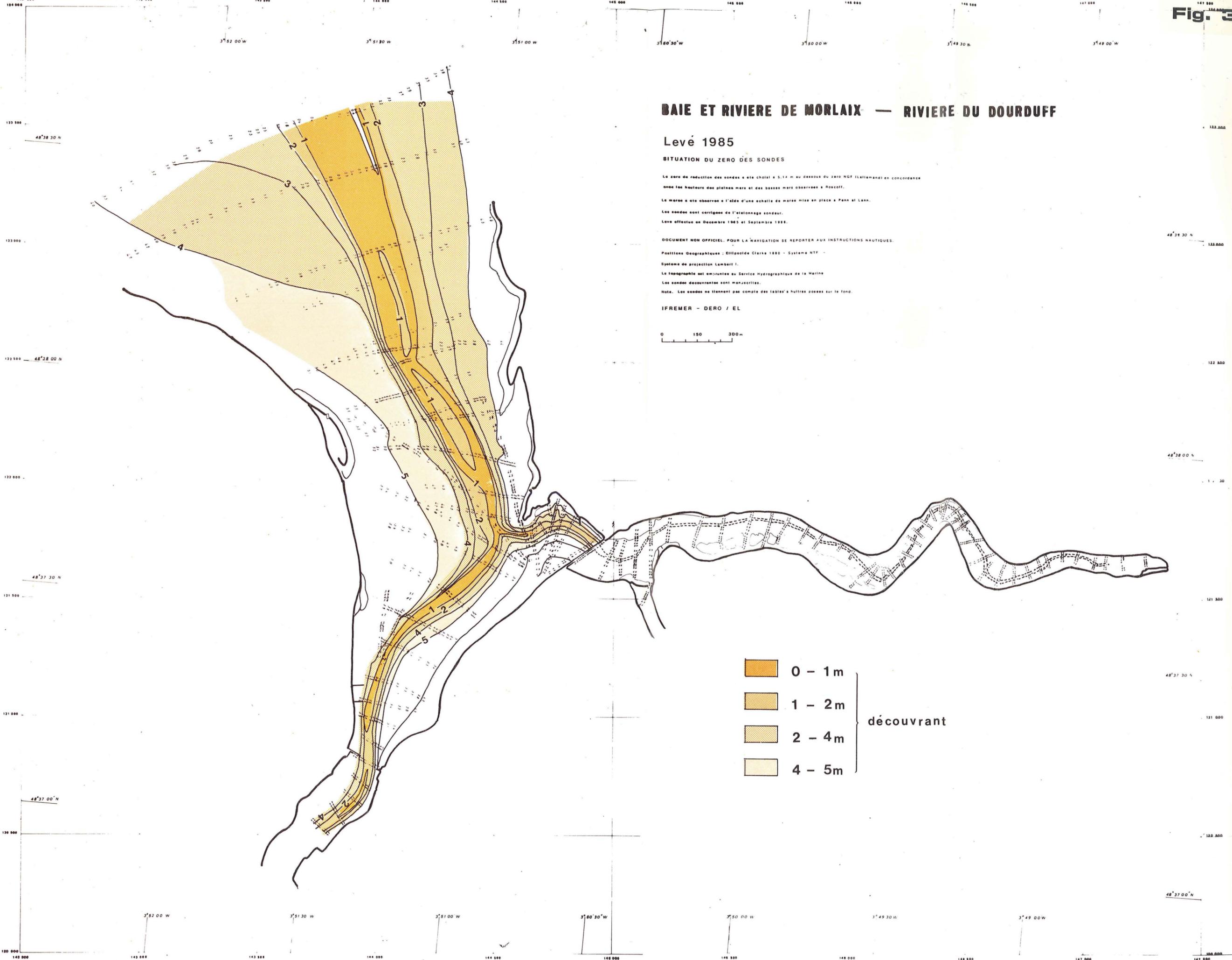
Système de projection Lambert I.

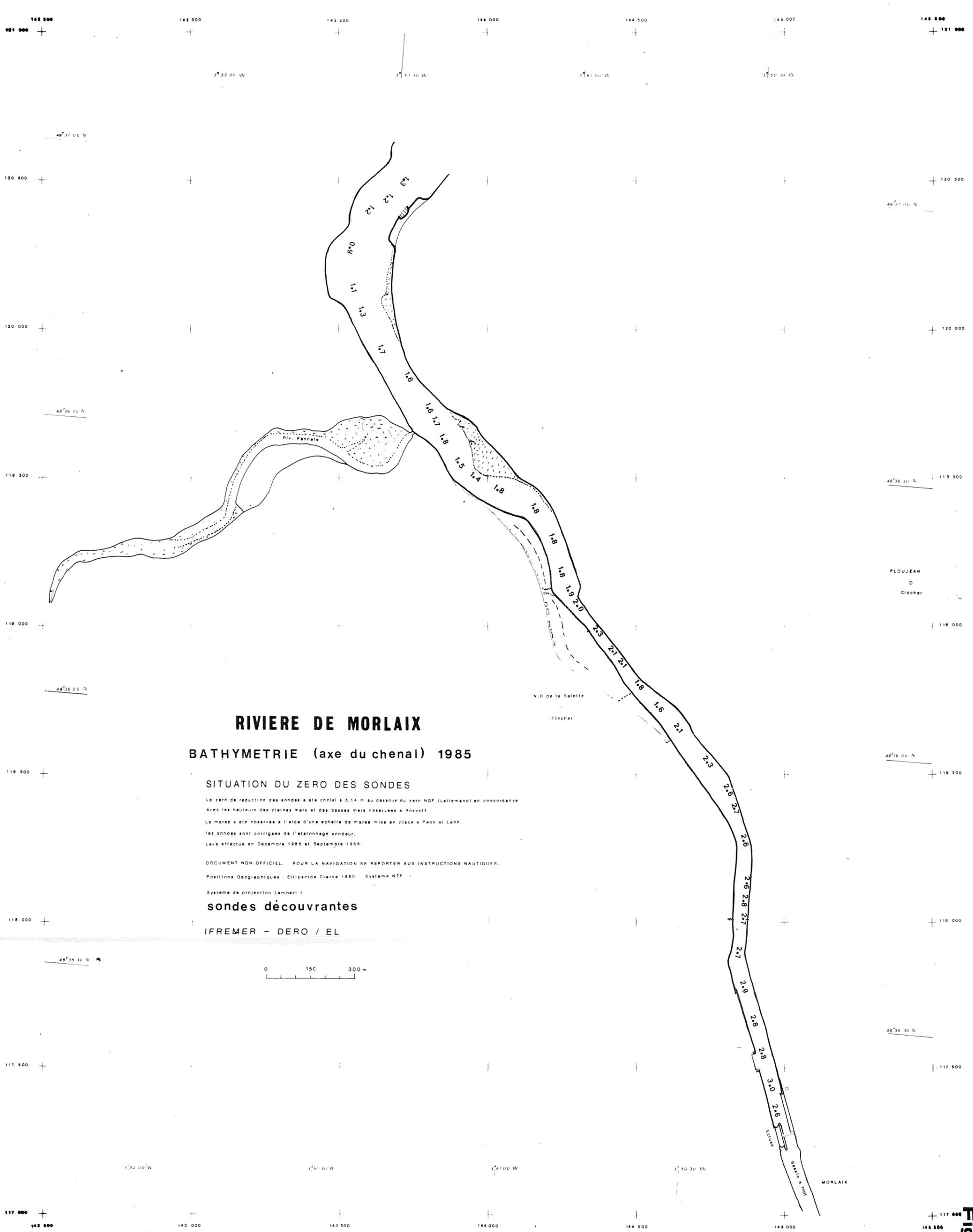
La topographie est empruntée au Service Hydrographique de la Marine.

Les sondes découvertes sont manuscrites.

Note. Les sondes ne tiennent pas compte des tables à huîtres posées sur le fond.

IFREMER - DERO / EL





**RIVIERE DE MORLAIX**  
**BATHYMETRIE (axe du chenal) 1985**

**SITUATION DU ZERO DES SONDES**

Le zéro de réduction des sondes a été choisi à 5,14 m au dessus du zéro NGF (Lallemant) en concordance avec les hauteurs des pleines mers et des basses mers observées à Roscoff.  
 La marée a été observée à l'aide d'une échelle de marée mise en place à Penn Al Lann.  
 Les sondes sont corrigées de l'étalement sondeur.  
 Leve effectué en Décembre 1985 et Septembre 1986.

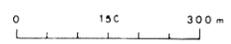
DOCUMENT NON OFFICIEL. POUR LA NAVIGATION SE REPORTER AUX INSTRUCTIONS NAUTIQUES.

Positions Géographiques : Ellipsoïde Clarke 1880 - Système NTF

Système de projection Lambert I.

**sondes découvertes**

IFREMER - DERO / EL



- Une première méthode consiste à comparer sonde par sonde chaque levé. Cette méthode exige un réseau dense de sondes qui coïncident. Elle permet non seulement de quantifier mais surtout d'avoir une photographie, de cartographier et de faire ressortir les phénomènes les plus importants. Pour que cette cartographie soit claire, il faut que les zones étudiées soient suffisamment étendues. Dans les espaces resserrés comme les rivières, elle est peu utilisable.

- Une deuxième méthode consiste à reconstituer les sections transversales à une même échelle et à calculer la surface de chaque section. L'intégration de la surface calculée en fonction de la distance, séparant deux sections permet d'évaluer des volumes. La différence de volume entre les deux levés quantifie les processus. Cette méthode peut s'appliquer dans toutes les zones.

## II.2. - BILAN SEDIMENTAIRE DANS LA RIVIERE MARITIME

Cette évaluation a nécessité la reconstitution de 50 sections transversales pour le levé de 1929-1931 et 50 sections pour le levé de 1985 (fig. 5).

Le résultat pour l'ensemble de la rivière fait ressortir un dépôt total de 404 000 m<sup>3</sup>. La superficie de cette zone étant de 120 ha, le dépôt correspond à une hauteur moyenne de 0,35 m.

L'examen plus approfondi de ce résultat montre que le phénomène de sédimentation n'est pas régulier dans toute la zone (fig. 6).

- Dans les premiers 600 m à partir de l'écluse (fig. 7, 8), le bilan sédimentaire représente un dépôt de 15 000 m<sup>3</sup> pour une superficie de 30 000 m<sup>2</sup>, soit une hauteur moyenne de dépôt de 0,50 m ; cette hauteur moyenne est sous estimée (en effet, la superficie prise en compte pour le calcul de la hauteur moyenne de dépôt est surestimée, car le chenal situé côté rive gauche n'a pratiquement pas évolué pendant la période considérée).

Fig. 5

# RIVIERE DE MORLAIX

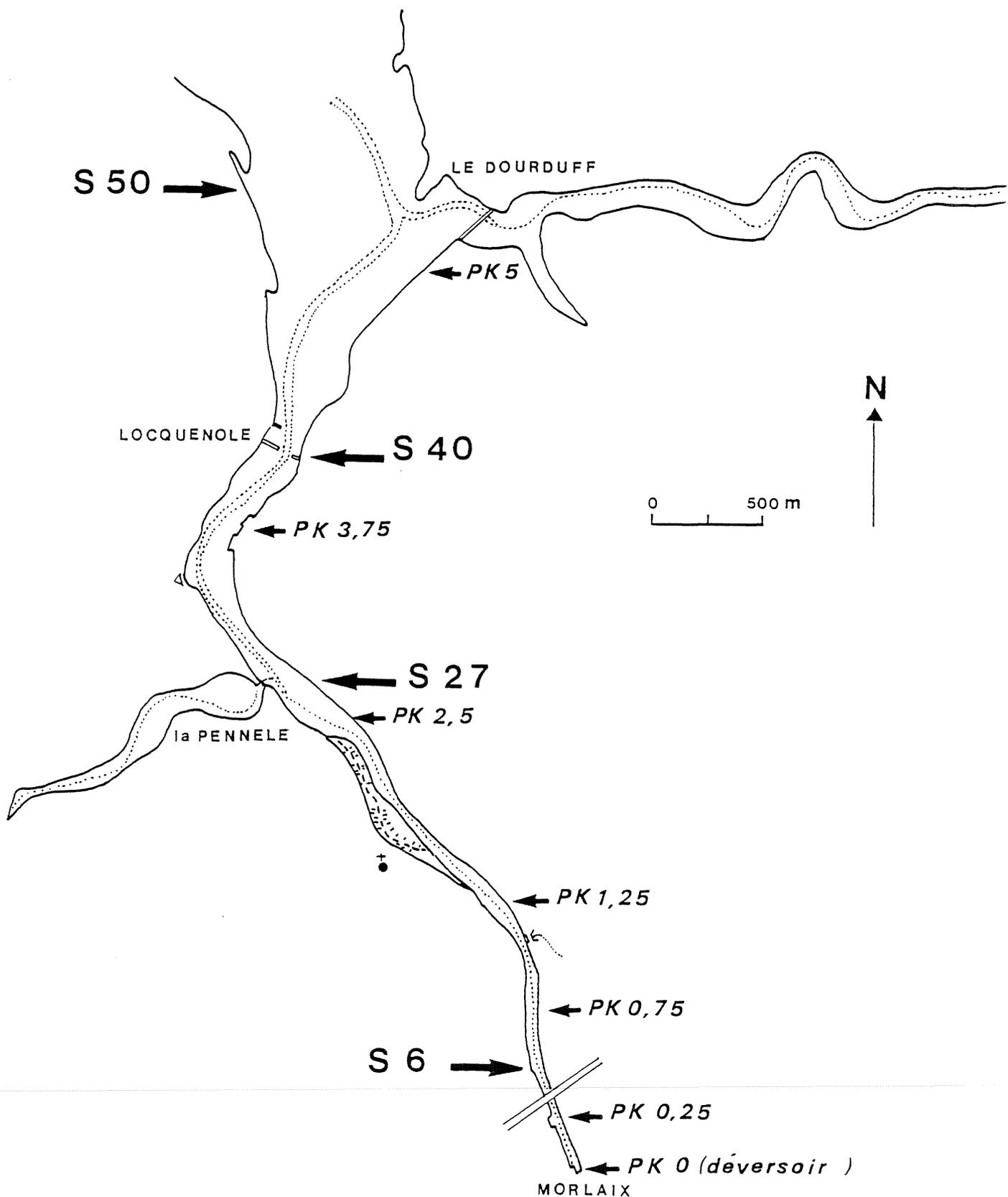
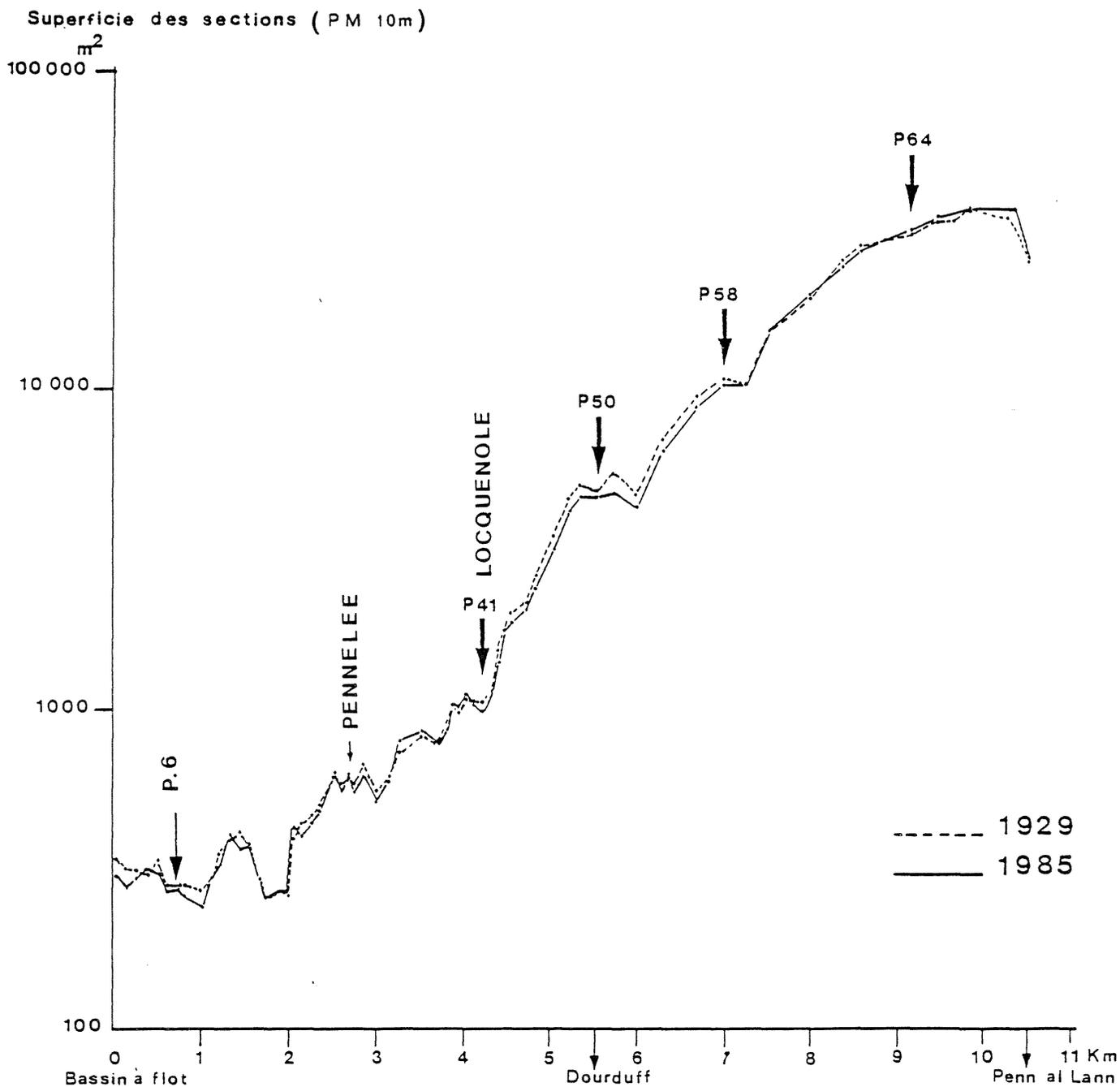


