

Extraits du rapport.



CENTRE DE RECHERCHES DE SÉDIMENTOLOGIE MARINE DE PERPIGNAN

RAPPORT DU CONTRAT

PN EG 29

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
Chapitre I. Situation de l'étude	2
I. Géomorphologie	2
II. Nature des données	3
II.1. Données générales	4
II.1.1. Evolution sub-actuelle des rivages	4
II.1.2. Données hydrodynamiques	4
II.2. Données expérimentales ponctuelles	4
Chapitre II. Evolution du littoral Gruissan-Leucate	7
I. Evolution historique du littoral	7
II. Effets des aménagements anthropiques	8
II.1. Le Grau de Leucate. Evolution de 1912 à 1972	8
II.2. Le Port de Leucate. Evolution de 1965 à 1972	8
II.3. Digue de Port-La-Nouvelle	8
Chapitre III. Essai de détermination et d'estimation des conditions dynamiques de la sédimentation sur le littoral et l'avant- côte	12
I. Les facteurs dynamiques	12
I.1. Le niveau de la mer	12
I.2. Les courants	13
I.3. Le vent	14
I.4. Les houles	18
I.4.1. Généralités	18
I.4.2. Caractéristiques des houles	21
I.4.2.1. Hauteur	21
I.4.2.2. Période et longueur d'onde	23
I.4.3. Plan de vagues	23
I.4.3.1. Plan de vagues théorique	23
I.4.3.2. Plan de vagues réel	26
II - Le transit sédimentaire sur le littoral et l'avant-côte	33
II.1. Effets généraux	33
II.1.1. Les données concernant le transit littoral	33
II.1.2. Les données concernant le transit sur l'avant-côte	34
II.1.2.1. Variation des fonds au Grau de Leucate	34
II.1.2.2. Variation des fonds en rade extérieure de Port-La-Nouvelle	42

II.1.3. Les systèmes de barres d'avant-côte entre Leucate et Gruissan	56
II.1.3.1. Leur nombre	56
II.1.3.2. L'écartement entre les barres	56
II.1.3.3. Leur profondeur	59
II.1.3.4. Leur forme, leur dimension	60
II.1.3.5. Discussion	63
II.2. Estimation du rôle des facteurs principaux	64
II.2.1. Rôle de la houle	64
II.2.2. Rôle du vent	68
 III - Conclusion	 68
 Conclusions générales	 71

INTRODUCTION

Sur demande de l'E.D.F. (commande n° PN EG 29, Direction de l'Équipement de la Région de Marseille) une étude dynamique du littoral au large de Port-La-Nouvelle a été entreprise. Cette étude a tout d'abord consisté en une analyse détaillée de toute la documentation recueillie et ensuite en une exploitation de ces données. L'étude comprend les différents chapitres ci-après :

CHAPITRE I : Situation du secteur de Port-La-Nouvelle dans le contexte hydrodynamique et géomorphologique du Golfe du Lion.

CHAPITRE II : Etude particulière de la zone Gruissan-Leucate afin de préciser les éléments caractéristiques des différents transits, compte-tenu de l'évolution du littoral et des effets résultants de la construction d'ouvrages côtiers.

CHAPITRE III : Données sur les différents facteurs caractérisant la zone considérée (houles, vents, courants, nature des fonds). Étude morphologique par examen stéréoscopique des couvertures aériennes et évaluation des volumes sédimentaires transportés suivant les hypothèses retenues.

BIBLIOGRAPHIE : Les annexes I, II et III comprennent la liste des ouvrages généraux, des documents particuliers consultés et une série de résumés bibliographiques.

CHAPITRE I

SITUATION DE L'ÉTUDE

I - GEOMORPHOLOGIE

Le littoral du Golfe du Lion peut, schématiquement, être divisé en deux grandes unités qui s'individualisent tant du point de vue morphologique et climatique, que sur le plan hydrodynamique. La plus orientale est marquée par la présence d'un grand système deltaïque, le Rhône, la plus méridionale incluerait la plaine narbonnaise et le bassin du Roussillon. Cette dualité ressort des travaux anciens ou récents sur lesquels s'appuie l'essai de synthèse qui fait l'objet de ce rapport. Le secteur de Port-La-Nouvelle, choisi pour l'implantation de la future Centrale Nucléaire, appartient à la deuxième unité ; on tentera d'en définir l'originalité à travers les caractères généraux du littoral Languedoc-Roussillon.

La *morphologie* du Golfe du Lion nord occidental résulte d'une lente évolution, réalisée au cours des différentes phases de régression et de transgression quaternaires qui ont surtout affecté le plateau continental large et faiblement déclive. Le profil actuel est hérité, en grande partie, du dernier cycle glaciaire-post-glaciaire. La remontée du niveau marin, consécutive à la déglaciation post-würmienne, s'accompagne de constructions littorales qui, dans le stade final, ont isolé une série de lagunes. La rapidité de l'édification du lido, de nos jours pratiquement continu, dépend essentiellement de la morphologie ancienne et de l'importance de l'alluvionnement ; elle est également déterminée par la présence de promontoires sur lesquels viennent s'appuyer les flèches littorales : plateau oligocène de Leucate, cap basaltique d'Agde, presqu'île jurassique de Sète. Dans le secteur particulier de Port-La-Nouvelle le cordon sableux s'est

édifié, par effet de tombolo, entre le cap du Roc au Nord, le cap Leucate et la zone des Coussoules au Sud.

L'évolution actuelle du littoral est sous la dépendance prépondérante des actions hydrodynamiques. Ces dernières sont régies par les systèmes de houles, et, partant, le régime des vents qui est caractérisé par l'alternance des vents du secteur Nord souvent très violents (Mistral et Tramontane), et des vents du large (S.E. et E).

II - NATURE DES DONNEES

L'analyse détaillée des documents, ouvrages et articles (cf. annexe et bibliographie) qui concernent le littoral du Languedoc-Roussillon permet de distinguer schématiquement 2 types d'études :

- les études générales
 - les études expérimentales ponctuelles.
- *Les premières*, qui mettent en oeuvre des méthodes le plus souvent indirectes, font appel, notamment, à la variation des paramètres granulométriques et minéralogiques, à la répartition de la radioactivité naturelle, à des observations sur le régime météorologique et hydrologique, au déplacement des lignes de rivage au cours de la période historique. A partir de ces données, l'aspect dynamique qu'elles développent sur les transits sédimentaires littoraux, ne permet de dégager que des actions globales à l'échelle du siècle, voire celle du millénaire.
- *Les secondes* s'attachent à mettre en évidence, expérimentalement, les mécanismes instantanés régissant les transits. Elles intéressent la masse du sédiment et non plus une catégorie de minéraux ; elles étudient, in situ, pendant de courtes périodes, en des lieux bien déterminés, autour d'obstacles artificiels par exemple (épaves expérimentales, ouvrages portuaires), l'évolution des phénomènes d'engraissement et d'érosion, compte-tenu des données météorologiques et hydrologiques locales. Les méthodes utilisées vont de l'analyse de documents photographiques aux essais sur modèle réduit, en passant par les relevés bathymétriques ou la détection d'un traceur radioactif artificiel. Ces dernières ne permettent de prévoir les tendances évolutives du littoral qu'à court terme, mais révèlent la complexité des mécanismes de transit sédimentaire.

II.1. DONNEES GENERALES

II.1.1. EVOLUTION SUB-ACTUELLE DES RIVAGES (PINEAU)

A partir de la construction des lidos (- 2500 à + 100 ans) et du remblaiement des étangs (+ 100 à + 1700), PINEAU constate :

- un engraissement généralisé de La Franqui à l'Orb avec un minimum à La Nouvelle et un maximum à Gruissan,
- une stabilité relative de la côte entre le Racou et Leucate.

II.1.2. DONNEES HYDRODYNAMIQUES (DE ROUVILLE, THOULET, RIVIERE, VATAN, VERNHET, DUBOUL-RAZAVET, DUPLAIX, LALOU, KING, WILLIAMS).

La synthèse de ces données a été effectuée par SCHUSTER, nous en reprenons ici les conclusions. Il existerait trois modes de transits :

- la dérive littorale ou "long-shore-current" qui provoque la mise en mouvement des sédiments sur une zone importante du littoral ; elle est sous la dépendance des grandes houles de S.E. obliques à la côte ; combinée à l'action directe des vagues, elle est en grande partie à l'origine de la formation des cordons pré-littoraux dont le nombre (2 à 3) et la mobilité sont liés aux caractéristiques de l'agitation locale.
- le transport par jet de rive qui peut être :
 - . dans le sens du long-shore-current dans le cas de houles obliques à la côte,
 - . dans le sens de la houle induite créée à la côte par les vents d'origine continentale (N. W.) ; le transit n'a lieu, alors, que dans les petits fonds.
- le transport dans le profil qui provoque suivant le caractère de la houle :
 - . un apport dans le cas de transport par flot de fond,
 - . une érosion par dispersion vers le large dans le cas de courant de retour "undertow" ou "rip-current".

II.2. DONNEES EXPERIMENTALES PONCTUELLES

Les études menées sur le littoral roussillonnais, par immersion de traceurs radioactifs artificiels (COURTOIS et MONACO, 1966 ; MONACO, 1971) montrent qu'à la notion de grands courants de dérive littorale il faut substituer celle de transits alternants longitudinaux et transversaux. Seule la résultante peut avoir une orientation préférentielle ; dans le cas étudié, elle est, dirigée vers le Nord, du moins au niveau des petits fonds (0 à - 5 m) où le débit massique peut atteindre 1,5 tonnes par jour et par mètre linéaire.

En résumé

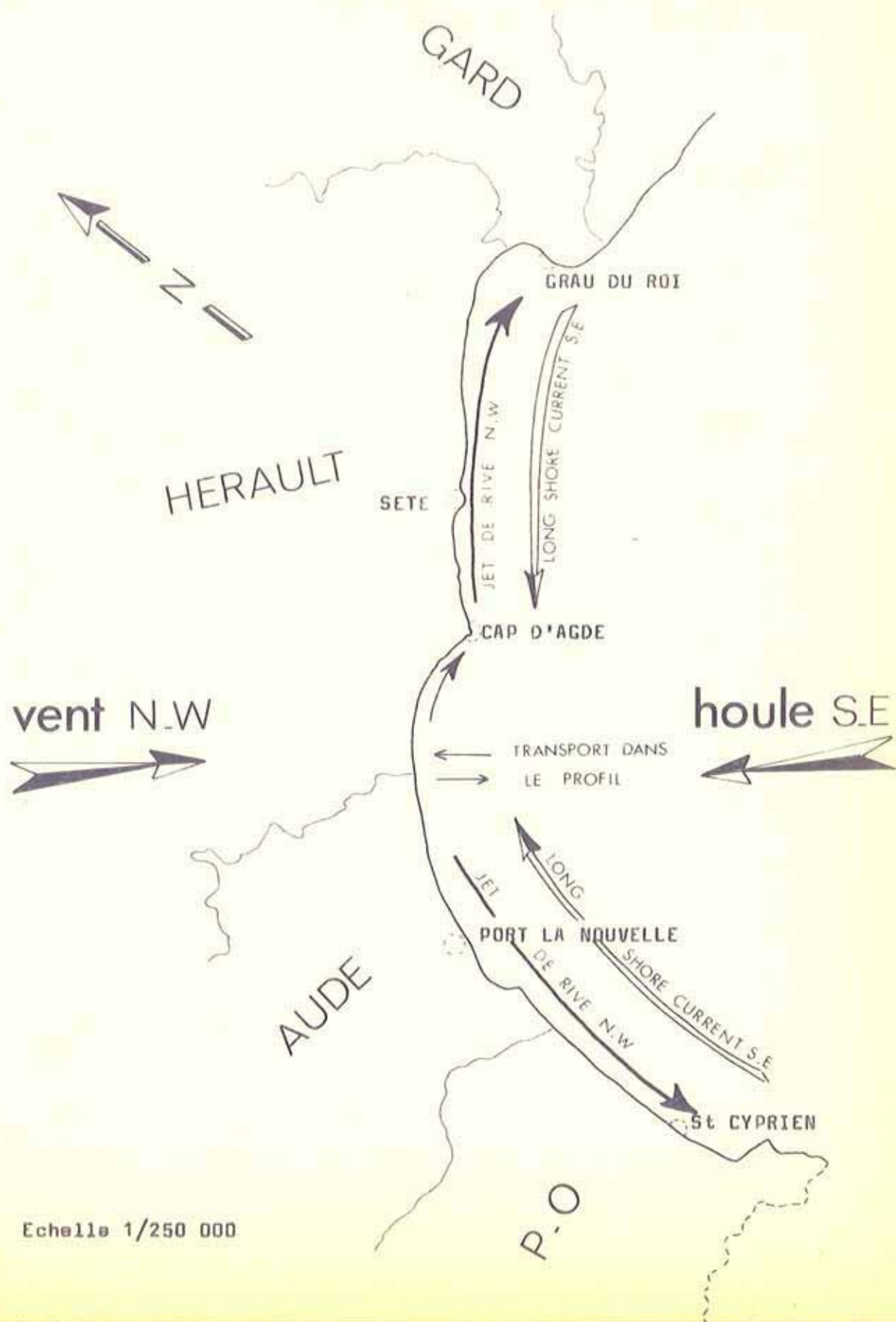
On s'accorde à reconnaître l'existence de courants et transits alternants soumis aux deux régimes de vents locaux (fig. 1) ; mais pour un vent donné et compte-tenu de l'orientation des diverses portions de la côte le sens de ces transits est différent et on en ignore, en général, l'importance relative.

- les vents de S.E. donnent lieu à des transports :
 - . dirigés vers le Nord sur le littoral roussillonnais,
 - . dirigés vers l'Ouest du Grau du Roi au Cap d'Agde.
- les vents de N.W. provoquent :
 - . un transit vers le Sud sur le littoral du Roussillon,
 - . un transit vers l'Est sur le littoral languedocien.
- dans tous les cas, le secteur de Gruissan - Port-La-Nouvelle serait soumis à un transport dans le profil (fig. 1).

Il convient néanmoins d'être prudent dans l'interprétation des phénomènes et de considérer que tous les travaux entrepris à l'échelle régionale se réfèrent en fait à une résultante qui intègre des phénomènes complexes dans la réalité et qui concernent, parfois, des événements séculaires voire millénaires.

L'analyse qui sera faite de tous les documents en notre possession sera limitée à la zone de Port-La-Nouvelle et de ses abords ; elle sera destinée à situer plus précisément ce secteur dans le contexte des actions littorales.

Fig.1 BILAN DES TRANSITS SEDIMENTAIRES PAR VENT DE N.W.
ET HOULES DE S.E. (d'après J.M. Schuster 1966)



CHAPITRE I I

ÉVOLUTION DU LITTORAL DE GRUISSAN-LEUCATE

I - EVOLUTION HISTORIQUE DU LITTORAL (d'après PINEAU)(Pl. I)

Vers - 2000 ans, c'est-à-dire à la fin de la transgression flandrienne, les eaux marines pénétraient assez profondément à l'intérieur des terres, venant pratiquement déferler au pied des Corbières. Leucate, Les Sidrières, Pedros, formaient, alors, des îles à l'intérieur du Golfe.

L'ancienne baie de Lapalme a été fermée, peu à peu, par le développement des banquettes sableuses adossées, au sud, aux Coussoules qui devaient former un haut fond et, au Nord, au cap du Roc.

Au XVIII^e siècle le lido était encore interrompu localement par des graus dont les plus importants sont, généralement, situés dans l'axe des plus fortes pentes, en l'occurrence vers le centre des anciens golfes marins.

- Le Grau de la Franqui est, à cette époque, de type permanent ; en 1857, son débouché sur la mer se trouve à 130 m environ en arrière du lido actuel et 400 m plus au Nord.
- Le cordon de Port-La-Nouvelle, entre les Coussoules et le Cap du Roc, est coupé par trois graus temporaires, du sud vers le nord : grau de la Jongrausse, des Justices et grau dit également "de la Jongrausse"; en 1857 ce dernier est colmaté.
- Le grau de La Nouvelle, entre 1760 et 1860, fait encore communiquer les marais des Estagnols avec la mer, au sud des jetées.

En 1860, le lido a pratiquement acquis sa configuration actuelle. Depuis cette époque et jusqu'à 1951, il a lentement progressé en certains points particuliers (fig. 2) :

- + 250 m au large des Coussoules
- + 500 m au large de l'ancien grau des Justices
nul entre La Nouvelle et le Cap du Roc
- + 200 à 250 m au nord de La Nouvelle.

II - EFFETS DES AMENAGEMENTS ANTHROPIQUES

Grau de Leucate - Port de Leucate - digue de Port-La-Nouvelle

II.1. LE GRAU DE LEUCATE - EVOLUTION DE 1912 à 1972 (fig. 2)

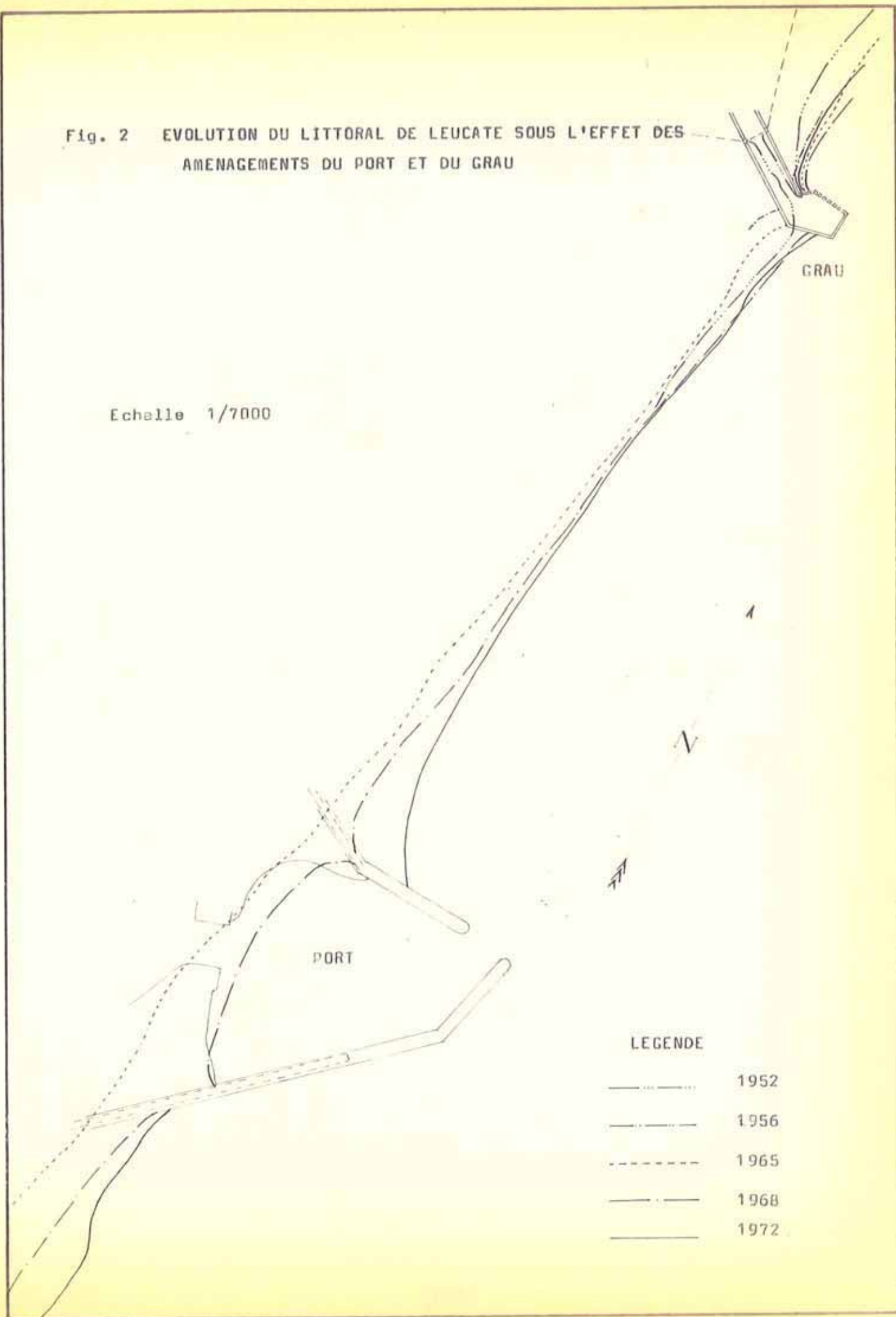
- 1912 : Aménagement du grau ; dès cette époque un léger décalage apparaît entre les parties sud et nord de l'ouvrage.
- 1950-1952 : L'engraissement vers le sud provoque un décalage entre les rivages nord et sud de l'ordre de 50 à 110 m.
- 1952-1956 : L'érosion du côté sud (recul de 50 m) et le léger comblement de la côte nord amène une régularisation apparente du littoral. En fait, on connaît mal les modalités de fonctionnement du grau, au cours de cette période, pour conclure à une tendance générale.
- 1956-1965 : En 1959 le nouveau débouché du grau est réalisé par la prolongation des brises lames. L'engraissement du littoral sud, au niveau de la jetée, atteint 25 m. A partir de cette époque, il y a une stabilisation du rivage au nord.
- 1965-1968 : L'ensablement de la côte sud se poursuit ; le cordon progresse d'environ 50 m.
- 1968-1972 : Pas de modification notable.

II.2. LE PORT DE LEUCATE - EVOLUTION DE 1965 A 1972 (fig. 2).

- 1965-1968 : Les travaux d'aménagement du port comportent la construction de brises lames sur une côte rectiligne. Dès cette époque, le littoral progresse d'environ 70 m au sud et 30 m au nord.
- 1968-1972 : Le port est terminé. L'engraissement intéresse les rivages nord et sud de l'ouvrage. Il est plus généralisé dans la portion sud ; au nord l'avancée est localisée à l'angle extérieur où elle atteint 70 m.

Fig. 2 EVOLUTION DU LITTORAL DE LEUCATE SOUS L'EFFET DES AMENAGEMENTS DU PORT ET DU GRAU

Echelle 1/7000



L'évolution du littoral consécutive à l'implantation des deux ouvrages et les effets réciproques permettent de reconnaître le sens et l'intensité des transits dans la bande littorale la plus soumise aux déplacements massiques.

Toute construction artificielle provoque dans ce secteur un engrais-
 sement au vent de l'édifice : de 1956 à 1968 pour le Grau de Leucate ; de 1968
 à 1972 pour le Port de Leucate. En conséquence, les *transits résultants sont de*
direction sud → nord, attestant la prépondérance des houles de secteur E. S.E.
 L'arrêt temporaire de l'évolution du grau à partir de 1968 est provoqué par l'amé-
 nagement du Port qui stoppe, en partie, les sables en transit. Le littoral entre
 les deux ouvrages évolue peu, par la suite, mais il n'est en aucune manière éro-
 dé. La jetée sud du Port, n'arrête, donc, pas en totalité les mouvements du sable ;
 sa forme est destinée à favoriser le contournement de l'ouvrage.

Ces aménagements créent toutefois des phénomènes particuliers. Le pro-
 longement de l'épi sud du grau et le brise-lames sud du Port provoquent la réflé-
 xion des houles de S.E. et le maintien d'une zone de forte turbulence qui inhibe
 le dépôt des sables en semi-suspension ; des fosses de 4 à 6 m de profondeur se
 forment, alors, au niveau de ces ouvrages, devant la passe d'entrée du port de
 Leucate et devant les vannes du barrage du grau.

A ces effets doivent s'ajouter ceux des houles de N.E. qui sont in-
 duites par les vents continentaux, bien que leur résultat soit plus difficile à
 saisir. L'avancée de la laisse contre la digue nord du port de Leucate peut être
 déterminée par des transports vers le sud. Cependant, aucune autre donnée ne
 permet de le vérifier.

II.3. DIGUE DE PORT-LA-NOUVELLE (Pl. II)

Depuis la construction de la digue de Port-La-Nouvelle on assiste à
 une progression du rivage sud de l'ordre de 100 à 140 m. Entre 1879 et 1901, la
 jetée sud a été prolongée de 30 m environ.

Si l'on admet l'hypothèse d'un remblaiement progressif entre ces dates,
 la progression moyenne est de 4,5 m par an. Si l'on suppose que tout le remblai-
 ment a été déterminé par l'aménagement de 1886, la vitesse moyenne annuelle at-
 teint 8,5 m.

L'évolution de ce secteur, à travers le comportement de l'ouvrage du
 Port, montre que les transits résultants sont également, dirigés vers le Nord.

En conclusion

Les données générales tirées des études de toute nature et à toutes les échelles menées sur le littoral Languedoc-Roussillon ont abouti à l'hypothèse de deux courants littoraux alternants :

- dirigés vers le Nord par les houles et vents d'E.S.E.
- dirigés vers le Sud par les houles et vents de secteur Nord.

On sait par ailleurs que sur la portion orientale du Golfe du Lion ces directions seraient inversées, les courants étant respectivement dirigés vers le S.W. et le N.E.

Le point de rencontre s'effectuerait au niveau du littoral Aude-Gruissan.

Les études ponctuelles, effectuées à la faveur des ouvrages récemment implantés, vérifient en partie ces données. A la lumière de ces résultats, le secteur de Leucate - Port-La-Nouvelle, semble être encore soumis, au régime des transits dominants vers le Nord.

Sous réserve de l'existence de conditions climatiques inchangées, l'édification du cordon littoral, depuis la transgression flandrienne, se serait réalisée, essentiellement, par des matériaux issus des provinces méridionales. Les expériences de traceurs radioactifs menées sur le littoral du Roussillon (Barcarès) donc, dans une zone proche affectée par des perturbations atmosphériques tout à fait identiques, amènent à pondérer les données de l'observation. Le "long-shore-current" a, effectivement, un effet déterminant sur le transport littoral et explique, notamment, l'évolution actuelle de la plage au niveau des ouvrages. Toutefois, le transit vers le Sud, provoqué par les vent de N.W., n'est pas négligeable, mais il intéresse un domaine légèrement plus profond (- 4 à 10 m) et ne donne pas lieu à un transport par jet de rive important tel qu'il ressort des hypothèses générales (fig. 1).

Les résultats nouveaux obtenus à partir d'études utilisant des traceurs thermoluminescents (quartz) montrent que la résultante séculaire à millénaire des transits littoraux intègre ces phénomènes instantanés. Les matériaux constituant le lido de Leucate - La Nouvelle contiennent à la fois des quartz issus des provinces pyrénéennes (transit vers le Nord à partir des rivières roussillonaises) et des provinces languedociennes (transit vers le Sud à partir de l'Aude).

CHAPITRE III

ESSAI DE DÉTERMINATION ET D'ESTIMATION DES CONDITIONS DYNAMIQUES DE LA SÉDIMENTATION SUR LE LITTORAL ET L'AVANT-CÔTE

Après avoir indiqué dans les chapitres précédents les tendances générales de l'évolution du littoral telles qu'elles ressortent de l'examen des modifications des lignes de rivage, il nous faut essayer d'inventorier et de caractériser les facteurs susceptibles d'intervenir dans cette évolution et d'en examiner les effets.

Dans cette démarche nous différencierons :

- les effets au niveau du *littoral* : c'est-à-dire de la zone comprise entre le rivage et la première barre.
- les influences au niveau de *l'avant-côte* c'est-à-dire de la zone située au large de la première barre jusque vers -10 m environ.

I - LES FACTEURS DYNAMIQUES

Les sédiments de la plage et de l'avant-côte sont soumis à l'action de plusieurs facteurs :

- les variations du niveau de la mer,
- les courants,
- les vents,
- les houles.

I.1. LE NIVEAU DE LA MER

Les différences de niveau qui affectent le plan d'eau sont provoquées par une faible marée et par les surélévations ou les abaissements déterminés par les variations de pression. En conséquence, la surface de la mer varie dans un intervalle qui est estimé à environ 1 m.

Les valeurs extrêmes, atteintes au cours des coups de vents prolongés sont :

- . - 0,35 m (N.G.F.) après des coups de vent de NW
- . + 0,70 m (N.G.F.) après les tempêtes de SE (fig. 3)

Il semblerait que des valeurs très exceptionnelles de -0,50 et 1,00 m (N.G.F.) aient été signalées.

I.2. LES COURANTS

D'une manière générale, les courants, autres que ceux imputables aux houles dans le secteur avant-côtier, sont faibles. Leur origine est mal élucidée et l'on dispose, à cet égard, de deux séries d'observations contradictoires.

1 - La mise en place de flotteurs dérivant en surface ou de flotteurs homothétiques, telle qu'elle a été réalisée par le CERBOM, révèle l'influence dominante du vent sur la direction du courant.

Par *vent de terre*, les courants s'inversent en surface dans la région de Port-La-Nouvelle. Ils s'écoulent vers le sud, au sud et vers le Nord, au Nord. Pour les flotteurs homothétiques, la zone d'inversion est située plus au Nord entre l'embouchure de l'Aude et celle de l'Hérault.

Par *vent de mer*, la limite est dans tous les cas au niveau de Port-La-Nouvelle. Au Sud de cette frontière, la dérive générale a lieu vers le Nord-Ouest. Au Nord, elle esquisse un mouvement parallèle au tracé de la côte dans le sens antihoraire.

2 - Des expériences, faites par les ingénieurs de la SOGREAH, de mouillage de flotteurs lumineux lestés entre 40 et 320 m au large de la plage du Grau de Leucate conduisent au contraire à souligner le rôle de la marée comme le montre le tableau suivant (tabl. I)

	V E N T				Direction du courant	Vitesse du courant (cm/s)	Marée enre- gistrée à Port-La- Nouvelle
	Période précédant l'enregistrement		Pendant l'enregis- trement				
	Direction	Force (km/h)	Direction	Force (km/h)			
1 ^e obs.	NNW	34 à 63	NNE	6	S N	4 à 5	Flot
2 ^e obs.	SSE	42 à 58	NNE	15	N S	20	Jusant
3 ^e obs.	NNW	—	calme		S N	5	Flot

TABL. I : Rôle de la marée sur le sens des courants

Dans les deux cas, il est certain que le nombre d'observations est trop faible pour garantir l'exactitude des résultats rapportés.

Le seul élément dont on soit sûr est d'ordre qualitatif. Les courants sont faibles, leur vitesse est largement inférieure à la vitesse de mise en mouvement des particules sédimentaires qui participent au recouvrement des fonds (cf. rapport du contrat PN EG 2/20).

I.3. LE VENT

Les observations concernant le vent dans la région de Port-La-Nouvelle sont de trois ordres :

- une moyenne sur 20 ans,
- des données chiffrées, avec indication de la vitesse maximale mesurée chaque jour ; en 1960, 1961 et 1962,
- des données chiffrées, établies d'après des observations biquotidiennes en 1964 (sur 275 j), 1965 et 1966.

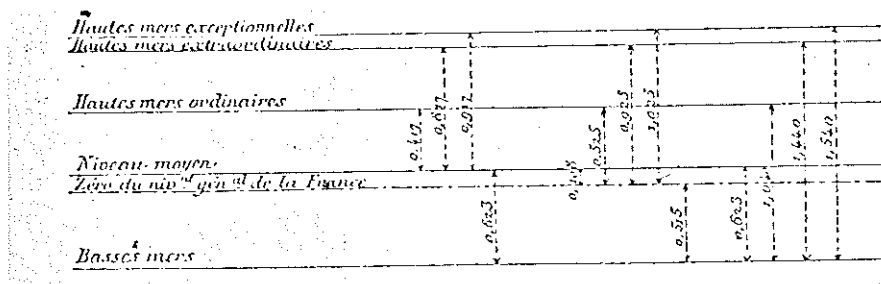
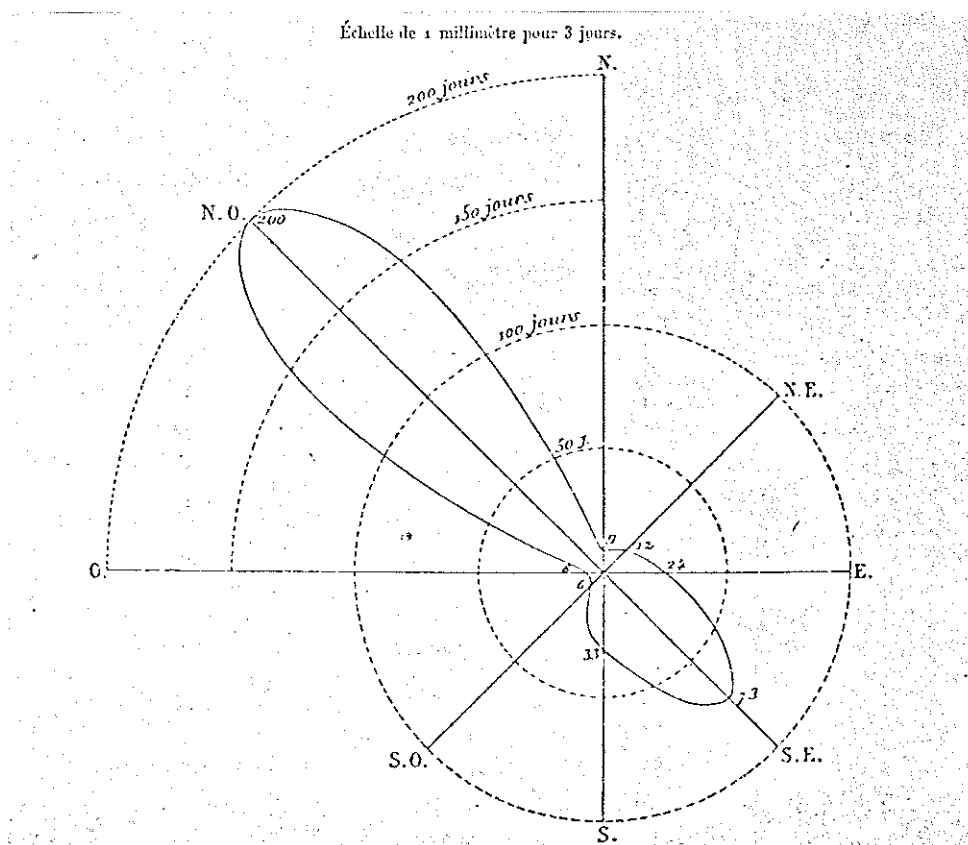


Fig. 3 Dénivellation du niveau marin à Port la Nouvelle

Fig. 4
Orientation des vents
à Port la Nouvelle



La durée moyenne d'action des vents par secteur est indiquée dans le tableau suivant :

TABLEAU II : Fréquence des vents à Port-La-Nouvelle

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Tous Secteurs
Durée (en j)	9	10	24	73	33	6	8	200	363
Durée (en %)	2,5	2,7	6,6	20,0	9,0	1,6	2,2	54,7	99,3

Deux directions fondamentales apparaissent (fig. 4)

- le secteur S.E. (E, S.E. et S.) : 35,6 % des observations,
- le secteur N.W. (W, N.W. et N.) : 59,2 % des observations.

Il est donc possible de schématiser les roses de vents en ne tenant compte que de ces deux directions et des secteurs accessoires du N.E. (2,7 % des observations) et du S.W. (1,6 % des observations).