Fig. 6

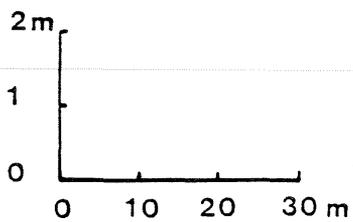
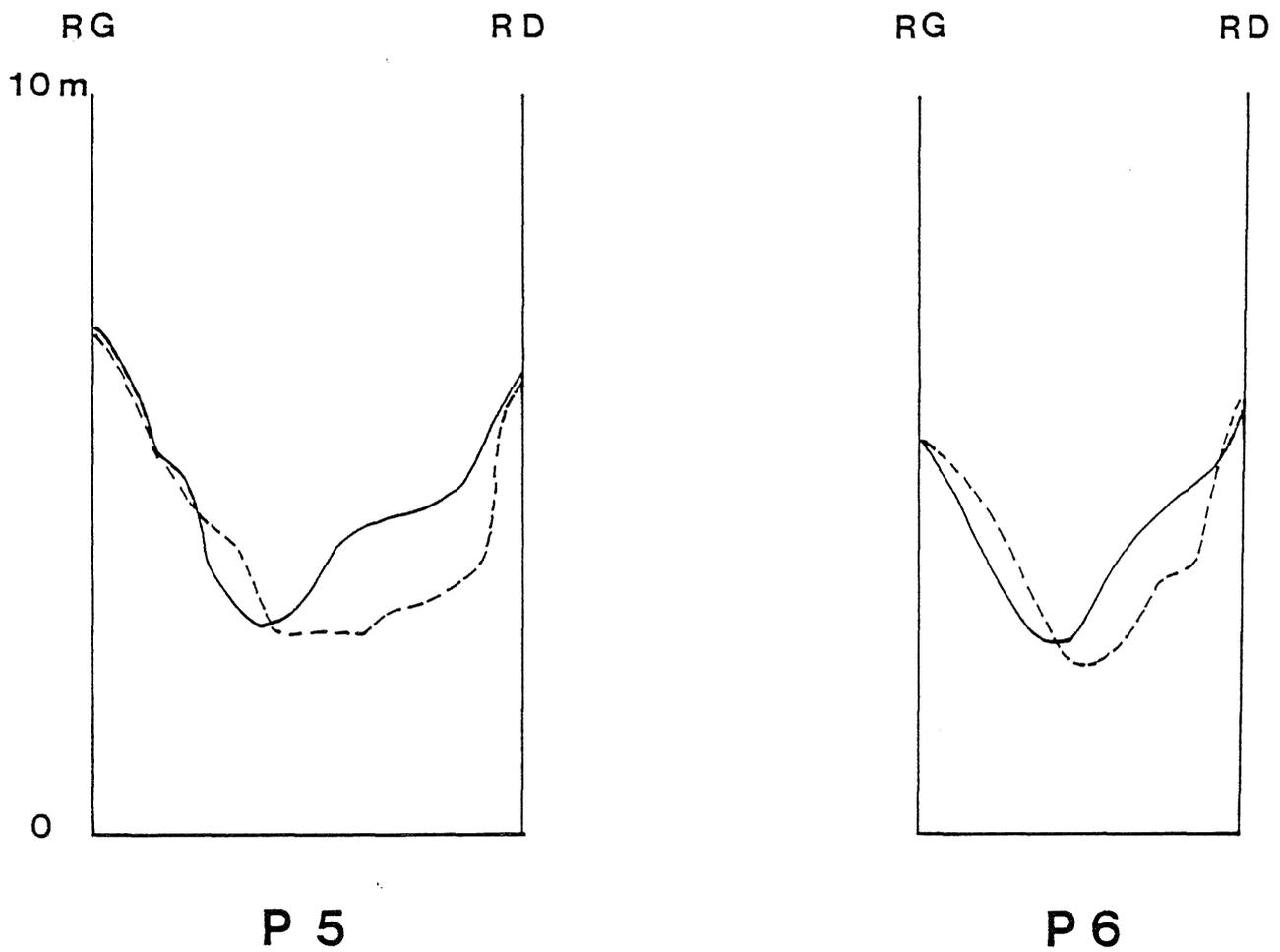
EVOLUTION LONGITUDINALE DES SECTIONS



# SECTIONS TRANSVERSALES

Fig. 7

## SEDIMENTATION

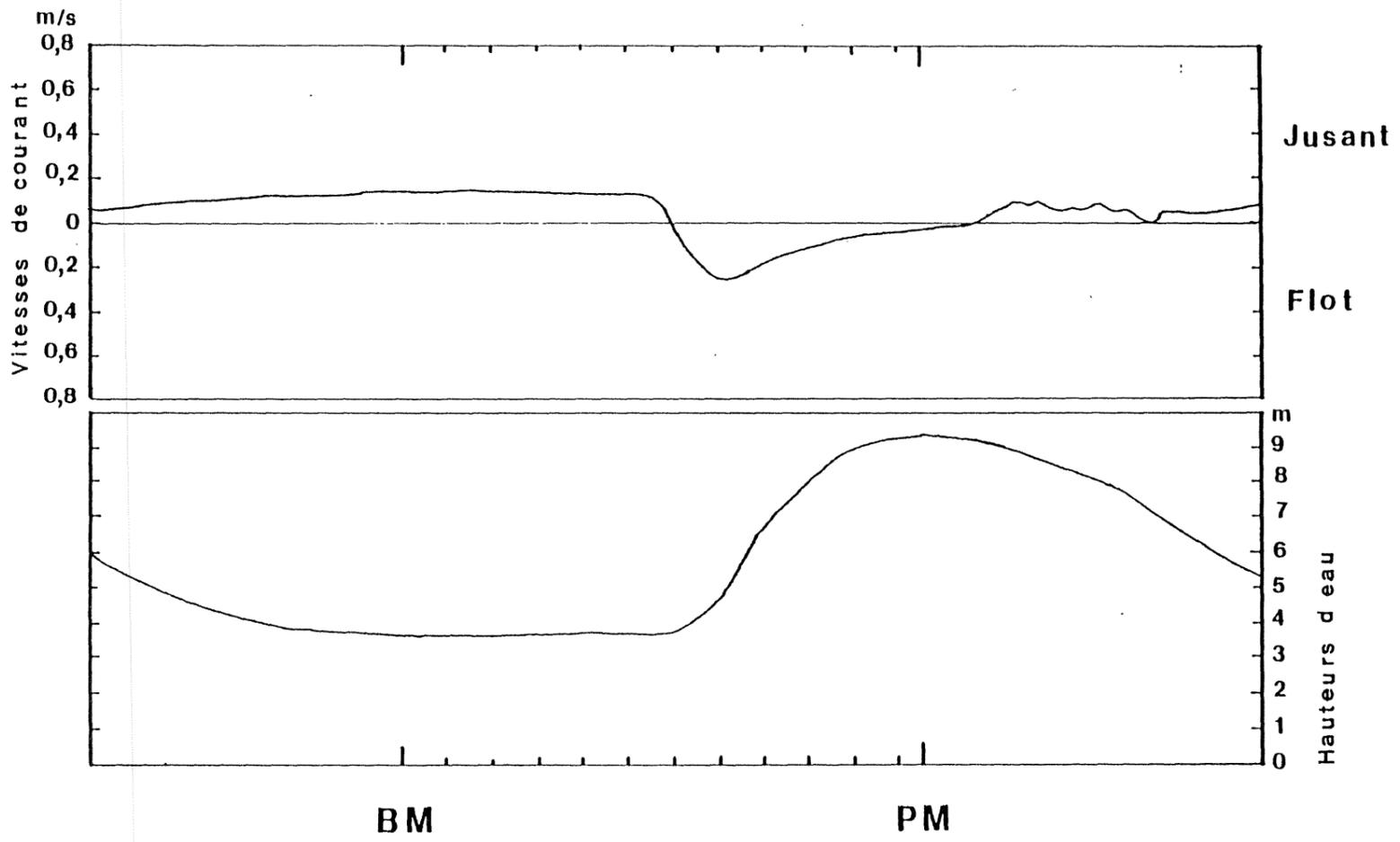


----- 1929  
————— 1985

BAIE DE MORLAIX

P.K : 0,25

RIVIERE DE MORLAIX (EXTREME AMONT)



Coefficient : 100

Debit :  $3 \text{ m}^3/\text{s}$

Fig. 8

Les courants de marée sont faibles, inférieurs à 0,25 m/s et ne sont pas suffisants pour permettre une remise en suspension de tout le sédiment déposé dans cette zone.

- Du P.K 0,6 à la Pennelée, le bilan sédimentaire représente un dépôt de 31 000 m<sup>3</sup> pour une superficie de 240 000 m<sup>2</sup>, soit une hauteur moyenne de 0,12 m.

Cette partie de la rivière maritime a peu évoluée. Les courants de marée sont importants avec une durée du perdant plus longue que la durée du montant. La renverse à basse mer est instantanée. Les vitesses de courant, au flot, atteignent un maximum (0,8 m/s par coefficient 100) qui décroît à partir de BM + 4 (fig. 10).

- De la Pennelée à Locquenolé, le bilan sédimentaire représente un dépôt de 26 000 m<sup>3</sup> pour une superficie de 240 000 m<sup>3</sup>, soit une hauteur moyenne de 0,11 m.

La rivière, 600 m en aval de la Pennelée, marque un méandre important. Les courants de marée présentent les mêmes caractéristiques que précédemment (dissymétrie entre la durée du montant et du perdant, renverse de basse mer instantanée).

C'est également dans cette zone qu'un maximum de turbidité (supérieur à 2 g/l) a été observé à basse mer, par fort coefficient, en septembre 1987.

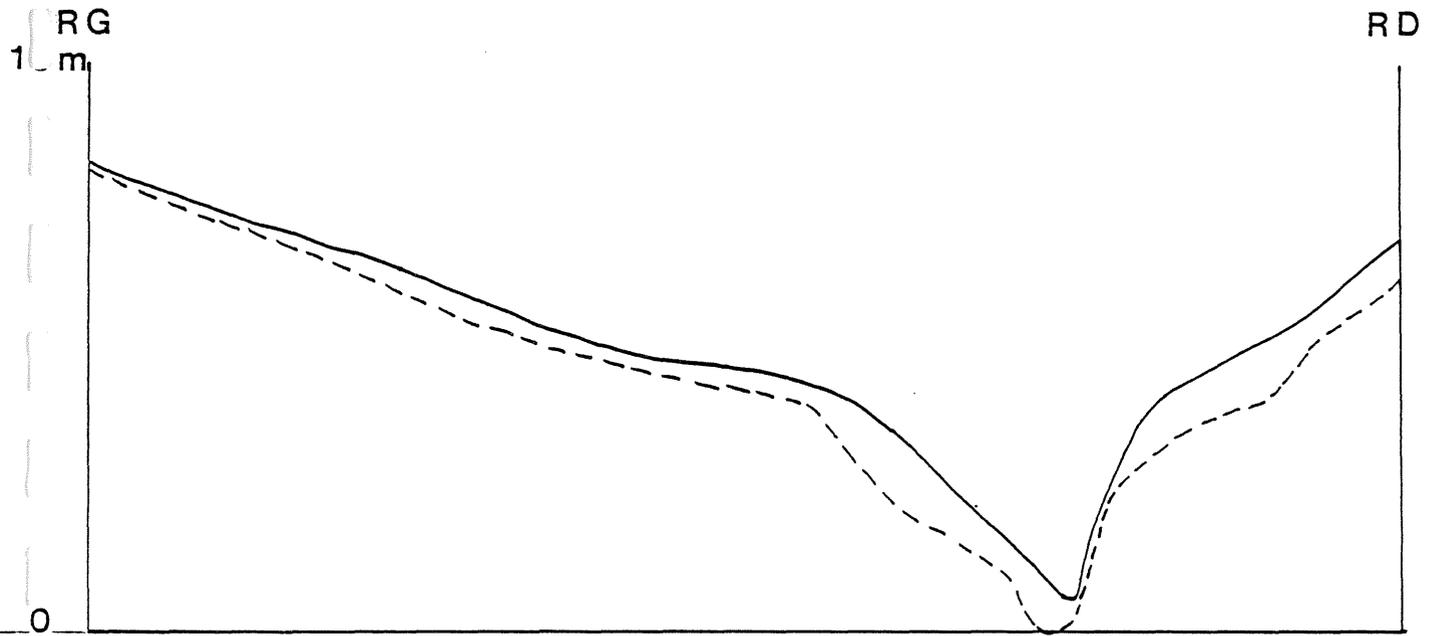
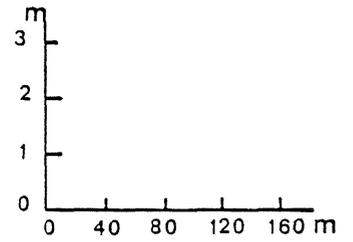
- De Locquenolé au Dourduff (fig. 9 et 10), le chenal s'élargit, la slikke vaseuse est alors très développée. Le bilan sédimentaire présente un dépôt de 330 000 m<sup>3</sup> pour une superficie de 69 ha, soit une hauteur moyenne de 0,48 m. Les courants de marée sont toujours importants. La durée du perdant est plus courte et tend à s'équilibrer avec la durée du montant ; les vitesses de courant tendent aussi à s'égaliser.

### II.3. - BILAN SEDIMENTAIRE DANS LA BAIE

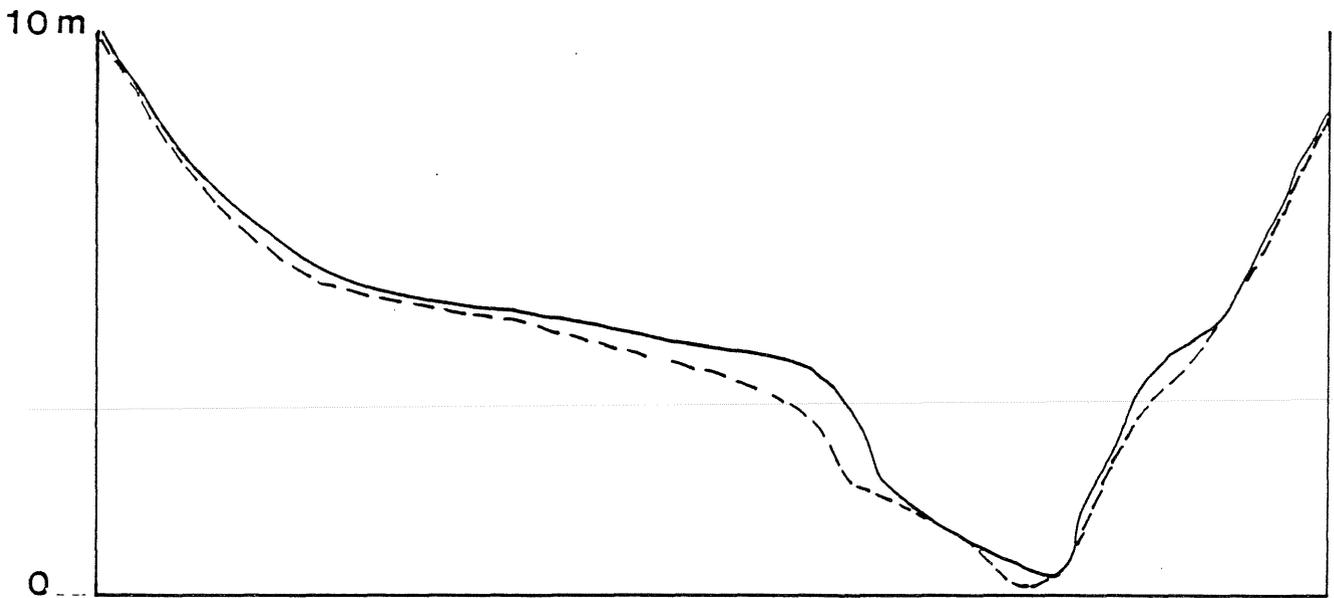
Les deux méthodes ont été utilisées.