Le tableau suivant (tabl. III) consigne les résultats pour 1960, 1961, 1962, 1964, 1965 et 1966, en ne retenant, en conséquence, que ces quatre divisions :

TABLEAU III : Distribution des vents de vitesse supérieure à 10 m/s à Port-La-Nouvelle

	1960			1961			1962			1964			1965			1966		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
N.E.	19	7	1,9	6	4	1,1	5	2	0,5	11	-	-	7	1	0,3	8	-	-
S.E.	113	32	8,8	130	26	7,0	85	28	7,6	63	3	1,1	87	2	0,6	56	6	1,7
S.W.	11	5	1,4	-	-	-	4	-	-	2	1	0,4	1	-	-	-	-	-
N.W.	210	171	46,8	206	153	41,9	232	146	40,0	155	16	6,0	207	30	8,0	212	36	10,0

(1) Durée en jours,

(2) Durée pendant laquelle souffle un vent de vitesse supérieure à 10 m/s,

(3) Pourcentage annuel correspondant.

On remarquera le fort écart des fréquences enregistrées pour les vents de vitesse supérieure à 10 m/s entre le premier groupe de données (1960-1962) et le second (1964-1966). Le mode d'observations en est la cause puisque, dans le premier cas, il s'agit de la vitesse *maximale* mesurée dans la journée tandis que, dans le second, les résultats sont obtenus par une observation systématique à deux moments convenus.

Il existe donc une certaine lacune de notre information concernant les distributions de vitesse au cours du temps.

Les mêmes reproches s'adressent aux évaluations saisonnières établies d'après les roses de vent de la figure 5 et consignées dans le tableau ci-dessous (tableau IV).

TABLEAU IV : Fréquence des directions de vents à Port-La-Nouvelle en fonction de leur vitesse.

		0 à 5 m/s %	5 à 10 m/s %	10 à 20 m/s %	> 20 m/s %	
1 IV 64 à 30 IX 64	NE	5,20	0,81			Période Estivale
	SE	15,61	8,20	0,82		
	SW	0,55		0,27		
	NW	14,75	23,22	6,56		
1 X 64 à 31 III 65	NE	1,10	1,11			Période Hivernale
	SE	10,71	4,95	0,55		
	SW	0,5	-	-		
	NW	28,01	31,87	7,69	0,28	
1 IV 65 à 30 IX 65	NE	9,56	0,27			Période Estivale
	SE	5,73	1,64	0,27		
	SW	6,83	0,55			
	NW	26,78	22,95	7,92		
1 X 65 à 31 III 65	NE	9,60	3,84	0,28		Période Hivernale
	SE	3,85	1,92	0,28		
	SW	0,55	0,82	0,28		
	NW	23,35	24,73	4,67		

Il est donc nécessaire de préciser les valeurs de vitesse rapportées en tenant compte des *durées réelles* pendant lesquelles on les rencontre.

Fig.5 ROSES DES VENTS A PORT LA NOUVELLE

PERIODE HIVERNALE
du 1 octobre 1964 au
31 mars 1965

pas de vent: 12,63 %
sans observation: 0,55 %

PERIODE ESTIVALE

du 1 avril 1964 au
30 septembre 1964

pas de vent: 14,21 %
sans observation: 9,84 %

PERIODE HIVERNALE

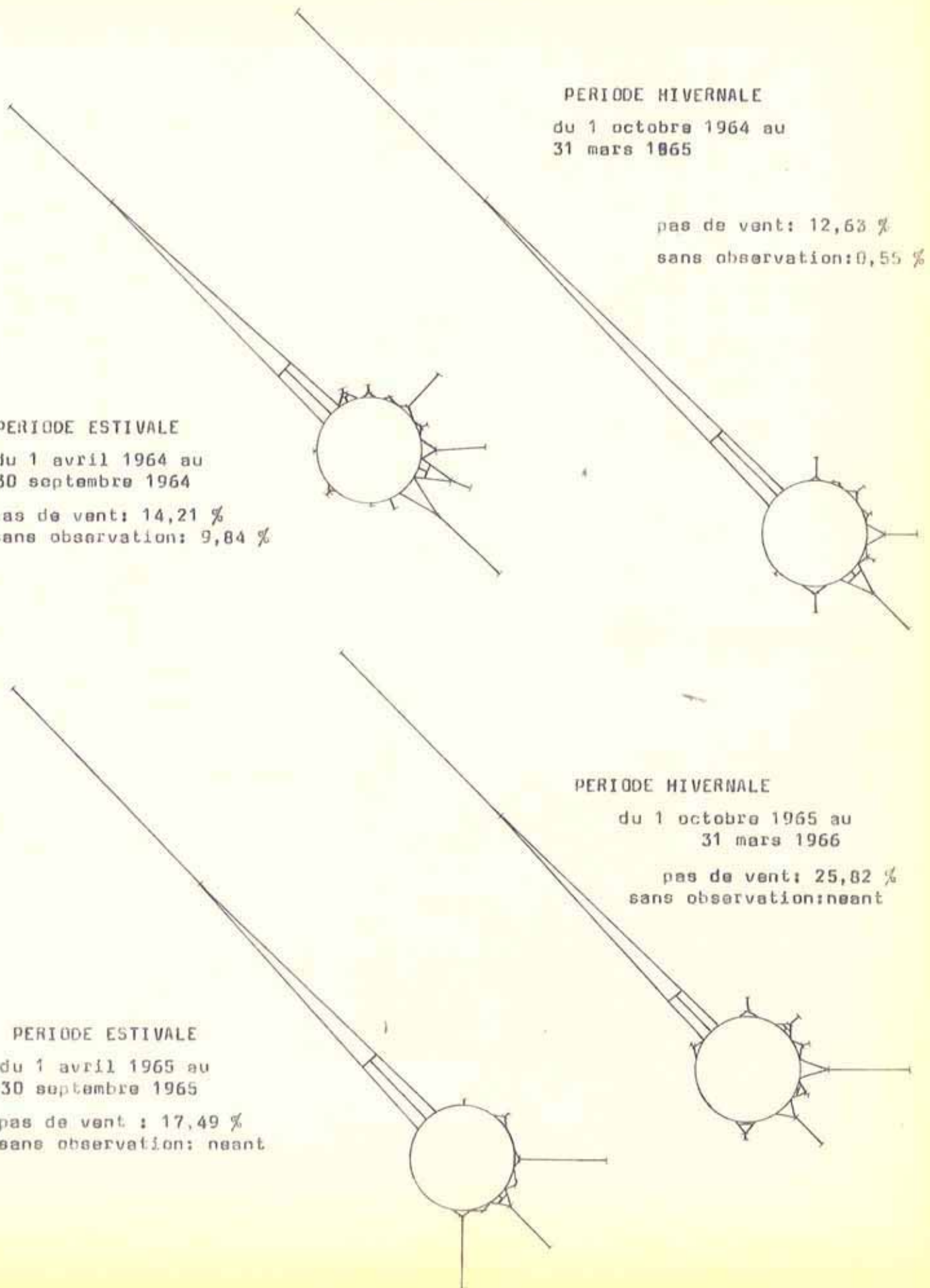
du 1 octobre 1965 au
31 mars 1966

pas de vent: 25,82 %
sans observation: neant

PERIODE ESTIVALE

du 1 avril 1965 au
30 septembre 1965

pas de vent : 17,49 %
sans observation: neant



Dans une étude relative à l'aménagement du Languedoc-Roussillon (mission de Gruissan, 1966) le L.C.H.F. fait état de statistique de vent de N.W. indiquant des vitesses comprises entre 20 et 40 noeuds ($10 \text{ à } 20 \text{ m.s}^{-1}$) pendant 200 jours par an.

Ces résultats semblent anormalement élevés mais, par ailleurs, les statistiques indiquées dans la note "Occurrence mensuelle par direction et vitesse" publiée par le Cabinet ORTOLAN, montrent que pour un total de 4.714 observations il y a 1.449 mesures (30 % du temps) indiquant des vitesses supérieures ou égales à 9 m/s.

Selon cette même source les fréquences des vitesses de vents de N.W. ($260 \text{ à } 360^\circ$) s'établissent comme l'indiquent les tabl. V et VI et la figure 6. De tels renseignements sont fort précieux car l'abondance des observations réalise un échantillonnage significatif. Si l'on peut regretter encore son caractère par trop discontinu (4 mesures aux heures synoptiques : 0, 6, 12 et 18 h.), on a cependant là un élément d'appréciation satisfaisant, fournissant un ordre de grandeur correct.

I.4. LES HOULES

I.4.1. GENERALITES

Les houles dans le Golfe du Lion sont engendrées par les vents des deux secteurs principaux.

La houle, due au vent d'origine continentale, se propage vers le large ^{dans le sens} ~~à l'opposé~~ du vent qui l'a créée (S.E. à S). En outre, il se forme alors une houle induite à la côte de période et de longueur d'onde plus faibles que celle de la houle du large. Sa genèse est déterminée par les perturbations du Golfe de Gènes avec, dans la majorité des cas, une situation dépressionnaire sur l'Islande, située entre l'anticyclone des Açores et celui de l'Europe centrale.

La houle du large provient du secteur E à S.E.. Son amplitude, sa période et sa longueur d'onde sont plus élevées que pour les houles engendrées par les vents de terre. Elle se développe au cours des perturbations de la zone des Baléares qui accompagnent l'évolution vers le Sud de la zone dépressionnaire islandaise.

D'une manière générale, l'agitation due aux houles décroît du Sud au Nord (du Cap Béar à St Pierre).

Les houles du secteur E à S.E. sont relativement plus fréquentes au Nord qu'au Sud, car pour les houles engendrées par les vents continentaux, le fetch est trop court dans la partie septentrionale du Golfe du Lion.

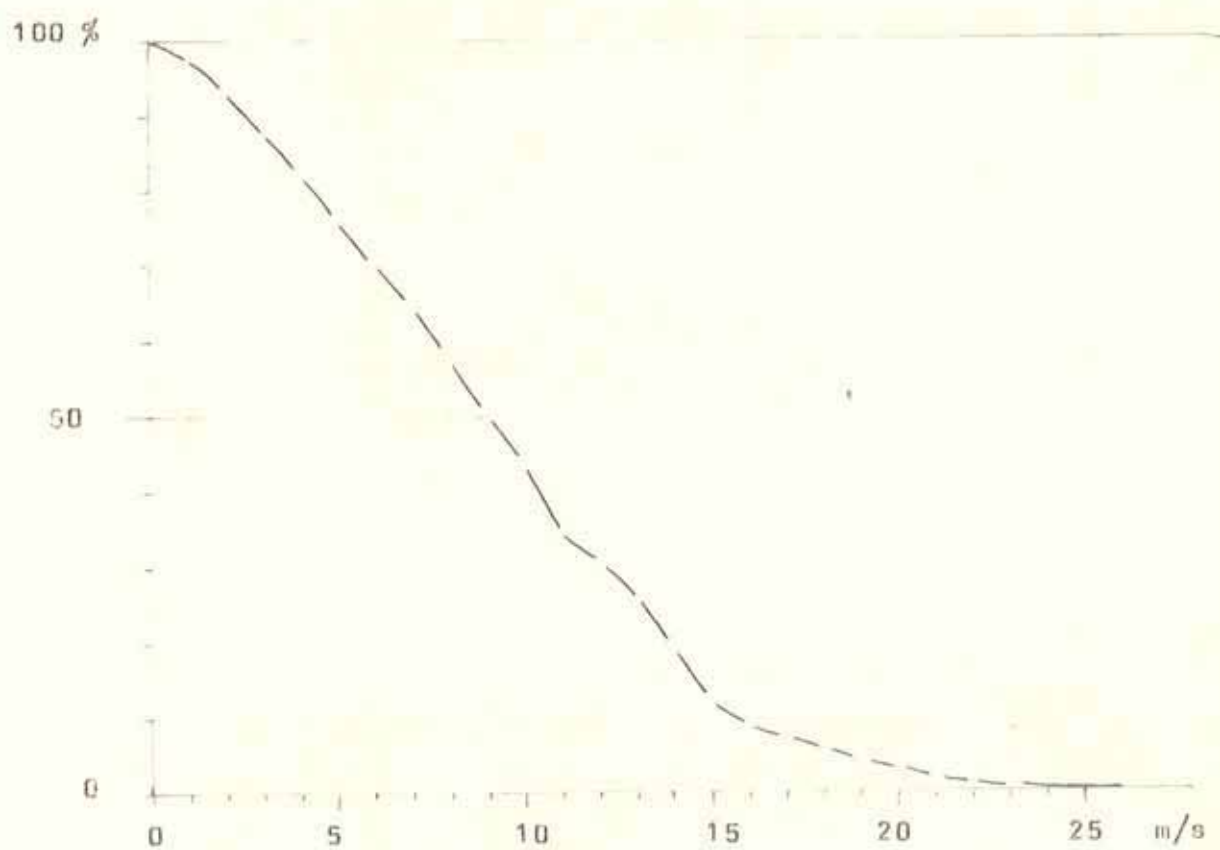
TABLEAU V : Occurrence mensuelle des vents de N.W. en fonction de leur vitesse.

mois v. m/s	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total	%
26	1	1											2	0,07
25	3	3		1									8	0,2
24	3	3		1								1	8	0,2
23	4	7	1	1				1	1			2	17	0,6
22	7	9	1	1			1	1	1			6	27	0,95
21	8	11	2	2	1		1	1	1			6	33	1,2
20	18	26	5	8	3		2	2	1		7	15	87	3,1
19	21	28	8	10	3		3	2	2		8	18	103	3,6
18	27	49	16	18	3		5	6	2	1	14	21	162	5,7
17	32	55	20	25	4	1	10	7	5	3	14	26	202	7,1
16	33	62	29	35	4	2	10	13	7	6	18	29	238	8,4
15	46	102	64	62	12	14	19	20	21	15	44	44	363	12,8
14	47	114	73	77	20	20	24	26	24	16	49	44	534	18,9
13	63	142	94	108	34	25	35	37	33	28	72	47	718	25,4
12	72	150	107	128	48	49	39	44	36	37	86	59	855	30,2
11	77	165	123	146	52	59	49	54	42	44	98	68	977	34,5
10	89	198	149	173	88	91	72	72	62	62	116	80	1250	44,2
9	100	215	168	192	97	110	90	89	77	75	126	89	1428	50,5
8	125	237	190	208	112	134	114	104	91	83	142	98	1638	57,9
7	135	247	206	220	129	162	134	133	103	95	152	107	1823	64,4
6	148	267	220	239	146	174	144	145	122	105	167	119	1996	70,5
5	168	282	240	248	162	196	166	150	137	118	171	134	2172	76,7
4	186	294	246	269	168	203	178	163	149	133	191	151	2331	82,4
3	195	310	263	278	171	209	188	170	159	149	211	170	2473	87,4
2	215	316	274	288	178	216	200	183	169	162	238	200	2639	93,3
1	227	326	282	293	181	217	209	192	178	178	246	214	2743	96,9
0	238	334	292	297	187	219	209	195	192	181	259	227	2830	100

TABLEAU VI : Durée d'action des vents de N.W. en fonction de leur vitesse

Vent de vitesse supérieure à 15,5 m/s pendant 10 % du temps			
13,8 m/s	-	20 %	-
12,1 m/s	-	30 %	-
10,4 m/s	-	40 %	-
9,0 m/s	-	50 %	-
7,5 m/s	-	60 %	-
6,0 m/s	-	70 %	-
4,2 m/s	-	80 %	-
La tramontane souffle pendant 2830/4714 = 60 % de l'année soit 219 jours			
Donc :			
Vent de vitesse supérieure à 15,5 m/s pendant 21,9 jours			
13,8 m/s	-	43,8	-
12,1 m/s	-	65,7	-
10,4 m/s	-	87,6	-
9,0 m/s	-	109,5	-
7,5 m/s	-	131,4	-
6,0 m/s	-	153,3	-
4,2 m/s	-	175,2	-

Fig. 6 FREQUENCE DES VITESSES ATTEINTES PAR LES VENTS
DU SECTEUR N.W (260° à 360°)



I.4.2. CARACTERISTIQUES DES HOULES

I.4.2.1. HAUTEUR DES HOULES

Les données concernant les hauteurs de houle se réfèrent à des observations à Port-La-Nouvelle et à Leucate dont on trouvera les résultats consignés dans les tableaux suivants (tableaux VII et VIII) :

D'après ces observations, on enregistre des houles supérieures à 1,25 m :

- à Port-La-Nouvelle

	Temps de secteur S.E.	Temps du secteur N.W.
1963-1964	10,2 % du temps	0
1965	9,3 %	0

- à Leucate

	Temps du secteur S.E.	Temps du secteur N.W.
1964	6,9 % du temps	2,5
1965	7,5 %	5,2
1966	6,4 %	6,0
Moyenne	6,9 %	4,6 %

Les amplitudes les plus fortes enregistrées atteignent 6 m, hauteurs prévisibles, compte tenu des vitesses de vents observables par temps de SE (jusqu'à 20 m/s) et du fetch maximum possible (800 km). D'après les formules classiques, la hauteur (double amplitude, 2a) est égale à :

- Formule de STEVENSON

$$2a = \frac{1}{3} \sqrt{F} = 9,4 \text{ m} \quad (F : \text{fetch maximum})$$

- Formule de CORNISH

$$2a = 0,48.V = 9,6 \text{ m} \quad (V : \text{vitesse maximum})$$

- Formule de ROSSBY et MONTGOMERY

$$2a = \frac{0,3}{9} \cdot V^2 = 12,2 \text{ m} \quad (V : \text{vitesse maximum})$$

TABLEAU VII : Houles à Port-La-Nouvelle

	du 9-12-63 au 14-6)64				1965			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
Durée d'observation	187				365			
Durée de houle	168				91			
Houles de S (et SSE)	7	1,1			5	0,8	0,1	
Houles de S.E.	13	1,3	0,3		23	1,4	0,1	0,1
Houles d'E. (et ESE)	113	3,7	2,4	1,4	59	5,2	1,5	0,1
Houles de N. (et ENE)	3				3			
Houles de NW (et NNW)	32				1			

(1) en jours
(2), (3), (4) en % par rapport à la durée d'observation
(2) houles de 1,25 à 2,5 m
(3) houles de 2,50 à 4 m
(4) houles supérieures à 4 m

TABLEAU VIII : Houles à Leucate

	1964				1965				1966			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
Durée d'observation	365				365				365			
Jours de houle	244				246				262			
Houles de S (et SSE)	10	0,5	0,1		7			0,1	29	0,9	1,5	0,4
Houles de S.E.	15	0,8	0,3	0,4	31	1,1	1,2		37	1,1	0,8	0,3
Houles d'E. (et ESE)	71	2,0	1,6	1,2	61	2,5	1,4	1,2	55	0,7	0,6	0,1
Houles de N. (et ENE)	78				46				41			
Houles de NW (et NNW)	70	2,5			131	4,6	0,6		100	5,3	0,7	

(1) en jours
(2), (3), (4) en % par rapport à la durée d'observation
(2) houles de 1,25 à 2,5 m
(3) houles de 2,50 à 4 m
(4) houles supérieures à 4 m

I.4.2.2. PERIODE ET LONGUEUR D'ONDE

La période des houles s'inscrit dans un intervalle de 4 à 10 sec. mais les vagues de creux supérieur à 2,5 m présentent des périodes entre 8 et 10 sec. soit des longueurs d'onde variant entre 100 et 156 m au large.

Plus au Nord, les répartitions des houles de secteurs S et SE montrent un maximum (figure 7) pour des houles de 7 secondes de période (75 m de longueur d'onde au large) et les valeurs obtenues à Port-La-Nouvelle (tabl. IX) par le LCHF en mars 1966 et avril-mai 1966 (9 jours) font apparaitre la prépondérance des périodes inférieures à 6 sec.

Période (en s)	2 à 3	3 à 4	4 à 5	5 à 6	6 à 7	7 à 8	8 à 9	9 à 10
%	26	16,8	20,5	20	8,6	2,9	3,8	1,4

Tabl IX : Fréquence des périodes à Port-La-Nouvelle

I.4.3. PLAN DE VAGUES

Deux types de plans de vagues ont été examinés ou construits en vue de déterminer l'incidence des crêtes par rapport aux isobathes et au rivage

- des plans de vagues théoriques, (cf. annexe II)
- des plans de vagues réels obtenus par examen de photographies aériennes verticales de l'Institut Géographique National (I.G.N.).

Dans le premier cas, il est possible de déterminer l'angle d'incidence moyen des orthogonales à différents niveaux bathymétriques. On donne ces résultats dans les tableaux XA, XB, XC, XD, XE, XF, XG pour des périodes allant de 5 à 10 s et pour les isobathes 0, -3 m, -5 m, -7 m, - 15 m.

Dans le second cas, on indique l'incidence des orthogonales pour un niveau bathymétrique compris entre -15 et -20 m.

I.4.3.1. PLANS DE VAGUES THEORIQUES (tabl. XA à XG)

Les houles considérées dans les documents examinés sont orientées du secteur NE au secteur S.

Fig. 7 POURCENTAGES RELATIFS DES PERIODES POUR LES DIRECTIONS PRINCIPALES DE HOULES

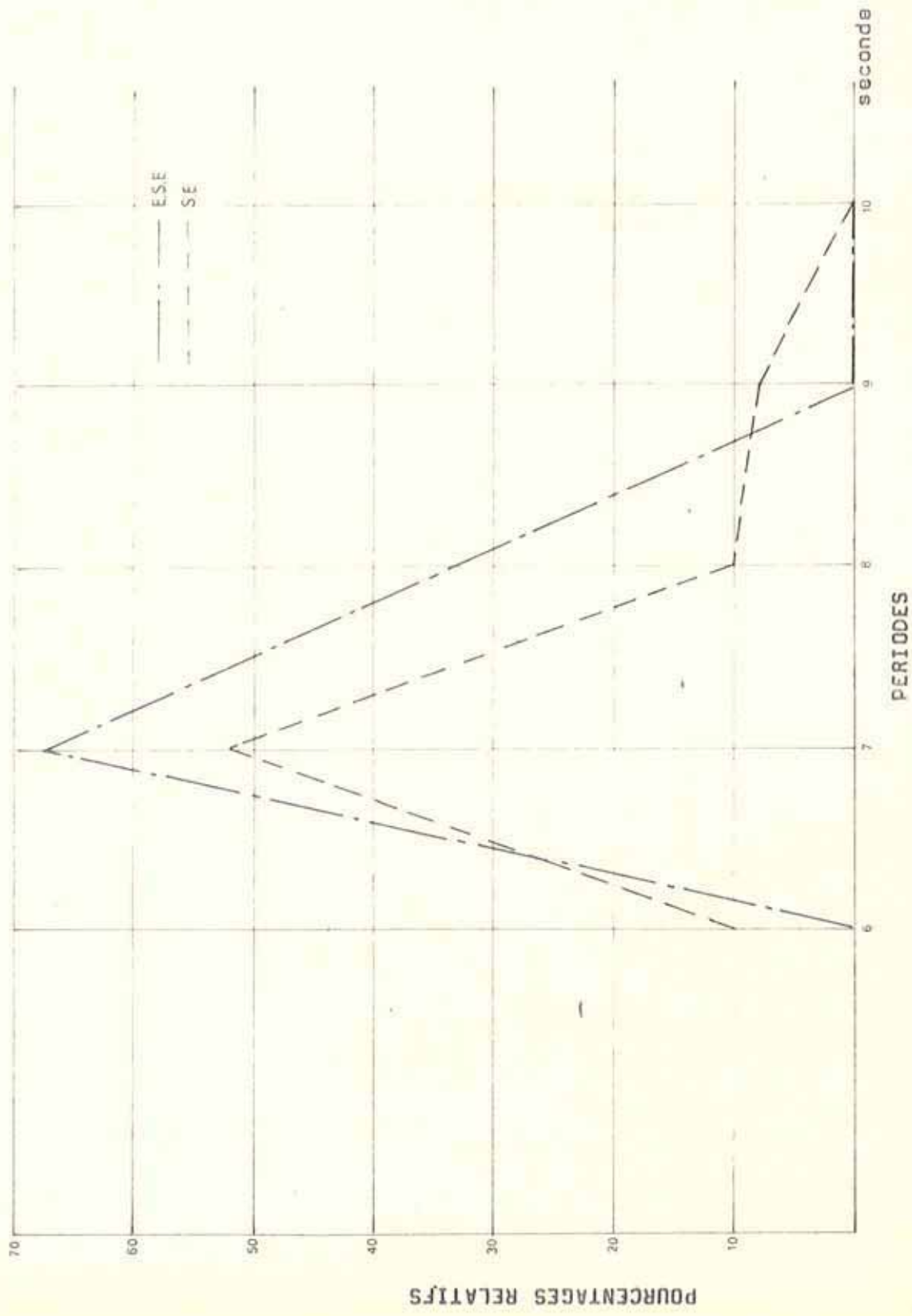


TABLEAU X : Incidence des houles de différentes provenances et périodes.

TABLEAU X A : Incidence de houles de N.E., T = 5s.

Origine : plan de vagues théorique - Le Grau d'Agde - Cerbère - au 1/50000.

	0	- 3m	- 5m	- 7m	- 15m
La Franqui Etang de Lapalme	- 35°	- 40°	- 40°	- 45°	- 45°
Sud Port La Nouvelle	- 25°	- 40°	- 45°	- 50°	- 50°
Nord Port La Nouvelle	- 35°	- 40°	- 45°	- 50°	- 55°

TABLEAU X B : Incidence de houles d'E., T = 9s.

Origine : plan de vagues théorique - le Grau d'Agde - Cerbère - au 1/50000.

	0	- 3m	- 5m	- 7m	- 15m
La Franqui Etang de Lapalme	- 10°	- 5°	- 5°	- 5°	- 5°
Sud Port La Nouvelle	- 5°	- 5°	- 5°	- 10°	- 10°
Nord Port La Nouvelle	- 5°	- 5°	- 5°	- 10°	- 10°

TABLEAU X C : Incidence de houles d'E.S.E., T = 8s.

Origine : Plan de vagues théorique - Gruissan - Port La Nouvelle - au 1/10000.

	0	- 3m	- 5m	- 7m	- 15m
Sud Port La Nouvelle	Incidence nulle sur cette partie du littoral				
Nord Port La Nouvelle	Incidence nulle sur cette partie du littoral				

TABLEAU X D : Incidence des houles de S.E., T = 10s.

Origine : Plan de vagues théorique - Gruissan - Port La Nouvelle - au 1/10000.

	0	- 3m	- 5m	- 7m	- 15m
Sud Port La Nouvelle	?	?	< 15°		15 à 20°
Nord Port La Nouvelle	?	?	10°	15°	15°

TABLEAU X E : Incidence des houles de S.S.E. T = 8s.

Origine : Plan de vagues théorique - Gruissan - Port La Nouvelle - au 1/10000.

	0	- 3m	- 5m	- 7m	- 15m
Sud Port La Nouvelle	?	?	20°	25°	35°
Nord Port La Nouvelle	?	15°	20°	25°	30°

TABLEAU X F : Incidence des houles de S., T = 7s.

Origine : Plan de vagues théorique - Gruissan - Port La Nouvelle - au 1/10000.

	0	- 3m	- 5m	- 7m	- 15m
Sud Port La Nouvelle	?	?	20°	25°	25°
Nord Port La Nouvelle	?	?	50°	50°	50°

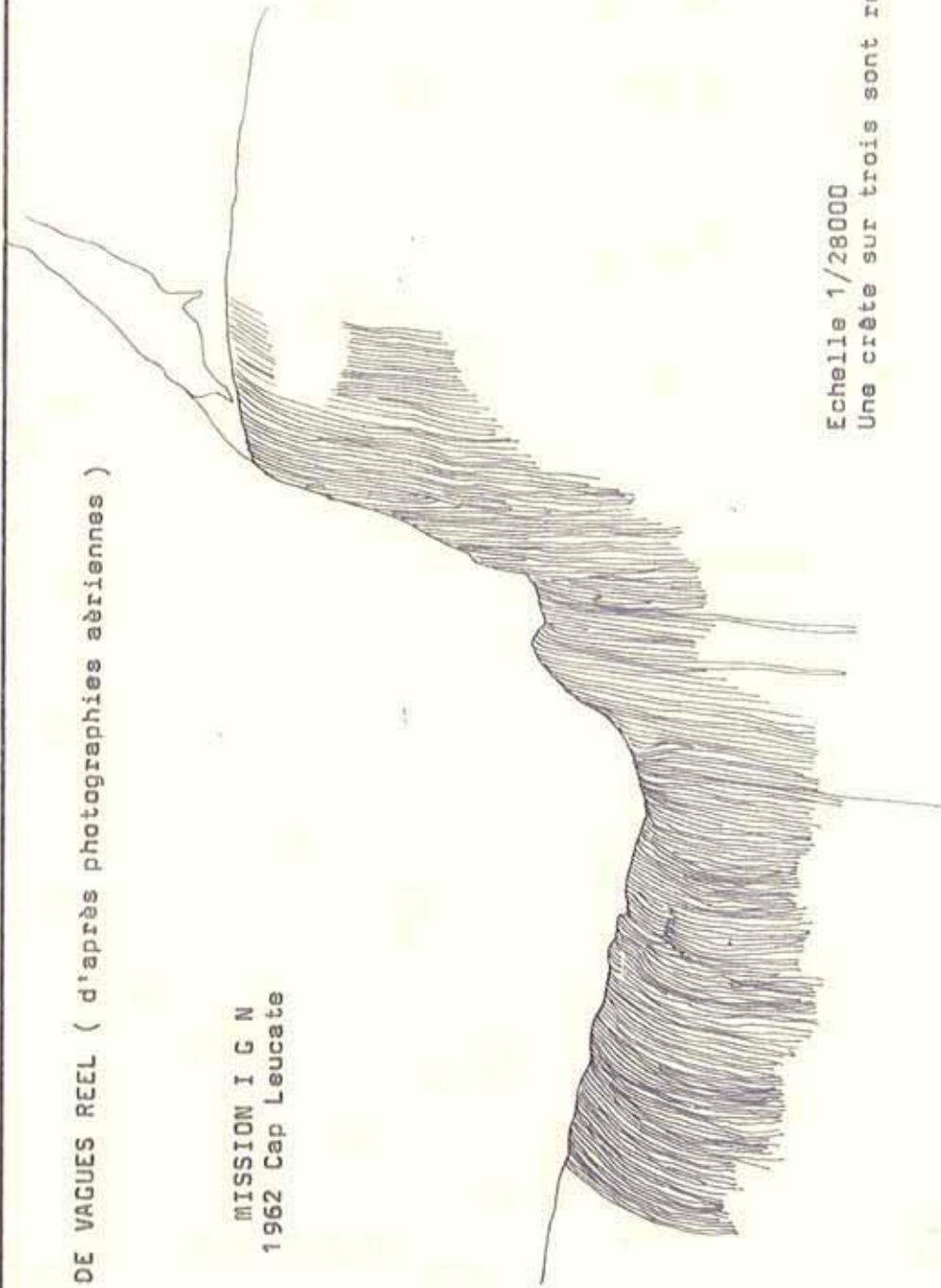
TABLEAU X G : Incidence des houles de S., T = 8s.