# SECTIONS TRANSVERSALES

## SEDIMENTATION



P 49

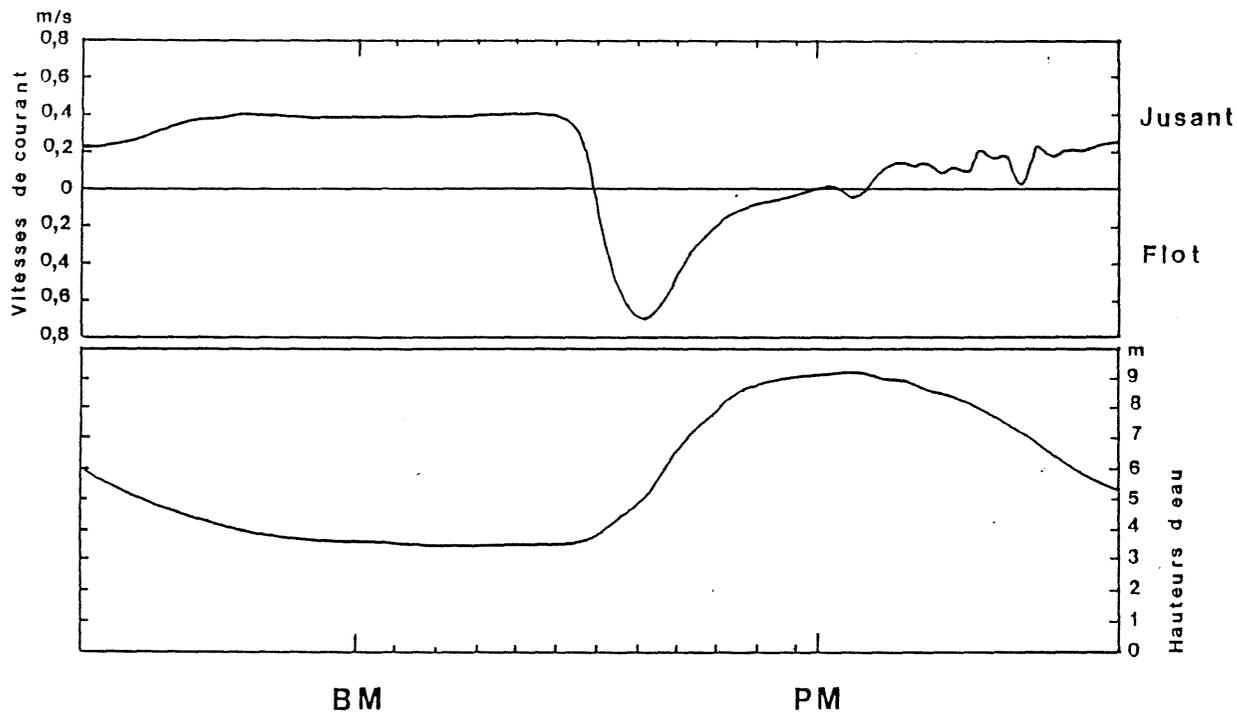


P 50

Fig. 10

P.K : 0,75

RIVIERE DE MORLAIX

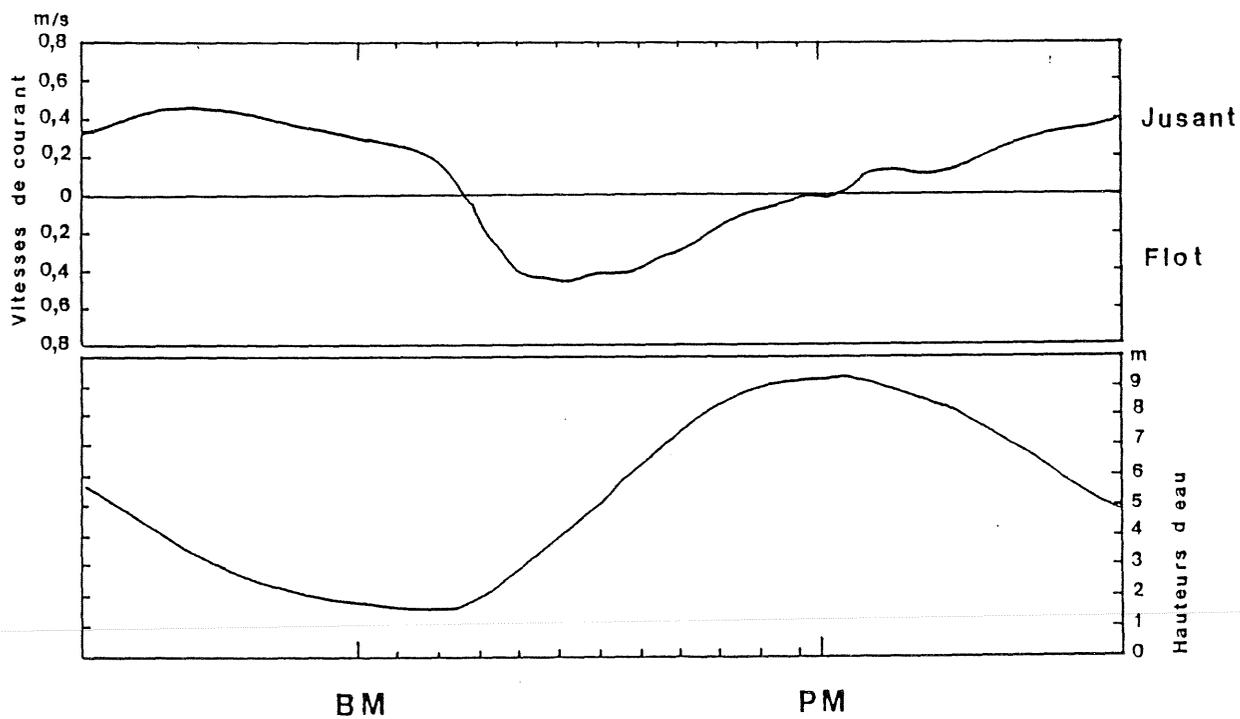


Coefficient : 100

Debit : 3 m<sup>3</sup>/s

P.K : 5

RIVIERE DE MORLAIX (DOURDUFF)



Coefficient : 100

Debit : 3 m<sup>3</sup>/s

La première méthode (comparaison sonde par sonde), cartographie le phénomène (fig 11).

Cette vue spatiale des phénomènes fait apparaître principalement :

- une sédimentation importante faisant suite à celle observée en aval de la rivière maritime,

- deux zones de forte sédimentation, avec des hauteurs de dépôts de 4 à 5 m par endroit, liées à des zones d'érosion avec un abaissement de l'estran de 1 m en moyenne.

Afin de quantifier ces phénomènes, la deuxième méthode (reconstitution de sections transversales) a été utilisée (fig. 12).

Du Dourduff à Penn al Lann, 20 sections ont été construites.

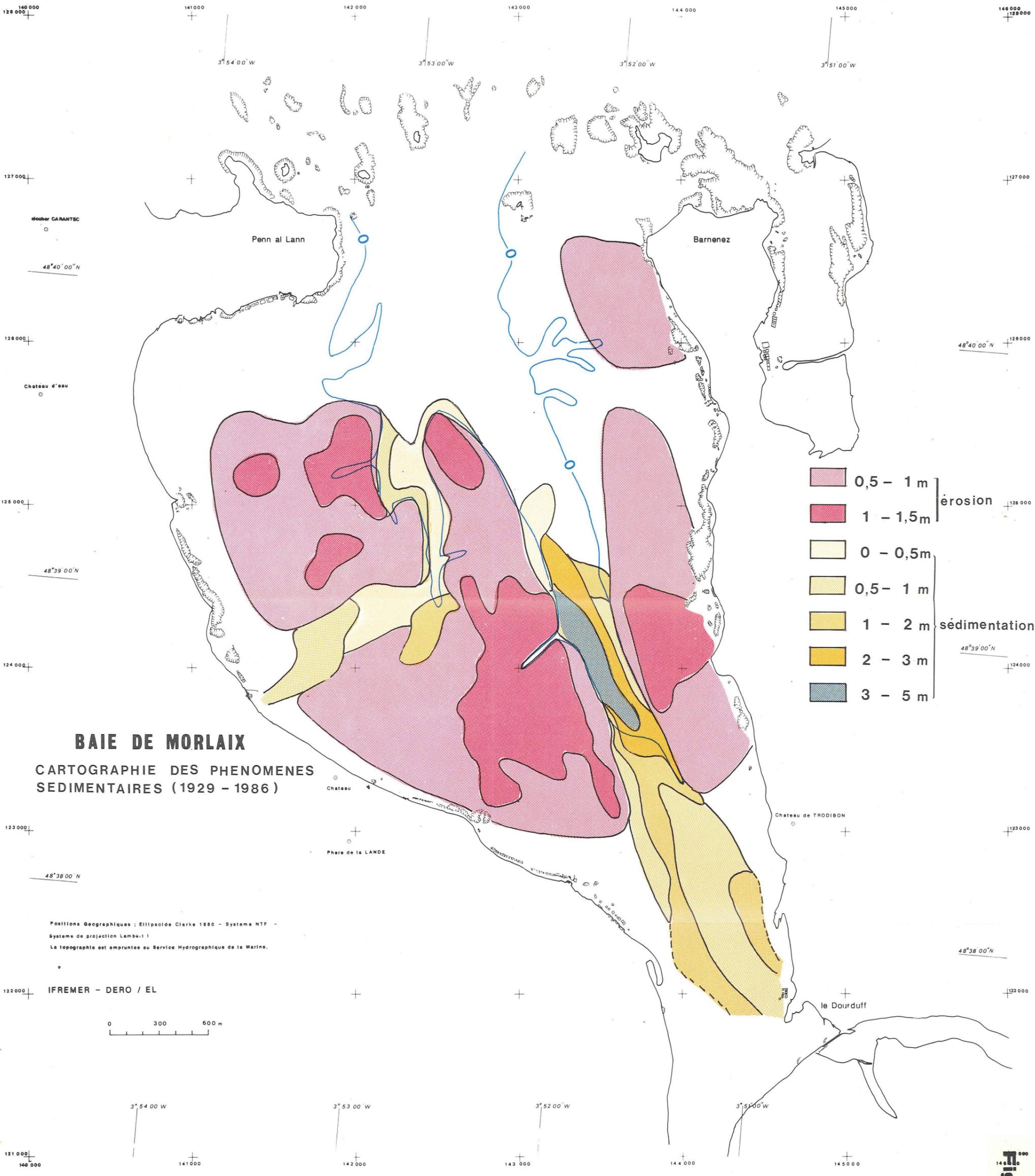
**- du Dourduff à la section 58.**

La sédimentation est régulière, axée surtout dans le chenal. Le bilan sédimentaire présente un dépôt de  $540\ 000\ m^3$  pour une superficie de 171 ha soit une hauteur moyenne de 0,32 m. Cette zone prolonge la rivière maritime, les caractéristiques morphologiques et dynamiques sont les mêmes que dans la partie aval. Le chenal s'élargit, la durée et les vitesses de courant tendent à s'équilibrer (vitesses inférieures à 0,50 m/s).

**- de la section 58 à la section 64 (fig. 13 et 14).**

On trouve dans cette partie de la baie une forte zone de dépôt dans le chenal, liée à des zones d'érosion situées sur l'estran.

Le bilan sédimentaire est en équilibre avec une légère prédominance à l'érosion. Le volume d'érosion est estimé à  $190\ 000\ m^3$  pour une superficie de 558 ha soit un abaissement moyen de 0,03 m. Les courants de marée dans le chenal sont caractérisés par une dynamique en équilibre avec des vitesses de courant de jusant ou de flot équivalents, inférieurs à 0,40 m/s.

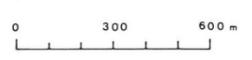


**BAIE DE MORLAIX**  
**CARTOGRAPHIE DES PHENOMENES**  
**SEDIMENTAIRES (1929 - 1986)**

	0,5 - 1 m	érosion
	1 - 1,5 m	
	0 - 0,5 m	sédimentation
	0,5 - 1 m	
	1 - 2 m	
	2 - 3 m	
	3 - 5 m	

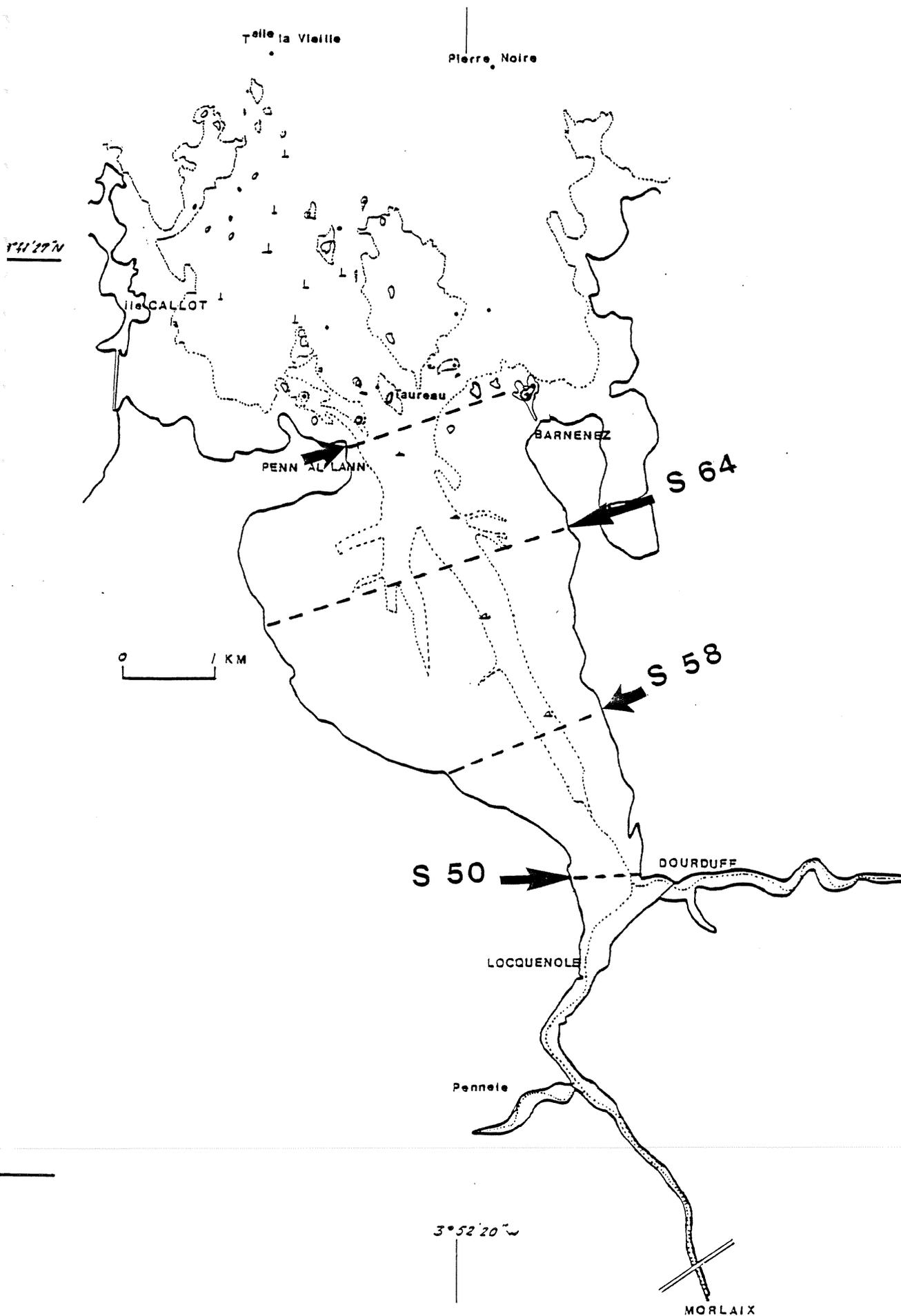
Positions Géographiques : Ellipsoïde Clarke 1880 - Système NTF -  
 Système de projection Lambert I  
 La topographie est empruntée au Service Hydrographique de la Marine.