Origine : Plan de vagues théorique - Le Grau d'Agde - Cerbère - au 1/50000

	0	- 3m	- 5m	- 7m	- 15m
La Franqui Etang de Lapalme	< 10°	15°	20°	25°	35°
Sud Port La Nouvelle	< 10°	15°	15°	30°	40°
Nord Port La Nouvelle	< 10°	10°	20°	30°	40°

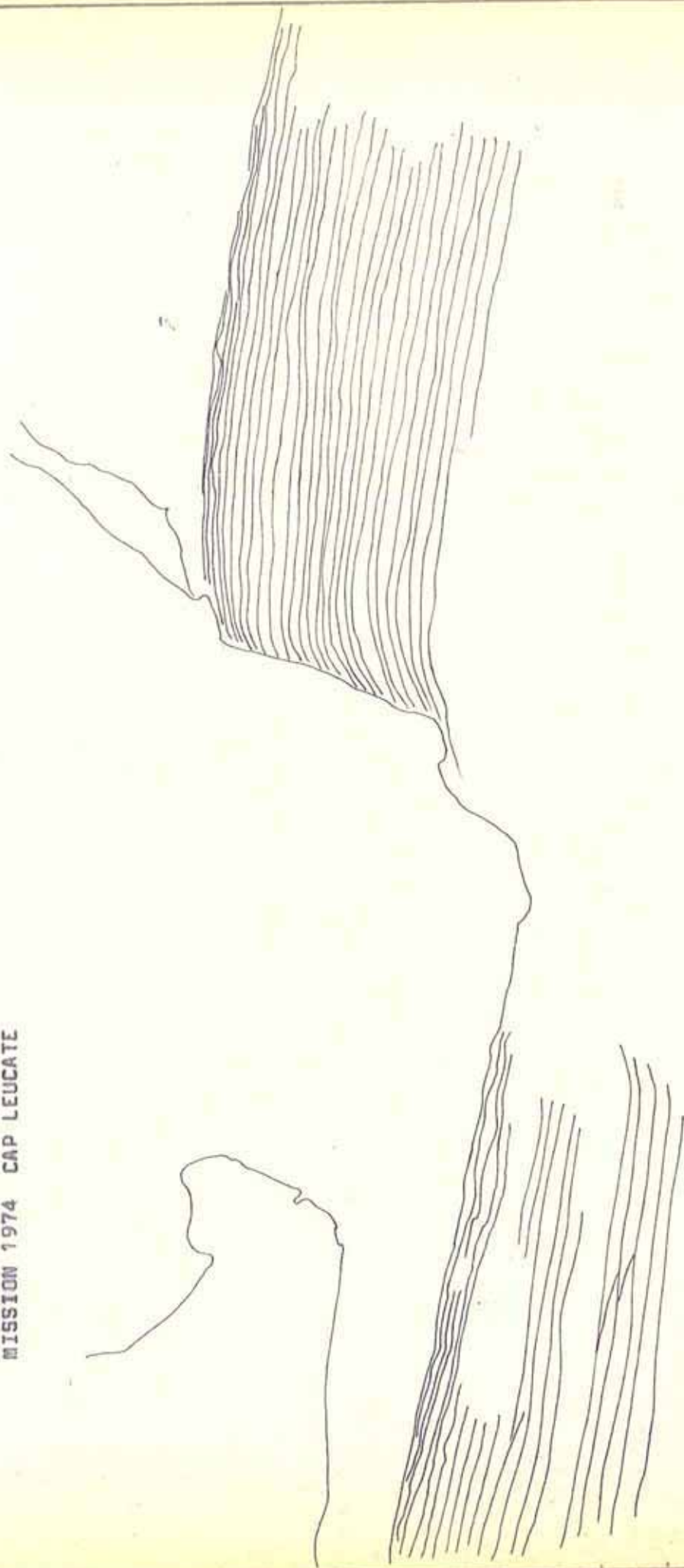
Fig.8 PLAN DE VAGUES REEL (d'après photographies aériennes)

MISSION I G N
1962 Cap Leucate



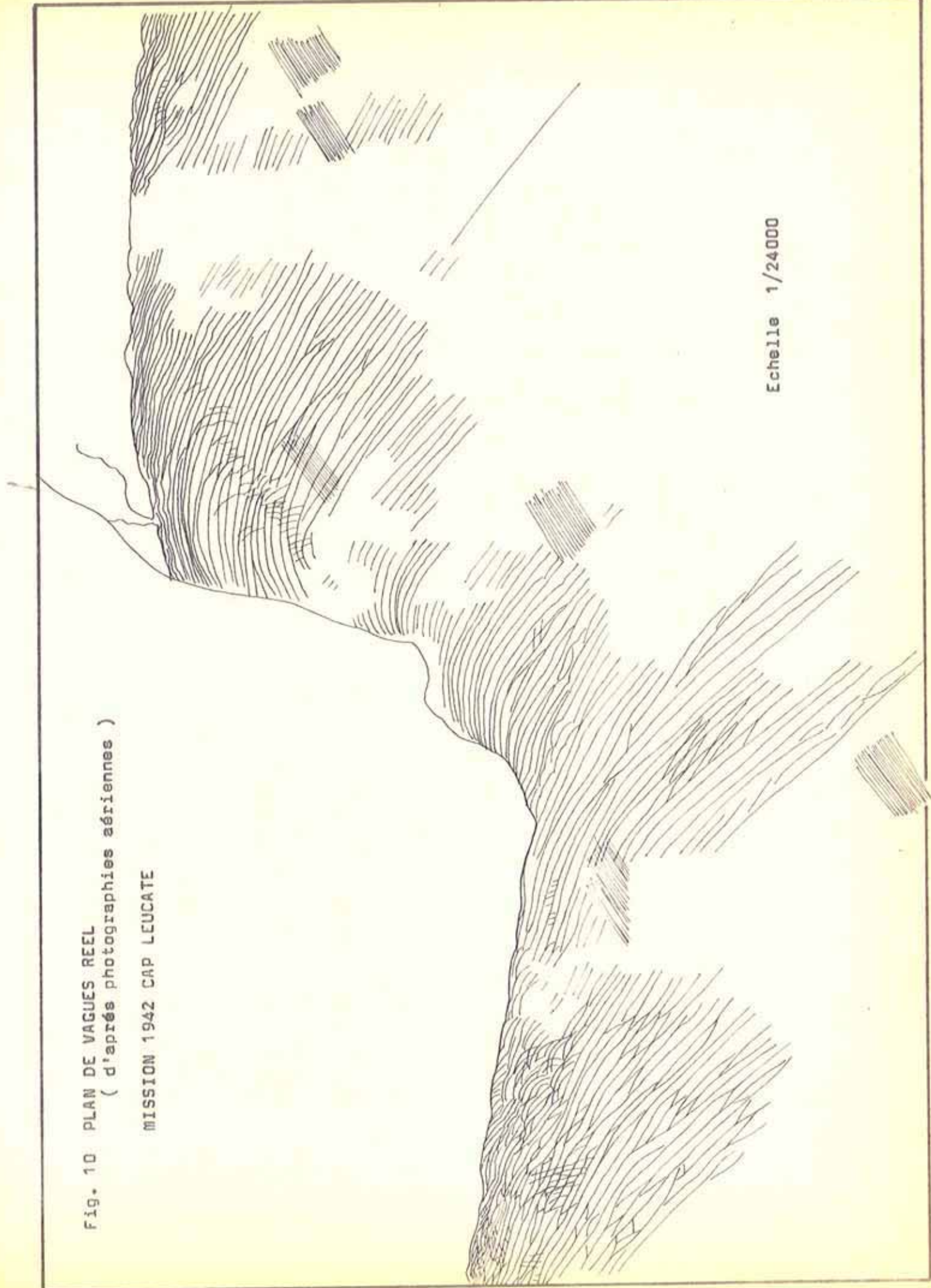
Echelle 1/28000
Une crête sur trois sont représentées

Fig. 9 PLAN DE VAGUES REEL (d'après photographie aérienne)
MISSION 1974 CAP LEUCATE



Echelle 1/33300

Fig. 10 PLAN DE VAGUES REEL
(d'après photographies aériennes)
MISSION 1942 CAP LEUCATE

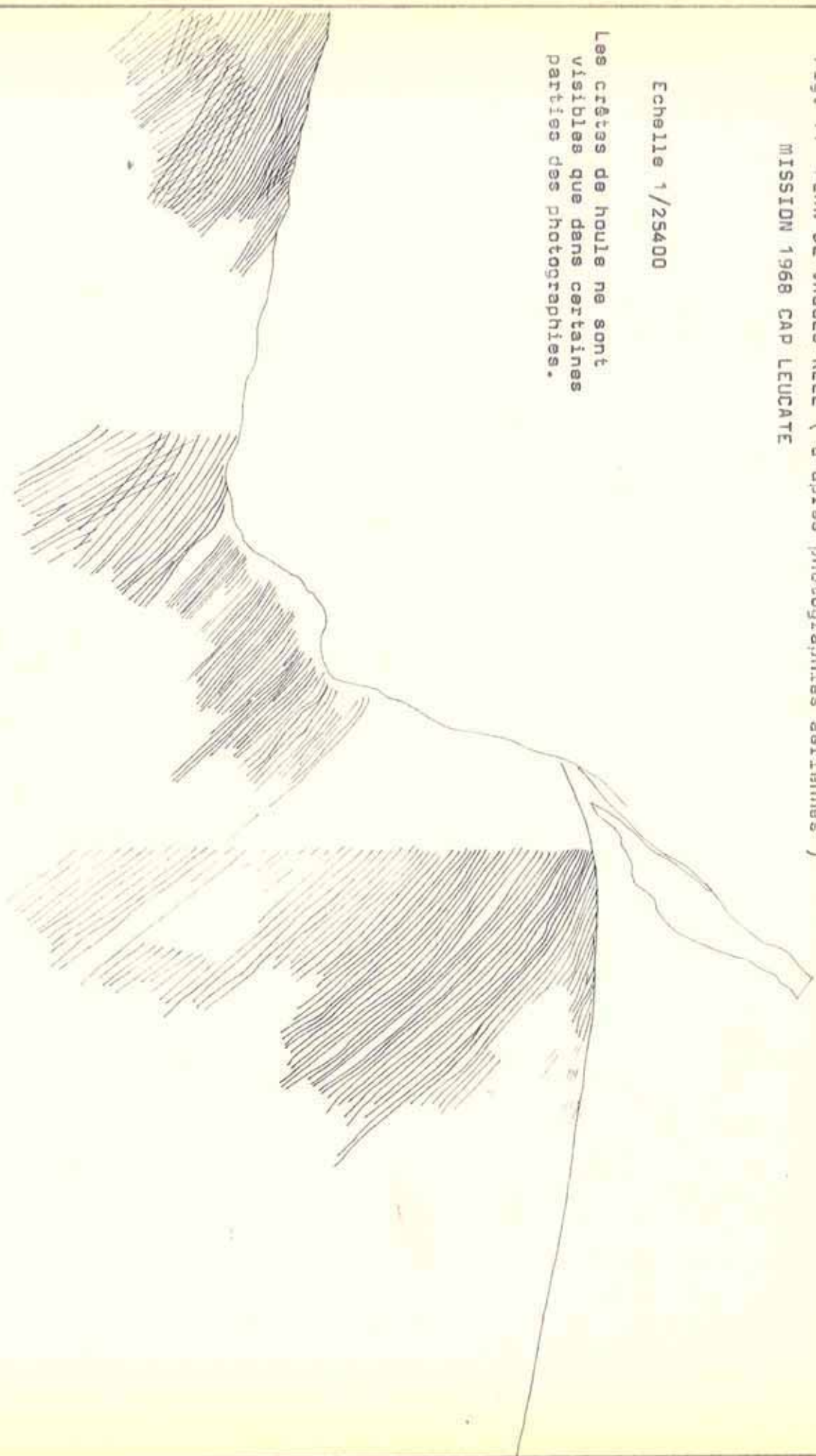


Echelle 1/24000

FIG. 11 PLAN DE VAGUES REEL (d'après photographies aériennes)
MISSION 1968 CAP LEUCATE

Echelle 1/25400

Les crêtes de houle ne sont
visibles que dans certaines
parties des photographies.



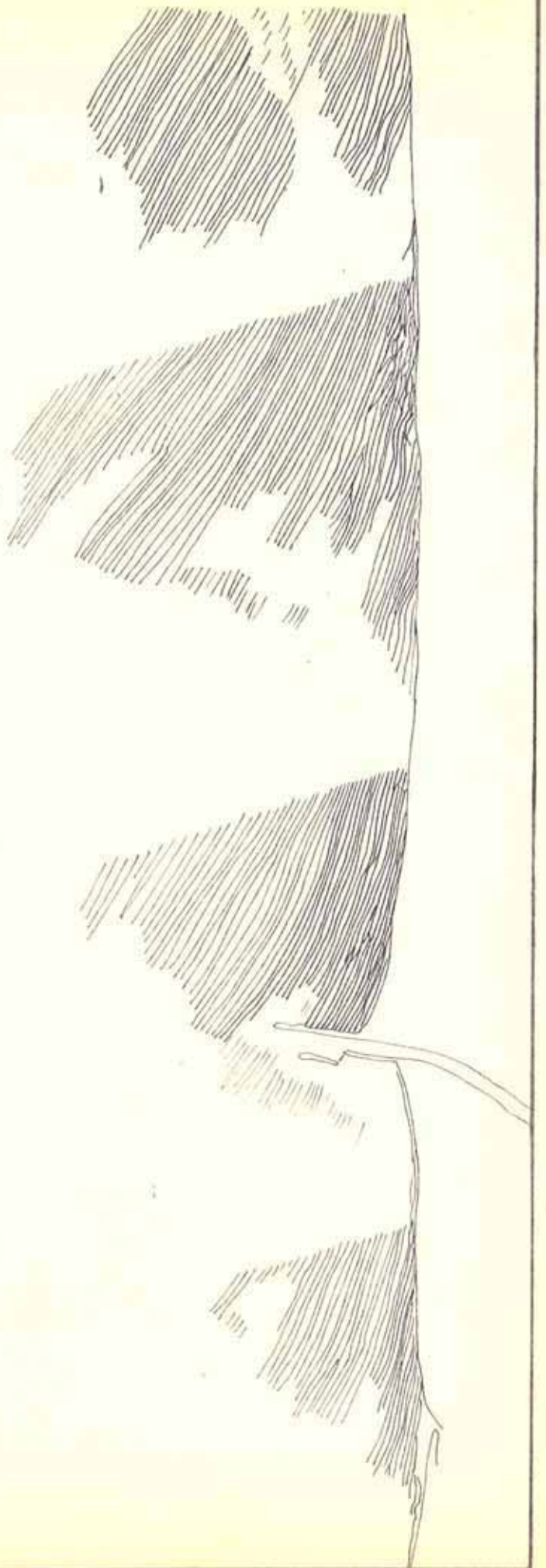


FIG. 12 PLAN DE VAGUES REEL (d'après photographies aériennes)
MISSION 1968 PORT LA NOUVELLE

Les crêtes de houle ne sont visibles que dans
certaines parties des photographies.

Echelle 1/25400

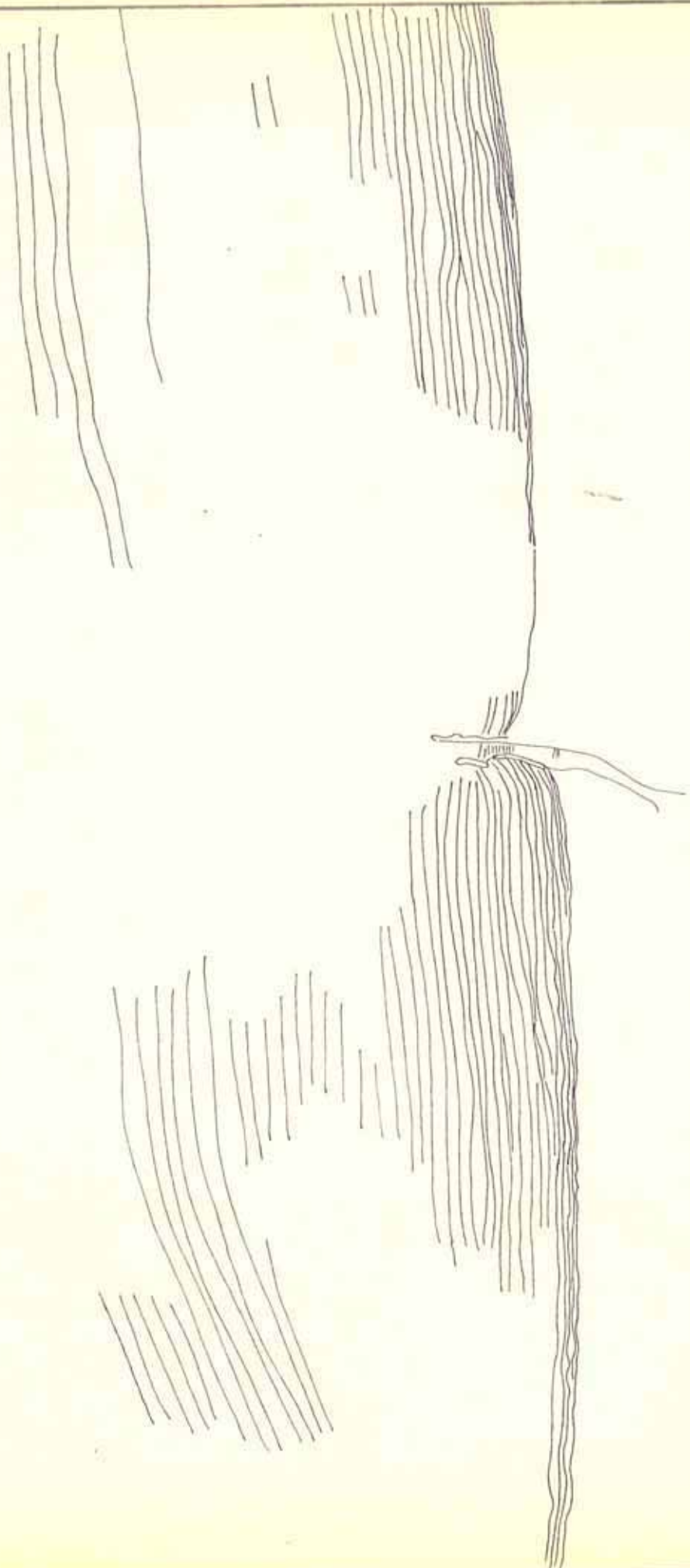


Fig. 13 PLAN DE VAGUES REEL (d'après photographie aériennes)

MISSION 1974

Echelle 1/33300

II - LE TRANSIT SEDIMENTAIRE SUR LE LITTORAL ET L'AVANT CÔTE

II.1. EFFETS GENERAUX

L'évolution des indices granulométriques et des paramètres sédimentologiques montrent que de Sète à Port-La-Nouvelle, le transit littoral a une résultante orientée vers le Sud. Les apports sont issus du Rhône et des fleuves languedociens : Aude, Orb, Hérault. La variation des valeurs caractéristiques de la granulométrie (médiane, quartile) indique toutefois que l'importance du transit littoral faiblit de plus en plus, au fur et à mesure qu'on se rapproche du secteur Gruissan - Port-La-Nouvelle.

Au Sud de Port-La-Nouvelle, les granulométries croissantes, les minéraux lourds (présence de l'andalousite, par exemple) manifestent un transit résultant vers le Nord.

Le point d'équilibre entre les transits Sud-Nord et Nord-Sud se situe sensiblement au Nord de Port-La-Nouvelle et se déplace en fonction des conditions océanographiques. A ce niveau les remaniements dans le profil sont prépondérants.

Au niveau de l'avant-côte (jusque vers - 10 m environ), l'évolution des fonds est partiellement dominée par les déplacements des barres d'avant-côte (cordons pré-littoraux, barres de déferlement, barres de lévigation) mais il est également nécessaire de contrôler l'existence possible d'un apport modifiant l'ensemble de ces fonds.

En conséquence, on examinera successivement :

- les données concernant le transit littoral,
- les données concernant le transit sur l'avant-côte,
- les systèmes de barres d'avant-côte.

II.1.1. LES DONNEES CONCERNANT LE TRANSIT LITTORAL

Les résultats quantitatifs, déterminant l'ampleur du transit littoral au Sud de Port-La-Nouvelle, sont peu nombreux. Les mouvements de matériaux se font, en fonction des variations d'orientation des houles, tantôt vers le Sud, tantôt vers le Nord. La résultante est cependant vers le Nord.

Des cubages à St Cyprien et au Grau-St-Ange ont conduit à évaluer respectivement le débit sédimentaire annuel à 10000 m³ et 25 à 30000 m³ tandis qu'une étude de Monsieur FABRY, Ingénieur du Service des Ponts et Chaussées à Port-La-Nouvelle, a conclu pour la plage au Sud de cette localité, à un transit de 10 à 20000 m³ vers le Nord par an.

II.1.2. LES DONNEES CONCERNANT LE TRANSIT SUR L'AVANT CÔTE

En limites nord et sud du secteur étudié, on dispose d'intéressants documents concernant l'évolution des fonds, jusque vers - 10 m, en liaison avec les ouvrages du Grau de Leucate et de Port-La-Nouvelle.

Pour chacun de ces deux sites, nous discuterons dans un premier temps de la qualité des documents (répertoriés dans l'annexe II : "Documents particuliers consultés"). Dans une seconde étape, nous tenterons, sur la base des informations qu'ils apportent, de déterminer les quantités de matériel intervenant annuellement pour modifier les fonds dans les secteurs considérés.

II.1.2.1. VARIATIONS DES FONDS AU GRAU DE LEUCATE

En 1912, le Grau de Leucate subit des travaux d'endiguement, mais, très rapidement, il se colmate. Toutefois en période exceptionnelle les eaux sortent de l'étang par deux moyens lors de leur mise en charge par des pluies abondantes, elles se frayent un passage à travers le cordon littoral ou encore agrandissent des ouvertures artificielles aménagées par les pêcheurs

Les tempêtes de S.E., par le fort transit S.N. qu'elles occasionnent, contribuent rapidement au dépassement des digues, à la formation d'une flèche et, donc, à la fermeture du passage éphémère.

En 1952, aucun débouché permanent n'existe entre l'étang et la mer. et 12 kms de front de plage ininterrompu se déroulent le long de l'étang.

A la suite des projets d'aménagement, la Société SOGREAH, consultée, a préconisé un ensemble de travaux, réalisés entre 1959 et 1960 par l'entreprise TRUCHETET et TANSINI.

Ils se traduisirent par la construction d'ouvrages débordant, de 40 m vers le large, la laisse de la plage Sud.

Depuis 1969 enfin, les nouvelles jetées de Port-Leucate interrompent la continuité du rivage à 1 km au Sud du grau et s'avancent de 400 m en mer (fig. 2).

Ces différents travaux ont été l'occasion, à différentes époques, de levés bathymétriques que nous comparerons.

a. Les documents

Nous disposons de 3 levés.

- 1°/ En 1952, un levé fourni dans le rapport SOGREAH, R.11079 A (levés du Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique - sondages du 29-5-1952),
- 2°/ En 1956, un levé fourni dans le rapport SOGREAH, R.11079 A,
- 3°/ En 1972, un levé fourni dans le rapport SOGREAH, R.11246 (levés du Service Maritime des Ponts et Chaussées - sondages du 4 au 6-7-1972).

En outre, le rapport SOGREAH R. 11079 de février 1971

fait état de :

- 1°/ Un levé de 3 profils de sondages exécutés sur ordre de Monsieur FABRY, Ingénieur, le 6 août 1957,
- 2°/ Un levé de 9 profils de sondages en juin 1971 exécutés par l'Administration entre le Cap Leucate et la limite départementale de l'Aude.

Nous n'avons pu prendre connaissance de ces 2 plans.

b) Discussion des documents

Le plan de 1972 (Pl. III) représente un domaine beaucoup plus étendu que les levés de 1952 et 1956 (Pl. IV). C'est, en conséquence, le terme de référence auquel on a reporté les deux autres cartes.

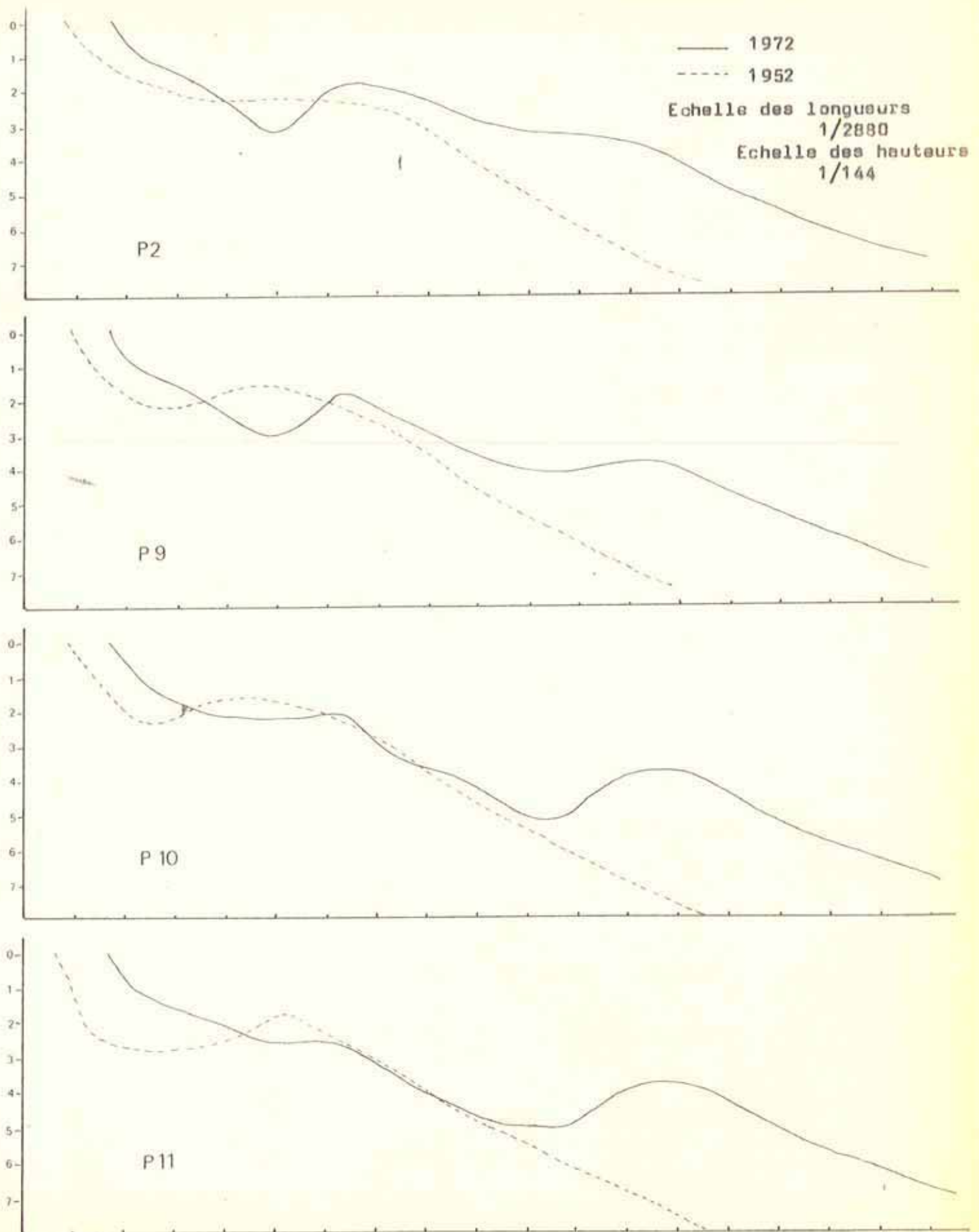
. Comparaison des plans de 1952 et 1972 (Pl. III)

On a cherché à déterminer la surface du maitre-couple de la variation des fonds au niveau de différents profils (16 profils dont 2 sont inexploitable : P 8 et P 20).

On a mesuré graphiquement, par planimètre, les surfaces sur les profils (fig. 14 A à D) puis, en faisant une hypothèse simplificatrice sur la forme du "dièdre" qui matérialise l'engraissement résultant (volume en quadrillé sur la figure 15), on a calculé une estimation acceptable de ce volume.

C'est donc un ordre de grandeur auquel on aboutit au terme de ces opérations résumées dans le tableau XII.

Fig. 14 A PROFILS BATHYMETRIQUES AU LARGE DU GRAU DE LEUCATE
EN 1952 ET 1972



La position des profils est indiquée à la planche III

Fig. 14 B PROFILS BATHYMETRIQUES AU LARGE DU GRAU DE LEUCATE
EN 1952 ET 1972

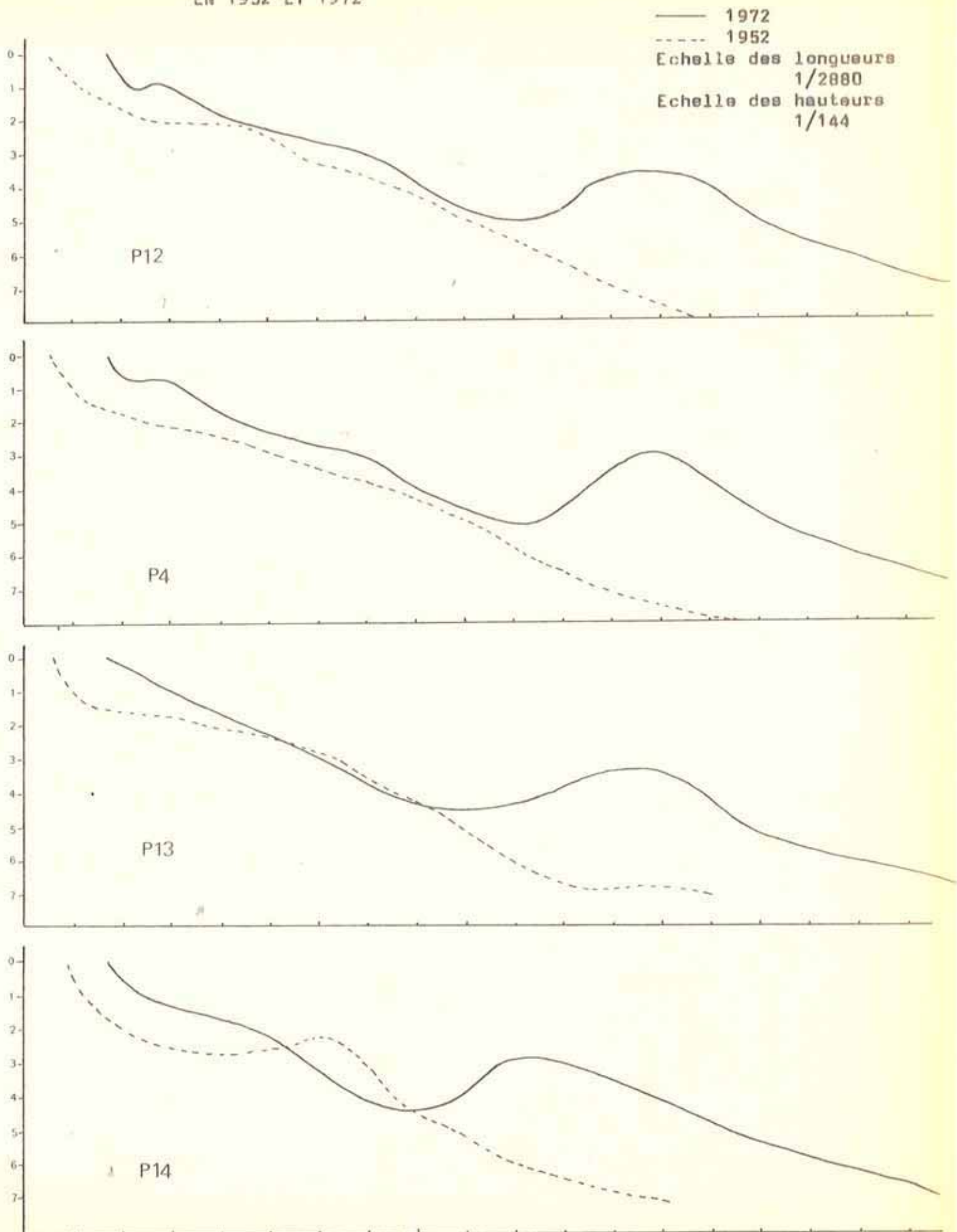


Fig. 14 C PROFILS BATHYMETRIQUES AU LARGE DU GRAU DE LEUCATE
EN 1952 ET 1972

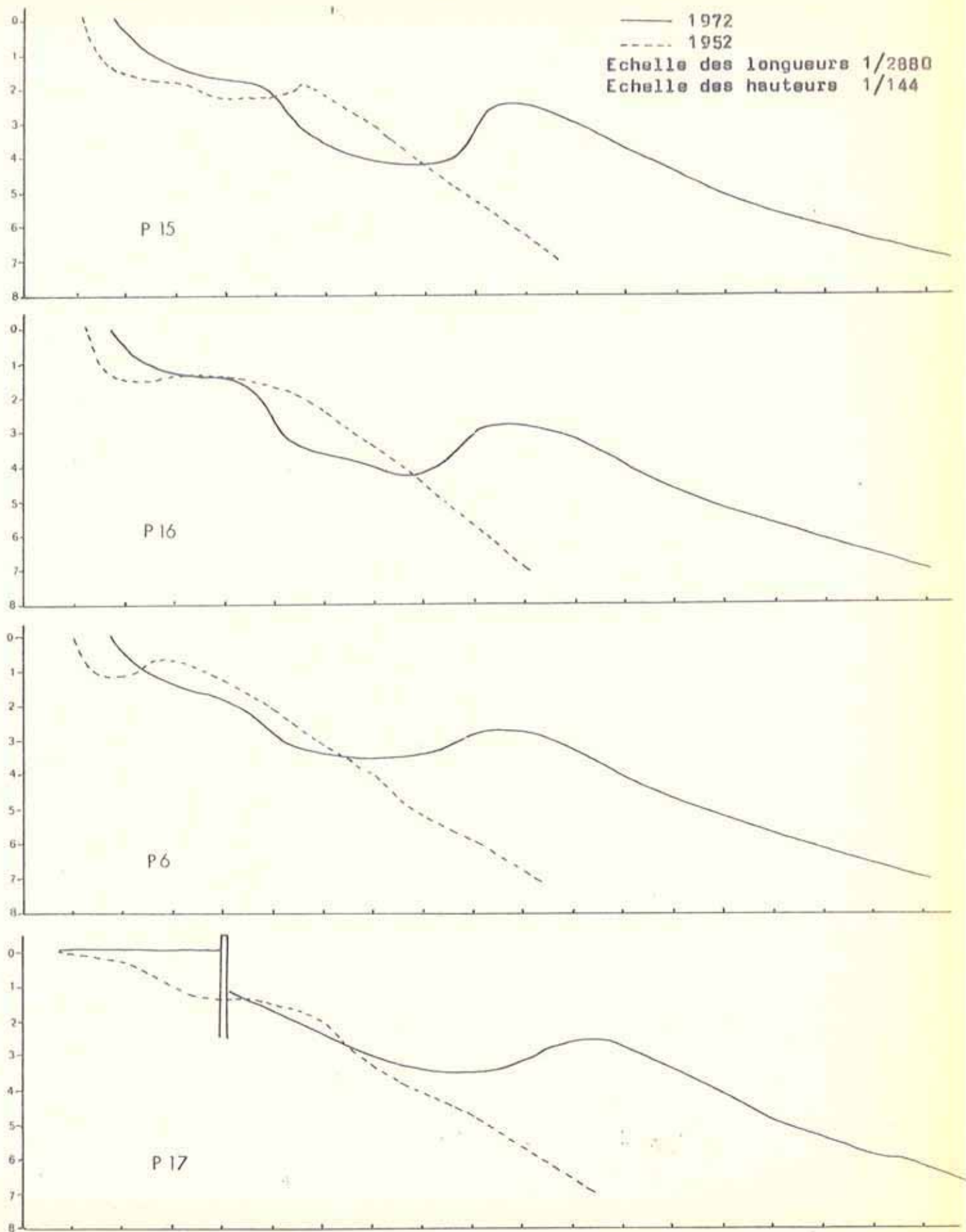
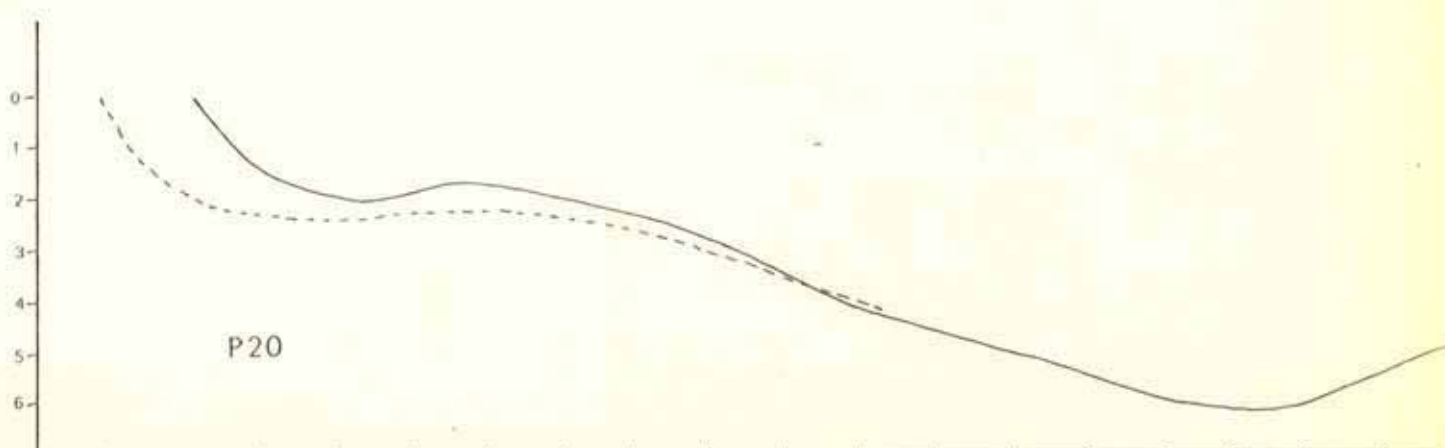
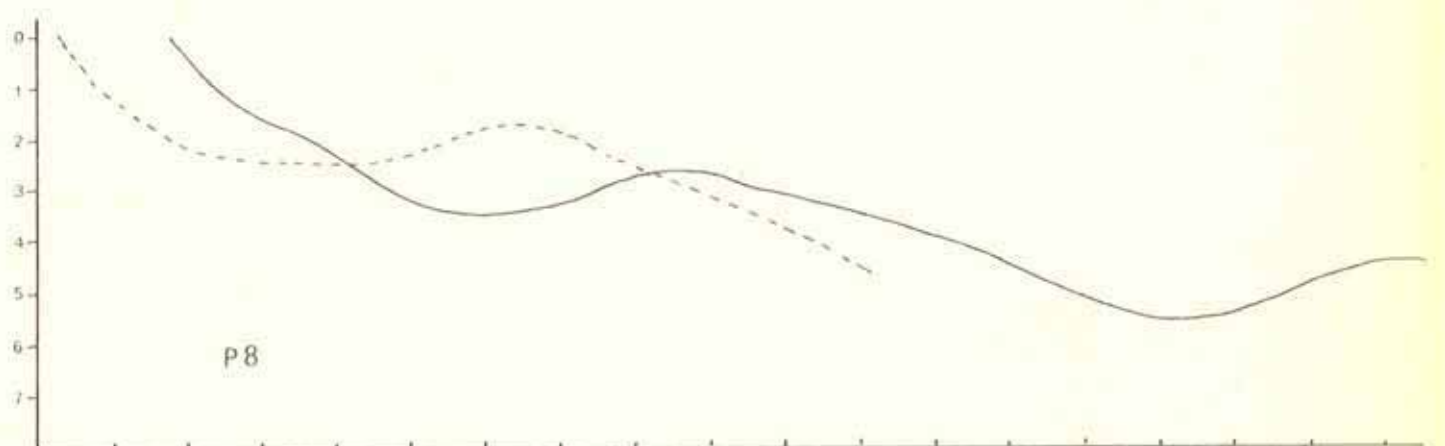
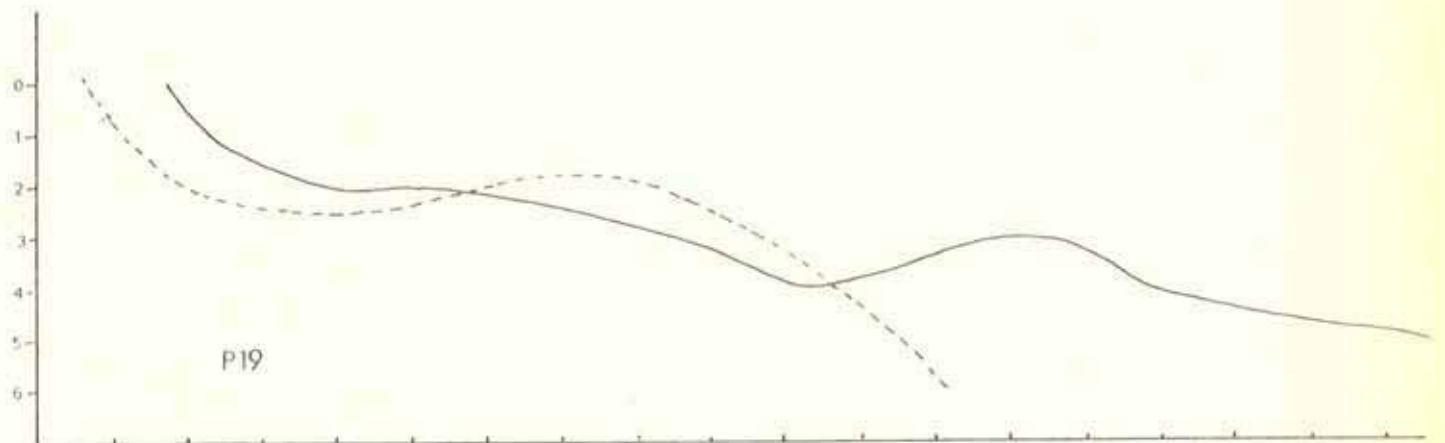
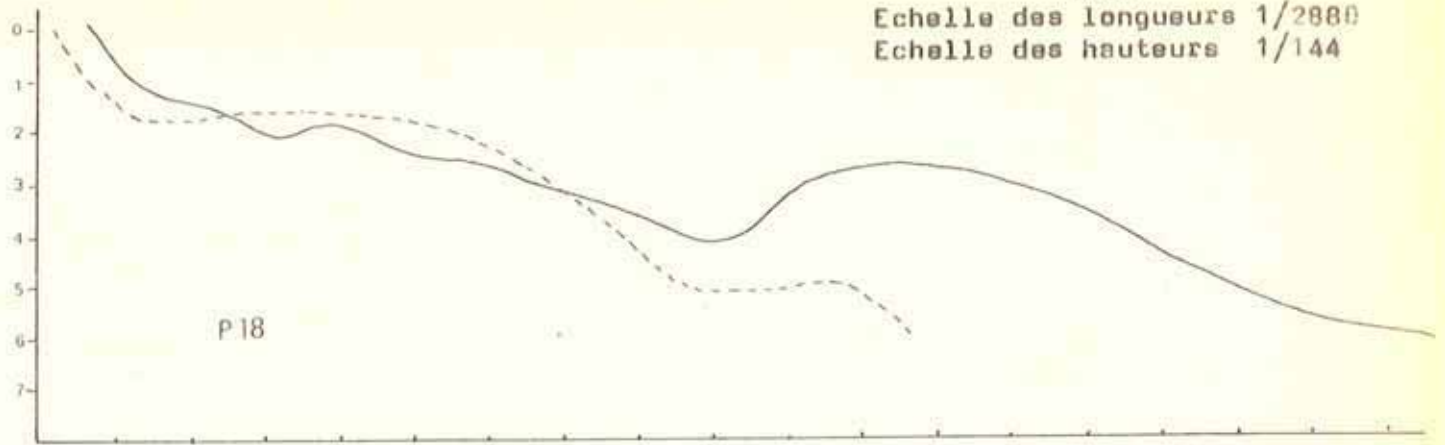