IFREMER - DERO / EL



# BAIE DE MORLAIX

Fig. 12

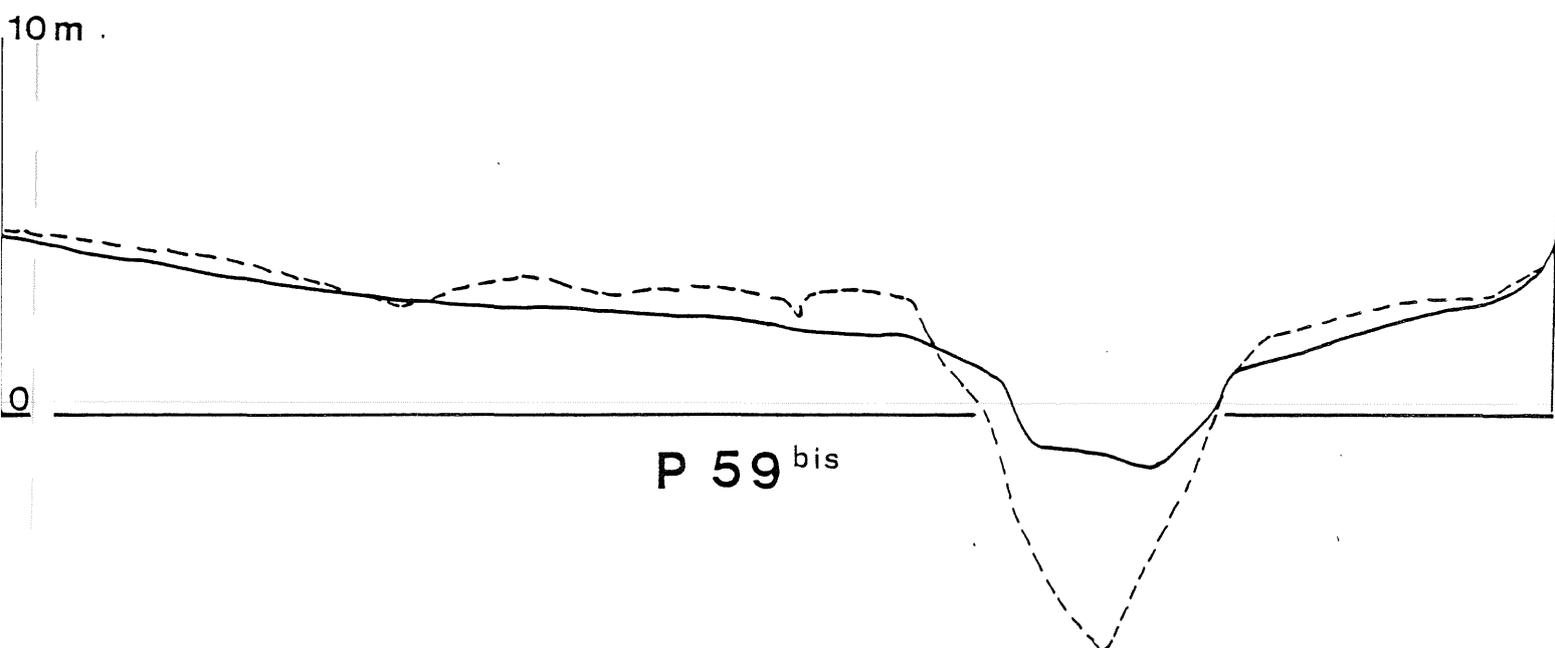
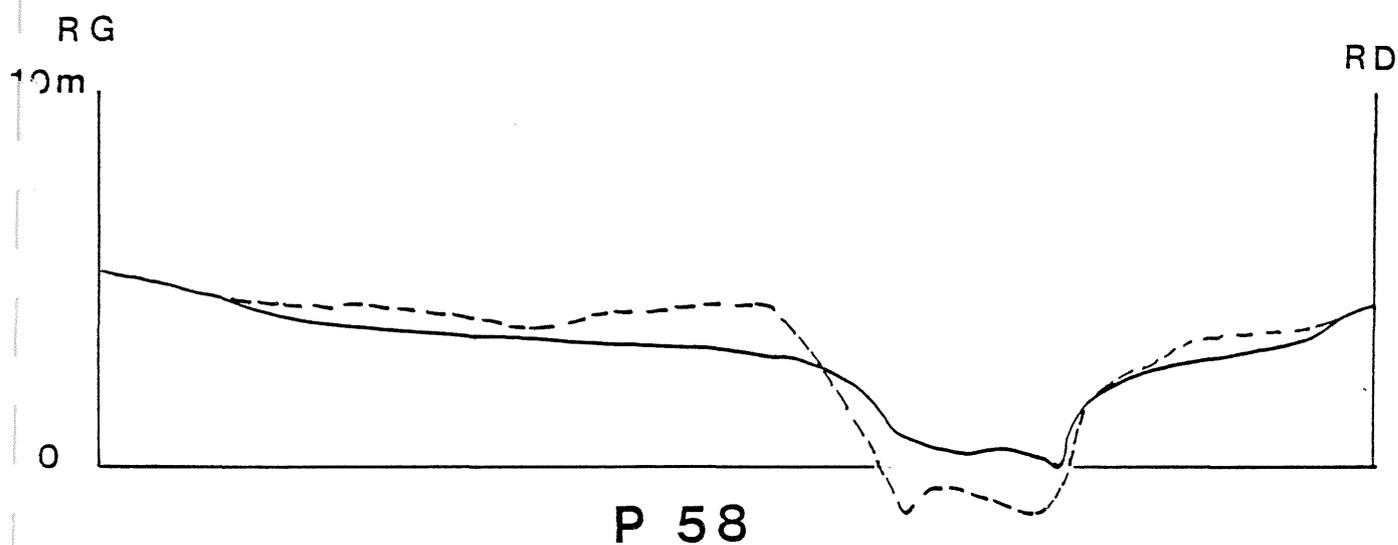
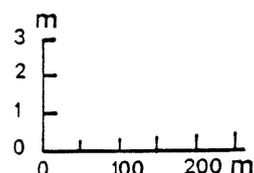


# SECTIONS TRANSVERSALES

Fig.13

## SECTIONS EN EQUILIBRE

érosion = sédimentation



BAIE DE MORLAIX

P.K : 6,5

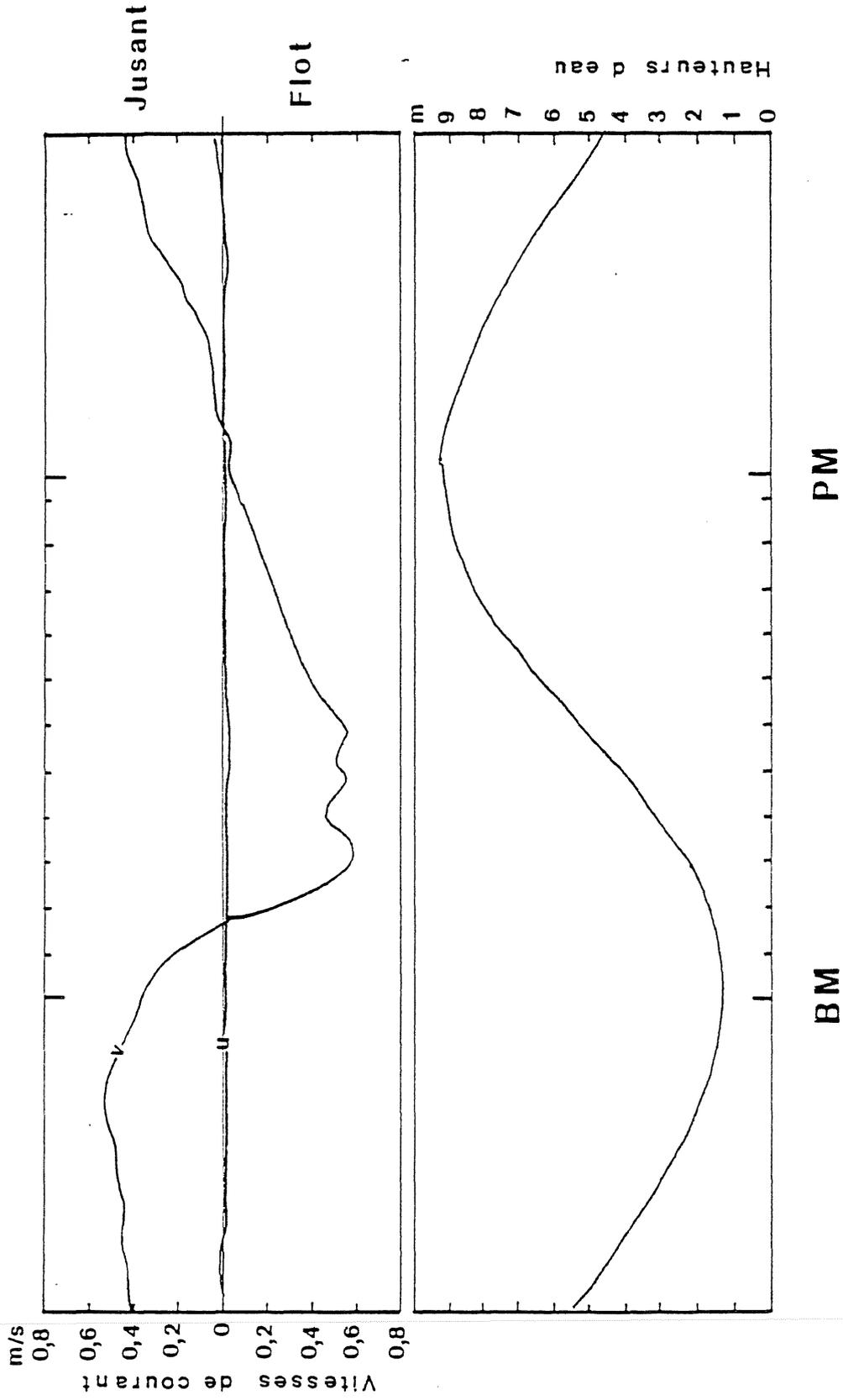


Fig. 14

Coefficient : 100

Debit :  $3 \text{ m}^3/\text{s}$

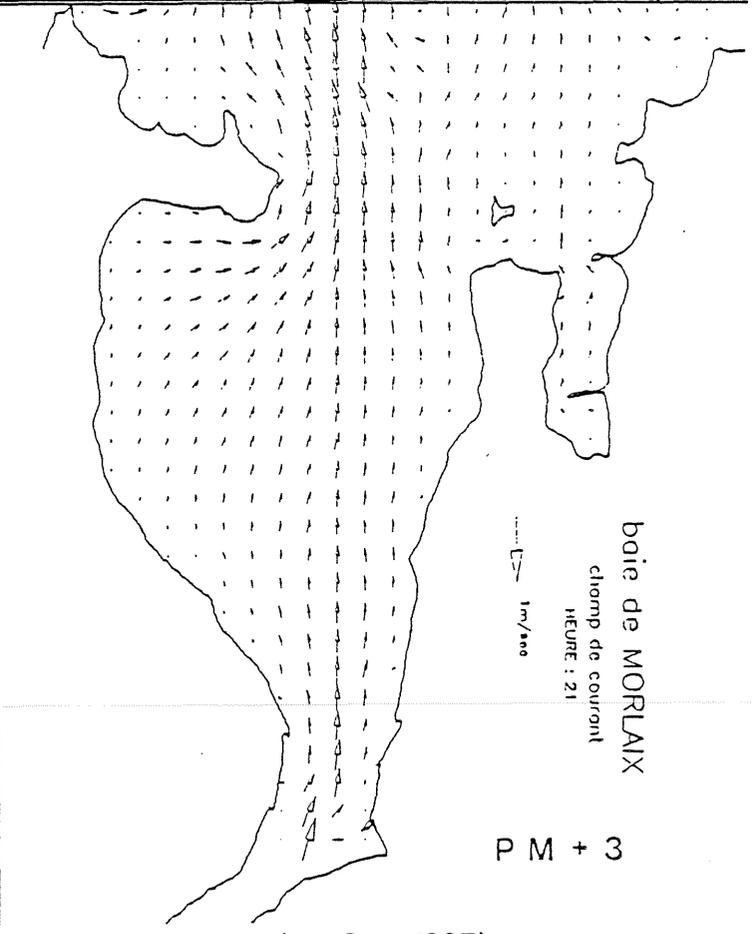
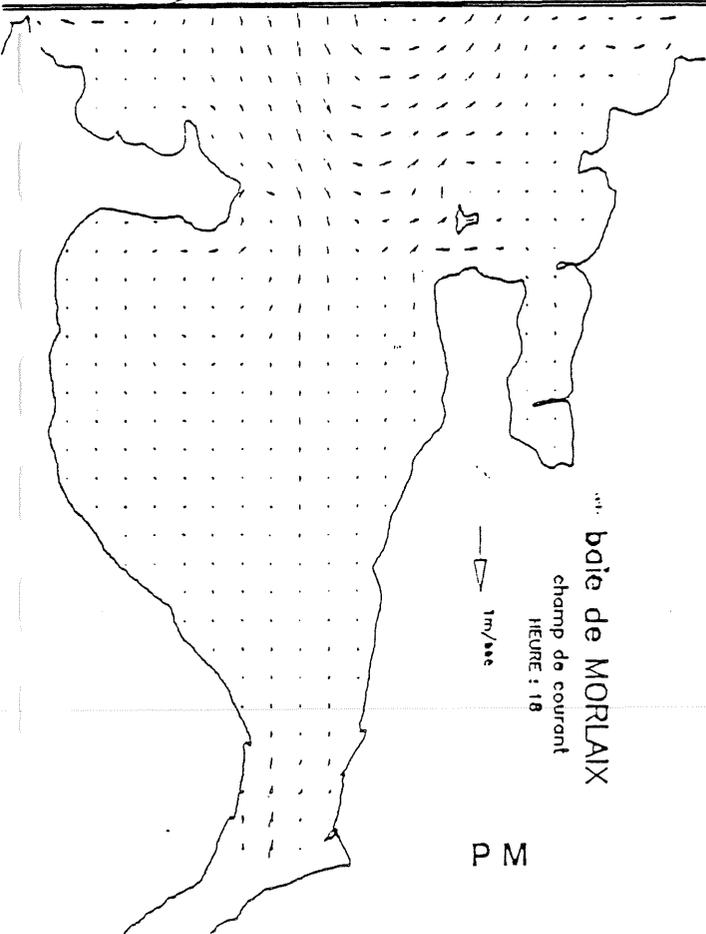
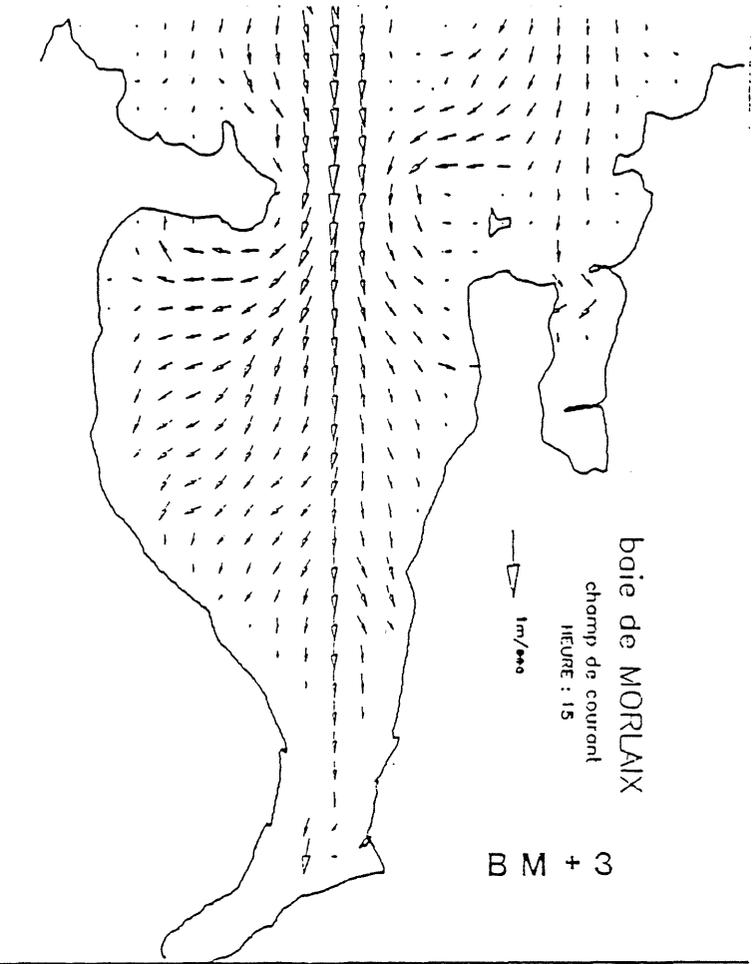
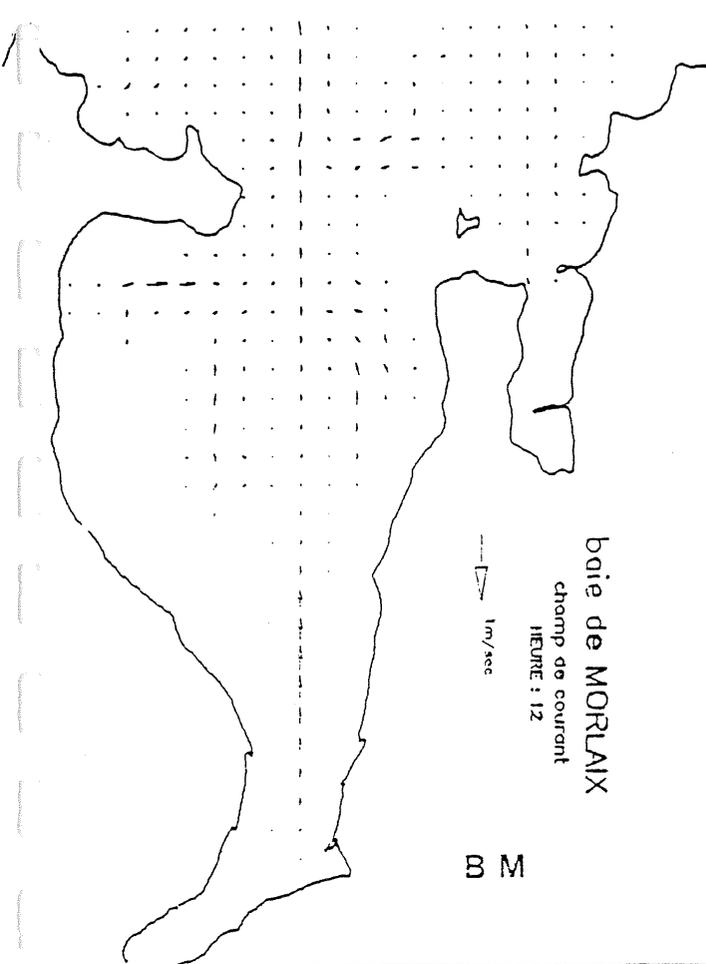
Ce mécanisme de sédimentation - érosion s'explique par le fait que le volume d'eau introduit dans la rivière de Morlaix au flot s'évacuait en grande partie dans le chenal au jusant. La très forte sédimentation constatée dans le chenal diminue les profondeurs et par conséquent, la section d'écoulement. Pour conserver le débit nécessaire à l'évacuation de l'eau stockée en amont, le chenal s'élargit afin de compenser la surélévation du fond. Les vitesses de courant augmentent sur les parties latérales et entraînent une érosion.

**- de la section 64 à la pointe de Penn al Lann (Partie aval de la baie)**

La mer pénètre dans cette partie de la Baie par une fosse profonde . Large de 700 m, cette fosse n'a subi aucune évolution significative. De chaque côté de cette fosse, sur une superficie totale de 250 ha, se trouvent des zones en évolution. Ces zones remaniées en continu par les dragages fréquents des ostréiculteurs, présentent un bilan sédimentaire en érosion de  $400\ 000\ m^3$ , soit une hauteur moyenne de 0,16 m. Malgré ce bilan non négligeable, ce résultat semble peu significatif du fait de la précision de notre méthode et du remaniement continu des fonds. La comparaison des levés bathymétriques, pour la durée considérée, fait apparaître pour cette zone, un nivellement du fond, les courbes de niveau étant actuellement beaucoup plus régulières qu'en 1929-1931.

La dynamique, dans cette vaste zone découverte à basse mer de vive eau (figure 15) fait apparaître un courant giratoire qui, en début de flot, porte au sud-ouest, puis s'oriente vers l'ouest et le Nord en fin de flot. Au jusant, le courant est orienté au N.E. puis E. Les vitesses, inférieures à 20 cm/s, sont insuffisantes pour remettre en suspension le sédiment, constitué de sable vaseux. Cependant, lorsque ce sédiment est remis en suspension par un autre moyen, tel que les dragages, ces vitesses sont suffisantes pour retarder son dépôt et le véhiculer dans le chenal où les vitesses du courant sont importantes (entre 60 et 80 cm/s pour le flot et 40 et 60 cm/s pour le jusant. Ces forts courants alternatifs dans le chenal, dirigés vers

# CHAMPS DE COURANTS EN BAIE DE MORLAIX



(d'après SALOMON J.C. - 1987)

l'amont au flot et vers l'aval au jusant, ne permettent pas au sédiment de se déposer, d'où stabilité des fonds dans cette zone. Les particules entraînées au flot vers l'amont alimentent la partie centrale de la baie.

#### II.4. LES APPORTS EN MATIERES EN SUSPENSION PAR LA RIVIERE DE MORLAIX

Les apports en matières en suspension par la rivière de Morlaix constituent un des éléments à prendre en compte dans l'évaluation du bilan sédimentaire de l'estuaire ; par ailleurs l'estimation de ces apports fluviatiles pourra être ultérieurement comparée aux apports en matières en suspension par la station d'épuration de Morlaix.

##### II.4.1. Méthodes

Des prélèvements d'eau de 1 l sont réalisés quotidiennement dans le bassin à flot au niveau du barrage déversoir situé à côté de l'écluse ; les concentrations en matières en suspension sont évaluées par pesée après filtration sur filtre Whatman GF/C selon la méthode de AMINOT (1983).

Les débits journaliers de la Rivière de Morlaix, qui est constituée par la réunion du Jarlot, du Queffleuth et du Tromorgant, ont été fournis par le Service Régional de l'Aménagement des Eaux.

Les mesures ont débuté le 24 janvier 1986 et se poursuivront jusqu'à Novembre 1987.

Une interruption des mesures a eu lieu en septembre et octobre 1986 à cause de l'ouverture du bassin à flot lors des essais de dévasage de ce dernier.

II.4.2 Résultatsa/ Les débits liquides

Les débits moyens mensuels de la rivière de Morlaix durant l'année 1986 sont les suivants :

Mois	Débit moyen m <sup>3</sup> /s	Mois	Débit moyen m <sup>3</sup> /s
Janvier	5,52	Juillet	1,23
Février	4,29	Août	1,03
Mars	3,77	Septembre	1,64
Avril	4,88	Octobre	1,50
Mai	3,60	Novembre	3,38
Juin	2,12	Décembre	6,06

- les principales crues se sont produites en période hivernale (janvier et décembre 86) avec un maximum journalier de 12,89 m<sup>3</sup>/s le 19 décembre 86 ; il faut aussi remarquer que le mois d'avril a été particulièrement humide avec des débits journaliers toujours compris entre 4 et 6,4 m<sup>3</sup>/s.

- les périodes d'étiage se situent en juillet, août et début septembre avec un débit minimum journalier de 0,73 m<sup>3</sup>/s le 11 septembre 1986 ;

- le débit moyen annuel pour l'année 1986 est de 3,25 m<sup>3</sup>/s, soit une valeur proche du débit moyen annuel calculé sur la période 1967-1985 à l'aide des données du S.R.A.E., et qui est de 3,03 m<sup>3</sup>/s.

b/ Les concentrations en matières en suspension

La concentration moyenne en matières en suspension dans la rivière de Morlaix au niveau du déversoir est de 11,4 mg/l avec un minimum de 2,4 mg/l le 28 février 1986 et un maximum de 83 mg/l le 19 novembre 1986. Ces valeurs relativement faibles témoignent sans doute de l'action du bassin à flot qui agit comme une zone de décantation pour les matériaux apportés par la rivière de Morlaix.

En période de crue on observe une assez bonne concordance entre les pointes de débit et les concentrations maximales en matières en suspension ; il n'y a pas, comme cela a pu être observé dans d'autres rivières (WOOD 1977) de pointe de concentration en matières en suspension ayant lieu avant que le débit liquide n'ait atteint son maximum.

Ceci peut être du, comme l'explique WOOD, à la brièveté des pointes réelles de débit que l'on observe sur la rivière de Morlaix.

Par ailleurs, en début de période hivernale, il existe des pointes successives de débit dont les valeurs croissent avec le temps alors que les concentrations maximales en matières en suspension qui leur correspondent décroissent :

	Débit, m <sup>3</sup> /s	MES, mg/l
1er pic de crue 19 novembre 86	6,82	83
2ème pic de crue 6 décembre 86	6,86	51
3ème pic de crue 19 décembre 86	12,89	33

Ceci peut traduire un épuisement relatif du stock sédimentaire dans le bassin versant comme l'a observé AVOINE (1985) en Seine.

c/ Les apports en matières en suspension

Les données de débit liquide et de matières en suspension recueillies de Février à Décembre 1986 (avec une interruption en novembre et décembre) ont permis de calculer les apports journaliers en matières en suspension ainsi que leur relation avec les débits (Fig. 16).

Cette relation, a par ailleurs, été utilisée pour estimer les apports solides durant les périodes où l'on ne disposait que de mesures journalières du débit liquide (janvier, septembre et octobre 1986).

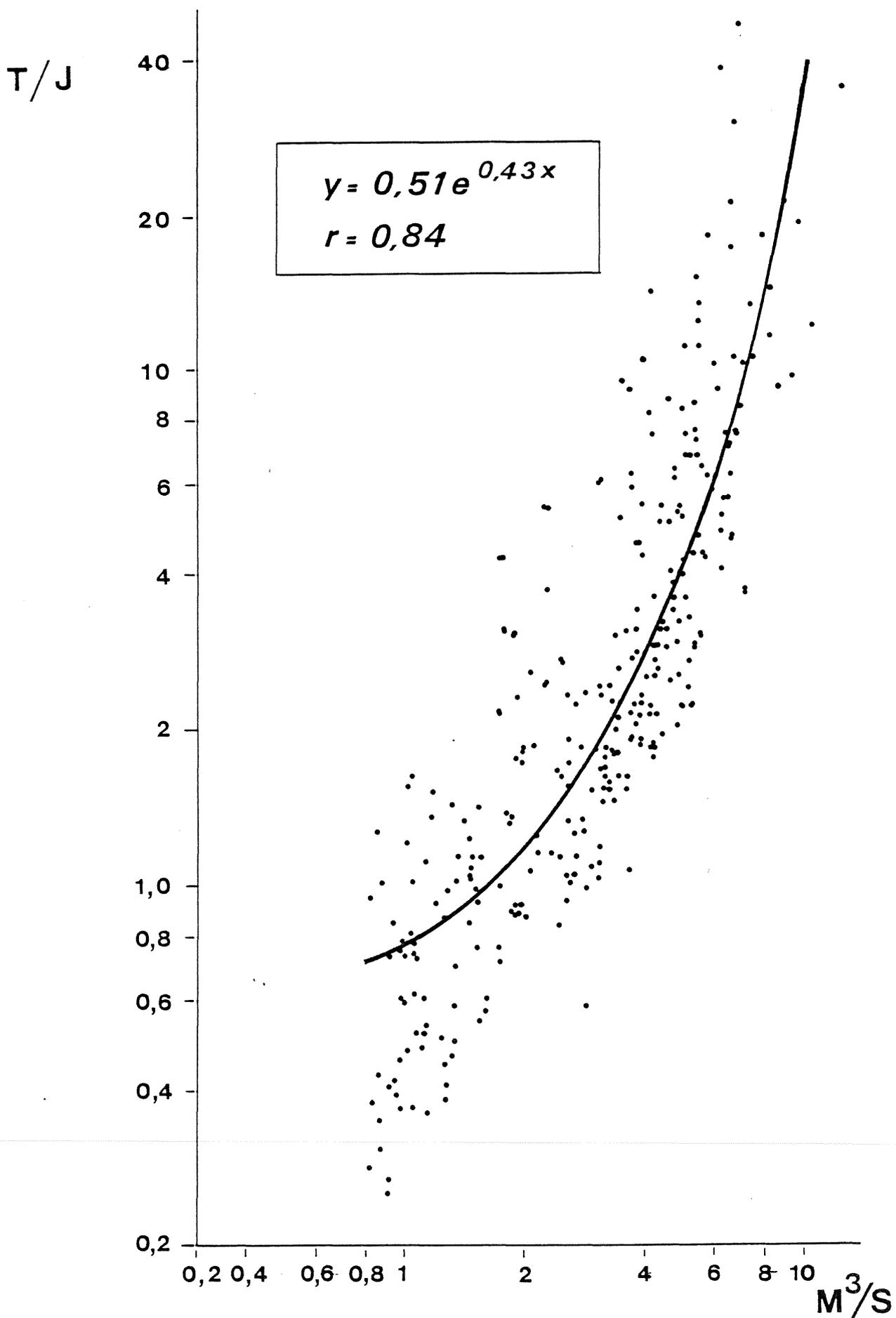
Les valeurs de débit solide mois par mois sont les suivantes :

Mois	Débit solide T/mois	Mois	Débit solide T/mois
Janvier	209 *	Juillet	27
Février	97	Août	27
Mars	132	Septembre	56 *
Avril	146	Octobre	37 *
Mai	108	Novembre	184
Juin	91	Décembre	251

\* Valeurs estimées à l'aide des débits liquides.

Les apports annuels ainsi calculés sont pour 1986 de 1365 t/an ; les apports journaliers minimum et maximum ont respectivement été de 0,25 t/j le 1er septembre et de 49 t/j le 19 novembre 1986.

Relation "débit liquide - débit solide"



Ces apports, de près de 1 400 t durant l'année 1986, représentent un volume d'environ 2 800 m<sup>3</sup> de sédiments susceptibles de se déposer dans l'estuaire de Morlaix.

Il faut enfin remarquer que les apports solides durant les périodes de forts débits représentent à eux seuls 40 % des apports annuels en 29 jours (soit 8 % du temps).

## II.5. CONCLUSION

La comparaison bathymétrique réalisée sur le site d'étude met en évidence une modification très nette de la morphologie de la rivière et de la baie de Morlaix.

Trois zones présentent des évolutions différentes :

\* Une zone amont, de l'écluse à Locquénolé (section 41), avec une dynamique estuarienne caractéristique (dissymétrie des courants de flot et de jusant, pic de flot), qui présente un bilan sédimentaire positif de 73 000 m<sup>3</sup>. Cette évolution, sensible, est marquée surtout par une zone préférentielle de dépôts située dans la partie amont de la rivière.

\* Une zone médiane, de Locquénolé à la section 58, où les sections s'élargissent, les vitesses de courant diminuent et favorisent le dépôt du sédiment, en particulier sur les slikkes. Le bilan sédimentaire est évalué à 870 000 m<sup>3</sup> de dépôts.

\* Une zone aval, de la section 58 à Penn al Lann, caractérisée par :

- une zone en équilibre (de la section 58 à la section 64), avec une sédimentation importante dans le chenal compensée par une forte érosion supérieure à 1 m sur les parties latérales (avec un bilan sédimentaire de 190 000 m<sup>3</sup> en érosion).

- Une zone (de la section 64 à la pointe de Penn al Lann) composée d'une fosse profonde sans évolution et d'un large estran, remanié en permanence, dont le bilan sédimentaire en érosion est de 400 000 m<sup>3</sup>.

Le volume de sédiments déposés, particulièrement dans la zone médiane (870 000 m<sup>3</sup>), représente les apports de la rivière de Morlaix, de la rivière du Dourduff et de la zone aval du site.

Actuellement, aucune mesure ne permet de savoir si l'évolution sédimentaire des cinquante dernières années a été régulière ou s'est produite à des instants privilégiés. Cependant, deux évènements importants peuvent avoir modifié l'équilibre de la rivière depuis une quinzaine d'années :

- le remembrement, avec l'arasement des talus, a sans doute augmenté considérablement les apports terrigènes,

- la création d'un port de plaisance dans le bassin à flot ne permet plus d'effectuer des "chasses" régulières et de laisser à certaines périodes de l'année, particulièrement en période de crue, le bassin en régime de marée.

En 1986, le volume de sédiment dans le bassin à flot est estimé à 65 000 m<sup>3</sup> pour une superficie totale de 35 000 m<sup>2</sup> soit une surélévation du fond de 1,9 m.

L'entretien du bassin pose des problèmes à la ville de Morlaix. Jusqu'en 1975, le bassin à flot, à certains moments de l'année (en particulier en période de crue), était ouvert à la marée, ce qui permettait d'évacuer une partie du sédiment vers l'aval et d'entretenir en partie le bassin et la rivière maritime. L'arrêt de ces chasses semble avoir eu pour conséquence une forte sédimentation dans le bassin à flot, du fait des faibles vitesses de courant. Les apports terrigènes des bassins versants subissent une première sélection dans ce bassin. Les particules les plus grossières décantent rapidement, tandis que les particules plus fines, exigeant un temps de décantation plus important, sont véhiculées dans la rivière. L'action

seule des courants de marée n'est pas suffisante pour remettre en suspension l'ensemble des sédiments, ce qui provoque un engraissement sensible dans la zone amont de la rivière.

Si l'on considère que, pendant ces dix dernières années, le volume de sédiments déposés dans le bassin est d'environ à  $50\ 000\ m^3$ , l'apport moyen annuel serait de  $5\ 000\ m^3$ . Ajouté au volume de particules fines véhiculées dans la rivière par le déversoir et qui, pour l'année 1986, est estimée à  $2\ 800\ m^3$ , l'apport total drainé par le Jarlot, le Queffleuth et le Tromorgant serait de  $7\ 000$  à  $8\ 000\ m^3$  par an.

L'apport global pour la période de l'étude, c'est à dire les cinquante cinq dernières années peut se décomposer de la façon suivante :

- de 1930 à 1975, l'apport total est de  $300\ 000\ m^3$ , soit un apport moyen annuel de  $7\ 000\ m^3$ ,

- de 1975 à 1985 (date où le bassin à flot n'est plus mis en régime à marée à certaines périodes), le sédiment déposé dans le bassin est piégé, l'ouverture en période de crue n'est plus effectuée. Seule les particules fines sont véhiculées par le déversoir ; le volume calculé pour 1986 est de  $2\ 800\ m^3$  soit  $28\ 000\ m^3$  pour les dix dernières années. Le bilan pour les 55 dernières années serait donc de  $330\ 000\ m^3$ .

L'estimation pour la rivière du Dourduff repose sur une comparaison des bassins versants et du débit moyen.

Le bassin versant du Dourduff avec  $74\ km^2$  représente le tiers du bassin versant de la rivière de Morlaix ( $234\ km^2$ ).

Le débit moyen, calculé sur 10 ans, est de  $0,9\ m^3/s$  soit également environ le tiers du débit de la rivière de Morlaix ( $3\ m^3/s$ ).

Les courants de marée et les vitesses observées présentent les mêmes caractéristiques dans ces deux rivières.

Les apports de la rivière du Dourduff peuvent donc être estimés au tiers des apports de la rivière de Morlaix soit  $120\ 000\ \text{m}^3$  pour la période considérée.

La partie aval de la baie est caractérisée par une zone en érosion ( $590\ 000\ \text{m}^3$ ) avec une dynamique particulière. La présence d'un courant giratoire, trop faible pour remettre en suspension un sédiment constitué de sable envasé, permet de véhiculer le sédiment remis en suspension par des dragages fréquents dans un chenal où les courants très forts, particulièrement en flot, peuvent favoriser le transit de ces particules vers l'amont.

Les apports terrigènes des bassins versants à la zone médiane sont donc estimés à  $260\ 000\ \text{m}^3$  pour la rivière de Morlaix et à  $120\ 000\ \text{m}^3$  pour la rivière du Dourduff. Ces apports ajoutés à ceux d'origine marine de la partie aval ( $590\ 000\ \text{m}^3$ ) s'élèvent à  $970\ 000\ \text{m}^3$  ; ils sont donc du même ordre de grandeur que les dépôts calculés dans cette même zone ( $870\ 000\ \text{m}^3$ ) (Fig. 17).

Ces bilans n'ont pas une valeur absolue, mais démontrent un piégeage des sédiments dans la partie médiane de la zone. La sédimentation y est importante, supérieure à 4 m par endroit. Le zéro des cartes marines est repoussé vers l'aval de 900 m.

Aucun procédé fiable de datation ne permet de connaître l'âge des sédiments déposés en deçà de trente années. Cependant, il est certain que l'arasement des talus, en provoquant un apport plus important de matières en suspension, a accéléré ces mécanismes.

L'arrêt des mises à marée du bassin à flot, en particulier en période de crue, a pour conséquences un envasement très prononcé du bassin et un engraissement significatif de la partie la plus amont.

# BILAN SEDIMENTAIRE

( DE 1929 à 1986 )

Rivière de MORLAIX = Dépôt :  $70\ 000\ m^3$

$260\ 000\ m^3$   
Apport estimé

$120\ 000\ m^3$   
Apport estimé

Rivière du DOURDUFF

**ZONE MEDIANE**  
(S40 à S58)  
*Bilan Sédimentaire calculé*  
**DEPOT :  $870\ 000\ m^3$**

**EROSION AVAL**  
 $590\ 000\ m^3$   
Apport estimé

### III - COUVERTURE SEDIMENTAIRE DE L'ESTUAIRE DE MORLAIX

L'établissement d'une telle cartographie des sédiments superficiels de l'estuaire dans le cadre de l'étude de l'impact des rejets urbains en mer à marée (site de Morlaix), vise essentiellement :

- à déterminer les aires de dépôts des sédiments vaseux, "zones critiques" vis à vis des polluants,

- à analyser le mode de répartition des diverses classes granulométriques de manière à préciser certains points indispensables au modèle de transport sédimentaire.