Fig. 14 D PROFILS BATHYMETRIQUES AU LARGE DU GRAU DE LEUCATE
EN 1952 ET 1972

— 1972
- - - 1952
Echelle des longueurs 1/2880
Echelle des hauteurs 1/144



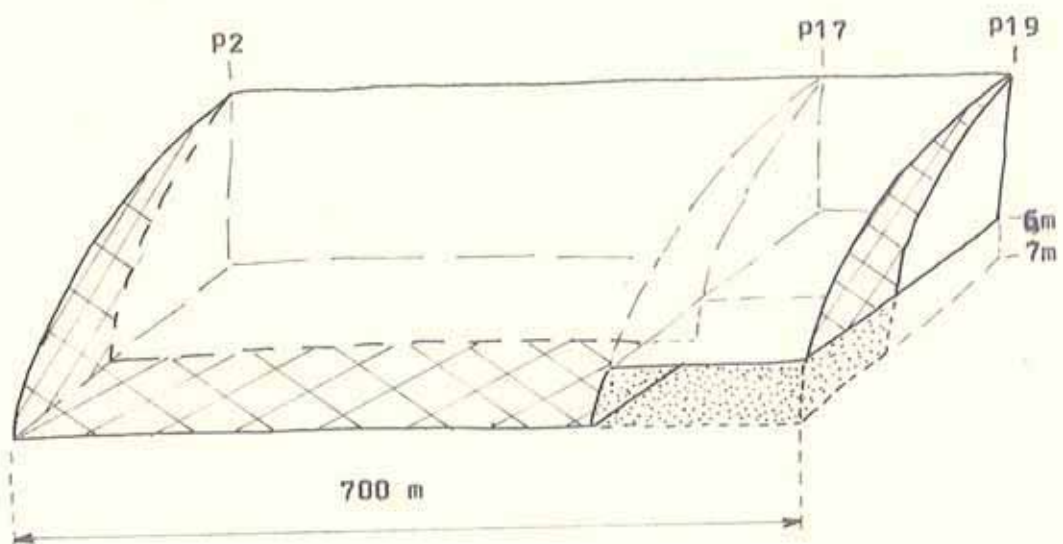


Fig. 15 Schema du volume du dépôt au large du GRAU DE LEUCATE entre 1952 et 1972

TABLEAU XII : Cubage de l'apport au Sud et au niveau de l'ouvrage du Grau de Leucate.

	Surface du maître-couple (m ²)	Surface moyenne du prisme (m ²)	Hauteur moyenne du prisme (m)	Volume du prisme (m ³)	Volume cumulé (m ³)
P 2	343,75	322,5	40	12900	12900
P 9	300	287,5	40	11500	24400
P 10	275	317,5	40	12700	37100
P 11	335	350	40	14000	51100
P 12	367,5	402,5	40	16100	67200
P 4	437,5	412,5	40	16500	83700
P 13	385	387,5	40	15500	99200
P 14	392,5	377,5	40	15100	114300
P 15	362,5	350	40	14000	128300
P 16	337,5	355	40	14200	142500
P 6	372,5	417,5	55	23000	165500
P 17	467,5-342,5 (-6m)	325 (-6m)	55	17800	183300
P 18	307,5 (-6m)	292,5 (-6m)	55	16100	199400
P 19	277,5 (-6m)				
					Volume Total
Le calcul est fait jusqu'à - 7 m sauf précision contraire entre parenthèses					

Ainsi donc, et si on suppose que le prisme sédimentaire est complété, entre P 17 et P 18, de - 6 à - 7 m, par le domaine en pointillé sur la figure 15 (60 m² sur 110 m de front, soit environ 7000 m³), c'est un total voisin de 210000 m³ qu'il convient d'envisager pour la modification des fonds, induite par la réalisation des jetées du Grau de Leucate, au niveau de cet ouvrage.

. Comparaison des levés bathymétriques de 1956 et 1972 (Pl. IV)

Le levé de 1956 ne concerne que la zone située directement au large de l'ouvrage aménageant le grau. Trois profils I, II, III y

ont été exécutés et , comme précédemment, ont fait l'objet d'une mesure, par planimètre, de la surface du prisme sédimentaire déposé entre les deux dates, soit (fig. 16).

- profil I : apport net sur 120 m²,
- profil II : apport net sur 122 m²,
- profil III : apport net sur 130 m².

Si l'on suppose que la surface moyenne (125 m²) est constante sur la totalité du front de progression (150 m entre A et B), le volume correspondant est voisin de 20 000 m³ (18 750 m³).

c) Conclusion

La comparaison des cubages de sédiments mis en cause dans l'évolution du rivage entre 1952 et 1972 fait apparaître un engraissement d'environ 210 000 m³ affectant les fonds jusqu'à - 6 à - 7 m (longueur du profil : 400 m) sur un front de littoral de 700 m soit 300 m³ par mètre et pour 20 ans (15 m³ par an, par mètre de plage).

Entre 1956 et 1972, on atteint 18 000 m³ pour un front de 150 m, ce qui correspond à 85 000 m³ pour un front de 700 m si l'on suppose que les parties adjacentes sont affectées de la même façon. La longueur de profil n'étant que de 200 m environ, on arrive à 170 000 m³ si l'on considère que le profil est double (cf. 1952-1972) soit 15,2 m³ par an, par mètre de plage.

Dans les deux cas, il faut envisager un apport d'environ 15 m³ par an et par mètre de plage répartis sur la totalité du profil.

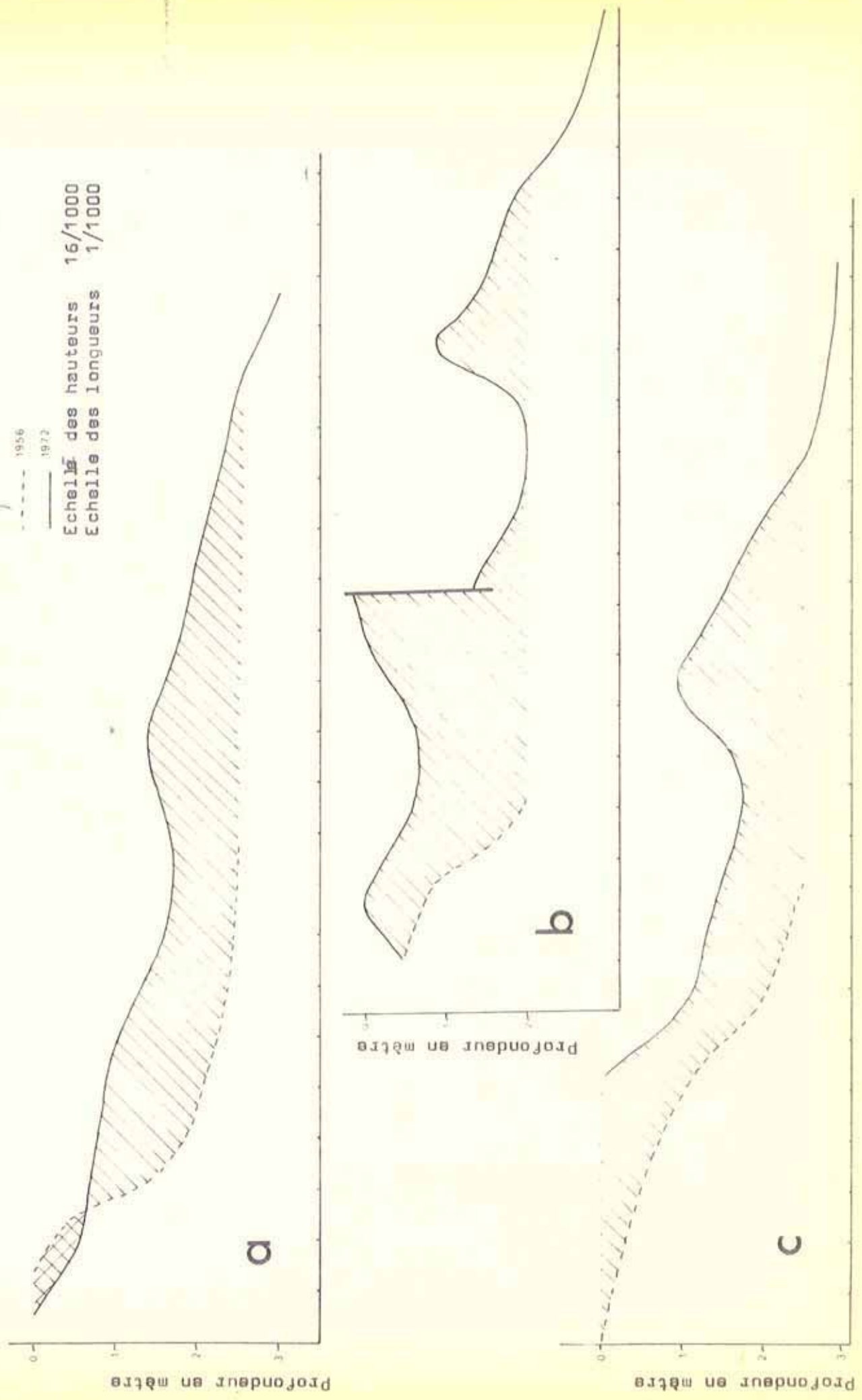
Il semble que l'évolution soit *indépendante de la migration des barres d'avant-côte* et que l'ouvrage de Leucate, dont le débordement est faible, n'ait pas modifié sensiblement une évolution *générale* telle qu'on peut la remarquer sur la carte des fonds de 1972 (Pl. III).

II.1.2.2. VARIATIONS DES FONDS EN RADE EXTERIEURE DE PORT-LA-NOUVELLE

Les obstacles au transit littoral, constitués par les jetées de Port-La-Nouvelle, occasionnent une perturbation notable qui se traduit par une évolution rapide des fonds à ce niveau. Des dragages constants sont nécessaires pour entretenir les profondeurs.

Fig. 16 Profils bathymétriques au large du GRAU DE LEUCATE en 1956 et 1972
 (La position des profils est indiquée a la planche IV)

- - - - - 1956
 ———— 1972
 Echelle des hauteurs 16/1000
 Echelle des longueurs 1/1000



Les dépôts issus de l'Aude, par l'intermédiaire de l'étang de Bages, sont essentiellement vaseux. Au débouché du canal d'accès à Port-La-Nouvelle, ils ne participent cependant pas à la sédimentation, essentiellement sableuse en rade extérieure et dans la partie terminale du chenal. Tout le dépôt est donc lié aux apports par dérive littorale et à l'évolution des versants des chenaux dragués.

a) Les documents

Nous disposons de 10 levés bathymétriques de la rade extérieure pour les années 1879, 1901, 1952, 1957, 1965, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973 et d'un levé du chenal d'accès au canal de Port-La-Nouvelle en 1963.

b) Examen et comparaison des levés successifs

. *Comparaison des fonds en 1879 et 1901 (Pl. II)*

Remarques préliminaires :

- (1) la carte de 1879 ne présente des mesures de sonde que dans un domaine restreint au débouché des jetées de l'époque.
- (2) entre les deux levés, les jetées ont été prolongées :
 - la jetée sud dans la même direction,
 - la jetée nord, décalée, réunie à l'antérieure par une estacade.

Variations des fonds

1. Au niveau de l'estacade, remblaiement de 2 à 4 m,
2. Immédiatement au Nord de la jetée nord, légère érosion (1 m environ),
3. La plage nord semble stable (même point de raccordement sur la jetée),
4. La plage sud a progressé de 130 m, au niveau de la jetée sud, de 100 m, à 100 m au Sud de la jetée sud.

. *Comparaison des fonds en 1901 et 1952 (Pl. V)*

Remarques préliminaires :

- (1) la minute de 1952 présente un espacement des lignes de sonde trop grand pour obtenir une précision suffisante. On ne peut que noter certaines tendances.
- (2) entre les deux levés, prolongement de la jetée sud de 110 m vers le large (jusqu'aux fonds de - 5 m, référence de 1901).

Variations des fonds

1. Le prolongement de la jetée sud semble déterminer un creusement, au niveau de son extrémité, représentant un déblaiement d'environ 3 000 m³.
2. Au droit du chenal, peu de changement dans le dessin de l'isobathe - 5,5 m.
3. Au niveau de la jetée nord, progression de 70 m de l'isobathe de - 5 m vers l'Est, puis de 20 à 100 m, vers le Sud-Est, au Nord de la jetée. Cette progression se traduit par l'accumulation de 1 m de sédiment dans le chenal longeant la jetée nord et , plus au Nord, de 0,50 m.
4. Malgré le petit nombre de mesures, l'extension d'un talus sédimentaire vers le large se manifeste par la progression vers le Sud-Est des isobathes de - 5,50 ; - 6 ; - 6,50 et - 7 m. qu'illustrent les deux coupes de la figure 17.

Profil AB (fig. 17 A) ; L'accumulation équivaut à 400 m³ par mètre de profil transversal,

Profil CD (fig. 17 B) ; Il y a accumulation de 100 m³ par mètre de profil transversal. Dans l'hypothèse d'une continuité de l'accumulation entre CD et AB, il y aurait eu dépôt de 70 000 m³.

. *Comparaison des fonds en 1952 et 1957 (Pl. VI)*

Réserves identiques à celle de la comparaison 1901-1952 sur la qualité du document de 1952.

Variations des fonds

1. Au niveau des fonds de - 5 à - 6 m : apparente stabilité générale, ce qui n'exclut pas des variations de détail, non discernables en raison des réserves faites. En effet, l'isobathe de - 5 m (1957) correspond en réalité à la côte - 5,42 m (1952) car les références ne sont pas les mêmes sur les 2 cartes.
2. Au niveau des fonds de - 6 à - 7,5 m, il y aurait, au droit du chenal de Port-La-Nouvelle, un dépôt de matériel qui détermine la résorption du talus en forte pente remarqué en 1952. L'écartement constant des isobathes sur une ligne de pente donnée, souligne cette régularisation.
3. On doit noter le contour des isobathes de - 6, - 7, - 8, - 9 et - 10 m qui fait apparaître l'existence d'un chenal axé sur la sortie de Port-La-Nouvelle et bordé au Sud par un relief.

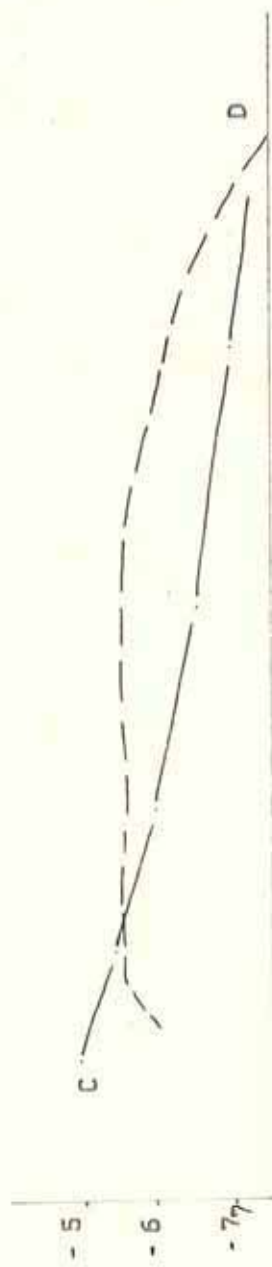
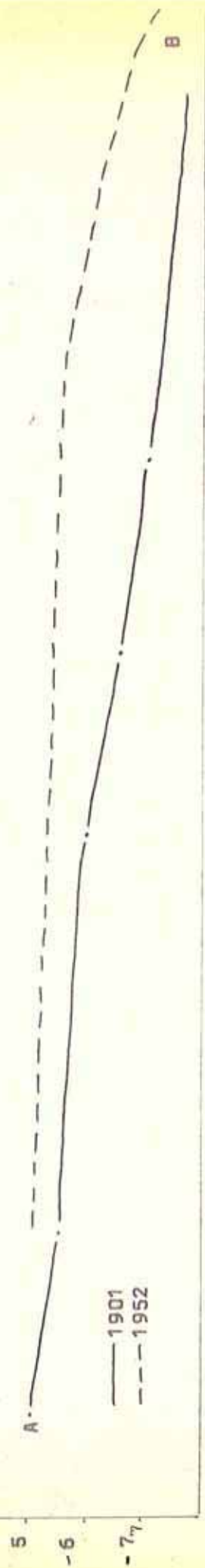


Fig. 17 A et B PROFILS BATHYMETRIQUES AU LARGE DE PORT LA NOUVELLE EN 1901 ET 1952
 (La position des profils est indiquée sur la planche V)

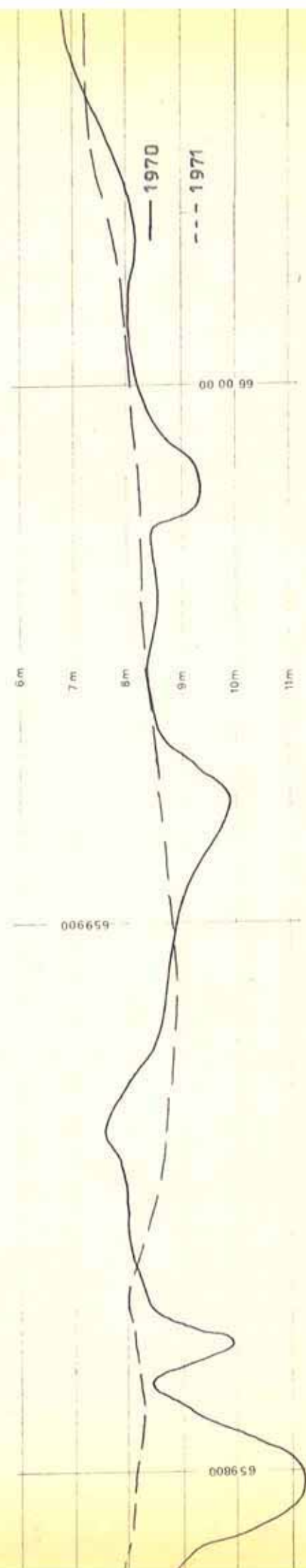


Fig. 18 PROFILS BATHYMETRIQUES AU LARGE DE PORT LA NOUVELLE EN 1970 ET 1971

Si on interpole linéairement le long de la ligne de hauteur :

A_1B_1	: 270 m	- hauteur de la crête par rapport à la base	: - 8,5 - (-10) = 1,5 m
A_2B_2	: 200 m	- " " " " " "	: - 7,2 - (- 8) = 0,8 m
A_3B_3	: 220 m	- " " " " " "	: - 6,6 - (- 7) = 0,4 m
A_4B_4	: 220 m	- " " " " " "	: - 5,8 - (- 6) = 0,2 m

Le corps sédimentaire à un volume de :

$$245 \times 720 \times 0,85 = 150\ 000 \text{ m}^3$$

jusqu'à l'isobathe de - 10 m.

D'après les levés du Service Central Hydrographique de la Marine (PUYCOUYOUL, juillet 1957), le relief borde un chenal marqué dans la topographie jusqu'à l'isobathe de - 20 m, ce qui doublerait approximativement son volume.

On doit noter également que la "levée" en rive sud du chenal sous-marin est plus élevée que la "levée" nord.

. *Comparaison des fonds en 1957 et 1965 (Pl. VII)*

Remarque préliminaire

En 1963, le chenal a été dragué jusqu'à la cote - 8 à - 8,50 m.

Evolution des fonds

La carte révèle, 19 mois après le dragage, la formation d'un seuil au niveau de P4, P5 et P6 (profils de 1963) que montrent ces profils entre l'axe des feux d'accès à Port-La-Nouvelle et le 2^e repère sud.

Le seuil forme une ondulation de moins de 50 cm de hauteur sur 70 m de longueur et 50 m de largeur soit une accumulation de 1 750 m³ environ.

. *Comparaison des fonds en 1965 et 1969 (Pl. VIII)*

Remarque préliminaire :

Les cotes en 1969 sont rapportées au zéro NGF, celles de 1965 au zéro des plus basses mers (zéro hydrographique). En conséquence, il faut majorer les profondeurs de 1965 de 40 cm pour les rendre comparables à celles de 1969.

Variations des fonds

1. Au niveau du seuil on constate un dépôt qui en double la longueur (140 m au lieu de 70).
2. On peut considérer que, dans l'ensemble de la rade extérieure, le dépôt est uniforme et atteint une épaisseur de 0,50 m, ce qui correspond à un volume de :

$$360 \cdot 550 \cdot 0,5 \neq 100\ 000\ \text{m}^3$$

. Comparaison des fonds en 1969 et 1970 (Pl. IX)

Remarque préliminaire

Des dragages ont été réalisés en 1970 et la carte représente l'état des fonds après l'opération.

Variations des fonds

1. Il est évidemment impossible de conclure des changements naturels au niveau de la zone draguée.
2. Le volume dragué à la sortie des jetées du canal est voisin de 60 000m³ (la zone représente une aire de 190 . 210 m et l'on peut estimer la profondeur moyenne à - 1,5 m, sous le niveau naturel de - 7 m, formant seuil le long de la coordonnée Lambert 79 345).

Par planimétrage, on obtient en effet :

aire inscrite dans l'isobathe de - 7,5 m :	100	%
- - - de - 8 m :	80	%
- - - de - 9 m :	25	%
- - - de -10 m :	4	%
- - - de -11 m :	0,9	%

soit une profondeur moyenne de - 8,60 m.

3. Au Nord de la zone draguée, les isobathes ont régressé vers le rivage; cette évolution est probablement déterminée par l'éboulement des versants de la zone draguée.
4. On ne peut faire aucune observation dans la zone sud.

. Comparaison des fonds en nov. 1970 et mars 1971 (Pl. X)

Variations des fonds

1. Au niveau de la zone draguée, s'est produit un nivellement par apports d'environ 10 000 m³ dans les dépressions. La répartition des

profondeurs est en effet la suivante :

- 7,5 m : 100 %
- 8 m : 47 %
- 8,5 m : 16 %

La coupe, selon la coordonnée Lambert 79 500 matérialise cet exhaussement (fig. 18).

2. Au Sud, l'isobathe de - 7 m progresse de 30 m environ vers le Nord-Est au-dessus des fonds repérés en moyenne à - 8 m sur le levé de 1970, et ceci sur 200 m de long, d'où un apport d'environ 6 000 m³.
3. Au Nord, toutes les isobathes sont transgressives vers le large. Il semble qu'un dépôt, épais de quelques dizaines de centimètres, en soit responsable dans cette région d'une superficie de 400 m . 250 m. D'où un cubage de : 400 . 250 . 0,3 = 30 000 m³. L'ensemble du dépôt correspond à environ 50 000 m³.

. Comparaison des fonds en avril 1971 et avril 1972 (Pl. XI)

Remarques préliminaires

1. Le Service Maritime des Ponts et Chaussées a organisé depuis 1970 des dragages réguliers, en automne. Les rejets sont effectués sur les fonds de - 20 m.
2. La comparaison des fonds est faite en tenant compte :
 - du cubage du matériel en avril 1971, au-dessus du plafond de dragage d'automne 1971 (- 9 m) dans la zone ABCD de la planche XI,
 - du cubage dragué,
 - du cubage du matériel accumulé en avril 1972, au-dessus du niveau de - 9 m, dans la même zone.

Variations des fonds

En schématisant les reliefs au-dessus du plafond de dragage pris comme niveau de référence, il est possible d'obtenir une estimation de la variation des volumes sédimentaires dans une zone déterminée.

Les données sont les suivantes :

- + En mars 1971, il y a 150 000 m³ accumulés dans la rade extérieure au dessus du niveau - 9 m,
- + En automne 1971, on a dragué 110 000 m³ (jusqu'à - 9,5 m en certains points) dont 100 000 m³ appartiennent aux 150 000 m³ précédents : reste 50 000 m³ au-dessus du niveau - 9 m,
- + En mars 1972, on retrouve 120 000 m³ au-dessus du niveau de - 9 m.

En conséquence, entre le dragage d'automne 1971 et avril 1972, s'est produite une accumulation de :

$$120\ 000\ \text{m}^3 - 50\ 000\ \text{m}^3 = 70\ 000\ \text{m}^3$$

. Carte de 1973 (Pl. XII)

Le levé bathymétrique de 1973 a eu lieu en décembre. Deux dragages ont été réalisés entre ce levé et le précédent (avril 1972).

Dans ces conditions, il serait illusoire d'envisager une comparaison entre les deux cartes.

. Levé bathymétrique du chenal d'accès aux jetées, en rade extérieure, après le dragage de juin 63.

En 1963, 1964 et 1965 des profils de sondage ont été exécutés le long de 13 radiales perpendiculaires au chenal d'accès au canal de Port-La-Nouvelle.

Il est possible de mesurer au planimètre, les valeurs des maitres-couples remblayés le long de ces profils (tabl. XIII) et, en conséquence, de déterminer la variation de cette valeur en fonction de l'éloignement des jetées (fig. 19).

TABLEAU XIII : Valeur du maitre-couple du remplissage du chenal selon 13 profils.

	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13
1 ^e mesure (m ²)	392	342	321	290	242	190	163	132	121	127	53	7	35
2 ^e mesure (m ²)	396	371	331	300	241	182	174	127	124	127	49	13	39
3 ^e mesure (m ²)	381	356	325	290	230	187	160	134	120	123	56	10	36
moyenne (m ²)	390	356	326	293	238	186	167	131	122	126	53	10	37

Variations des fonds

1. Le volume du dépôt correspondant équivaut à :

$$190\ (\text{m}^2) \times 500\ (\text{m}) = 95\ 000\ \text{m}^3$$

2. L'accumulation est sensible jusqu'à la radiale P 11 (à la profondeur de - 8 m d'après la carte de 1957 ; c'est là que la profondeur draguée rejoint la profondeur naturelle),

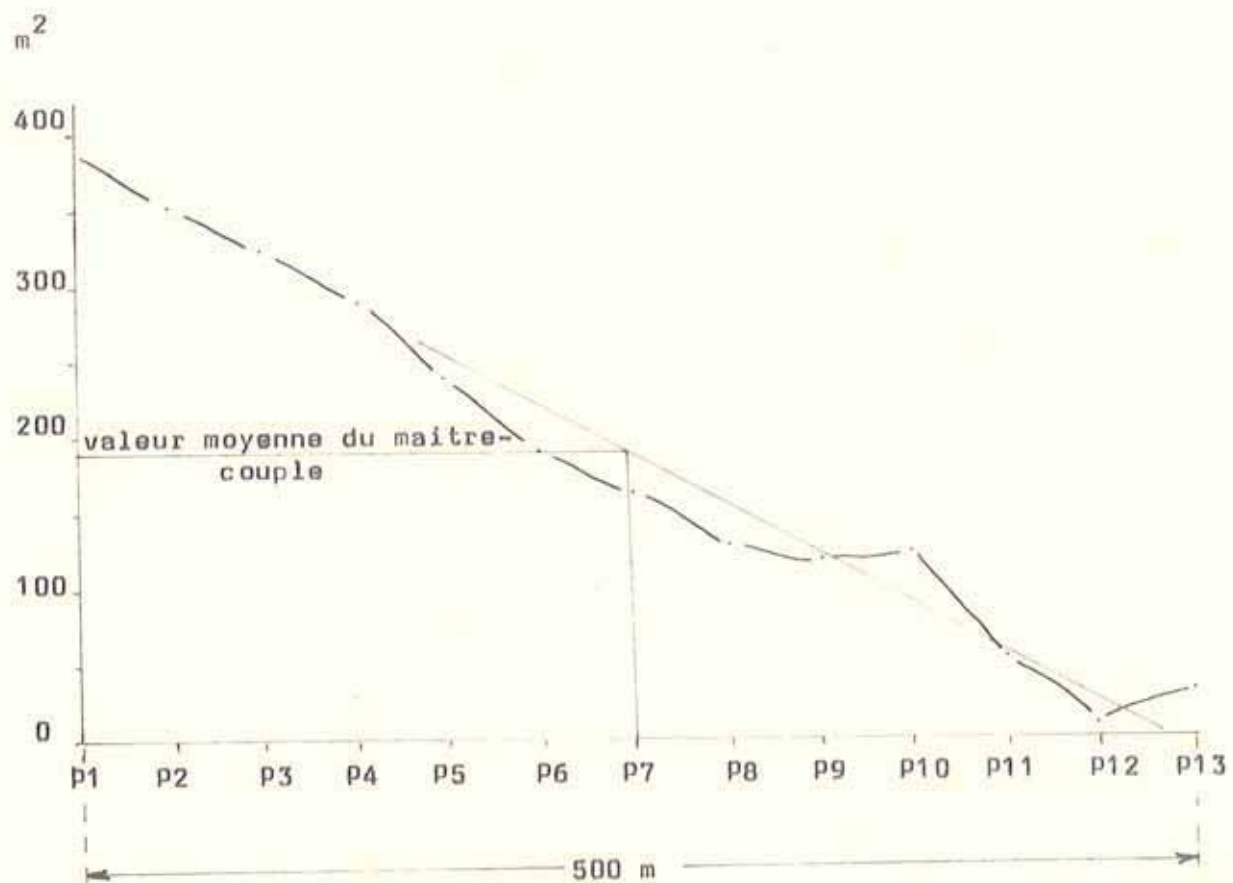


Fig. 19 Variation du maitre-couple du remplissage du chenal avec l'éloignement des jetées

3. On doit noter la dissymétrie du dépôt, prédominant en rive gauche (rive nord), ce qui est dû probablement à l'érosion en rive sud par le courant de décharge des étangs sous régime de tramontane. Cette entrave au dépôt s'explique par le fait que le chenal dragué est à 15° de l'axe de la passe entre les jetées.
4. Ultérieurement, entre le 28 avril 1964 et le 22 mars 1965, l'évolution s'est traduite par une redistribution du matériel entre les radiales P 1 et P 8 tendant à creuser le profil en rive droite (au Sud) et à l'engraisser en rive nord. Au-delà de P 8, il existe une légère érosion sur l'ensemble du chenal (quelques dizaines de cm.). L'évolution d'ensemble reste peu significative.

c) Résultats

L'évaluation des cubages des dépôts en rade extérieure de Port-La-Nouvelle conduit finalement aux résultats récapitulés dans le tableau XIV dans lequel sont présentés les éléments géométriques des variations de fond.

TABLEAU XIV: Résultats des cubatures en rade extérieure de Port-La-Nouvelle d'après les levés bathymétriques

	1901-1952	1965-1969	1970-1971	1971-1972
volume (m ³)	70 000	100 000	50 000	70 000
durée (an)	51	4	0,5 (hiver)	0,5 (hiver)
longueur de plage (m)	270	180	180	180
volume an ⁻¹ , m ⁻¹	5	140	550	780

Tous les résultats consignés n'apparaissent pas équivalents. En effet les valeurs données par les évaluations résultant de la comparaison des fonds en 1901-1952 et en 1965-1969 représentent des chiffres calculés respectivement après une évolution qui s'achève au bout de 51 et 4 ans.

Les valeurs les plus significatives sont celles obtenues en 1970-1971 et 1971-1972, c'est-à-dire au terme d'un cycle évolutif hivernal.