Dans ce rapport, le mode et la médiane des échantillons ne seront pas utilisés ; ceux-ci ne représentant que des caractéristiques trop globales pour définir le sédiment.

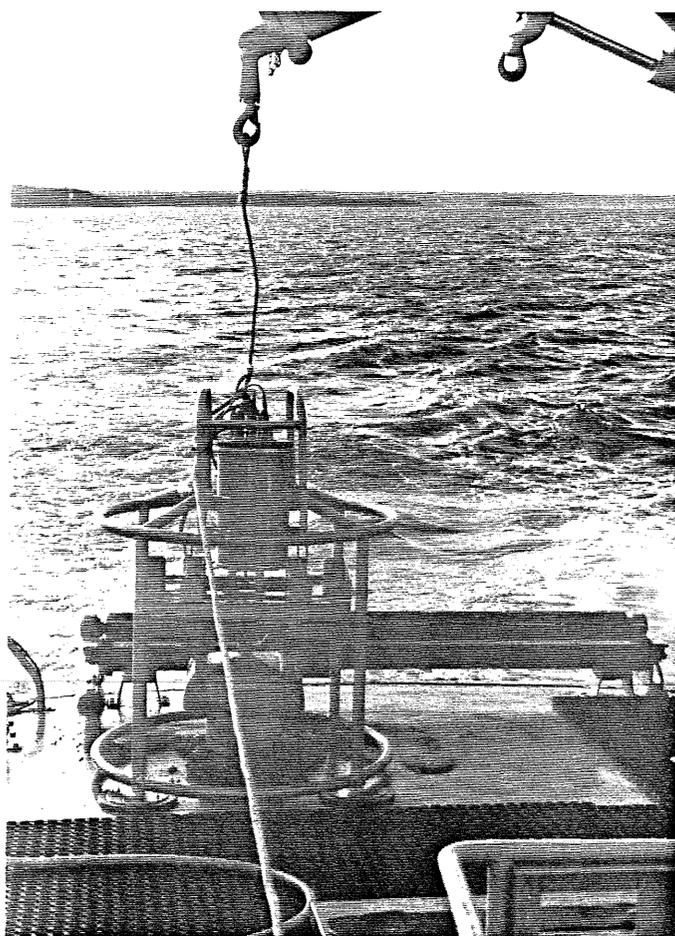
Une campagne de prélèvements a été réalisée en février 1986. 180 échantillons de sédiments superficiels ont été prélevés. L'échantillonnage, réalisé par faibles coefficients (du 3 au 7 février 1986), a nécessité la mise en oeuvre de moyens plus ou moins importants suivant les zones étudiées.

#### III.1. MOYENS MIS EN OEUVRE SUR LE TERRAIN

a) Dans la rivière maritime de Morlaix, les prélèvements ont été réalisés manuellement sur l'éstran et à l'aide du Cône BERTHOIS dans la partie centrale du chenal.



b) Dans la Baie de Morlaix, où l'estran est large mais peu accessible à pied, l'utilisation d'un carottier, mis en oeuvre par un chalutier, a été nécessaire.



### III.2. LES RESULTATS D'ANALYSES - INTERPRETATIONS

L'essentiel des analyses a consisté à déterminer les caractéristiques suivants :

- granulométries et calcimétries pour les sédiments grossiers et sablo-vaseux,
- microgranulométries pour les sédiments fins (vase),
- les teneurs en eau des sédiments fins exceptés ceux prélevés au cône BERTHOIS.

#### III.2.1. Granulométrie des sédiments superficiels

Dans ce paragraphe nous étudions les échantillons possédant une fraction granulométrique supérieure à 150  $\mu\text{m}$ .

#### Résultats de l'étude granulométrique :

Une étude granulométrique classique est faite sur ces échantillons ; les analyses sur les refus de tamis portent sur les fractions suivantes :

< 63  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$ , 200  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 1 mm, 2 mm, 3.15 mm et 5 mm.

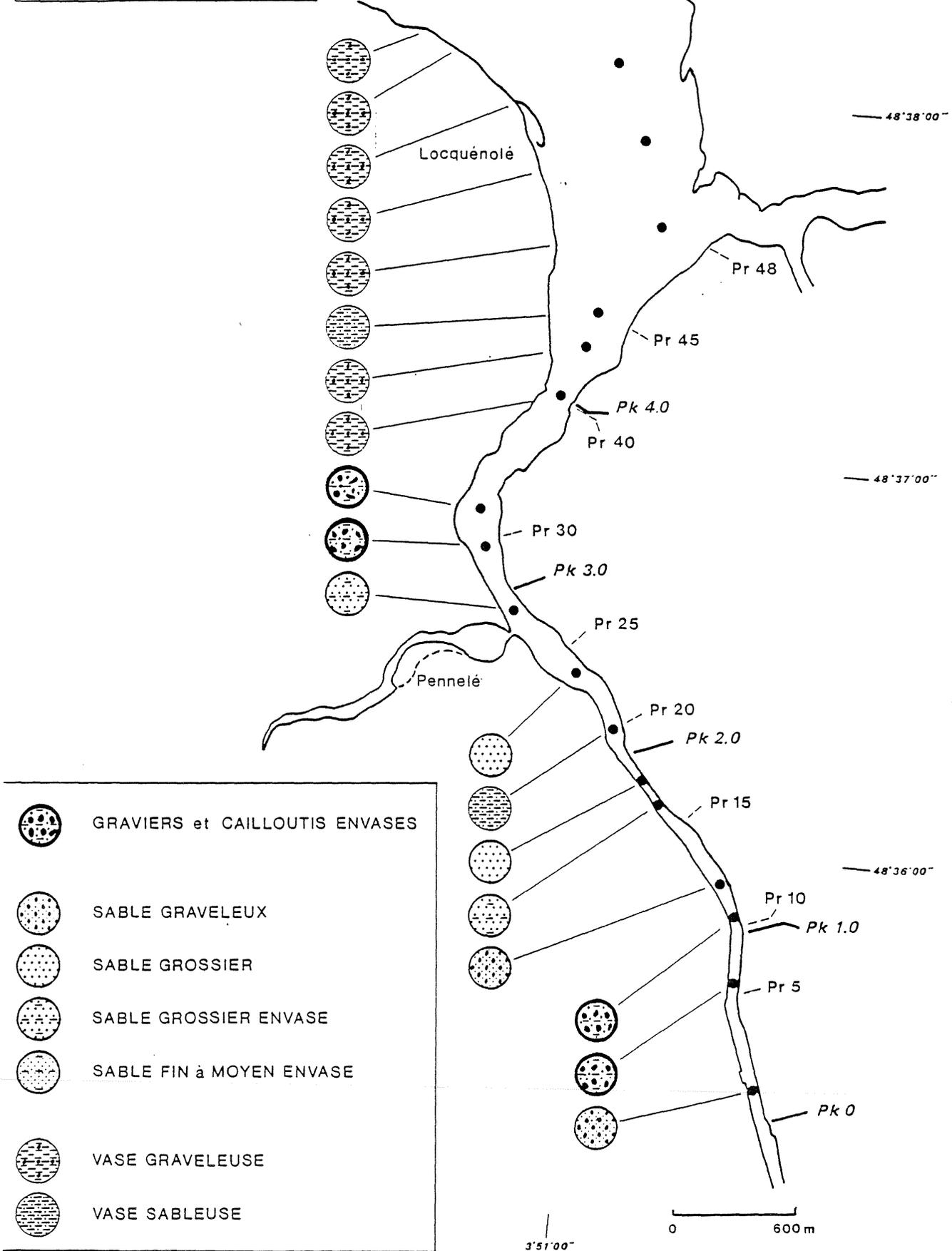
L'interprétation des résultats fait l'objet des deux figures n° 18 et 19 présentées.

. Zones amont et médiane ; du Pk 0 (Pk = Point kilométrique) au Pk 6 (fig. 18).

Les prélèvements proviennent du chenal et sont constitués de sables grossiers envasés à des sables graveleux, du Pk 0 au Pk 4, avec deux zones de graviers et cailloutis envasés, l'une entre les profils 5 et 11, l'autre, entre les profils 29 et 33.

Fig.18

**Rivière de Morlaix**  
**GRANULOMETRIE DES SEDIMENTS DU CHENAL**  
 Campagne du 3 au 8 Février 1986



Du Pk 4 au Pk 6, le chenal est constitué essentiellement de vase graveleuse. Cela est à mettre en relation avec le fait que cette zone est en voie d'engraissement.

. Zone aval ; du Profil 57 au profil 68 (fig. 19) :

Le type de sédiment "vase sableuse" est largement représenté vers l'aval de l'estuaire et surtout dans les zones en voie de comblement. C'est le cas pour le chenal, entre les profils 57 et 61 mais aussi pour le chenal ouest et la portion allant de l'extrémité de ce chenal à la rive gauche (continuité dans la baie, du chenal du Frouit ; voir fig. 11 "Cartographie des phénomènes sédimentaires").

En dehors de ces zones, le sédiment est un sable envasé (fin à grossier).

#### - Complément : Etude de la fraction granulométrique

##### supérieure à 500 $\mu\text{m}$ :

Sur cette fraction prélevée à partir d'échantillons provenant du chenal de la rivière de Morlaix et de la baie, des comptages ont été faits au stéréomicroscope. Ils ont porté sur la répartition amont-aval de deux types de minéraux : les quartz et les micas.

. Quartz : Ils représentent 70 à 80 % du total des minéraux. Ils sont plus abondants à partir du profil 61, en liaison avec la proximité des massifs granitiques de Primel et Carantec.

. Micas : Ils sont peu abondants. Entre les profils 17 à 56, ils ne représentent qu'à peine 3 % des minéraux.

#### III.2.2. Microgranulométrie

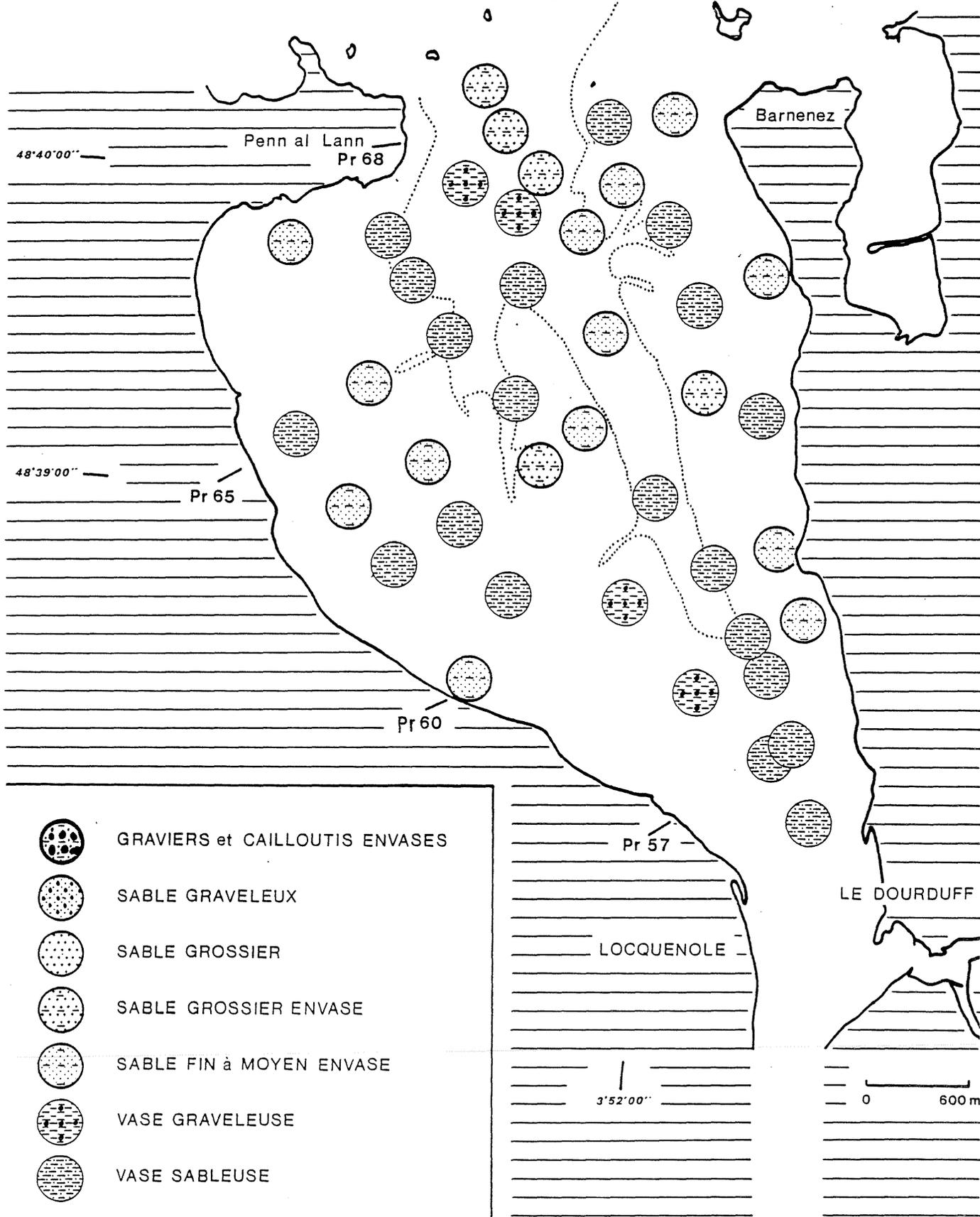
La technique d'analyse microgranulométrique utilisée est basée sur une mesure électrique. L'appareil employé est un Coulter Counter TA2.

Baie de Morlaix

GRANULOMETRIE DES SEDIMENTS SUPERFICIELS

Campagne : 18-19 Février 1986

PRELEVEMENTS AYANT UNE FRACTION GRANULOMETRIQUE SUPERIEURE à 150µ : VOIR COMPLEMENTS DANS L'ETUDE MICROGRANULOMETRIQUE POUR LES VASES, VASES SILTEUSES ET SABLEUSES



Le principe de cet appareil consiste à déterminer le nombre et le volume de particules en suspension dans un liquide conducteur. La sonde est munie d'un orifice parfaitement calibré. De part et d'autre de cet orifice sont placées deux électrodes de platine entre lesquelles est appliqué un courant continu. En passant à travers l'orifice, les particules déplacent un volume d'électrolyte qui entraîne une modification de la résistance, directement proportionnelle au volume d'électrolyte déplacé.

La valeur de cette variation est directement liée au volume de la particule et n'est pas influencée par sa nature.

Pendant la mesure, qui peut être fonction soit du volume analysé, soit du temps de comptage, l'appareil fournit le nombre total de particules analysées, les nombre et volume de particules réparties en 16 canaux dans une gamme donnée (fonction de la sonde utilisée).

Pour l'estuaire de Morlaix, la sonde utilisée a un orifice de diamètre 280 microns permettant l'analyse des particules de 3,8 à 154 microns.

#### ANALYSE DES SPECTRES MICROGRANULOMETRIQUES (en volume)

Etant donné le nombre élevé d'échantillons récoltés et d'informations recueillies pour chaque échantillon (16 variables), il n'est pas possible de faire un commentaire exhaustif de chacun d'entre eux, et il est très difficile de regrouper visuellement ces variables et les échantillons similaires.

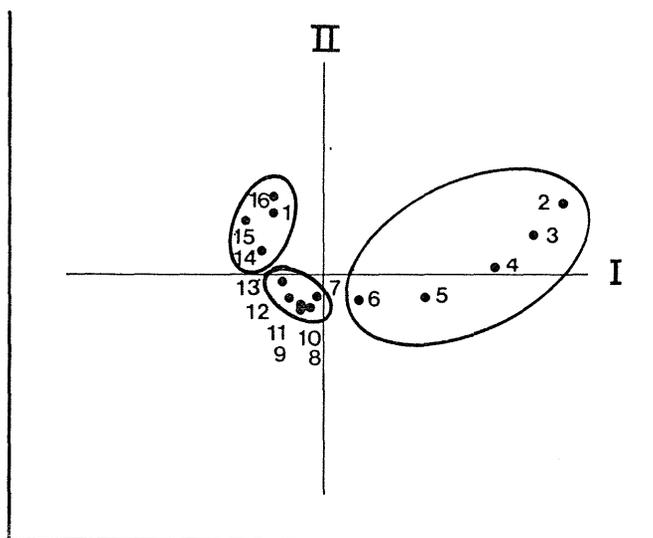
Afin de comparer globalement ce grand nombre d'informations et de ramener l'ensemble des données à quelques groupes représentatifs, une première approche a été effectuée à l'aide de l'analyse factorielle de correspondances.

Les observations sont transformées en  $\log(n + 1)$ . La fig. 20 représente la projection du nuage des variables et des observations dans le plan défini par les 2 premiers axes de l'analyse des correspondances et extrayant respectivement 49 % et 20,7 % de la

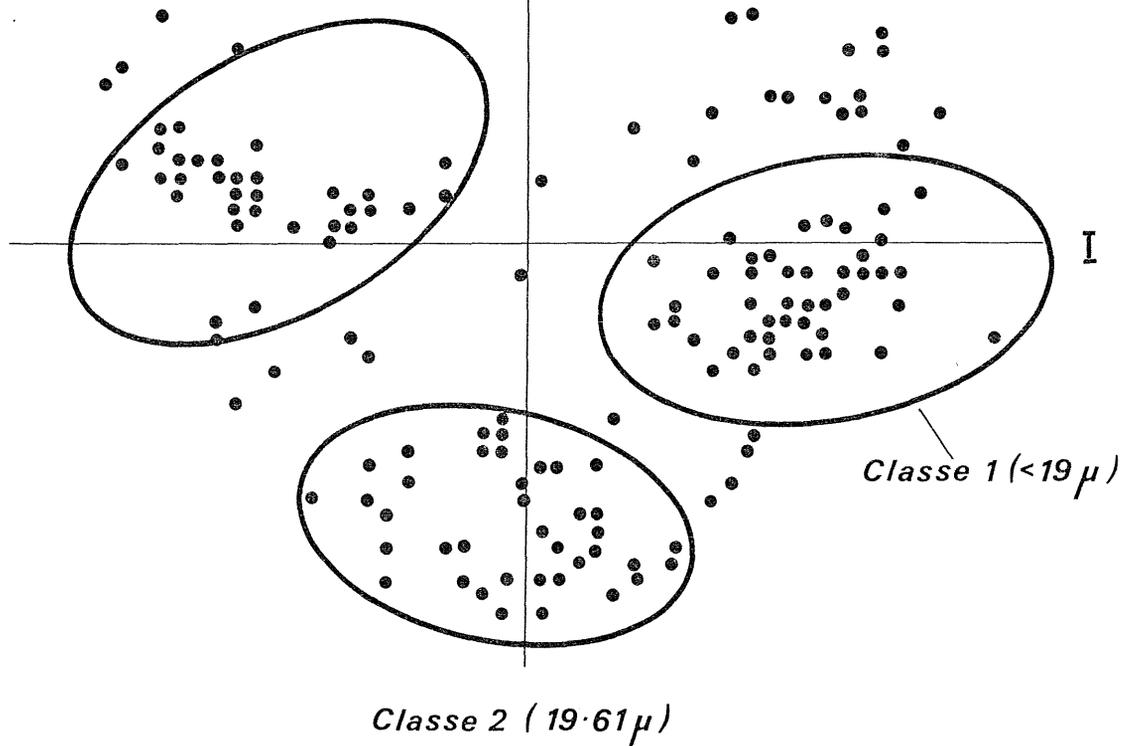
COUVERTURE SEDIMENTAIRE : ETUDE MICROGRANULOMETRIQUE

Répartition des Variables

Projections simultanées du nuage des 180 observations et des 16 variables sur les deux premiers axes de l'analyse des correspondances (variance extraite : 69,7 %).



Classe 3 ( $>77\mu$ )



Répartition des Observations

variance totale du phénomène. La contribution des variables aux axes est la suivante : pour l'axe I, 2 = 26 %, 3 = 24 %, 4 = 18,7 %, pour l'axe II, 16 = 24,5 %, 1 = 18 %, 15 = 13,6 %, l'axe III, non représenté ici, extrait 8,4 % seulement de la variance avec comme contribution à cet axe principalement 6 = 24 %, 5 = 22 %.

Ce premier examen statistique a donc permis de regrouper les 16 variables en trois classes et les échantillons en trois grands ensembles sédimentaires.

a) Pour les variables microgranulométriques  
-----

tailles des particules, regroupées en trois classes (fig. 21) :

- une classe de tailles de particules de 3,8 à 19,3 microns définissant un sédiment très fin,
- une classe de tailles de particules de 19,3 à 61,1 microns définissant un sédiment fin,
- une classe de tailles de particules supérieures à 77,0 microns définissant un sédiment moyen.

b) Pour les observations,  
-----

trois ensembles de sédiments superficiels distincts dans l'estuaire de Morlaix (figure 20) :

- Un ensemble où la fraction fine tend à s'équilibrer avec la fraction très fine,
- Un ensemble où la fraction fine prédomine,
- Un ensemble regroupant des particules fines et des particules plus grossières.

Afin d'affiner cette analyse des échantillons, une comparaison des spectres de répartition granulométrique a été effectuée dans chaque grand ensemble sédimentaire défini. Dix faciès sédimentaires ont pu ainsi être identifiés (figures 21 et 22).

La différence entre certains de ces faciès est minime et correspond, pour une même classe, à un léger déplacement de la variable qui a la valeur maximale. Pour préciser les relations entre ces dix faciès sédimentaires le "poids" de chaque classe pour chaque échantillon a été reporté sur un diagramme triangulaire (fig. 23). La plupart des points sont concentrés vers le pôle 2. Cette configuration met en évidence un rapprochement de certains faciès sédimentaires.

Le diagramme triangulaire montre un passage progressif :

- d'un sédiment (A), bien mélangé avec 28 à 44 % de particules très fines (< 19 microns) et 51 à 67 % de particules fines (19 à 61 microns) ; type de sédiment rencontré dans une zone située dans la partie centrale de la rivière de Morlaix (figure 21) de part et d'autre de la Pennelée. Cette zone est soumise en vive eau et à basse mer à de fortes concentrations de matières en suspension, supérieures à 1,5 g/l,

- à un sédiment (B) fin où les particules très fines (< 19 microns) diminuent (15 à 26 %) au profit de particules fines (71 à 80 %) ; type de sédiment rencontré, dans la rivière de Morlaix en amont et, en aval de la zone centrale ainsi que sur les slikkes vaseuses très développées en aval de Locquenolé,

- à un sédiment (C) où les particules fines sont toujours très importantes (83 à 85 %) tandis que les particules très fines sont en baisse (< à 10 %), alors que les particules plus grossières (> 77 microns) sont en progression (6 à 11 %). Ce type de sédiment est situé à proximité de la confluence de la rivière de Morlaix et de la rivière du Dourduff surtout dans les parties proches du chenal ainsi que dans la baie de Morlaix (figure 21 et 22).

**Rivière de Morlaix**  
**COUVERTURE SEDIMENTAIRE 1986**  
 (3-7 Février)

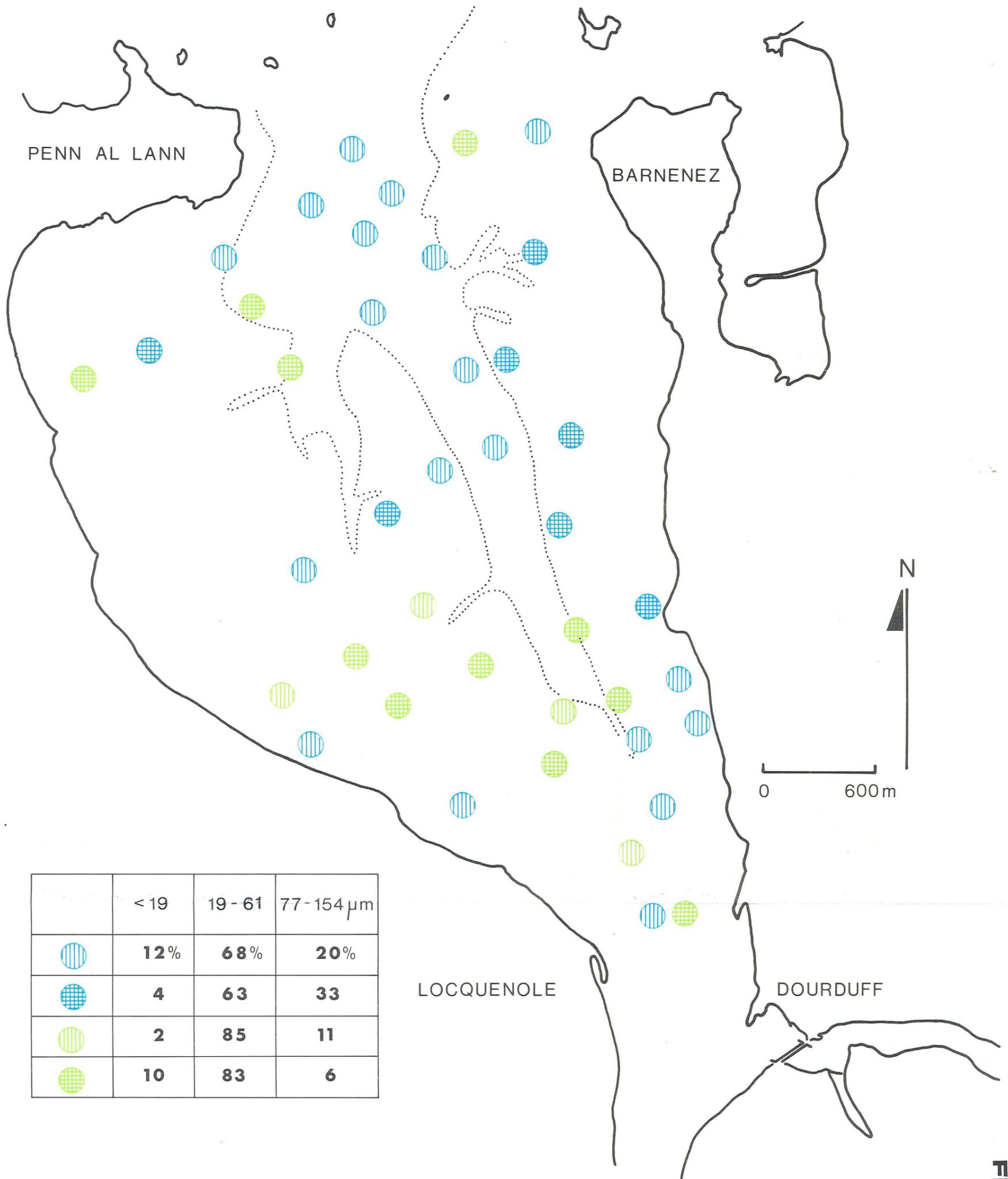
*Données microgranulométriques*



Fig. 21

**BAIE de MORLAIX**  
**COUVERTURE SEDIMENTAIRE 1986**  
 ( 17 - 20 Février )

*Données microgranulométriques*



	< 19	19 - 61	77 - 154 $\mu\text{m}$
	12%	68%	20%
	4	63	33
	2	85	11
	10	83	6

REPARTITION DES ECHANTILLONS EN FONCTION DES DIFFERENTES

CLASSES SEDIMENTAIRES

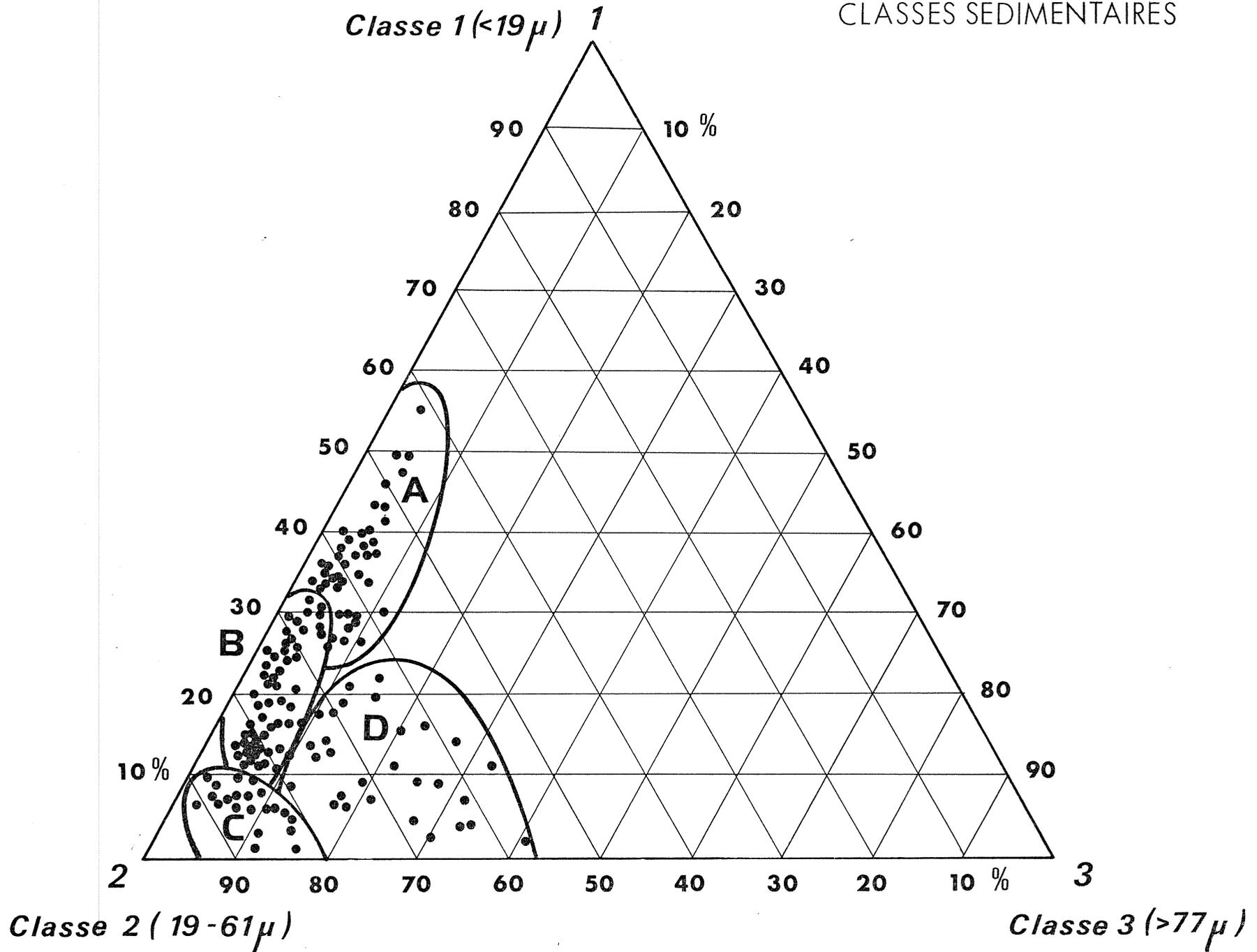


Fig. 23

- à un sédiment (D) plus grossier où les particules fines diminuent (63 à 68 %) tandis que les particules plus grossières augmentent (20 à 33 %). Ce type de sédiment est rencontré principalement dans la baie de Morlaix.

Dans le cadre de cette étude, les argiles n'ont pas été étudiées qualitativement.

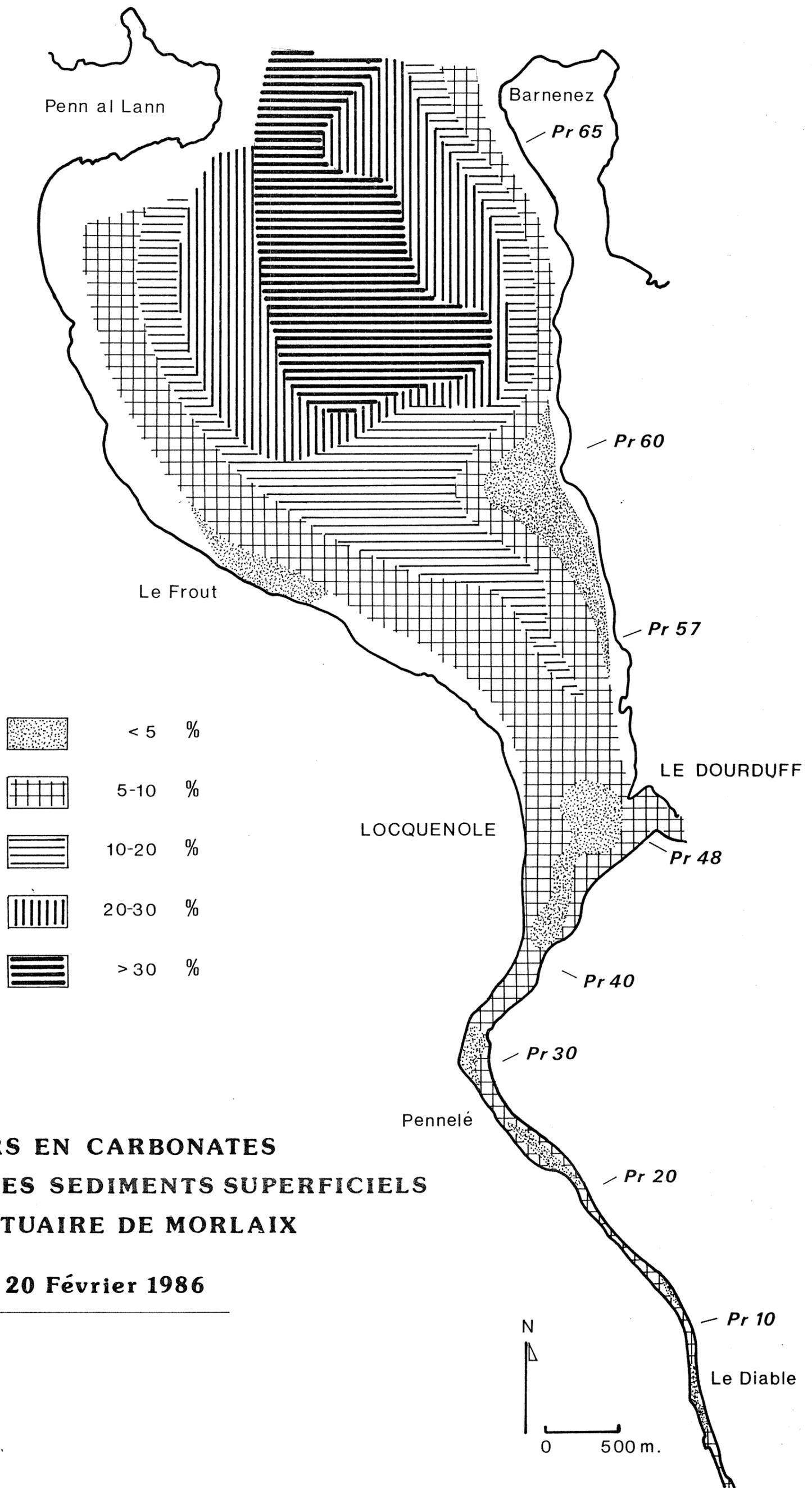
FETTER-TURTAUD (1981) signale sur des échantillons, malheureusement peu nombreux, prélevés en rivière de Morlaix, un enrichissement très prononcé, en amont, en montmorillonite (jusqu'à 25 %) ainsi qu'en chlorite (16 %) avec un appauvrissement en illite.