En outre, nous disposons également d'une estimation valable du colmatage, par comparaison des sondages réalisés en août 1963 et avril 1964 dans l'alignement d'entrée du canal d'accès à Port-La-Nouvelle.

Le volume déposé entre ces deux dates correspond à l'accumulation de 95 000 m³ de matériel.

Finalement les faits les plus nets, auxquels on aboutit, sont les suivants :

1. Au débouché des jetées de Port-La-Nouvelle, l'entretien des profondeurs dans la zone centrée sur l'alignement d'entrée oblige à des opérations de dragage, dont le plafond est actuellement de 9,5 m (depuis 1971) ; il n'était que de 8,5 m en 1969 et 70 .
2. D'une manière générale, les cubages évalués en rade extérieure (plus précisément dans la zone ABCD de la pl. XI) correspondent à des matériaux qui se mettent en place rapidement, en quelques mois.
3. Les volumes déterminés en 1970-71 et 1971-72, dans une zone de 58 000 m², ont donc été déposés au rythme moyen de 1 m³/m². an.

On notera que c'est un ordre de grandeur identique à celui trouvé pour le chenal extérieur entre 1973-1974 et que les sondages "dans l'axe" de 1963-1964 montrent un taux moyen d'accumulation de 1,3 m³/m² an.

Est-ce à dire que l'ensemble des fonds de - 4 à - 8 m est soumis, sur cette côte, à un semblable transit ?

Dans cette hypothèse, si l'on assimile la zone draguée à un piège qui recueille la totalité de la masse charriée, le débit annuel moyen dans les trois cas retenus est respectivement :

1963 : 95 000 m³/500 = 190 m³/an par mètre de *profil*,
 1970-71 : 50 000 m³/340 = 150 m³/an par mètre de *profil*,
 1971-72 : 70 000 m³/340 = 210 m³/an par mètre de *profil*.

En tenant compte d'une densité humide moyenne de 2, ces valeurs correspondent successivement à :

1,0 T/j par mètre de profil,
 0,8 T/j par mètre de profil,
 1,1 T/j par mètre de profil.

Ces résultats sont deux fois plus faibles que les estimations obtenues à St Cyprien par calcul (MIGNIOT) ou expérimentalement (MONACO) à des profondeurs toutefois plus faibles.

Toujours en supposant l'existence d'un transport sur les fonds jusqu'à - 7 ou - 8 m, on est fondé à établir, à partir du diagramme du maître-couple moyen du remplissage du chenal (données de 1963-1964 ; fig. 19), une estimation du transit par mètre de profil et par an (fig. 20).

Cette évaluation, résumée dans le tableau XV, montre que plus de la moitié de l'apport se situe dans la partie proximale du chenal, la plus voisine des jetées.

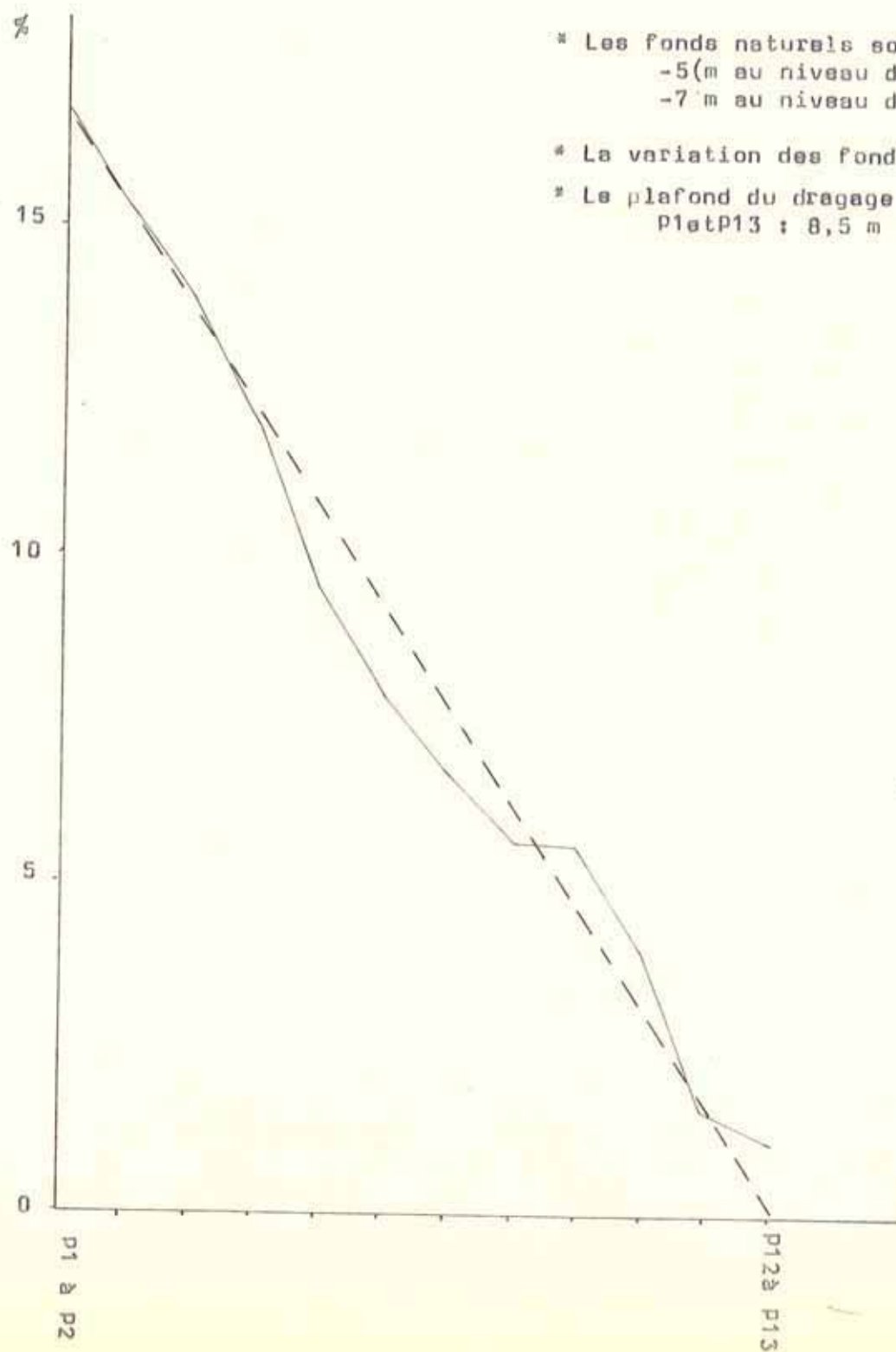
TABLEAU XV : Evaluation du comblement en fonction de l'éloignement des jetées de Port-La-Nouvelle

	Maître-couple moyen (m ²)	Transit par mètre de profil et par an (m ³)	Transit par mètre de profil et par jour (T)	%	% cumulé
P 1/P 2	373	373	2,04	16,7	16,7
P 2/P 3	341	341	1,87	15,3	32,0
P 3/P 4	309	309	1,69	13,9	45,9
P 4/P 5	266	266	1,46	12	57,9
P 5/P 6	212	212	1,16	9,5	67,4
P 6/P 7	176	176	0,96	7,9	75,3
P 7/P 8	149	149	0,82	6,7	82,0
P 8/P 9	127	127	0,70	5,7	87,7
P 9/P 10	124	124	0,68	5,6	93,3
P 10/P 11	90	90	0,49	4	97,3
P 11/P 12	32	32	0,18	1,6	98,9
P 12/P 13	24	24	0,13	1,1	100,0

Cette observation conduit à tenir compte d'un autre facteur, déjà évoqué : l'éboulement des "rives" du chenal dragué dans la partie proche des jetées en relation avec la zone de turbulence qui se situe au débouché du canal de Port-La-Nouvelle.

Dans l'état actuel des résultats, il n'est pas possible, sans nouvelles études, de contrôler la part respective des deux phénomènes.

Fig. 20 VARIATION DU DEBIT SEDIMENTAIRE
(en % du debit total)



II.1.3. LES SYSTEMES DE BARRES D'AVANT-COTE ENTRE LEUCATE ET GRUISSAN

Les barres d'avant-côte, système d'ondulations, recti- ou curvilinéaire étiré le long du rivage à différentes profondeurs, traduisent une adaptation du fond meuble aux contraintes dynamiques. En conséquence, leur étude est, à cet égard, utile.

Nous avons examiné l'évolution du système de barres, au cours du temps, d'après les photographies aériennes de l'Institut Géographique National.

II.1.3.1. LEUR NOMBRE (Pl. XIII à XVII)

Il semble que, dans le cas général, il y ait au moins une barre d'avant-côte. Quand elles ne sont pas représentées, c'est en raison de la qualité du cliché ou des conditions d'agitation de la mer qui détruit la transparence de l'eau.

D'une manière générale, on remarque deux secteurs séparés nettement par les jetées de Port-La-Nouvelle :

- Au Sud, deux barres affectent l'avant-côte,
- Au Nord, trois barres, parfois même quatre, accidentent le profil.

Remarque :

Au large du Cap Leucate, une barre profonde, indistincte sur une seule série de clichés (en 1974) semble affecter les fonds de -12 à -15 m à 600 m (au Cap des Frères) ou 900 m (au Cap de Leucate) de la côte.

II.1.3.2. L'ECARTEMENT ENTRE LES BARRES

Les mesures ont été réalisées sur 5 profils définis arbitrairement de façon à constituer un échantillonnage acceptable des zones reconnues :

- profil I : 1 km environ au N de l'embouchure de Gruissan,
- profil II : 4 km environ au S de l'embouchure de Gruissan,
- profil III : Entre Port-La-Nouvelle et la Franqui,
- profil IV : La Franqui,
- profil V : Au S immédiat du Cap Leucate.

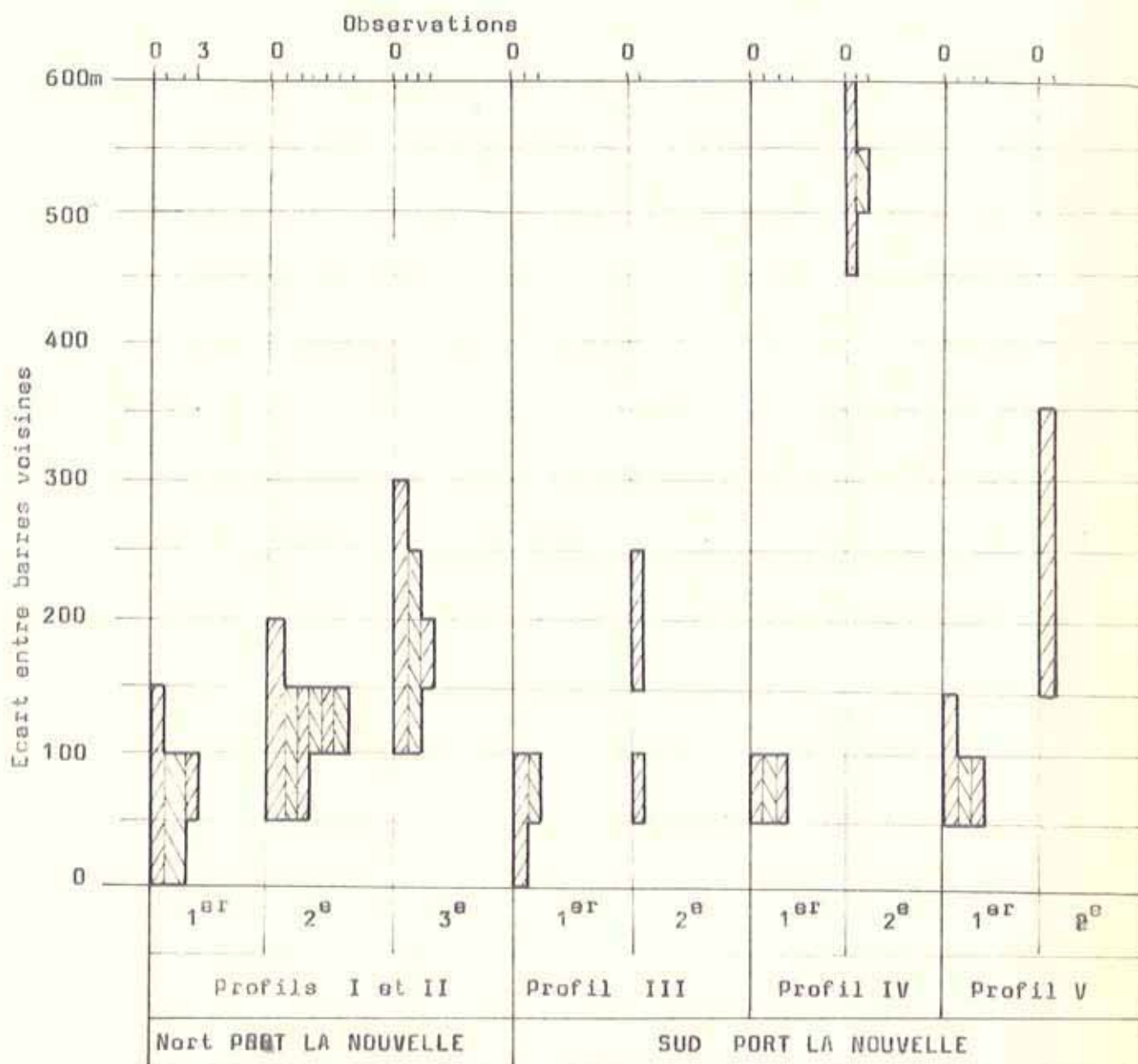
Les valeurs d'écartement moyen, mesurées sur les profils, sont récapitulées dans le tableau XVI qui en donne la valeur (en mètres) compte tenu des échelles des photos aériennes, et la figure 21, dans laquelle le nombre d'observations est reporté en fonction de la distance entre barres pour les différents profils.

TABLEAU XVI : Ecartement des berres entre elles sur différents profils et à différentes époques

	PROFIL I			PROFIL II			PROFIL III			PROFIL IV			PROFIL V		
	Distance à la côte (mm)	écartement sur le cliché (mm)	écartement réel (m)	dist. (mm)	écart. (mm)	écart. réel (m)	dist. (mm)	écart. (mm)	écart. réel (m)	dist. (mm)	écart. (mm)	écart. réel (m)	dist. (mm)	écart. (mm)	écart. réel (m)
Rivage	0			0			0			0			0		
lebarre	abs			abs											
2ebarre	3,5	5,5	110	4,5	4,5	140	8	8	240	2?	16	490	2	11	330
3ebarre	9,5	6	190	10,5	6	190									
Rivage	0			0			0			0			0		
lebarre	1	1	30	3	3	80									
2ebarre	4,5	3,5	100	7	4	110	8	8	240	18	13				
3ebarre	13	8,5	230	15	8	220									
Rivage	0			0			0			0			0		
lebarre	1,8	1,3	50	4	4	110	2	2	60				2	2	60
2ebarre	7	5,2	150	7,5	3,5	100	6	6	170	21	19	530	3	10	280
3ebarre	13	6	170	16,5	9	250									
Rivage	0			0			0			0			0		
lebarre	4	4	100	2,5	2,5	60	1	1	25				4	4	100
2ebarre	9,5	5,5	140	7,5	5	130	4	4	100	24	20	510	12	8	200
3ebarre				13	5,5	140									
Rivage	0			0			0			0			0		
lebarre	1,5	1,5	60	3	3	100	3	3	100						
2ebarre	4	2,5	80	9	6	200				17	17	560	11	7	230
3ebarre	8,5	4,5	150												

1954 (1/27600) :
 I, II
 1953 (1/30400) :
 1946 (1/31800)
 III, IV, V
 1974 (1/33300) 1968 (1/25400) 1962 (1/28000)

Fig. 21 REPARTITION DES ECARTEMENTS ENTRE BARRES



Remarques :

- . la première ride est située, le plus souvent, entre 50 à 100 m du rivage
- . la seconde ride semble plus éloignée de la première au Sud (150 à 350 m) qu'au Nord (50 à 200 m), en mettant à part le cas de La Franqui où elle est à 500 m environ.
- . Au Nord, la troisième ride est plus éloignée de la seconde que celle-ci de la première (150 à 300 m).

II.1.3.3. LA PROFONDEUR DES BARRES

Compte tenu des résultats relevés ci-dessus, il est possible de déterminer la profondeur ou plus exactement l'intervalle de profondeur dans lequel s'établissent les barres.

Profils I et II

1^e barre : profondeur inférieure à -2 m
 2^e barre : profondeur entre -2 et -3 m
 3^e barre : " " -3 et -5 m

Profil III

1^e barre : profondeur inférieure à -2 m
 2^e barre : " entre -2 et -4 m

Profil IV

1^e barre : profondeur inférieure à -2 m
 2^e barre : " entre -5 m et -6 m (mais la crête remonte éventuellement jusqu'à -2 m)

Profil V

1^e barre : profondeur inférieure à -2 m
 2^e barre : " entre -3 et -7 m

On peut remarquer que le (ou les) barre(s) de beau temps conserve(nt) une profondeur moyenne d'édification constante.

Au Sud de La Franqui, le régime de mise en place de la barre externe diffère apparemment du régime de profondeur au Nord de cette limite. La barre serait plus profonde de 1 à 2 m et atteint des profondeurs de -5 à -7 m bien que parfois elle puisse remonter à -3 m (profil V).

II.1.3.4. LEUR FORME - LEUR DIMENSION

La différenciation la plus évidente est l'existence au Nord de Port-La-Nouvelle d'un système de barres quasi-rectilignes tandis qu'au Sud dominant des barres festonnées.

Dans ce dernier cas, la mesure des longueurs d'onde (tabl. XVII et fig. 22) indique les tendances suivantes :

1°/ Au Sud du Cap des Frères (Devant le massif de Leucate)

1^e barre. dimension la plus fréquente : 200 à 250 m
intervalle : 50 à 450 m

2^e barre. dimension la plus fréquente : 350 à 400 m
intervalle : 200 à 550 m

2°/ Entre La Franqui et Port-La-Nouvelle

1^e barre. dimension la plus fréquente Secteur 1 = 50 à 110 m
Secteur 2 = 150 à 200 m
intervalle : 50 à 300 m

2^e barre. dimension la plus fréquente Secteur 1 = 100 à 200 m
Secteur 2 = 300 à 400 m
intervalle : 50 à 1 000 m

D'une manière générale, les festons de la seconde barre sont plus longs que ceux de la première.

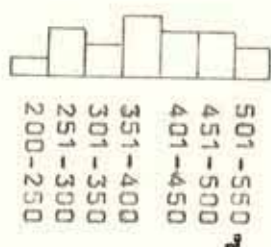
La zone comprise entre La Franqui et Port-La-Nouvelle révèle une plus grande hétérogénéité de la longueur d'onde (plurimodalité des histogrammes) ; en même temps, d'ailleurs, leur régularité et leurs symétries décroissent.

En outre, les festons du Secteur 1 au Sud du Cap des Frères, sont légèrement plus allongés dans l'un ou l'autre des deux systèmes de barres que ceux du Secteur 2 (La Franqui à Port-La-Nouvelle).

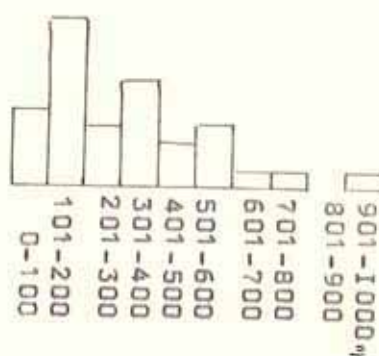
Le caractère ordonné et la régularité des festons du Secteur 1 doivent être soulignés et s'opposent à l'aspect fruste des festons du Secteur 2 que traduisent également les formes en position intermédiaire entre le 1^e et la 2^e barres et les raccordements qui existent entre ces deux systèmes.

Fig. 22 REPARTITION DES LONGUEURS D'ONDE
DES FESTONS DE BARRES

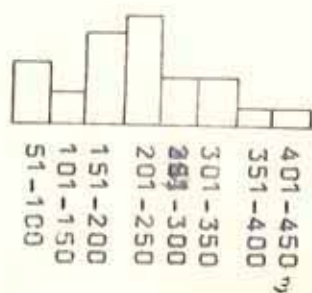
secteur 1
2^e barre



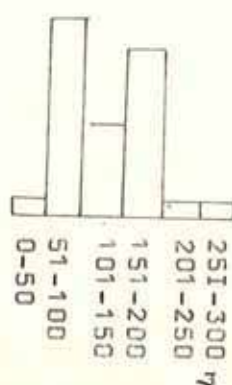
secteur 2
2^e barre



secteur 2
1^{ere} barre



secteur 2
1^{ere} barre



En résumé, les caractères des barres sont indiquées dans le tableau suivant :

TABLEAU XVIII: Caractéristiques des barres de Leucate à Port-La-Nouvelle

	Leucate plage à La Franqui	La Franqui à Port-La-Nouvelle	Nord de Port-La-Nouvelle
Nombre des barres	2		3 à 4
Ecartement des barres	Plus fort		Plus faible
Profondeur de la 3 ^e barre	Plus grande	Plus faible	
Forme	Festonnée		Rectiligne
Dimension des festons	Plus grande	Plus petite	-
Régularité	oui	non	-

II.1.3.5. DISCUSSION

Compte tenu des particularités des systèmes de barres de Leucate à Port-La-Nouvelle, on note :

- une différence fondamentale, entre le Nord et le Sud de Port-La-Nouvelle,
- une différence subsidiaire, entre le Nord et le Sud de La Franqui.

Les deux limites correspondent à l'existence d'écrans qui altèrent la propagation des houles, à savoir :

- le massif de Leucate,
- les ouvrages portuaires de Port-La-Nouvelle et la barrière hydraulique qu'ils conditionnent.

En outre, on remarque le rôle joué par l'aspect général du profil de l'avant-côte, plus régulier au Nord de La Franqui qu'au Sud où il est assez fortement concave.

Cette différence explique le fait que la profondeur de la seconde barre est plus forte au large du massif de Leucate qu'au Nord de ce

promontoire ; les houles, se trouvant brutalement soumises à l'effet de fond, déferlent finalement plus tôt donc à des profondeurs plus grandes.

Si l'on admet le mode de formation des festons supposé par RIVIERE et VERNHET :

- tout d'abord, fractionnement de la barre par les courants d'arrachement,
- puis, courbure des extrémités des segments ainsi déterminés par les houles se réfractant à partir des pointes,

on peut alors suggérer que la première étape explique la différence de forme et de dimension des festons des secteurs 1 et 2.

Or, les houles qui déterminent le transit résultant (vers le Nord) sont les houles de S.E. qui attaquent le rivage du promontoire de Leucate avec une incidence d'environ 15° alors qu'elles arrivent sur la côte de La Franqui à Port-La-Nouvelle avec une incidence très faible (inférieure à $5 - 10^\circ$). En conséquence, la dérive littorale, forte dans le premier cas, détermine des cellules limitées par des courants d'arrachement régulièrement espacées, tandis que, dans le second, elle est plus faible et les cellules de dérive littorale moins bien organisées.

Il convient de souligner un dernier point important: la continuité de la barre externe devant Leucate et, par conséquent, l'importance que prend ce système dans le transit côtier puisqu'il assure l'alimentation de tout le secteur compris entre La Franqui et Port-La-Nouvelle.

II.2. ESTIMATION DU ROLE DES FACTEURS PRINCIPAUX

Les facteurs principaux sont la houle du secteur S.E. et le vent de terre (tramontane).

II.2.1. ROLE DE LA HOULE

Le rôle de la houle sur le rivage peut s'évaluer à partir de plusieurs formules ; à cet égard celle de LARRAS a fait ses preuves, en particulier sur le littoral du Languedoc-Roussillon. L'expression du volume V du matériel déplacé est la suivante :

$$V = K g. H^2. T. f(a). t / C$$

avec K : coefficient déterminé par la dimension du matériau

$$(K = 0,18. 10^{-5} D ; D \text{ en mm})$$

g : accélération de la pesanteur (en m/s^2)

H : hauteur significative (en m) de la houle

T : période de la houle (en s)

C : cambrure de la houle ($\frac{H}{\lambda}$; λ étant la longueur d'onde)
 $C \neq 4 \cdot 10^{-2}$ en Méditerranée.

t : durée d'action (en s)

a : obliquité de la houle au rivage

f (a) : fonction de l'incidence de la houle (fig. 23)

L'application de cette formule conduit à une estimation du volume sédimentaire déplacé par une houle déterminée (pour des sables fins à moyens).

Les statistiques de houles à Port-La-Nouvelle (tableau VII) fournissent des indications concernant la fréquence des hauteurs de houle. On peut utiliser ces résultats en supposant que la "hauteur significative" (hauteur du tiers le plus haut des vagues) est égale à la moyenne de chaque classe de hauteur : soit respectivement, 1,80 m, 3,25 m, 4 m.

Il reste à déterminer la période et l'obliquité de ces houles.

On tiendra compte pour la période des observations rapportées dans le paragraphe concernant les facteurs dynamiques :

- houles de 1,80 m : 7 s.
- houles de 3,25 m : 8 s.
- houles de 4 m : 9 s.

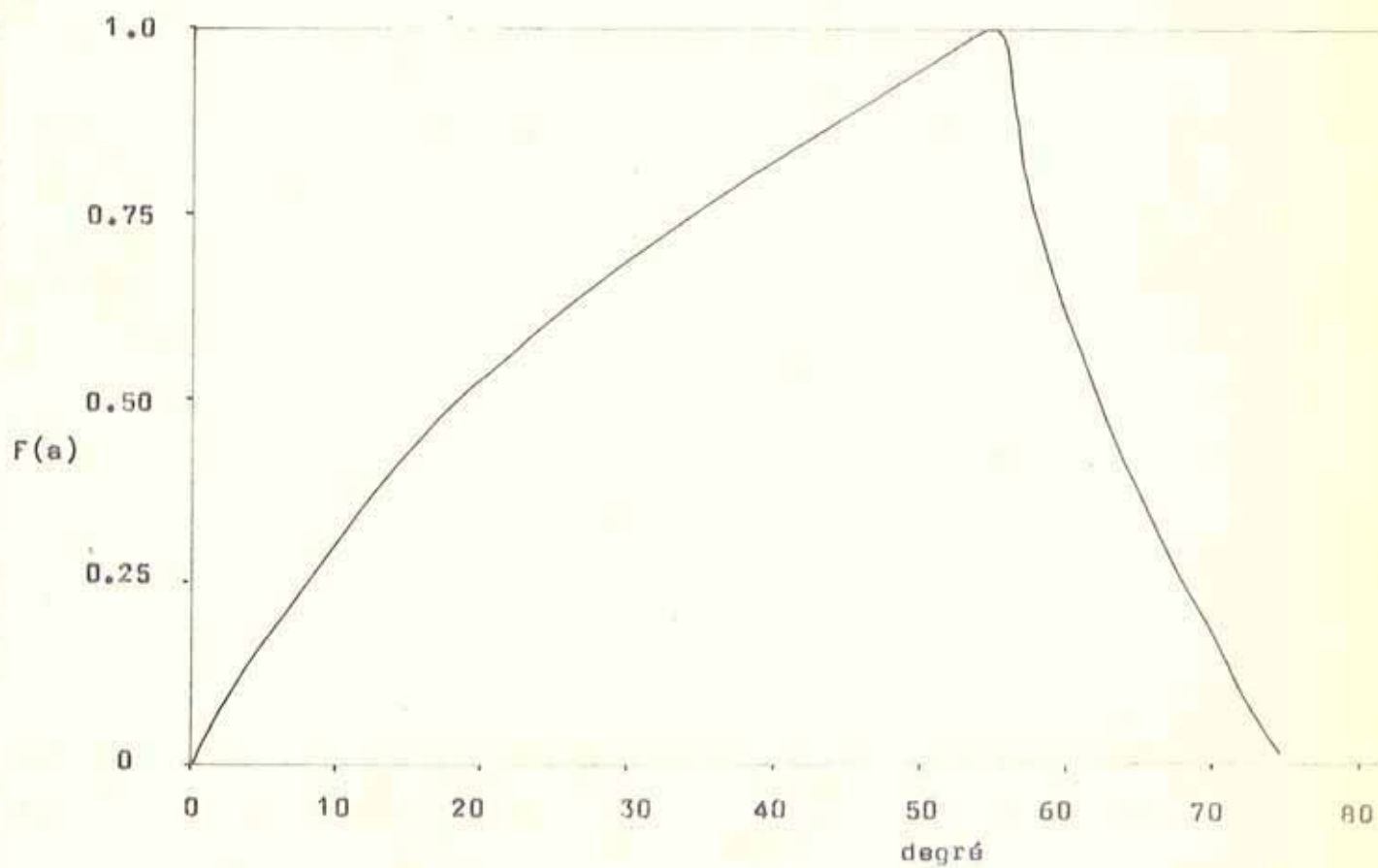
Quant aux incidences, il est nécessaire de compléter les données obtenues (tableaux X et XI) par des valeurs acceptables (tableau XIX).

Période	S à SSE		SE		ESE	
	a	f (a)	a	f (a)	a	f (a)
7	250	0,60	15°	0,40	0	0
8	350	0,75	20°	0,50	0	0
9	450	0,90	30°	0,70	0	0

TABLEAU XIX : Incidence retenue pour les houles affectant le littoral sud de Port-La-Nouvelle et facteur f (a) correspondant.

Fig. 23

VARIATION DU FACTEUR $F(\alpha)$ EN FONCTION DE
L'OBLIQUITE DES HOULES INCIDENTES



Comme on l'a déjà souligné, les houles d'E.S.E. n'engendrent aucun déplacement longitudinal sur le rivage dans le secteur considéré.

En fonction de ces résultats on calcule, dans le tableau XX, le volume sédimentaire transporté par la houle, en utilisant la formule de LARRAS dans le cas de deux périodes au cours desquelles les observations de hauteurs sont précises : décembre 1963 à juin 1964 et l'année 1965. La valeur du groupement Kg/C est égale à $0,85 \cdot 10^{-3}$ pour le sédiment du littoral ($Q_2 = 250 \mu\text{m}$).

TABLEAU XX : Estimation du transit littoral sous l'effet des houles du secteur S.E.

	H	H ²	T	f (a)	jours	secondes	$\frac{V}{3}$ (m ³)	V. cumulé
1963	1,8	3,24	7	0,60	2	172 800	2 800	2 800
-	1,8	3,24	7	0,40	2,5	216 000	2 300	5 100
1964	3,25	10,56	8	0,50	0,5	43 200	2 100	7 200
	1,8	3,24	7	0,60	3	259 200	4 100	4 100
	1,8	3,24	7	0,40	5	432 000	4 600	8.700
1965	3,25	10,56	8	0,75	0,5	43 200	3 200	11 900
	3,25	10,56	8	0,50	0,5	43 200	2 100	14 000
	4	16	9	0,70	0,5	43 200	5 000	19 000

En conséquence, le volume déplacé vers le Nord a été, au cours des deux périodes considérées, respectivement de :

- 7 200 m³ en 187 jours,
- 19 000 m³ en 365 jours.

Si l'on suppose, ce que vérifient de nombreuses observations et mesures, que le transit a lieu pour l'essentiel entre le rivage et la première barre soit dans un domaine d'environ 75 m de largeur (Pl XIII à XVII ; figure 21), le débit moyen par mètre de profil et par jour s'établit donc, vers le Nord, entre 0,50 m³ et 0,70 m³. On peut, par conséquent, considérer comme raisonnable une fourchette comprise entre un demi et un mètre cube.

II.2.2. ROLE DU VENT

Le vent et, tout particulièrement, la tramontane qui souffle presque normalement au rivage entre Port-La-Nouvelle et Leucate, joue un rôle notable. En effet, les sables fins d'un diamètre voisin 200 μm commencent à être transportés par le vent quand il atteint un seuil de vitesse de 4 m/s. Le taux de transport s'élève ensuite en fonction de la vitesse :

- 1,5 T. $\text{j}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ pour un vent de 9 m/s,
- 3,5 T. $\text{j}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ pour un vent de 12 m/s.

En mer, l'apport résultant de ce déplacement est important et l'on peut essayer de l'évaluer en tenant compte des deux estimations de vitesse et de durée d'action des vents de terre dans la région.

1- Dans l'hypothèse d'un vent de 9 m/s soufflant 30 % du temps (110 jours par an), la masse de sédiments jetés à la mer est voisine de 160 000 tonnes par an et par kilomètre de côte. C'est donc près d'un million de tonnes par an que perd ainsi la plage de La Franqui à Port-La-Nouvelle.

2- Dans l'hypothèse où la répartition fréquentielle des vitesses de vents est celle indiquée par le tableau VI, on peut considérer que les vents de vitesse supérieure à 12 m/s sont responsables de l'entraînement d'au moins 230 000 tonnes de sable par km de plage et par an. Les vents dont la célérité est comprise entre 9 et 12 m/s déplacent un minimum de 66 000 tonnes $\text{km}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$. Soit au total, environ 300 000 tonnes $\text{km}^{-1} \cdot \text{an}^{-1}$.

Il n'est donc pas possible de négliger la participation de l'apport éolien dans les premières dizaines de mètres de la nappe d'eau. Cependant on peut logiquement estimer qu'il est rapidement recyclé par la dynamique littorale et restitué au rivage, directement ou par l'intermédiaire des barres.

III - CONCLUSION DU 3^e CHAPITRE

Nous résumerons succinctement, les points essentiels mis en évidence au cours du développement du chapitre III.

III.1. LE VENT

- Il y a deux directions fondamentales :
 - . le vent souffle du secteur S.E. pendant environ 35 % du temps,
 - . il provient du secteur N.W. pendant environ 60 % du temps.
- Des vitesses supérieures à 9 m/sec. s'observent pendant 30 % du temps.

- Le vent est responsable d'un apport direct à la mer quand il souffle de terre (tramontane) ; l'apport est alors important (300 000 T. par kilomètre de plage et par an).

III.2. HOULES ET TRANSIT SUR LE RIVAGE

- Les houles de S.E. sont plus fréquentes à Port-La-Nouvelle qu'à Port-Leucate.
- Les houles de 1,25 m et plus, du secteur S.E., surviennent pendant au moins 10 % du temps à Port-La-Nouvelle.
- Les houles de 1,25 m et plus, engendrées par la tramontane, sont absentes à Port-La-Nouvelle mais interviennent pendant 5 % du temps à Port-Leucate.
- Les périodes de houle les plus fréquentes sont voisines de 7 sec. pour l'agitation de S.E. mais les plus fortes amplitudes coïncident avec des houles de 8 à 10 s. de période.
- Les incidences des vagues à la côte déterminent un changement de la composante parallèle au rivage pour des houles provenant de l'E.S.E. la composante est dirigée vers le Sud quand les houles s'inscrivent dans le quadrant N.N.E.-E.S.E., vers le Nord quand elles sont issues du secteur E.S.E.-S.
- Les observations comme les estimations calculées à partir des données de houle montrent que le débit moyen par mètre de *profil* et par *jour*, s'établit *vers le Nord* à une valeur comprise entre 0,50 et 1 m^3 .

III.3. MODIFICATIONS DE L'AVANT-COTE

- Au Grau de Leucate, l'importance des variations de l'avant-côte de part et d'autre du faible ouvrage aménageant le Grau suggère que l'évolution globale se traduit par une progression des fonds depuis le rivage, au taux de 15 m^3 par an et par mètre de plage, volume qui se répartit sur tout le profil entre le rivage et la zone des fonds de -7 à -10 m.
- A Port-La-Nouvelle la situation est moins claire. Si la zone draguée en "rade extérieure" se colmate au rythme moyen d' $1 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{an}^{-1}$, les causes de cet apport ne sont pas quantitativement précisées. L'é-croulement des rebords, en pente plus forte, contribue probablement notablement au nivellement.