### III.2.3. Teneurs en Carbonates dans les sédiments de l'estuaire de Morlaix

Les mesures sont faites au calcimètre Bernard. Le principe d'analyse repose sur la réaction à l'acide chlorhydrique du carbonate de calcium. Le volume de gaz carbonique dégagé lors de l'attaque d'un poids connu de sédiment est mesuré et est en relation directe avec la teneur en carbonate du sédiment considéré.

- La zone amont de l'estuaire, depuis l'écluse jusqu'à la confluence avec le Dourduff, est caractérisée par de faibles teneurs en carbonates, de l'ordre de 5 % (fig. n° 24). Cette valeur devient plus faible, localement, aux débouchés des ruisseaux ou rivières (exemples : Le Diable, La Pennelée, le Dourduff).

- La zone située en aval de l'estuaire, depuis le Dourduff jusqu'à Penn al Lann montre des auréoles de répartition des carbonates en rapport avec les isobathes. Le long des rives droite et gauche de la petite baie les valeurs sont inférieures à 0.5 % ; elles atteignent 40 % dans les chenaux. Ces valeurs sont dues aux apports marins.



**TENEURS EN CARBONATES  
 DANS LES SEDIMENTS SUPERFICIELS  
 DE L'ESTUAIRE DE MORLAIX**

**3·7 et 17·20 Février 1986**

### III.2.4. Teneurs en eau des sédiments superficiels de l'estuaire de Morlaix

L'étude de la dynamique des sédiments sous l'action des courants, en milieu estuarien, fait appel à la connaissance de diverses propriétés physiques de ces sédiments telles que :

- la nature minéralogique, la granulométrie et la microgranulométrie,

- la concentration en sédiments secs, la teneur en eau, la vitesse de chute, les tensions critiques d'érosion et de dépôt, le tassement ...

Dans ce rapport, seul le paramètre "teneur en eau" des sédiments prélevés dans le cadre de l'établissement de la couverture sédimentaire de l'estuaire est étudié.

Les valeurs brutes de teneurs en eau (calculées par rapport au poids total de sédiment humide) sont portées en dernière colonne du tableau en annexe.

En reprenant les dix catégories de sédiments comportant une fraction fine précédemment distinguées (paragraphe III.2.2. et annexe), il a été établi les variations des pourcentages de teneurs en eau vis à vis :

- . d'une part, de ces diverses catégories de sédiments, (fig. 25)

- . d'autre part, de l'emplacement amont-aval des prélèvements (fig. 26).

Dans chacun des cas, l'assimilation à une distribution de Student permet de calculer les limites de confiance pour chacune des valeurs.

Ces deux graphes montrent une décroissance relativement régulière des pourcentages de teneurs en eau depuis l'amont vers l'aval par l'enrichissement progressif des sédiments en particules de plus en plus grossières. La fig. 26 met en évidence l'hétérogénéité sédimentaire de la zone "aval", notamment des profils 50 à 59.

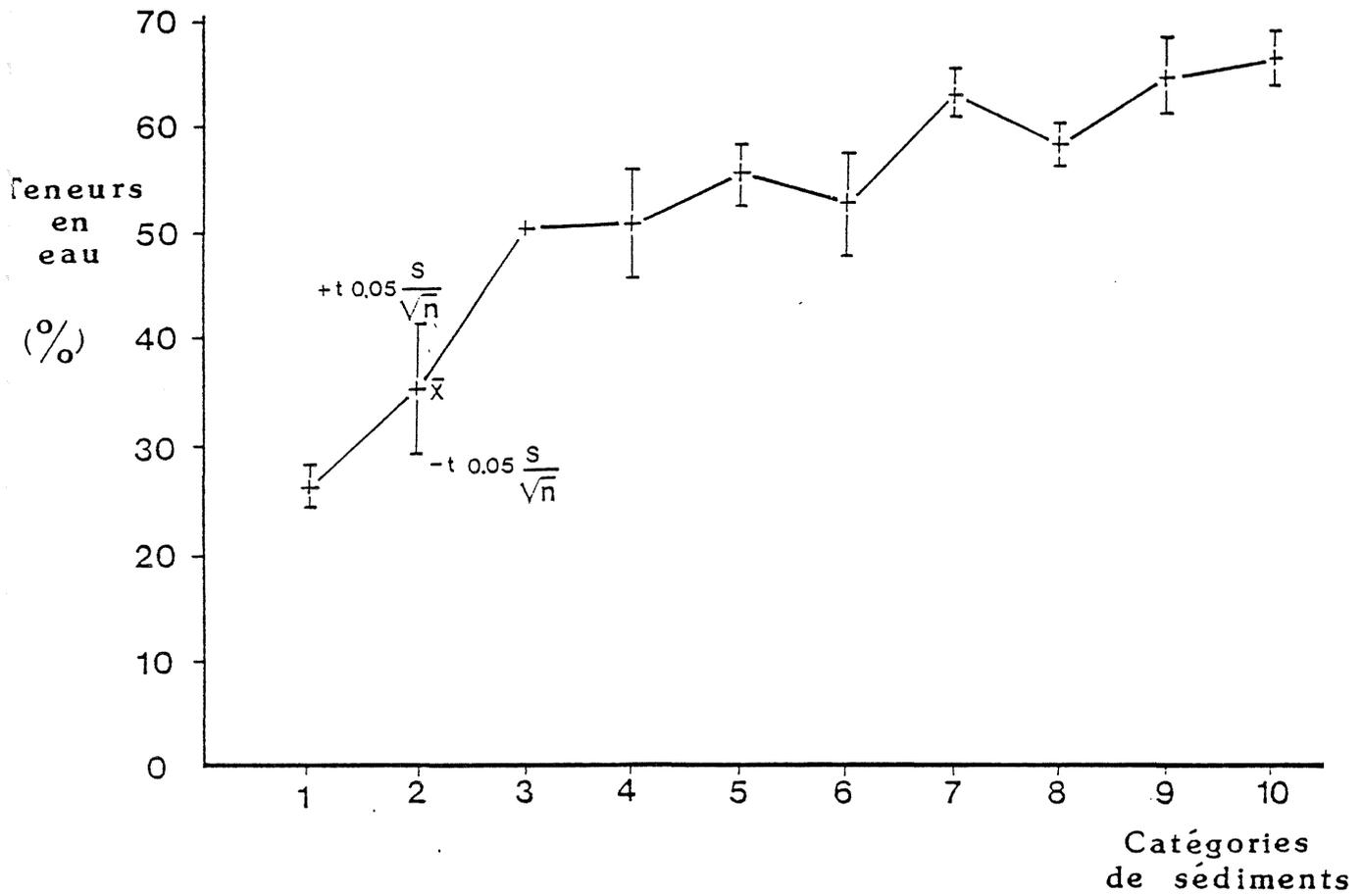


Fig. 25 : Variations des teneurs en eau des sédiments en fonction des diverses catégories de sédiments (des plus "grossiers" [1] aux plus "fins" [10]).

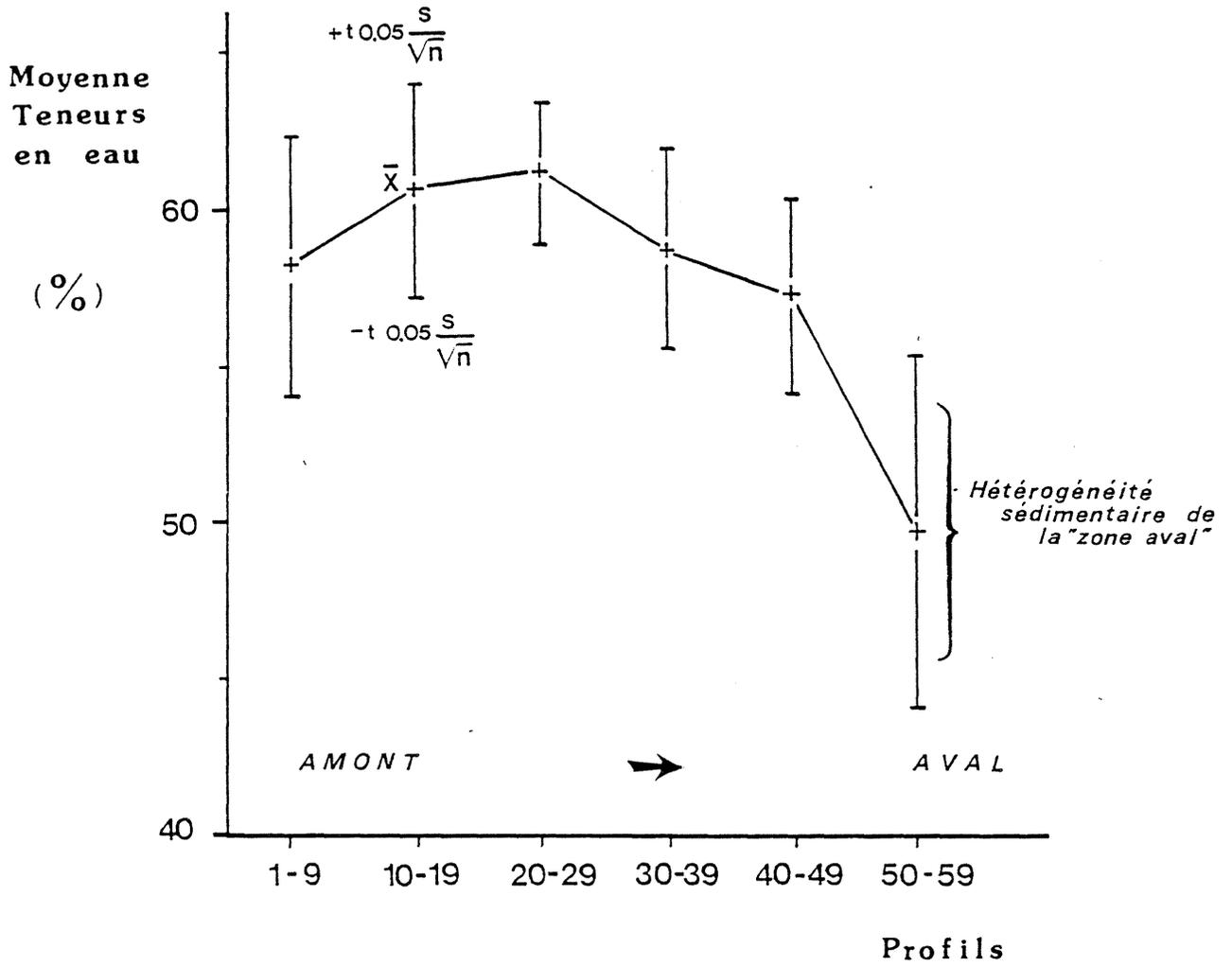


Fig. 26 : Variations des teneurs en eau des sédiments en fonction de la situation amont-aval des profils (la teneur en eau a été moyennée sur chacun des profils).

## CONCLUSIONS

. Le but de ce rapport est de présenter l'estuaire de Morlaix dans son contexte sédimentologique. Cependant l'étude de certains paramètres (tels les paramètres rhéologiques : rigidité initiale - viscosité ...) n'ont pas été traités dans ce cadre. Le rapport final comportera des données sur la rhéologie des sédiments cohésifs de l'estuaire.

En effet, la modélisation des transports de vases implique la connaissance d'un certain nombre de paramètres physiques liés aux sédiments. La simple connaissance des paramètres tels que la concentration en particules solides des dépôts (ou leur teneur en eau) n'est pas suffisante pour apprécier leur comportement possible sous les actions hydrodynamiques.

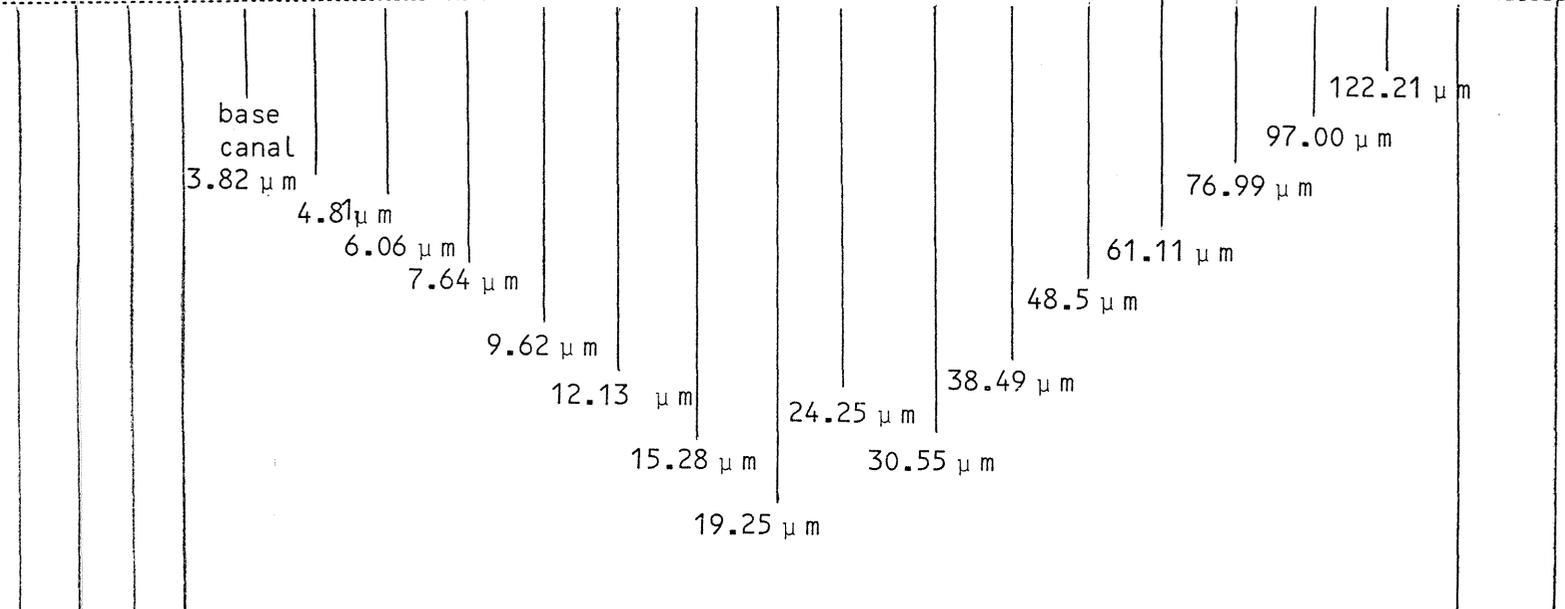
## TRAVAUX CONSULTES

- AMINOT A. 1983.  
Mesure des matières en suspension in "Manuel des analyses chimiques en milieu marin". CNEXO pp. 169-175.
- AUFFRET G.A., 1983.  
Dynamique sédimentaire de la marge continentale Celtique. Thèse doctorat Un. de Bordeaux I. 335 p.
- AVOINE J., 1985.  
Evaluation des apports fluviaux dans l'estuaire de la Seine. Colloque National CNRS-GRECO Manche. Université de Caen 24-26 avril 85. Vol. 2.
- BESLIER A., 1981.  
Les hydrocarbures de l'AMOCO CADIZ dans les sédiments subtidaux au nord de la Bretagne. Distribution et évolution. Thèse 3ème cycle Un. de Caen. 204 p.
- FETTER-TURTAUD N., 1981.  
Litage et rythmes de la sédimentation en domaine estuarien, sur les côtes de la Manche (baie du mont Saint Michel, estuaire de la Sienne, Havre de la Vanlée, Baie de Morlaix). Thèse 3ème cycle Un. de Paris Sud-Orsay. 198 p.
- L'YAVANC J., 1987.  
Evolution bathymétrique et morphologique de la rivière et de la baie de Morlaix. Rapport IFREMER DERO 87.15.EL 89 pages + annexes - 3 cartes.
- WOOD P.A., 1977.  
Controls of variation in suspended sediment concentration in the River Rother, West Sussex, England - Sedimentology 24, 437-445.
- Cartes géologiques de la France 1/80 000ème  
N° 41 et 58 : Lannion et Morlaix. Service de la Carte Géologique - Paris.

A N N E X E S

---

\*C.SED\* VOL \*PROF \* POSI \*CLASSE 1\*CLASSE 2\*CLASSE 3\*CLASSE 4\*CLASSE 5\*CLASSE 6\*CLASSE 7\*CLASSE 8\*CLASSE 9\*CLASSE10\*CLASSE11\*CLASSE12\*CLASSE13\*CLASSE14\*CLASSE15\*CLASSE16\*TEX. EAU \* NIVEAU



En % (par rapport au poids total de sédiment humide)  
 Hauteur calculée en m par rapport au zéro de réduction des cartes marines (sondes découvrantes)

Position sur le profil (voir schéma ci-contre)

Numéro du profil (de l'amont vers l'aval)

Données microgranulométriques en % volume

Couverture sédimentaire