- Il n'est pas exclu toutefois qu'un transit sédimentaire, général sur l'avant-côte, n'intervienne en partie dans ce processus. Témoignent en faveur de cette hypothèse :

- . la mise en évidence d'une barre d'avant-côte profonde (vers -10 m) au large du Cap Leucate,
- . l'existence d'un gradient du taux de l'apport au large des jetées de Port-La-Nouvelle, *alors que la profondeur n'évolue pas sensiblement.*

- Enfin, les caractères des barres d'avant-côte particularisent le secteur de La Franqui à Port-La-Nouvelle et révèlent le rôle que jouent ces barres dans la continuité du transit, notamment, au droit du Cap Leucate.

CONCLUSION :

L'examen des divers documents concernant les données générales ou ponctuelles montre une certaine convergence des résultats qui a amené aux *conclusions suivantes* :

- Le secteur de La Nouvelle, futur site de la Centrale Nucléaire, appartient, au point de vue de la dynamique sédimentaire à l'unité méridionale du Golfe du Lion. Les transits résultants sont de direction Sud-Nord, mais plus faibles probablement que sur le littoral roussillonnais. Le secteur serait, en effet, proche du point neutre de Gruissan-La-Nouvelle. Le débit massique atteindrait une valeur proche de $10\ 000\ m^3$ par an dans la zone de dérive littorale.
- La composante Nord-Sud des transits est faible, et difficilement appréhendée à travers la résultante globale. Elle intéresserait davantage les produits fins, issus des rivières languedociennes et du canal de Port-La-Nouvelle. La précédente étude avait mis en évidence l'envasement relativement précoce de ce secteur et la présence de matériel argilo-colloïdal dans la tranche d'eau turbide sus-jacente (expériences par immersion du piège à sédiment).
- D'une manière plus générale, toute ablation de matériel, par dragage, dans les fonds de l'avant-côte est compensée par un colmatage dont le volume est peu différent du volume dragué ; la régularisation du profil est rapidement réalisée.
- Compte tenu de la force et de la fréquence des vents continentaux un volume notable de sable est introduit en mer, mais sur les plages ouvertes, le matériau est vite recyclé dans la dynamique littorale.

Ces conditions générales étant reconnues on est en mesure de prévoir les *effets à long terme* que toute construction d'ouvrage, jusqu'à des profondeurs de 10 à 15 mètres, peut entraîner :

- un remblaiement progressif de l'estran au sud dont la progression moyenne peut être estimée à environ 5 m par an.

- L'isolement de la portion comprise entre l'ouvrage et la digue de Port-La-Nouvelle dont les effets attendus sont :

- a) un recul de la côte par suite de la non alimentation par le sud et de l'épuration éolienne du sable côtier, difficilement recyclable après son piégeage éventuel dans le canal d'alimentation de la Centrale.

- b) Une eutrophisation à plus ou moins long terme. Les suspensifs organo-minéraux, collecteurs privilégiés de polluants variés, tendront à sédimenter dans ce secteur calme ; ce colmatage peut être accéléré, en cas d'augmentation de la température des eaux, par une floculation précoce des particules fines.

Les résultats présentés ici et les effets prévisionnels de l'implantation d'ouvrages nouveaux ont un caractère global qui n'exclut pas l'intervention de mécanismes instantanés, dont la résultante peut, éventuellement, avoir un caractère particulier voire contraire. Des études de détail seraient susceptibles d'éclairer, à certains égards, ces particularités.

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 : Bilan des transits sédimentaires par vents de N.W. et houles de S.E.	6
Fig. 2 : Evolution du littoral de Leucate sous l'effet des aménagements du port et du grau	9
Fig. 3 : Dénivellation du niveau marin à Port-La-Nouvelle	14
Fig. 4 : Orientation des vents à Port-La-Nouvelle	14
Fig. 5 : Roses de vents saisonnières à Port-La-Nouvelle	17
Fig. 6 : Fréquence des vitesses atteintes par les vents du secteur N.W. (260 à 366°)	20
Fig. 7 : Répartition de fréquence des périodes de la houle dans le Nord du Golfe du Lion	24
Fig. 8 : Plan de vagues réel (houle de N.W.) au Cap Leucate	27
Fig. 9 : " " " " (houle d'E.) " " " 1974	28
Fig. 10 : " " " " (houle d'E.S.E.) " " " 1942	29
Fig. 11 : " " " " (houle de E.S.E.) " " " 1968	30
Fig. 12 : " " " " (houle de S.E.) à Port-La-Nouvelle	31
Fig. 13 : " " " " (houle d'E.S.E.) " " "	32
Fig. 14 A à D : Profils bathymétriques au large du Grau de Leucate en 1952 et 1972	36 à 39
Fig. 15 : Schéma du volume du dépôt au large du Grau de Leucate entre 1952 et 1972	40
Fig. 16 : Profils bathymétriques au large du Grau de Leucate en 1956 et 1972	43
Fig. 17 : Profils bathymétriques au large de Port-La-Nouvelle en 1901 et 1952 (a et b)	46
Fig. 18 : Profils bathymétriques au large de Port-La-Nouvelle en 1970 et 1971	46
Fig. 19 : Variation du maitre-couple du remplissage du chenal de Port-La-Nouvelle avec l'éloignement des jetées	51
Fig. 20 : Variations du débit sédimentaire en % du débit total	55
Fig. 21 : Répartition des écartements entre barres	58
Fig. 22 : Répartition des longueurs d'onde des festons de barre	62
Fig. 23 : Variation du facteur f(a) en fonction de l'obliquité des houles incidentes.	66

LISTE DES TABLEAUX

Tabl. I	: Rôle de la marée sur le sens des courants	13
II	: Fréquence des vents à Port-La-Nouvelle	15
III	: Distribution des vents de vitesse supérieure à 10 m/s à Port-La-Nouvelle	15
IV	: Fréquence des directions de vents à Port-La-Nouvelle en fonction de leur vitesse	16
V	: Occurrence mensuelle des vents de N.W. en fonction de leur vitesse	19
VI	: Durée d'action des vents de N.W. en fonction de leur vitesse	19
VII	: Houles à Port-La-Nouvelle	22
VIII	: Houles à Leucate	22
IX	: Fréquence des périodes à Port-La-Nouvelle	23
XA à XG	: Incidence des houles de différentes provenances et périodes	25
XI	: Incidence des houles (d'après les plans de vagues réels)	26
XII	: Cubage de l'apport au sud et au niveau de l'ouvrage du Grau de Leucate	41
XIII	: Valeur du maître-couple du remplissage du profil selon 13 profils	50
XIV	: Résultats des cubages en rade extérieure de Port-La-Nouvelle d'après les levés bathymétriques	52
XV	: Evaluation du comblement en fonction de l'éloignement des jetées de Port-La-Nouvelle	54
XVI	: Valeurs moyennes de l'écartement des barres d'avant-côte	57
XVII	: Longueurs d'onde des festons des barres	61
XVIII	: Caractéristiques des barres d'avant-côte de Leucate au Nord de Port-La-Nouvelle.	62
XIX	: Incidence retenue pour les houles affectant le littoral sud de Port-La-Nouvelle et facteur $f(a)$ correspondant	65
XX	: Estimation du transit littoral sous l'effet des houles du secteur S.E.	67

LISTE DES PLANCHES

- P1. I : Evolution historique du secteur de Gruissan-Leucate (d'après PINEAU)
- P1. II : Evolution du littoral au niveau de la digue de Port-La-Nouvelle
- P1. III : Grau de Leucate. Comparaison des fonds entre 1952 et 1972.
- P1. IV : Grau de Leucate. Comparaison des fonds entre 1956 et 1972.
- P1. V : Port-La-Nouvelle. Comparaison des fonds entre 1901 et 1952.
- P1. VI : Port-La-Nouvelle. Comparaison des fonds entre 1952 et 1957.
- P1. VII : Port-La-Nouvelle. Comparaison des fonds entre 1957 et 1965.
- P1. VIII : Port-La-Nouvelle. Comparaison des fonds entre 1965 et 1969.
- P1. IX : Port-La-Nouvelle. Comparaison des fonds entre 1969 et 1970.
- P1. X : Port-La-Nouvelle. Comparaison des fonds entre 1970 et 1971.
- P1. XI : Port-La-Nouvelle. Comparaison des fonds entre 1971 et 1972.
- P1. XII : Port-La-Nouvelle. Levé bathymétrique de 1973.
- P1. XIII à XVII : Position des barres d'avant-côte à différentes époques.

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE I - Ouvrages généraux

ANNEXE II - Documents particuliers

ANNEXE III - Résumés bibliographiques

ANNEXE I - Ouvrages généraux

ALOISI J.C. et CHARLET J.M., 1975

Intérêt de la thermoluminescence dans l'étude de l'alimentation
en quartz du Golfe du Lion.

Rev. Géogr. phys. et Géol. dynam. (à l'impression).

BOUFFET M., 1892

Port-La-Nouvelle. Notes et mémoires des Travaux Publics.

Ports Maritimes de la France - tome n° 7.

CLOS ARCEDUC I.C.G., 1964

La photographie aérienne et l'étude des dépôts pré littoraux.

I.G.N. - Paris, p. 1-53.

COURTOIS G. et MONACO A., 1966

Méthode des traceurs radioactifs appliquée à l'étude des transits
sédimentaires le long du littoral roussillonnais.

Cahiers Océanographiques, t. XVIII, n° 2.

COURTOIS G. et MONACO A., 1969

Radioactive methods for the quantitative determination of coastal
drift rate.

Marine Geology, 7, pp. 183-206.

DE ROUVILLE M.A., 1946

Le régime des côtes. Eléments hydrographiques des accès des ports

Dunod Edit., Paris, 644 p.

DUBOUL-RAZAVET Ch., 1957

Sédimentologie du delta du Rhône.

Rev. Inst. Fr. Pétr., vol. XII, n° 4, p. 399-410.

DUPLAIX S. et LALOU C., 1949

Etude minéralogique et granulométrique des sables de plage du
littoral méditerranéen.

C.R. Soc. Géol. Fr., séance du 10 janvier.

GALTIER G., 1958

La côte sableuse du Golfe du Lion, essai de géographie physique.

Bull. Soc. Languedocienne de Géographie, t. XXIX, fasc. 2,3 et 4.

KING C.A.M. et WILLIAMS W.W., 1949

La formation et les mouvements des barres de sable sous l'action des lames.

Serv. Centr. Hydr. n° 476, sect. Etude et doc. (traduction de l'article paru au Geogr. j. 113)

LENTHERIC Ch., 1879

Les villes mortes du Golfe du Lion.

Plon Edit., Paris, 524 p.

MIGNIOT C., 1960

Etude du transport littoral des sables sous l'action de la houle.

Lab. Centr. d'Hydraulique Fr., Rapport interne.

MIGNIOT C., 1967

Evaluation des transports sédimentaires sous l'action des houles
Comparaison entre les estimations théoriques et les mesures par traceurs radioactifs.

Lab. Centr. d'Hydraulique Fr., Rapport interne.

MIGNIOT C., 1968

Etude des propriétés physiques de différents sédiments très fins et de leur comportement sous des actions hydrodynamiques.

"La Houille Blanche" n° 7, p. 591-620.

PINEAU H., 1963

Evolution du lido et des lagunes du Golfe du Lion d'après des recherches de topographies historiques.

I.G.N. Paris, 19 p. (rapport interne).

RIVIERE A., 1957

Contribution du Laboratoire de Sédimentologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

Rev. Inst. Fr. Pétrol. et Ann. des Comb. Liq., vol. XII, n° 4.

RIVIERE A. et VERNHET S., 1962

Les structures de plages à caractères périodiques et leur rôle la morphologie littorale.

Coll. Nat. C.N.R.S., Villefranche-sur-Mer, p. 73-82.

RIVIERE A. et VERNHET S., 1966

Signification sédimentologique de la radioactivité naturelle des plages du Golfe du Lion.

Cahiers Océanographiques, XVIII, n° 10, p. 857-900.

SCHUSTER J.M., 1966

Le littoral Languedoc-Roussillon. Recherche et analyse des facteurs géophysiques de son évolution.

Institut de Physique du Globe. D.E.S. Fac. Sc. Strasbourg, 115 p.

THOULET J., 1912

Etude bathylithologique des côtes du Golfe du Lion.

Ann. Inst. Océan., t. IV, fasc. VI.

VATAN A., 1949

Etude pétrographique des matériaux sableux côtiers du Golfe du Lion entre le cap Cerbère et l'embouchure du Rhône.

"*Sédimentation et Quaternaire*", C.R. Congr. Charente-Dordogne, Led Sam Edit., p. 147-156.

ANNEXE II - Documents particuliers consultés

I - SITE D'ARGELES

- a - Notice sur le transport littoral
- b - Relevés de laisse au 1/5000 : 9 relevés effectués du 30-4-1965 au 15-6-1966

II - SITE DE St CYPRIEN

II.1. Centre de Recherches et d'essais de Chatou (EDF)

- a - Etude de l'aménagement d'un port de plaisance à St Cyprien - Décembre 1963 -
- b - Port de St Cyprien - 1966 -
- c - Etude de l'aménagement d'un port de plaisance à St Cyprien - avril 1967 -

II.2. Service maritime des Ponts et Chaussées

- a - Notice relative au transport littoral en vue de la construction du futur port de St Cyprien -
- b - Relevés de laisse au 1/5000 : 5 relevés effectués en 1965 -
- c - Variation des limites de déferlement au 1/1000 -
- d - Evolution des lignes bathymétriques après 1 an, 2 ans, 5 ans, 10 ans, 15 ans -
- e - Levés bathymétriques au 1/2500 : 5 relevés de juillet 1964 à décembre 1965 -
- f - Levé bathymétrique au 1/1000 ; février-mars 1965 ; Août 1965 et du 2 au 7 juillet 1964 -
- g - Plan pour la création du port de plaisance au 1/5000 -
- h - Notice sur l'étude des houles pour le futur port de St Cyprien -

III - SITE DE CANET

III.1. Documents Ponts et Chaussées - Service maritime -

- a - Plan de Canet avec levés bathymétriques au 1/2000 - mars 1973 -
- b - Plan du débouché en mer du Grau du Réart - mai 1974 -
- c - Plan d'un épi expérimental avec lignes bathymétriques - 1966 -
- d - Plan général du Port de Canet, levé bathymétrique du 29-6-67, échel. 1/1000 -
- e - Port de plaisance de Canet, mise à jour 5 mai 1969 -

IV - SITE DU BARCARES - GRAU St ANGE -

Plan du Port de plaisance

V - SITE DE LEUCATE

V.1. Sogreah (Grenoble)

- a - Dossier R.11.079 - étude de la réouverture du Grau de Leucate février 1972 -
- b - Dossier R.11.079 A - annexe au rapport R 11.079 - Juin 1972 -
- c - Dossier R.11.246 - Grau de Leucate - Protection du littoral - novembre 1972 -
- d - Dossier R. 9.284 - juillet 1966 - Houles-vents - courants côtiers évolution du littoral -

V.2. Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique - Neyrpic

- a - Quelques études récentes de Neyrpic dans le domaine de l'hydraulique maritime - avril 1951 -
- b - Grau de Leucate - Position des nouvelles laisses après la construction des ouvrages projetés et maintien de l'efficacité des ouvrages dans le temps : essai de longue durée - décembre 1954 - Etude R. 3.903 -
- c - Grau de Leucate - Etude sur modèle réduit - Solution proposée - septembre 1954 - Etude R. 3.837 -
- d - Plans Neyrpic :
 - n° EG 26.113 - Epure de propagation de la houle de N.E.
 - n° EG 26.112 - - - - - S.E.

V.3. Centre de recherches et d'essais de Chatou (EDF)

Etude sur modèle réduit du Port de Leucate - HC 031 R 422 - novembre 66 -

V.4. Documents Ponts et Chaussées - Service Maritime -

- a - Note sur les enregistrements de houles -
- b - Plan 845 I - Spectre et rose des houles (St Cyprien)-
- c - Plan 846 I - Spectre et roses des houles (Barcarès) -
- d - Réfraction de la houle - Plans de vagues -
- e - Notice sur le régime des vents -
- f - Notice sur le transport littoral -
- g - Description des ouvrages -
- h - Equipement du port
- i - Plan 839 I - Plan général du port -

V.5. E.D.F. (R.E.M.) : Centrale de Port-La-Nouvelle - Etude des Vents à Leucate -

V.6. G. ORTOLAN : Exploitation des observations de vent enregistrés à Port-Leucate -

VI - SITE DE PORT-LA-NOUVELLE

- a - Neyrpic : Sur la possibilité de protéger le Port de La Nouvelle contre les ondes de ressac et l'ensablement - Juin 1950 -
- b - Ponts et Chaussées : décembre 1971 - Les sables de plages du département de l'Aude -
- c - Laboratoire régional de Toulouse - octobre 1971 - Etude relative aux sables de plages audoises -
- d - Ponts et Chaussées : Rose des houles du 9-12-63 au 16-6-64
- e - Ponts et Chaussées : Rose des vents en 1960 - en 1961 - en 1962 et moyenne sur 20 ans -
- f - Notice relative à l'ensablement à Port-La-Nouvelle -
- g - Dessins des épis et profil en travers à Port-La-Nouvelle - 1959 -
- h - Etude du régime à la côte - Volumes dragués en 54 - 55 - 56 - 57 - 58 -
- i - Laboratoire de recherches et essais de Chatou (EDF)
 1. Granulométrie de sable de plage : 1960
 2. - - - : 1961

- j - Evaluation des transports sédimentaires par MIGNOT -
- k - Position de la ligne de rivage à différentes époques -
- l - Granulométrie de sables de plage -
- m - Bathymétrie en 1879 - 1901 - 1952 - 1957 - 1963 (avant et après dragage) 1964 - 1965 et depuis 1969 -
- n - Photo aérienne oblique de l'accès à Port-La-Nouvelle en 1973 -

VII - SITE DE GRUISSAN

- a - Laboratoire central d'Hydraulique de France - Maisons-Alfort
8 mars au 6 mai 1966 - Etude comprenant :
 - . 1° partie : résultats des mesures hydrographiques, climatologiques et océanographiques
 - . 2° partie : résultats des analyses sédimentologiques, étude des transferts sédimentaires
 - . 3° partie : plans n° 12638 - 12635 - 12639 - 12634 - 12636 - 12637 - 12640 - 12739 - 12601 - 12606 - 12787 - 12788 - 12789 -
- b - Annexes au rapport sur Gruissan
 - Annexe n° 1 : Notice relative à l'étude sédimentologique effectuée par le L.C.H.F. -
 - Annexe n° 3 : Etude sur modèle réduit sédimentologique -
 - Plans 1300 T: Variation des caractéristiques granulométriques et chimiques -
 - Plans 1295 T: Comparaison des levés 1957 et 1966 -
 - Plans 1294 T: Plan général des jetées -
- c - Laboratoire Central d'Hydraulique de France
 - Plan 13.344 du 24-4-67 : étude du transit littoral mensuel et du transit littoral résultant en 1965-66 -
 - Plan 12.521 du 21-1-66 : étude sédimentologique préliminaire -
 - Plans de réfraction de la houle dans différentes hypothèses -
 - Plan du Port de Gruissan mis à jour le 25-4-69 -

d - Laboratoire Central d'Hydraulique de France

Etude du Port de plaisance de Gruissan : étude sur modèle réduit
comprenant :

- 1 rapport général,
- des photographies aériennes,
- des plans,
- réalisation : année 1966 -

VIII - CERBOM (Centre d'Etudes et de Recherches de Biologie et d'Océanographie
Médicale, Avenue Jean Lorrain - Nice)

Etude des conditions de rejets en mer d'effluents en provenance des
côtes du Languedoc-Roussillon. Mission 53 - 1967 - 1968 -

IX - PLANS DE VAGUES

Plan avec hypothèse suivantes : Houle direction S.E. T = 7 sec.

-	-	-	-	-	-	T = 7	-	Espiguette
-	-	-	-	-	-	T = 7	-	Sète
-	-	-	-	-	-	T = 7	-	Frontignan
-	-	-	-	-	-	T = 8	-	Argelès
-	-	-	-	-	-	T = 8	-	Canet
-	-	-	-	-	-	T = 8	-	Port Vendres
-	-	-	-	-	-	T = 8	-	Cap d'Agde Esp.
-	-	-	-	-	-	S.SW	T = 8	- - -
-	-	-	-	-	-	S	T = 8	- - - à Cerb.
-	-	-	-	-	-	T = 9	-	
-	-	-	-	-	-	NE	T = 5	-
-	-	-	-	-	-	E	T = 9	-

X - PINEAU

Evolution du lido et des lagunes du Golfe du Lion 1963 -

1° partie : Evolution de la côte du Cap Creus à Leucate -

2° partie : Evolution de la côte de Leucate à la Montagne de la Clape

3° partie : Evolution de la côte de la Montagne de la Clape au Cap
d'Agde

4° partie : Evolution de la côte du Cap d'Agde à Fos-sur-Mer -

Plans explicatifs

- XI - ANALYSES GRANULOMETRIQUES LE LONG DU GOLFE DU LION : 1964
- XII - PORTS MARITIMES DE LA FRANCE - tome 7 - année 1892 -
 Notice sur Port-La-Nouvelle par M. BOUFFET
- XIII - DONNEES DIVERSES
- carte anciennes (1760 à 1888) de la région de Narbonne -
 - carte des Services Hydrauliques de la Marine au 1/50000 -
 - données générales (Golfe du Lion) sur :
 - . les granulométries
 - . les vents
 - ; la houle
 - construction d'un Port de plaisance à la Grande Motte -
- XIV - PHOTOS AERIENNES (Institut Géographique National)
- Perpignan - Tuchan - Leucate 1942 -
 - Béziers - Agde 1945-1946 -
 - Narbonne 1946 -
 - Lavelanet - Leucate 1953 - 2247.2547/250 -
 - Limoux - Narbonne 1954 - 2346.2546/250 -
 - Carcassonne - Agde 1954 - 2345.2645/250 -
 - St Girons - Leucate 1962 - 2047.2547/250 -
 - Capendu - Narbonne 1962 - 2446.2546/250 -
 - Béziers - Agde 1963 - 2545.2645/250 -
 - Narbonne - Leucate 1968 - 2546.2547/250 -
 - Béziers - Agde 1968 - 2545.2645/250 -
 - Leucate 1974 - 2547/300 -
 - Narbonne 1974 - 2546/300 -

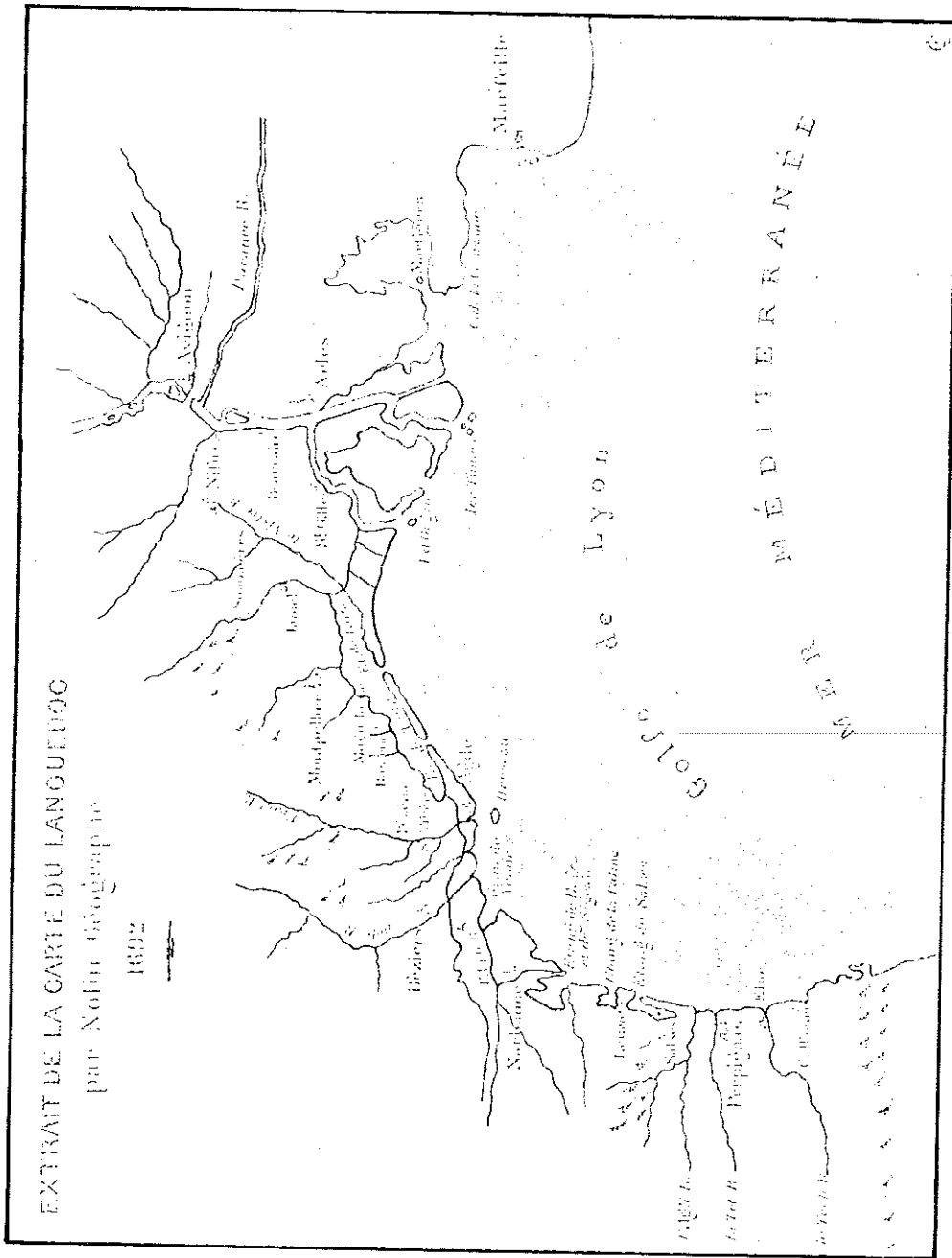
ANNEXE III-1 - Extrait de : " Les villes mortes du Golfe du Lion "
Ch. LENTHERIC - 1879.

I - DU CAP CERBERE A COLLIOURE

La limite du rivage ne paraît pas avoir subi de modifications apparentes depuis les temps les plus reculés. L'action des vagues et des brisants a pu seulement déterminer quelques éboulements partiels au pied des falaises, mais en général cette masse granitique a très bien résisté. Quelques ravins cependant viennent charrier à la mer les blocs qui sont arrachés aux escarpements. Ces matériaux constamment remaniés, ont formé au fond de chacune des baies une sorte de plage qui adoucit le contour du rivage.

II - DE COLLIOURE AU TECH

La côte entre Collioure et Leucate présente une légère concavité; elle est fractionnée en 3 sections distinctes séparées par les embouchures du Tech, de la Têt et de l'Agly. La plus grande partie des alluvions s'est déposée aux embouchures en prolongant les berges des 3 petits fleuves qui gagnent chaque jour sur la mer. Si les courants littoraux ne détruisaient pas le travail d'avancement de ces embouchures, on verrait se dessiner dans la suite des temps de petits golfes qui pourraient se fermer à leur tour et former des lagunes littorales. Dans ces conditions la limite du rivage ne peut qu'être essentiellement variable. En particulier, Argelès qui était située antérieurement au bord de la mer, se trouve maintenant à près de 2 km du rivage, ceci en raison des apports de la petite rivière de la Massane. La rivière a projeté son embouchure vers le large et une flèche de sable a couvert en étang une partie du domaine maritime vers le Sud. Les alluvions de la Massane finiront par colmater cet étang. On retrouve le même phénomène à l'embouchure du Tech. De façon générale, presque toutes les villes littorales ont été construites sur pilotis comme les cités lacustres.

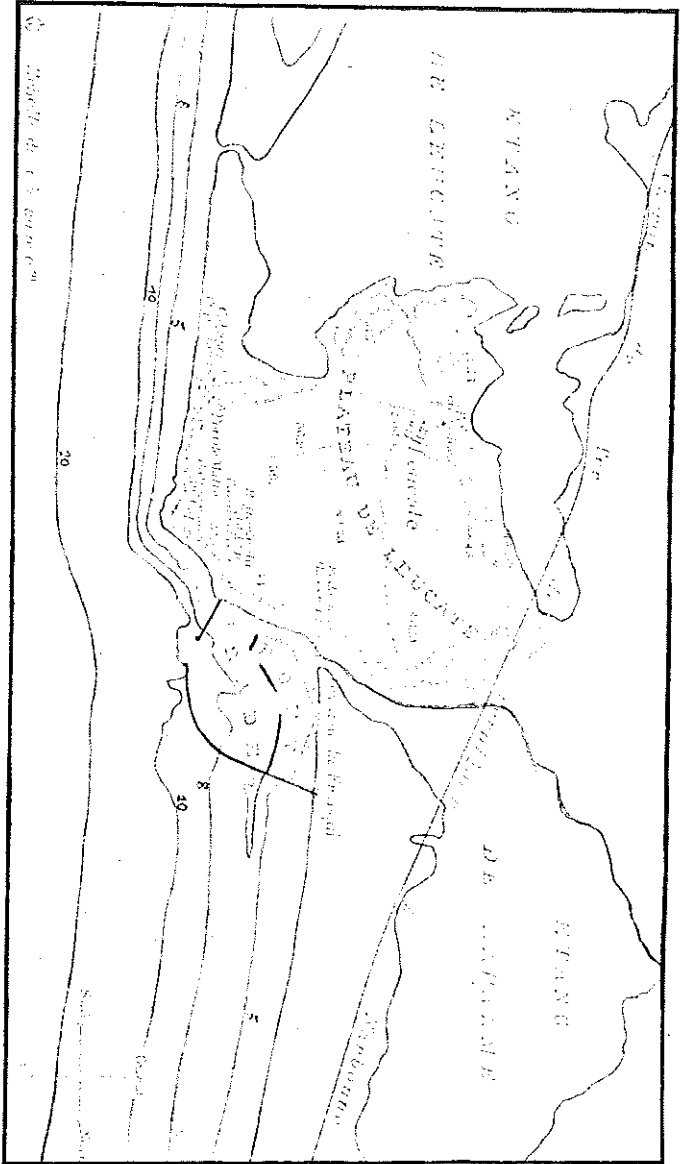


III - DU TECH A LA TÊT ET A L'AGLY

De l'embouchure du Tech à celle de la Têt, le terrain est couvert de flaques d'eau sans écoulement et correspond à une zone insalubre. L'ensemble de la plaine constitue un vaste marécage qui avait été occupé antérieurement par la mer et qui ne fait pas partie intégrante du continent. A l'heure actuelle il ne reste de cette mer intérieure, que l'étang de St Cyprien et celui de Canet St Nazaire. Ce dernier, alimenté par le Réart, a une superficie de 200 ha environ et il communique avec la mer par une coupure naturelle à travers le cordon littoral. Suivant les conditions climatiques cette ouverture est, soit obstruée par les sables, soit maintenue par la pression des eaux de pluies. Plus au nord se trouve le port de Barcarès qui est soumis aux vents dominants du Nord et Nord-Ouest. lorsque les vents sont du Sud ou Sud-Est, une mer énorme est accumulée sur la plage. Dans ces conditions, la plage formée uniquement des apports de l'Agly est rongée par la mer. Lorsque le calme renait le fleuve travaille à reconstituer ce que la mer a enlevé, La ligne de rivage reste, en conséquence à peu près stationnaire.

IV - SALSES ET LEUCATE

La soudure de la montagne de Leucate à la terre ferme et la formation du lido qui sépare l'étang de Salses de la mer sont deux accidents tout à fait récents. A une époque relativement récente l'étang était un véritable golfe qui devait être navigable. Depuis, la profondeur a sensiblement diminuée par suite des apports successifs. Les eaux de cet étang sont un peu plus salées que celles de la mer, en raison des apports dus à deux sources sursaturées en sel qui surgissent au milieu des rochers formant le soubassement du bourg et du fort de Salses. Pendant l'hiver, après la saison des pluies, le niveau de l'étang s'élève au-dessus du niveau de la mer.



III-FIG 2 LEUCATE ET LA FRANQUI

V - LE GRAU DE LA NOUVELLE ET L'ANSE DE LA FRANQUI

La Nouvelle se trouve exactement au point le plus profond du golfe célèbre par ses coup de mer, ses vagues dures et courtes et ses plages inhospitalières. Les deux digues qui forment le port-chenal de La Nouvelle sont espacées de 60 m environ avec une largeur utile de 35 m, sur des fonds variant de 2 à 3,50 m. La jetée Nord a une saillie de 15 m sur la jetée Sud.

Le vice du port de La Nouvelle est l'oblitération sans cesse renouvelée de son embouchure en mer. Le canal de la Roubine, les eaux troubles qu'elle amène, aggravent la situation. On évalue à 15.000 m³ le dépôt annuel qui se produit de ce fait dans le chenal de La Nouvelle, dont 4.000 m³ de vase et 11.000 m³ d'algues. A ce chiffre il convient d'ajouter les sables que les grosses mer du large amoncellent à l'entrée. La barre qui se forme, a fini par réduire le tirant d'eau à 2 m et quelques fois 1,50 m. Annuellement on enlève 45.000 m³ de matière encombrante, mais il y a toujours de nouveaux apports. Tout ceci a provoqué le déclin du port de La Nouvelle. Par opposition à Port La Nouvelle, la zone de la Franqui, offre un mouillage bien abrité grâce à la montagne de Leucate. L'anse de la Franqui est protégée des vents du sud et sud-est et la rade n'a pas d'ensablement appréciable. C'était un emplacement idéal pour un port servant de refuge.

ANNEXE III-2 - Extrait de " Notes et Mémoires des Travaux Publics "(Ports Maritimes de la France - tome 7°
M. BOUFFET - 1892.

- Après les améliorations et un curage général opéré de 1882 à 1885 on n'a plus compté de naufrages sur cette côte autrefois inhospitalière et redoutée des navigateurs. Tout voilier qui, par gros temps de S.E. se laissait affaler au fond du golfe, n'avait d'autres ressources que de se jeter à la côte.
- Le port de La Nouvelle est parfaitement placé pour servir de refuge car les vents de tempête, ainsi que les courants littoraux produits par les grosses mers de S.E., conduisent à cet endroit du Sud ou du Nord.
- Les vents régnants d'une manière presque exclusive sont ceux du N.W. et du S.E. Le vent de NW venant de terre ne donne pas de houle quelle qu'en soit la violence. Celui du S.E. produit des courants heurtant à la côte, ce qui est fort dangereux.
- Les dénivellations de la mer peuvent atteindre par hautes mers exceptionnelles des hauteurs de 0,917 au-dessus du niveau moyen. Les basses mers pouvant aller jusqu'à 0,623 au-dessous de ce niveau moyen.
- De nombreux renseignements historiques sont donnés sur Narbonne. Il apparaît que dès le XIV^e siècle le port de Narbonne avait disparu sous les alluvions de l'Aude et c'est pourquoi la ville si vivace jusque-là, ne se releva plus des premiers désastres qui l'avait atteinte.

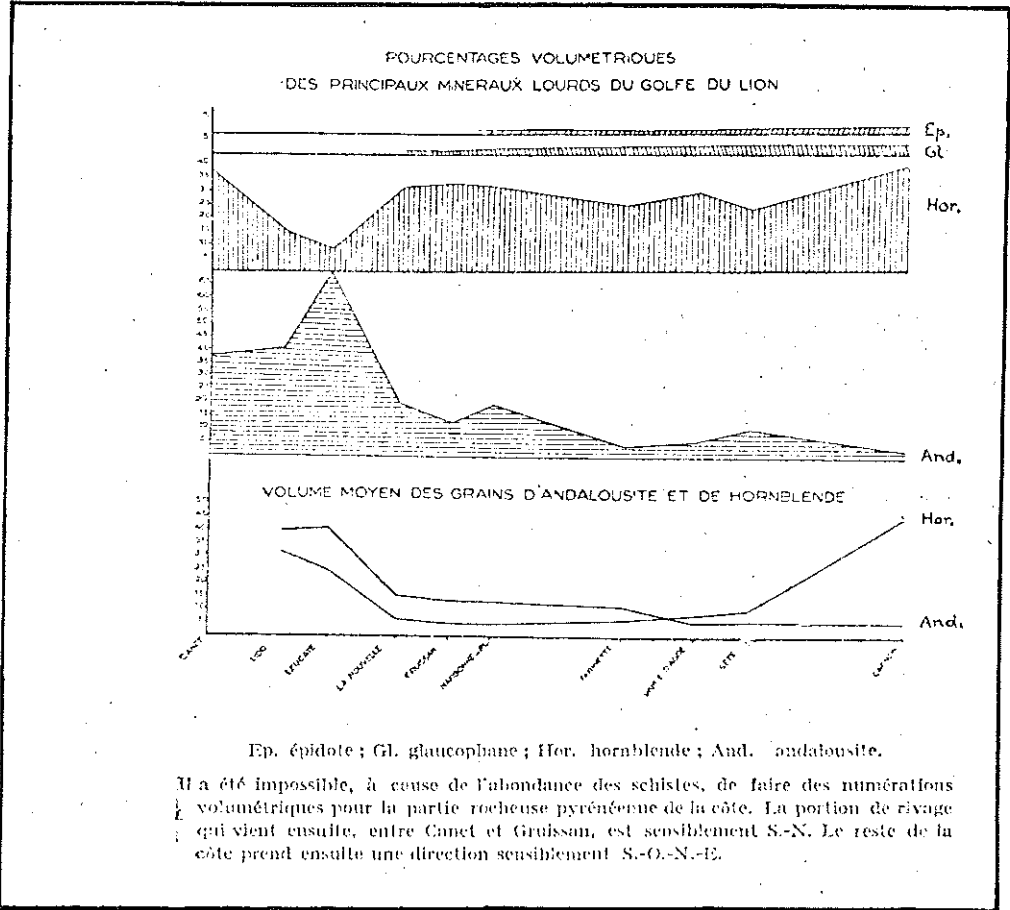
ANNEXE III-3 - Extrait de : "Etude pétrographique des matériaux sableux côtiers du Lion.

A. VATAN - 1949.

- Le Golfe du Lion est le lieu de convergence des produits issus de trois provinces pétrographiques différentes ; les Pyrénées, le Massif Central, les Alpes. Les premiers travaux entrepris au point de vue minéralogique ont été ceux de J. THOULET. Les résultats de ces travaux ont conduit à admettre l'existence d'un grand courant de transits EW du Rhône au Cap d'Agde. Mais THOULET n'avait pas abordé l'étude minéralogique des alluvions des fleuves côtiers.
- Les travaux de VATAN confirment l'existence du courant de dérive E-W dont l'influence se ferait sentir jusqu'à Gruissan, où on note encore la présence de minéraux de la province rhôdaniennne (glauconie, épidote verte alpine,).
- VATAN a choisi comme minéraux caractéristiques :
 - l'andalousite : minéral pyrénéen,
 - la hornblende : issue des trois provinces,
 - les pyroxènes, le glaucophane et l'épidote pour la région alpine.

Compte tenu de ces minéraux conducteurs, le schéma ci-joint permet de délimiter les différentes régions, en donnant les pourcentages volumétriques des principaux minéraux lourds ; il met en évidence une dérive S-N à partir des Pyrénées et E-W à partir du Rhône. Les deux dérives viendraient converger dans la zone de Port-La-Nouvelle, zone où il n'y aurait pas de dérive littorale.

- VATAN donne également une représentation granulométrique en coordonnées polaires de huit sables du Golfe du Lion et d'un sable de la Tât. Les sables sont assez frustes ; cette absence d'usure (fleuves côtiers relativement courts, mer sans marée significative) montre l'arrivée relativement récente de ces matériaux.



III-Fig 3

ANNEXE III-4 - Données succinctes recueillies dans le rapport : " La Côte sableuse du Golfe du Lion " publié au Bulletin de la Société Languedocienne de Géographie tome XXIX, fasc. 2, 3 et 4.

Gaston GALTIER - 1958.

I - LES COURS D'EAU

En octobre 1940, la Têt aurait charrié 20 millions de tonnes de matériaux de toute sorte dont la moitié aurait été déversée dans la Méditerranée. Pour le Tech, le débit solide aurait été supérieur. Le service hydraulique des P.O. évalue à 68 kg/m^3 le poids de matériaux en suspension dans les eaux de la Têt lors de la crue de 1940.

II - LA MER

Des observations faites à La Nouvelle du 19 mars au 17 mai 1941, montrent que la mer a varié de la cote + 0,25 m à la cote - 0,28 m par rapport au niveau moyen. Par forte tempête d'est, on a observé une élévation de 0,55 m du niveau de la mer.

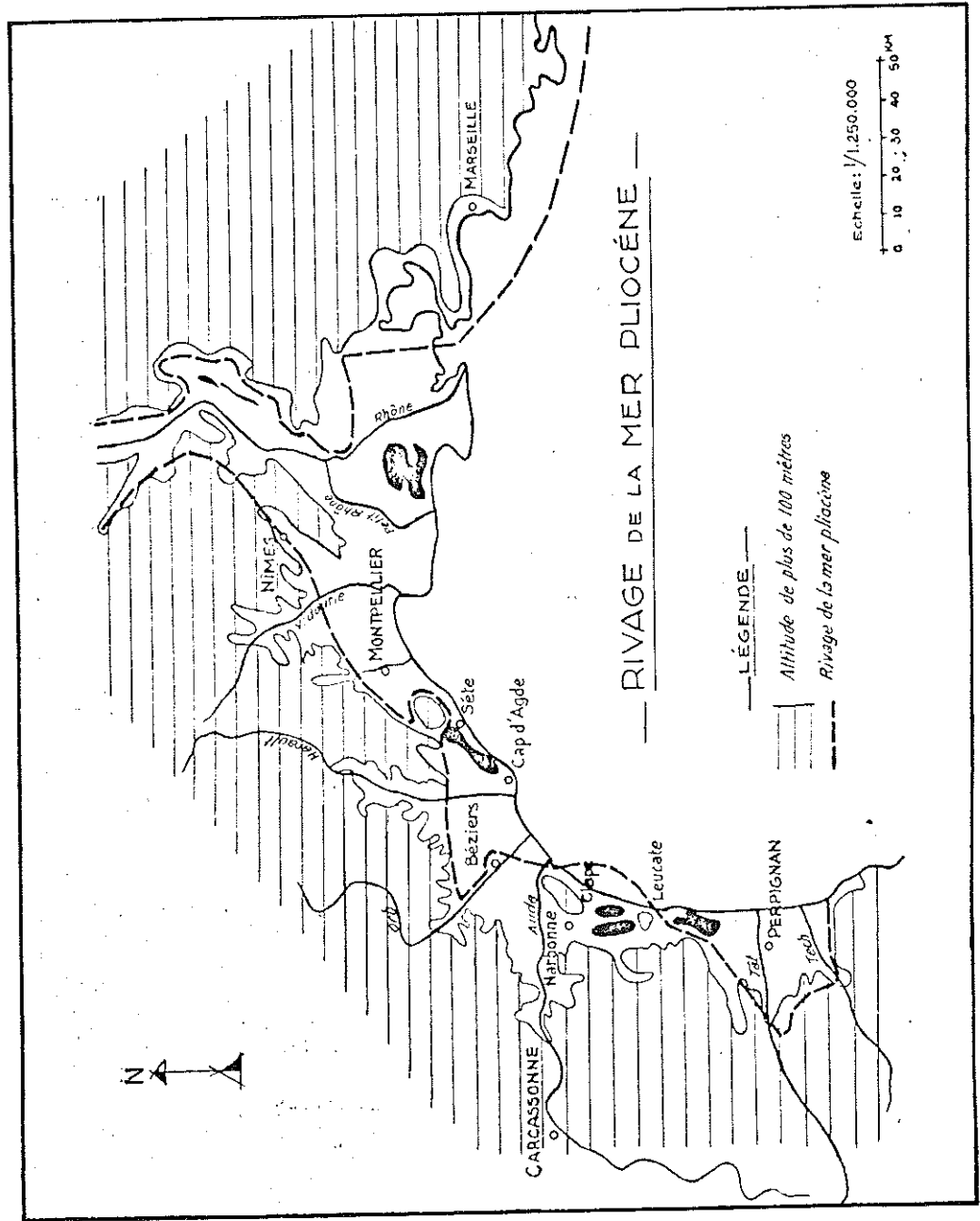
III - LE CORDON LITTORAL ET LES PILLIERS

Les piliers formant caps ont freiné le transport des sédiments par les courants et le cheminement côtier. La jetée Richelieu (cap d'Agde) qui s'avancait en mer de 800 m en 1714 ne s'avancait qu'à 200 m en 1755 et qu'à 80 m en 1782. La jetée de Frontignan s'avancait en mer de 400 m en 1667, elle ne s'avancait que de 140 m en 1783.

IV - CONSTRUCTION DU LIDO

A. VATAN remarque que les grains de sable sont très peu roulés ; ceux de la zone méridionale sont particulièrement frustrés. Il en déduit que ces matériaux sont apportés par des fleuves côtiers relativement courts, sauf pour le Rhône. Cette absence d'usure montre que les matériaux sont assez récents. Les matériaux jusqu'au Cap d'Agde ont une origine rhodanienne, ceux des plages des Pyrénées à La Nouvelle sont d'origine pyrénéenne.

III-Fig 5



Les premiers sont fins, les Pyrénéens sont grossiers, bien calibrés, contiennent peu de fer et de calcaire. Entre le Cap d'Agde et Leucate se trouve une zone intermédiaire. A La Nouvelle, ce sont des poudres de 0,00005 mm de diamètre, à Leucate ce sont des sables de 0,2 - 0,3 mm.

V - LE LIDO

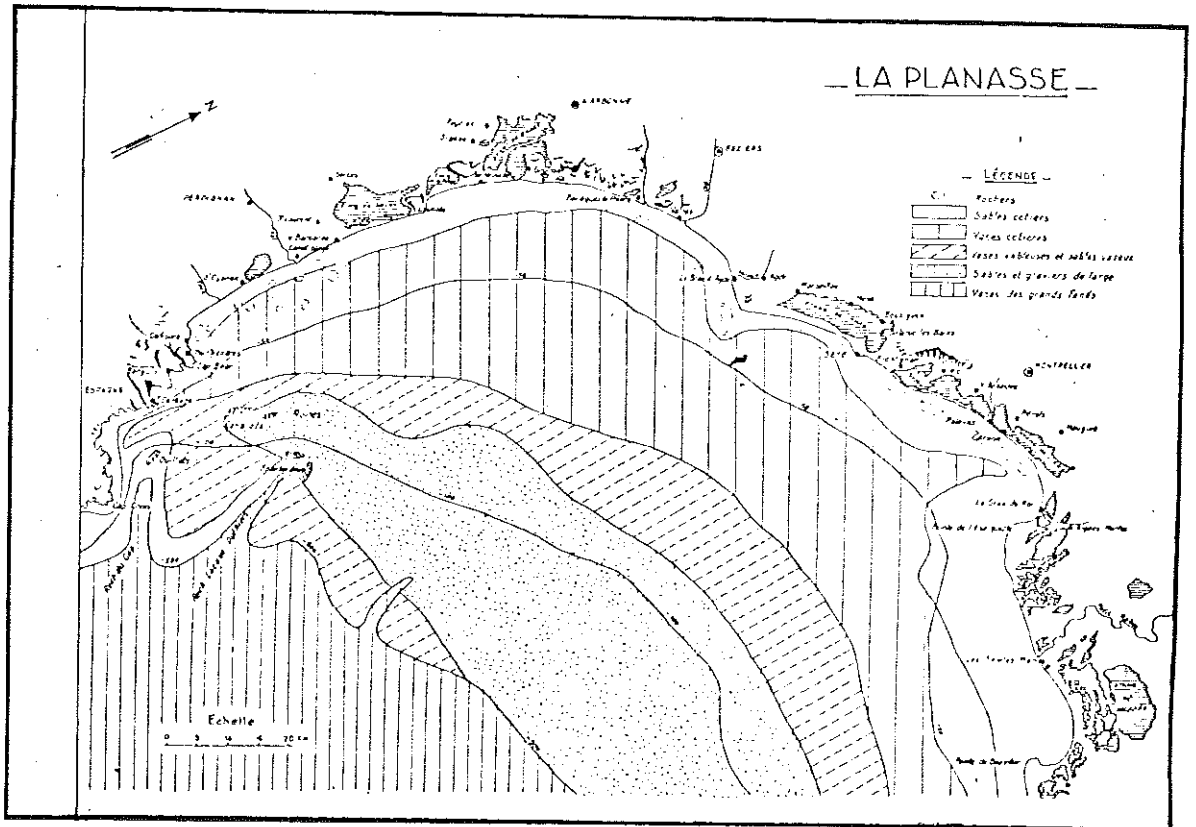
L'orientation du lido est NE-SO du Grau de Roi à La Nouvelle et NS de ce port aux Albères. Ces directions dépendent de l'orientation de la houle la plus fréquente et la plus forte. Le cordon littoral a tendance à s'orienter perpendiculairement à la houle dominante. La largeur du lido varie en fonction de l'alluvionnement ou de l'érosion de la mer. Du Barcarès à Leucate, le lido varie entre 300 et 1500 m, cette largeur est de 600 m à La Nouvelle, le lido est relativement peu épais.

VI - LE MILIEU MARIN

Les conditions de vie animale sont favorables : eaux peu profondes, généralement chaudes, oxygénées, chargées en nitrates et phosphates qui permettent la vie d'un plancton relativement abondant. A noter pourtant des contrastes de température et de salinité assez rapides. L'alternance des vents provoque des contrastes thermiques rapides. Le mistral, faisant remonter des eaux profondes, amène un refroidissement des eaux de surface pouvant atteindre 4 à 6°.

VII - CONCLUSION

La zone côtière constitue un plan incliné sur lequel, la mer s'est déplacée au cours des transgressions et régressions quaternaires. Le climat a joué un grand rôle dans la construction de la côte. Il se caractérise par la fréquence et la violence des vents qui déterminent des houles de direction E-O dans le sud du Golfe. Le profil tendu des fleuves côtiers font que ceux-ci apportent à la côte des masses importantes d'alluvions. Les vents provoquent de forts courants côtiers dont la direction est Sud-Nord dans la partie méridionale du golfe. Ces courants sont de puissants transporteurs de sédiments.



III-Fig 7

ANNEXE III-5 - Evolution du lido et des lagunes du Golfe du Lion d'après des recherches de topographie historique.

Henri PINEAU - Ingénieur en chef géographe de l'I.G.N. - Octobre 1963

I - EVOLUTION DE LA COTE DU CAP CREUS A LEUCATE

a) Côte rocheuse du Cap de Creus au Nord de Collioure

La côte n'a pas subi de modifications sensibles depuis les temps historiques. Seules quelques baies importantes où débouche un cours d'eau sont encore l'objet d'un comblement lent. Banyuls parait avoir été considéré dès la plus haute Antiquité comme un refuge très sûr; cette baie est légèrement colmatée aujourd'hui. Port-Vendres était également un refuge avec un tirant d'eau dépassant 5 m. Par contre, Collioure ne constitue pas un abri permanent.

b) Caractères généraux de la côte sableuse du Golfe du Lion

Un certain nombre de piliers rocheux jalonnent le golfe : la chaîne des Albères, Leucate, le Cap Romarin, le Cap Roc, les anciennes îles en bordure du Golfe de Narbonne, la Clape, le Cap d'Agde, le Cap de Sète, les collines de la Roque et de Fos-sur-Mer.

Du Racou à Leucate, les sables sont grossiers et d'origine pyrénéenne. Entre le Cap d'Agde et Leucate, on rencontre des sables grossiers et des sables fins provenant du Massif Central et des Pyrénées.

De Fos au Cap d'Agde, les sables sont d'origine rhodanienne ; par suite d'un long cheminement, ils sont fins et polis.

L'analyse minéralogique confirme ces différences et ces origines.

c) La côte sableuse des Albères à Leucate

1) L'ancien rivage : Selon Avienus, le paysage avait à cette époque la configuration suivante : l'étang de Salses était un véritable Golfe et les vagues déferlaient au pied des Corbières ; d'autre part, il y avait un cordon littoral presque continu sur 27 km, du Racou au Golfe de Salses. Le cordon littoral qui a déterminé l'étang de Salses apparait 500 ans plus tard.

Malgré ces témoignages d'auteurs anciens on ne peut affirmer que ces 2 cordons littoraux appartiennent à des époques différentes.

2) Les fleuves et cités des auteurs anciens. De ces textes on déduit que :

- la Têt se jettait directement dans la mer depuis 2500 ans,
- l'Agly se jettait dans le Golfe de Salses,
- le Tech se jettait dans une lagune intérieure et a débouché dans la mer au début de notre ère.

3) Les bassins en arrière du cordon littoral aux temps anciens.

Dans le bassin méridional, deux piliers stables (terrasses du Pliocène de Saint-Nazaire et de l'Esparou) devaient former des îles, englobées, à présent, dans des alluvions récentes.

Au Nord de Salses et jusqu'au Golfe de Narbonne, les eaux marines déferlaient au pied des Corbières. La bande de terre qui sépare l'étang de Salses de celui de la Palme n'existait pas. Leucate, les Sidrières, Pedros étaient des îles à l'intérieur de l'ancien golfe.

4) Evolution de la côte. L'aspect s'est modifié en fonction des actions de colmatage, de la rectification des cours d'eau, des modifications d'embouchures, des actions de la mer et des vents. Le Tech, la Têt et l'Agly ont fréquemment modifié le lit inférieur et leur embouchure au cours des siècles. Du fait des alluvions, le sillon formé par ces fleuves en mer formait un petit promontoire qui ne cesse de l'élever jusqu'au moment où la barre devenue infranchissable oblige le fleuve à établir un nouveau lit et une nouvelle embouchure. Ces changements de lit et d'embouchure se produisent à travers le cordon littoral ancien tantôt vers le Nord, tantôt vers le Sud. Les actions de la mer sur le lido s'exercent en fonction de l'importance des alluvions fluviales. Il apparaît que la bande sableuse s'est stabilisée rapidement du Racou au Grau Saint-Ange, tandis qu'au Nord de ce point elle s'est développée et consolidée lentement. Selon le plan de Noguev au $\frac{1}{40\ 000}$ établi au XVII^e siècle, on remarque au Nord du Grau Saint-Ange soit des tronçons de cordons littoraux, soit une côte continue portant les vestiges de ces anciens cordons. Il y a absence totale de constructions militaires dans ce segment.

II - EVOLUTION DE LA COTE DE LEUCATE A LA BAIE DE VENDRES

A l'époque historique, il se trouvait trois baies marines se faisant suite : le Golfe de Salses, la Baie de Palme et le Golfe de Narbonne.

La Baie de la Palme s'étendait entre Cap Leucate et Cap de Roc. La bande d'alluvions qui sépare l'étang de la Palme de celui de Sigean n'existait pas.

Le Golfe de Narbonne comprenait un véritable archipel d'îles.

a) Action de la mer et du vent marin

La progression et la jonction des banquettes sableuses sont dominées par l'action de la mer et des vents. Par temps calme, des matériaux se déposent tout le long de la côte. Les fortes tempêtes provoquent l'érosion sur le front de mer, l'engraissement des banquettes, l'obturation des graus, l'ouverture de nouveaux graus.

b) Action combinée des étangs et des vents terrestres

L'action la plus redoutable est provoquée par le trop plein des étangs dus aux pluies torrentielles et aux crues des rivières. Ce déversement favorise le tronçonnement de la bande sableuse et détermine la forme trapézoïdale des banquettes dont la grande base est située en bordure de mer.

c) Action des vents de secteur continental agissant seuls

Ces vents détériorent les plages intérieures en transportant une partie de leur sable vers la mer. Ils ramènent vers les plages marines une partie des sables déposés sur les banquettes et contribuent à la progression du lido vers le large.

d) Evolution du cordon littoral de la Palme

L'ancienne baie de la Palme a été fermée peu à peu par le développement des banquettes sableuses adossées :

- aux Coussoules, au Sud
- à l'important pilier de Cap de Roc, au Nord.

Entre la presqu'île de Leucate et les Coussoules, le Grau de la Franqui appartient encore au type de grau permanent ; en 1857, son débouché sur la mer se trouvait à 130 mètres environ en arrière du lido actuel et 400 mètres plus au Nord ; c'est-à-dire que sa morphologie change au fur et à mesure de l'engraissement du lido et de l'ensablement de son ouverture : pour ces rai-

sons, il a tendance à se transformer en grau temporaire.

Entre les Coussoules et Cap de Roc, malgré les changements apportés dans la morphologie littorale par la construction du chemin de fer de Narbonne à Perpignan, il subsiste des vestiges importants de trois anciens graus temporaires :

- le grau de la Jongrausse ;
- le grau des Justices ;
- un autre grau, au Nord des Justices, dit aussi "de la Jongrausse".

Ces vestiges répartis sur deux kilomètres marquent le tronçonnement du cordon littoral avant Cassini.

Au XVIII^e siècle, le grau de la Jongrausse situé au Nord de celui des Justices communiquait encore largement avec la mer ; en 1857, il ne fonctionnait plus ; une bande sableuse et vaseuse ininterrompue s'étendait alors du grau de la Franqui à celui de la Nouvelle : son rivage marin est matérialisé, pour cette époque, par une ligne polygonale qui, partant de la Franqui, passe au voisinage de l'ancien grau des Justices (500 mètres à l'Ouest du rivage actuel), pour aboutir à la flèche littorale de la Nouvelle et coïncider avec elle.

En comparant ce tracé avec l'actuel, on constate que la bande sableuse de la Nouvelle n'a pas progressé depuis une centaine d'années, tandis qu'une flèche littorale s'est établie en avant des Coussoules et se développe vers le Nord.

Ce mode de progression permet de penser que les matériaux accumulés dans la zone des anciens graus temporaires de l'étang de la Palme sont encore dans un état de précarité.

La bande de terre de formation récente qui sépare l'étang de la Palme de celui de Sigean comporte deux paysages différents :

- au Nord, la zone d'Estagnols (étangs, mares, marais) en cours de colmatage
- au Sud, une zone d'anciennes plages, "la Plage" et le "Rec des Bains", adossées au Cap de Roc qui devrait représenter la banquette origininaire de ce secteur.

Jusqu'au XVIII^e siècle, quelques indices témoignent de la fragilité de cette bande et de sa lente évolution.

- la présence d'une voie lacuste continue entre les étangs de la Palme et de Sigean, dont les vestiges sont figurés sur Cassini
- l'absence de voies terrestres et d'habitations.

e) *Le Grau de la Nouvelle*

Depuis la construction du canal de la Robine et des installations portuaires de la Nouvelle, la zone du grau s'est colmatée peu à peu ; de 1760 à 1860, celui-ci faisait encore communiquer les Estagnols avec la mer, au Sud des jetées ; celles-ci, formant cap, freinent le transport des matériaux et favorisent l'accumulation des sables dans les parages du grau.

Par fortes tempêtes d'Est, les sables remis en mouvement par la houle pénètrent dans la passe et s'y déposent en partie, diminuant peu à peu la profondeur de la passe et du port ; celui-ci est quelquefois complètement barré en une fois, au cours de tempêtes d'une violence exceptionnelle.

Ce phénomène d'ensablement provoqué par le courant d'entrée se complique par l'envasement déterminé par le courant de sortie : la vase déposée sur le fond des étangs est mise en suspension par l'agitation des eaux peu profondes, sous l'effet des vents du secteur terrestre ; sous l'action du "Cers", un courant chargé de vases et d'algues se dirige vers la mer à travers le grau ; les vases se déposent alors dans le chenal.

ANNEXE III-6 - Extrait de : "Le littoral Languedoc-Roussillon - Recherche et analyse des facteurs géophysiques de son évolution.
J.M. SCHUSTER - 1966.

Ce mémoire a été présenté en octobre 1966 à l'Institut de Physique de Globe de la Faculté des Sciences de Strasbourg, en vue de l'obtention du grade d'Ingénieur Géophysicien.

Le mémoire comprend :

I - DES DONNEES GENERALES SUR LES PROVINCES DU LANGUEDOC-ROUSSILLON avec des développements sur les chapitres suivants :

- a) situation géographique
- b) évolution du littoral
- c) facteurs d'évolution connus sur cette région
- d) études particulières.

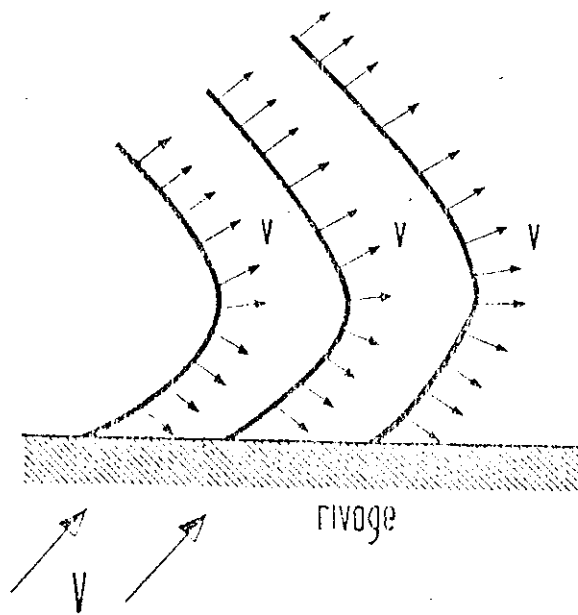
Un certain nombre de renseignements au chapitre n°1 du rapport général ont été prélevés dans ces différents paragraphes.

II - ETUDE DYNAMIQUE MARINE DU GOLFE DU LION

Ce chapitre donne des renseignements sur :

- a) *La Houle* (Généralités, théorie de la houle, modification des vagues et de la houle près du rivage, bilan énergie, phénomènes induits). C'est un ensemble de données théoriques résumant les chapitres des cours d'océanographie physique et d'hydraulique maritime.
- b) *Etude comparative houle-vent* (étude météorologique, méthode d'observation et de mesure des paramètres de houle, étude du régime des vents, genèse des houles, application de formules empiriques pour le calcul du creux de la houle).

On trouvera en annexe une carte schématisant les principales trajectoires des perturbations traversant la Méditerranée. Cette carte permet de classer les perturbations de cette zone suivant trois types principaux dont les croquis sont joints en annexe. Dans ce même chapitre on trouve des données sur les houles et les marées.



INFLUENCE DU VENT DE TERRE SUR L'AGITATION AU RIVAGE

LEGENDE

V : vent

v : vagues

III - MECANISME D'EVOLUTION DU LITTORAL LANGUEDOC-ROUSSILLON

Cette étude porte sur douze stations réparties sur la côte du Golfe du Lion comprenant en particulier Gruissan, La Nouvelle, Leucate

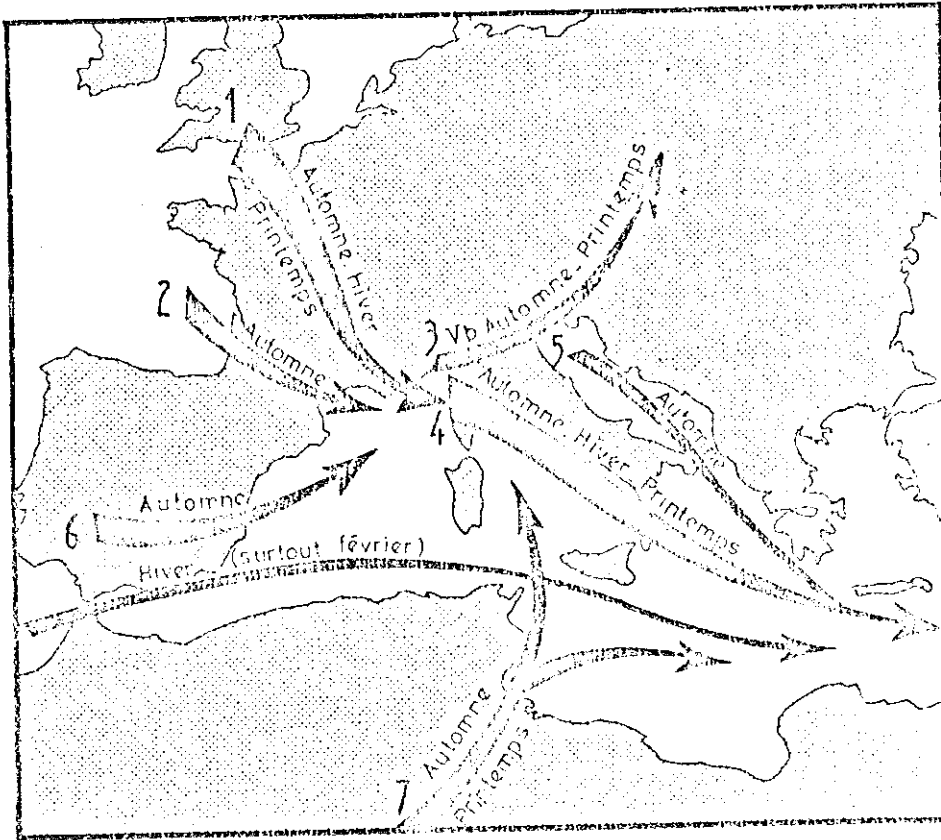
Les endroits choisis comportent soit des épis expérimentaux, soit des ouvrages existants. Ces obstacles sont destinés à renseigner sur l'engraissement ou l'érosion par suite de transports littoraux.

L'étude comprend une analyse morphologique et texturale des plages pendant une période d'étude de 4 mois (février à juin 1966).

Pour Port-La-Nouvelle on constate :

- une stabilisation de la plage au sud, un engraissement au Nord pour des vents de NW
- un faible engraissement au sud et un amaigrissement au Nord pour une houle de SE.

Pour St Cyprien et la Grande Motte, une étude des avant-plages est faite. Le cubage transporté est calculé par application de la formule de LARRAS en l'absence de l'épi et en présence de l'épi.



PRINCIPALES TRAJECTOIRES DES PERTURBATIONS

- 1 à 5 - Perturbations du Golfe de Gênes
- 6 - Perturbations des Baléares
- 7 - Perturbations Sahariennes

ANNEXE III-7 - Extrait de : Etudes littorales. Contribution à l'étude des rivages du Golfe du Lion. Signification sédimentologique des radioactivités naturelles.

A. RIVIERE et S. VERNHET - 1966.

Cette étude comprend les paragraphes suivants :

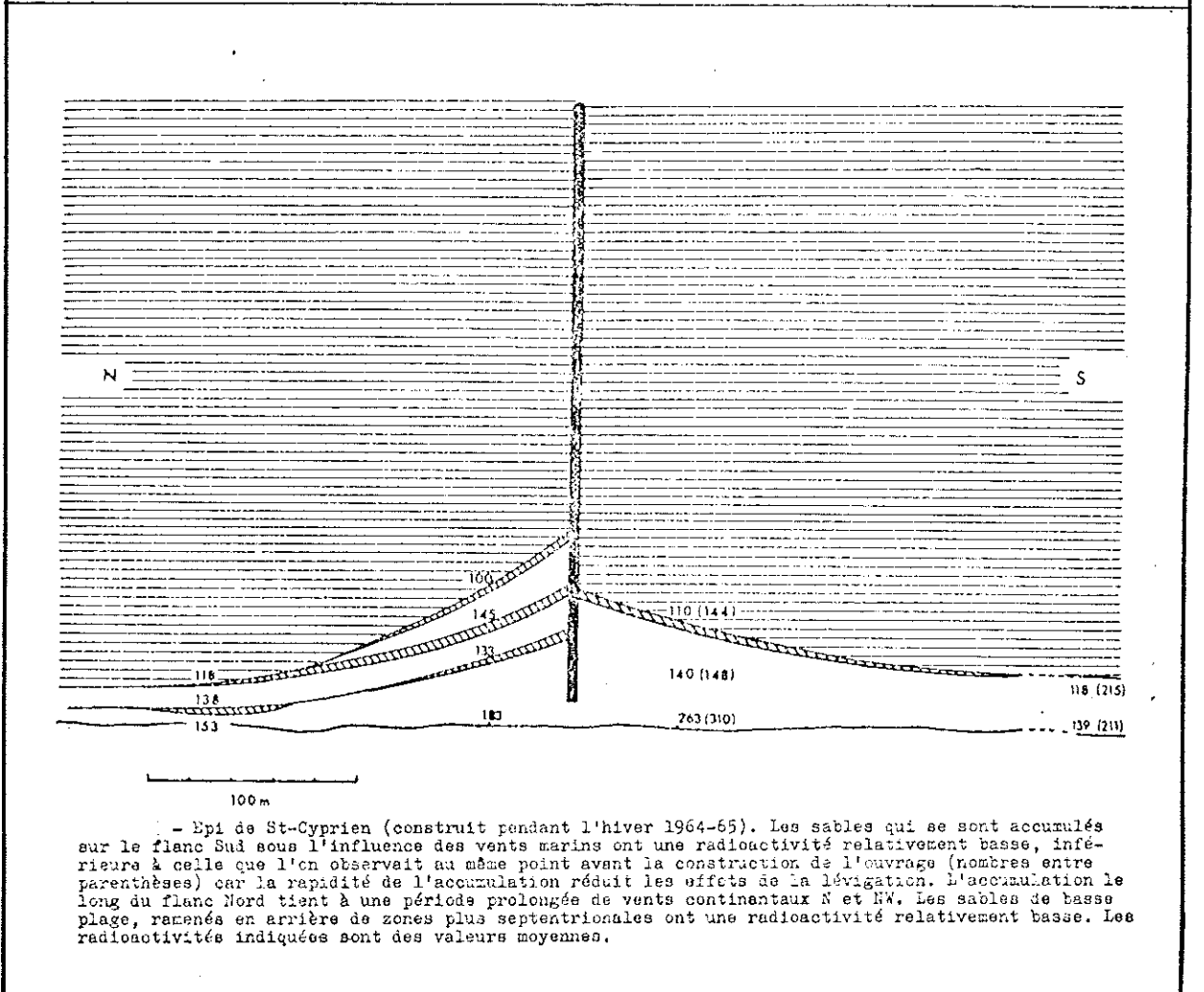
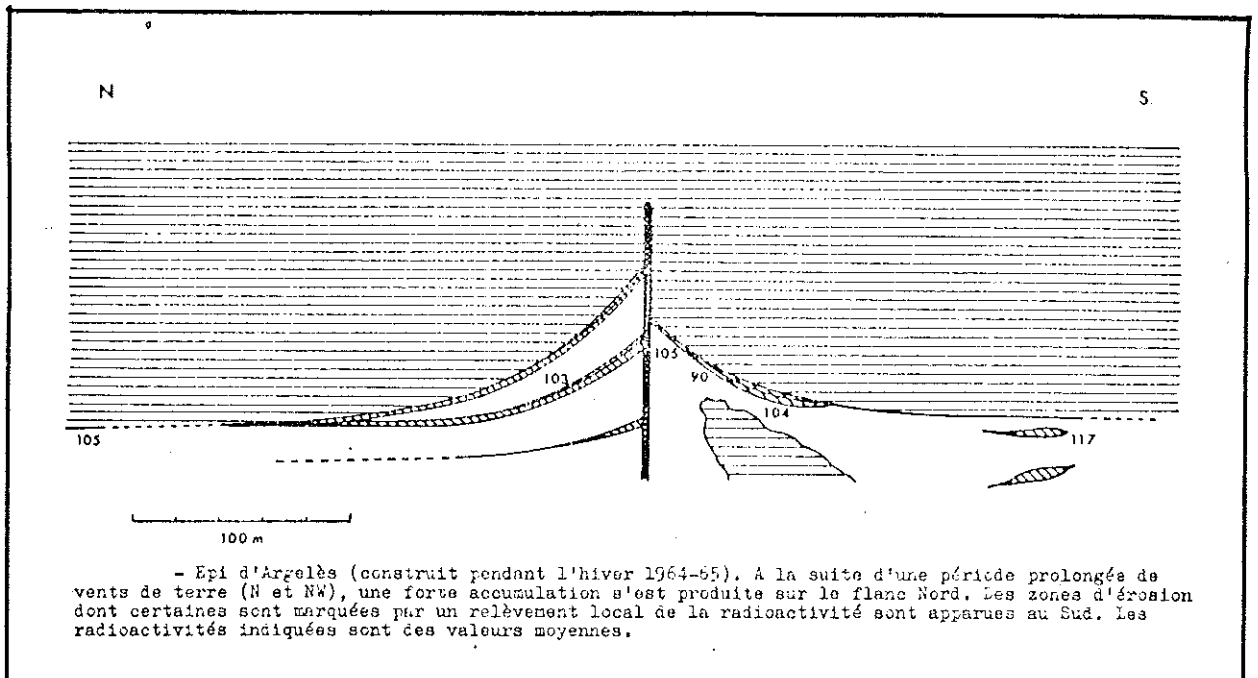
I - HISTORIQUE, technique d'étude et d'interprétation.

II - RESULTATS GENERAUX sur la radioactivité naturelle des plages du Golfe du Lion (zones à radioactivité maximum, zones à radioactivité minimum et intermédiaires).

III - INTERPRETATION DES ANOMALIES de la radioactivité naturelle (anomalies liées à la sinuosité des plages, à l'action alternante des vents, à l'effet de lévigation, aux obstacles naturels). Dans le cas d'anomalies dues à des obstacles naturels ou artificiels qui interrompent la continuité des plages et arrêtent plus ou moins le transit littoral, il faut distinguer :

- 1) Remblayage et érosion sous l'effet de vents marins obliques par rapport au rivage (vent marin du secteur S-SE) : les sables ont tendance à s'accumuler au sud des ouvrages et ont une radioactivité relativement basse.
- 2) Remblayage et érosion sous l'effet de vents continentaux qui viennent remblayer le côté "vent" c'est à dire Nord.
- 3) Remblayage et érosion sur les côtes dont l'orientation est voisine de la normale aux directions des vents : les ouvrages de petites dimensions présentent un remblayage peu marqué. Les ouvrages de grandes dimensions (100 à 200 m au plus) forment un obstacle majeur pour le transit littoral et amènent un sensible relèvement des profils littoraux.

IV - PROBLEMES PARTICULIERS. Les croquis ci-joints donnent des indications sur les zones d'engraissement et d'érosion pour les épis expérimentaux d'Argelès et St Cyprien et pour les ports de Barcarès et de La Nouvelle.

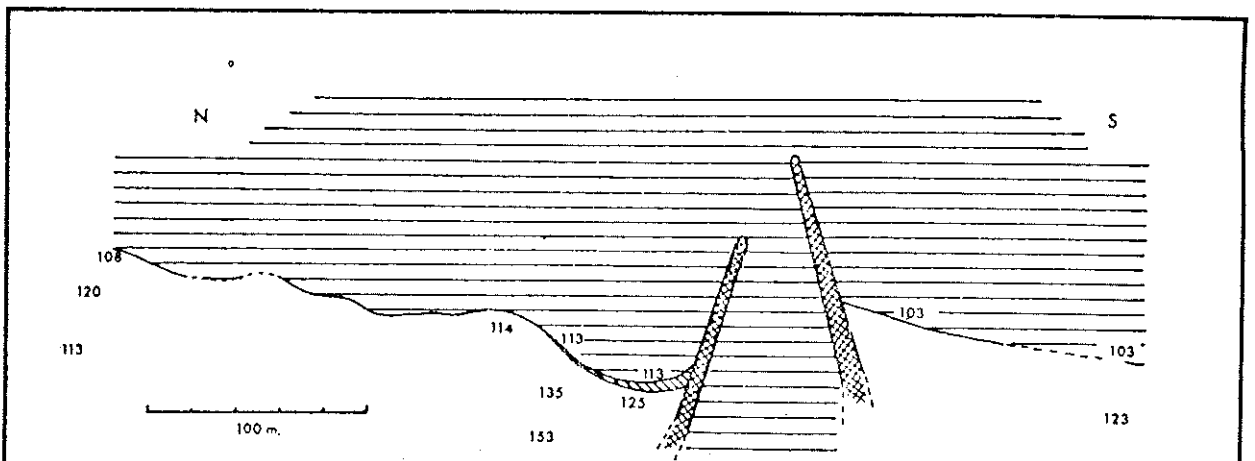


III- Fig 19 MODIFICATIONS DU RIVAGE DUES A DES OBSTACLES ARTIFICIELS

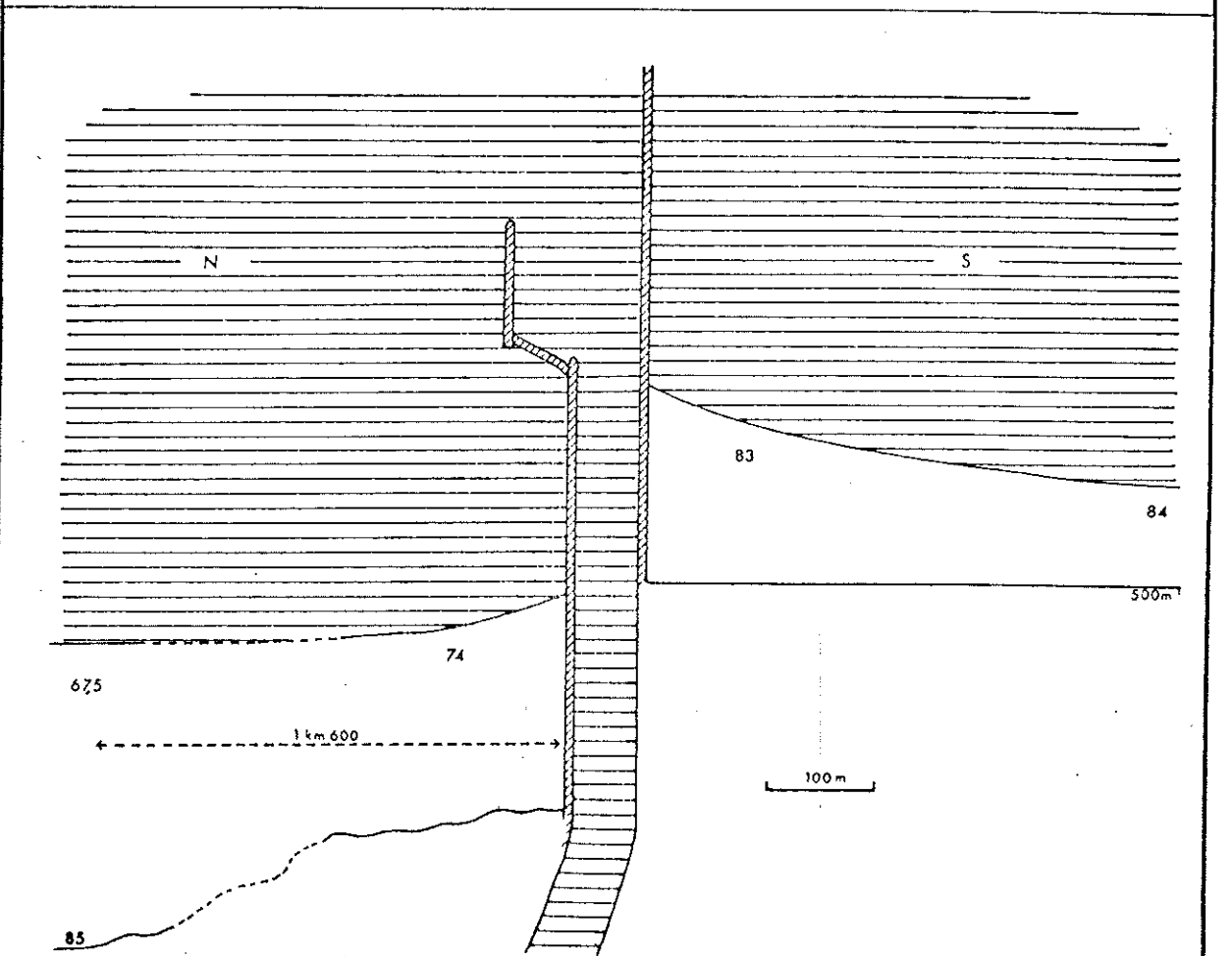
Pour Port-La-Nouvelle : la jetée sud est un obstacle important pour les transports littoraux. L'accumulation contre cette jetée est très lente car, à cet endroit, le rivage est perpendiculaire aux vents marins ou continentaux. C'est ce qui explique qu'il n'y ait pas de variations sensibles de la radioactivité à leur voisinage immédiat. Du point de vue radioactivité, à l'étang de La Palme, on a 115/120 coups/seconde alors qu'à La Nouvelle, on descend à 85 coups/seconde. Au delà du port de La Nouvelle, la radioactivité, tombe à 75 et le minimum est atteint (65-68) au grau de Vieille-La-Nouvelle.

V - TENTATIVE D'INTERPRETATION mathématique des phénomènes de lévigation au cours des transports littoraux. Mise en évidence d'une loi approchée de décroissance exponentielle de la radioactivité naturelle en fonction des distances de transport.

VI - CONCLUSIONS et résumé des principaux résultats sur la radioactivité naturelle des rivages.



- Fort du Barcarès de St-Laurent (Grau St-Ange). L'ouvrage date de plusieurs années et paralyse le transit normal en direction du Nord. Il y a accumulation le long de la jetée Sud et érosion très marquée au-delà de la jetée Nord avec remontée de la radioactivité. Les valeurs faibles en basse plage correspondent à des sables ramené en arrière par une longue période de vents continentaux. Les radioactivités indiquées sont des valeurs moyennes.



- Port-la-Nouvelle. L'accumulation contre l'ouvrage Sud montre que dans cette zone, les transports Sud-Nord sont encore dominants, les sédiments venant encore des "embouchures roussillonnaises". La baisse de radioactivité au-delà de l'ouvrage Nord montre que l'action des jetées peut être interprétée comme un allongement du trajet parcouru par les sédiments. Les radioactivités indiquées sont des valeurs moyennes.

III-Fig 20 MODIFICATIONS DU RIVAGE DUES A DES OBSTACLES ARTIFICIELS

ANNEXE III-8 - Etude des conditions de rejet en mer d'effluents en provenance des côtes du Languedoc-Roussillon.

Mission 53. Rapport du CERBOM (1967-1968). Etude d'implantation d'émissaires en mer en fonction des conditions du milieu : hydrodynamiques, hydrologiques et météorologiques.

I - METHODES D'ETUDE

A - Météorologie :

Toutes les mesures ont été faites dans de nombreuses configurations de conditions météorologiques (vent d'amont et vent d'afflux - vent plus ou moins fort).

B - Courantologie :

Les mesures de courant ont été réalisées grâce à l'emploi de flotteurs à dérive de tissus suspendu à un bloc de polystyrène expansé.

Cette méthode ne donne tout au plus que la résultante d'une dérive générale sans indication sur l'intensité des courants.

C - Dispersion des macrodéchets par flotteurs homothétiques :

Des lancers de matériaux-tests de comportement analogue à des déchets d'égout ont eu lieu en divers points du littoral : Le Racou, St Cyprien, Leucate, Gruissan, Vendres, Agde et Grau du Roi ; en tenant compte des diverses conditions météo et de la distance à la côte.

Ces flotteurs sont des plaquettes de bois de petites dimensions (5x3x1cm) dont la densité et la durée de flottabilité sont homologues des paramètres des déchets grossiers d'un égout.

Cette étude donne le sens résultant de la dérive littorale par tel type de temps ainsi que les zones d'atterrissage des gros matériaux à la plage mais sans aucune idée de la vitesse des courants.

D - Mesures de température et salinité

Suivant un quadrillage préétabli, la température et la salinité sont mesurées en station, l'une grâce à un thermomètre à mercure au 1/10°, l'autre par prélèvement et analyse par la méthode de Knudsen, au laboratoire.

Quelquefois, température et salinité sont enregistrées en continu grâce à des sondes électroniques remorquées.

La difficulté de la lecture de synthèse vient du découpage excessif des zones étudiées de manière discontinue et seulement en surface.

II - RESULTATS

A - Météorologie

La répartition en vents d'afflux et vents d'amont se fait par rapport au méridien NNE-SSW, respectivement côté terre et côté mer.

On relève, en gros, deux directions largement prédominantes des vents de NW et de vents d'E à SE, les premiers d'ailleurs beaucoup plus fréquents : 55 % de NW pour 25 % de SE et 20 % de calme, sur 2 ans d'observation (1964 et 1965)

B - Courantologie - Dérive des déchets

a) Par vents d'amont

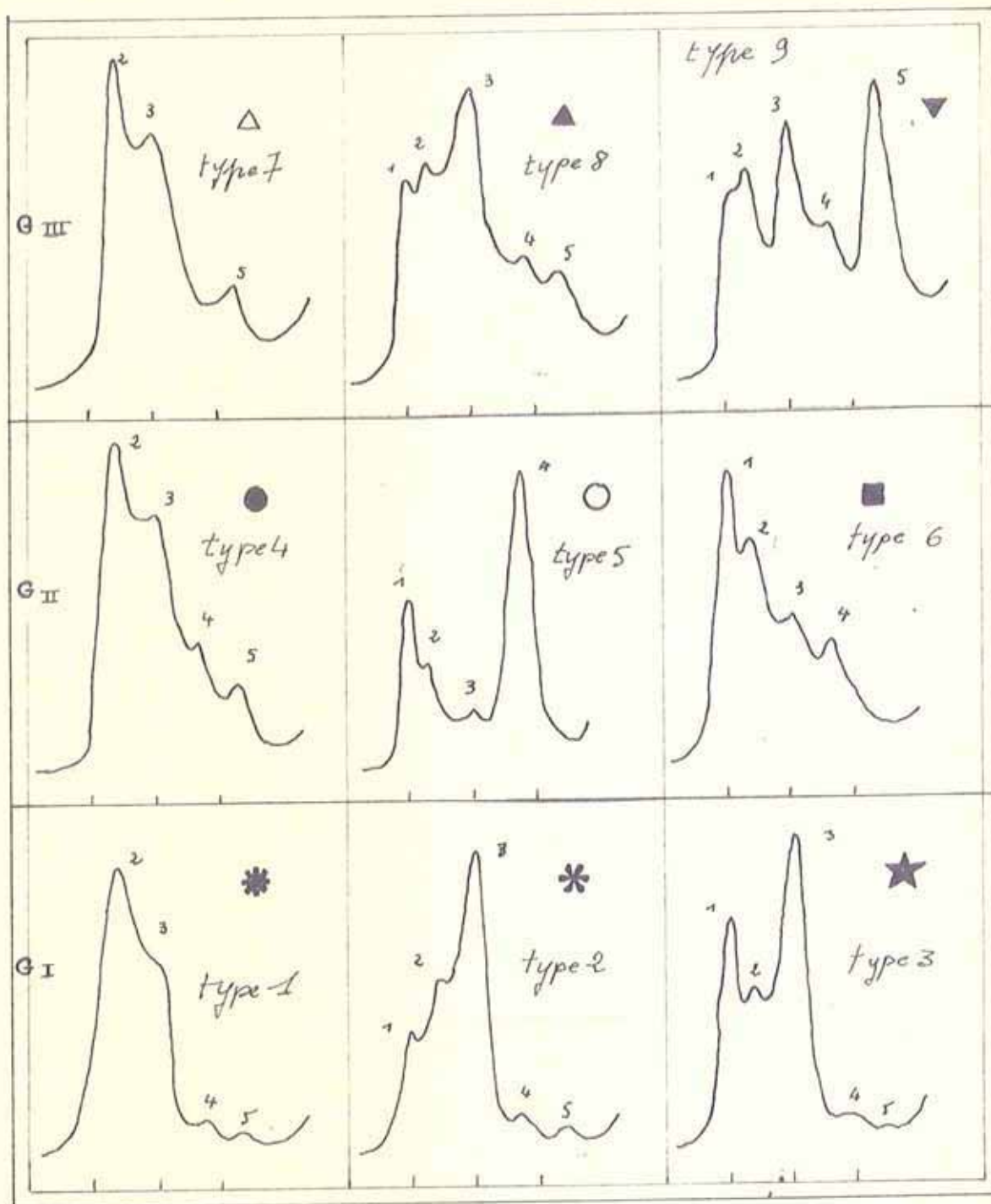
On peut distinguer deux régions à comportement très différent.

Coté Sud les courants de dérive littorale, induits par le vent, sont dirigés vers le Sud longeant la côte parfois de très près (92 % des "déchets" rejetés à Argelès ont été retrouvés dans le port de Port-Vendres).

Au Nord du Golfe du Lion, les courants semblent au contraire s'écouler le long de la côte vers le Nord puis vers l'Est au delà d'Agde.

La limite entre les deux zones est différente suivant le type de mesures :

- les évaluations courantométriques indiquent une inversion des courants dans la région de Port-La-Nouvelle : ils coulent vers le Sud, au Sud de cette localité, et vers le Nord, au Nord.
- par contre les lancers de déchets révèlent une zone d'inversion beaucoup plus au Nord, comprise entre l'embouchure de l'Aude (Grau de Vendres) et celle de l'Hérault (Grau d'Agde);



III Fig.21 COURBES DE THERMOLUMINESCENCE DES 9 TYPES DE QUARTZ
 DEFINIS DANS LES PROVINCES NOURRICIERES DU GOLFE DU LION
 type 1 à 3 : Province Pyrénéenne
 type 4 à 6 : Languedoc Cévennes
 type 7 à 9 : Province Alpine

- de l'embouchure de l'Hérault à l'embouchure de l'Aude, le matériel est mixte, encore influencé par le groupe III mais caractérisé aussi par des Quartz du groupe II (Languedocien)
- à partir de l'embouchure de l'Aude, les Quartz appartiennent principalement au groupe I (pyrénéen).

L'étude pour un même échantillon des diverses fractions granulométriques permet en outre de dégager la nature polygénique de l'apport.

- *3ème étape.* Essai d'interprétation dynamique des données T.L.

Les relations entre les propriétés T.L. des quartz issus des bassins fluviaux et des quartz recueillis en zone côtière suggèrent l'existence d'une polarité générale dans le sens des transits.

La recherche du sens des transits le long des plages actuelles doit tenir compte du fait que la répartition observées résulte probablement d'une intégration des actions dynamiques échelonnées dans le temps depuis la formation des cordons littoraux (PINEAU, H., 1963); le paramètre granulométrique doit aussi être pris en compte dans l'interprétation des dispersions du matériel à partir de zones d'alimentation déterminées.

- En tout état de cause, il semble que dans la région septentrionale du golfe du Lion le sens général des transits ait été EW : type rhodanien jusqu'à l'embouchure de l'Orb, abondance des types cévenols à l'W de l'embouchure de l'Hérault, absence ou rareté des types pyrénéens et languedociens à l'E de l'embouchure de l'Aude et des types cévenols à l'E de l'embouchure de l'Hérault.

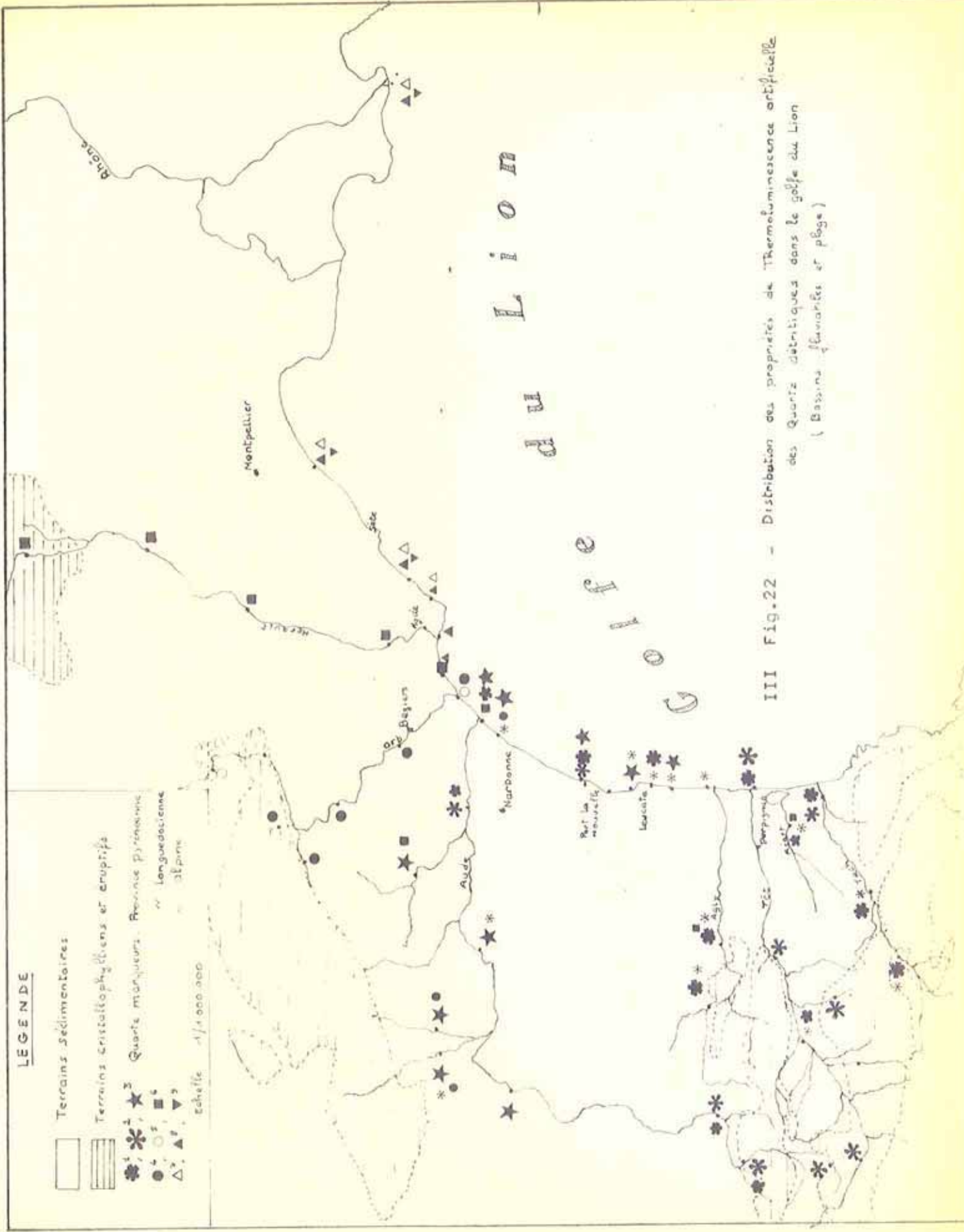
- Dans la partie méridionale du Golfe (à partir de l'embouchure de l'Aude) le matériel est principalement représenté par des types pyrénéens et languedociens. La dispersion du type Q_1 fréquent dans les bassins du Tech et de l'Agly est réparti sur tout le littoral jusqu'à l'embouchure de l'Aude, tendrait à montrer une prépondérance des transits SN. Ce résultat semble en contradiction avec la distribution du type Q_3 languedocien retrouvé jusqu'au Sud du Cap Leucate.

A ce propos deux hypothèses peuvent être formulées qui sans doute interviennent toutes deux :

- transit N-S couplé avec un transit prépondérant S-N, cette dualité dans le sens des transits actuels ayant été mis en évidence par les expériences sur traceurs radioactifs (G. COURTOIS et A. MONACO, 1966)
- remaniement de formations mises en place au cours de stades antérieurs du Flandrien.

LEGENDE

- Terrains sédimentaires
- Terrains cristallophyliques et éruptifs
- Quartz marqués Province pyrénéenne
- Longuedocienne
- Alpines
- échelle 1/4 000 000



III Fig.22 - Distribution des propriétés de Thermoluminescence artificielle
des Quartz détriqués dans le golfe du Lion
(Bassins fluviaux et plage)

CONCLUSIONS

L'étude des propriétés de T.L. des quartz fluviatiles issus des bassins susceptibles d'alimenter le Golfe du Lion montre que l'on peut distinguer différents grands domaines caractérisés par des courbes T.L. typiques : le domaine pyrénéen languedocien, la partie méridionale du Massif Central et le domaine alpin. L'étude des apports en quartz détritiques dans le Golfe du Lion peut donc être abordée en utilisant les courbes T.L. comme marqueur caractéristique du domaine nourricier initial. La distribution des propriétés T.L. du Quartz sur les plages de la côte du Languedoc-Roussillon obéit à une certaine logique permettant de mettre en évidence des transits globaux en accord avec les données minéralogiques issues de travaux plus anciens. Ces résultats montrent l'intérêt de la méthode par T.L. dans les études sédimentologiques sur les phénomènes dynamiques actuels.

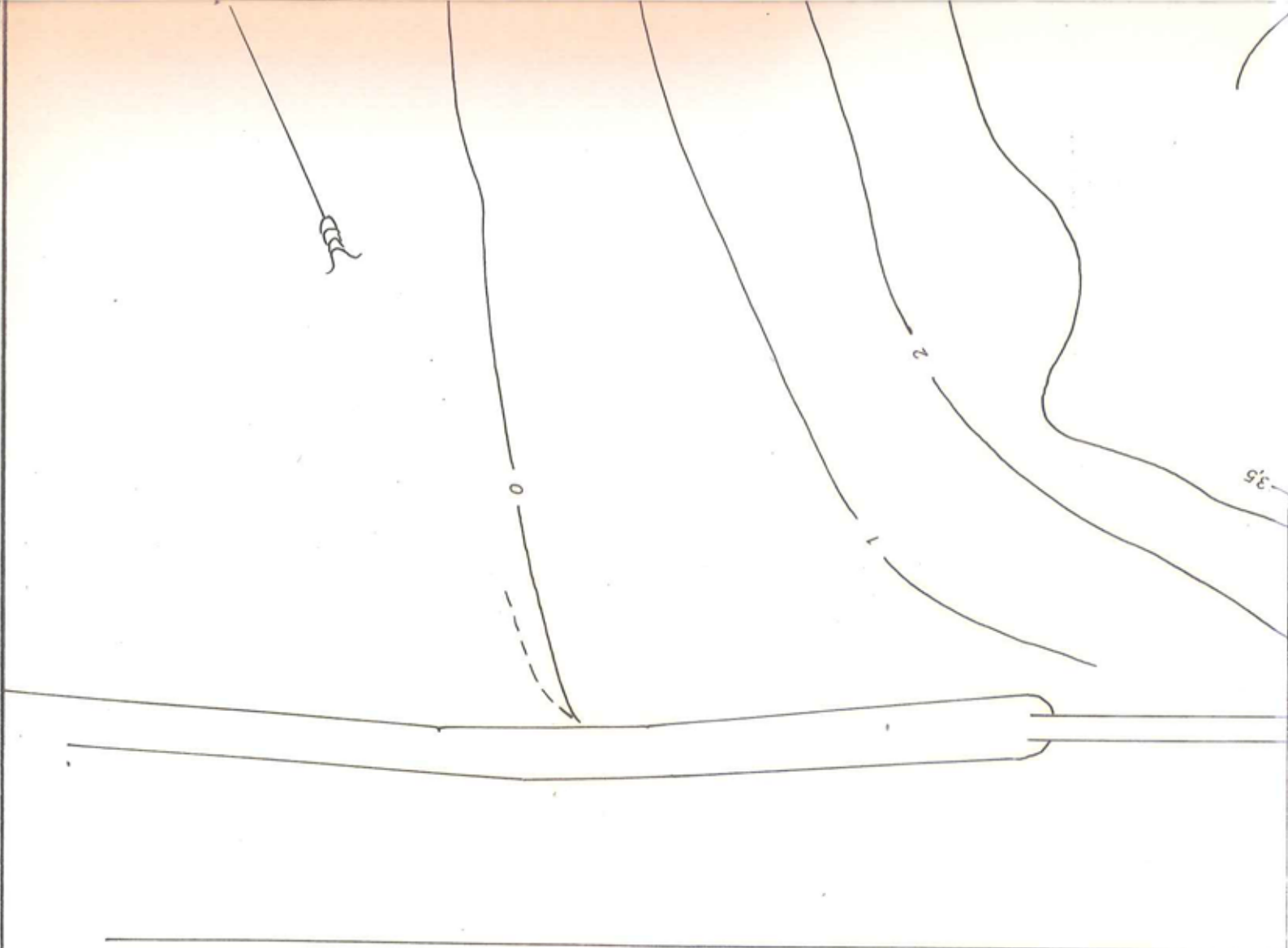
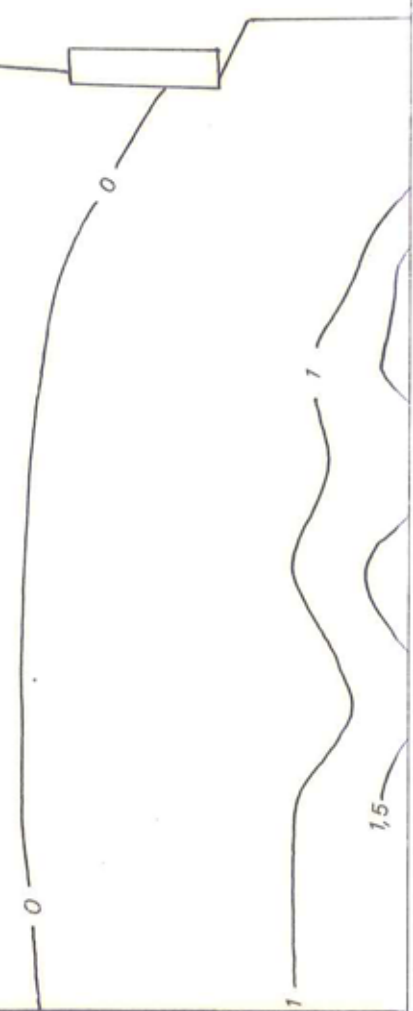


planche II PORT LA NOUVELLE

comparaison des fonds entre 1879 et 1901

----- 1879 ———— 1901

échelle 1/2 000





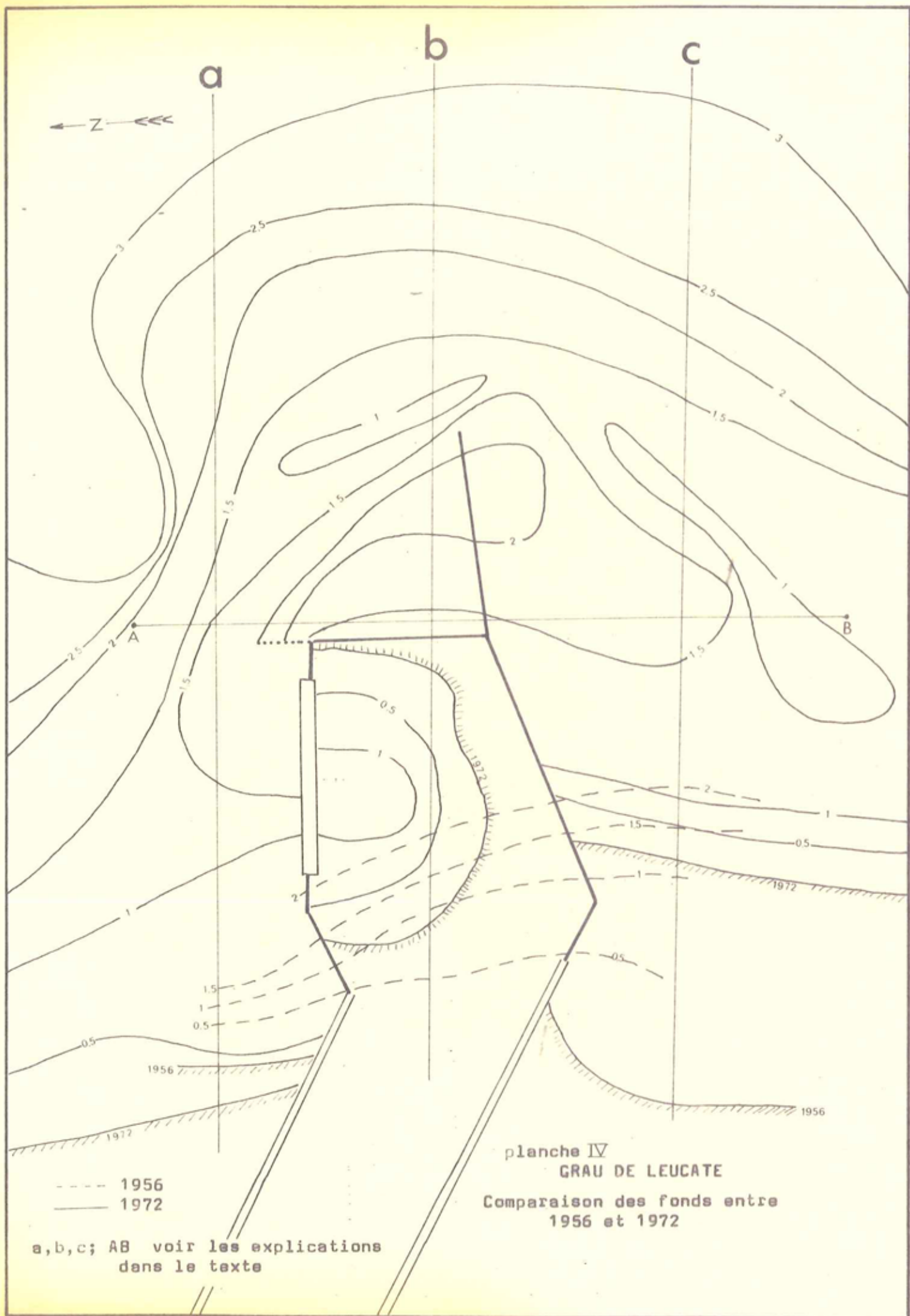


planche IV
 GRAU DE LEUCATE
 Comparaison des fonds entre
 1956 et 1972

----- 1956
 _____ 1972

a,b,c; AB voir les explications
 dans le texte

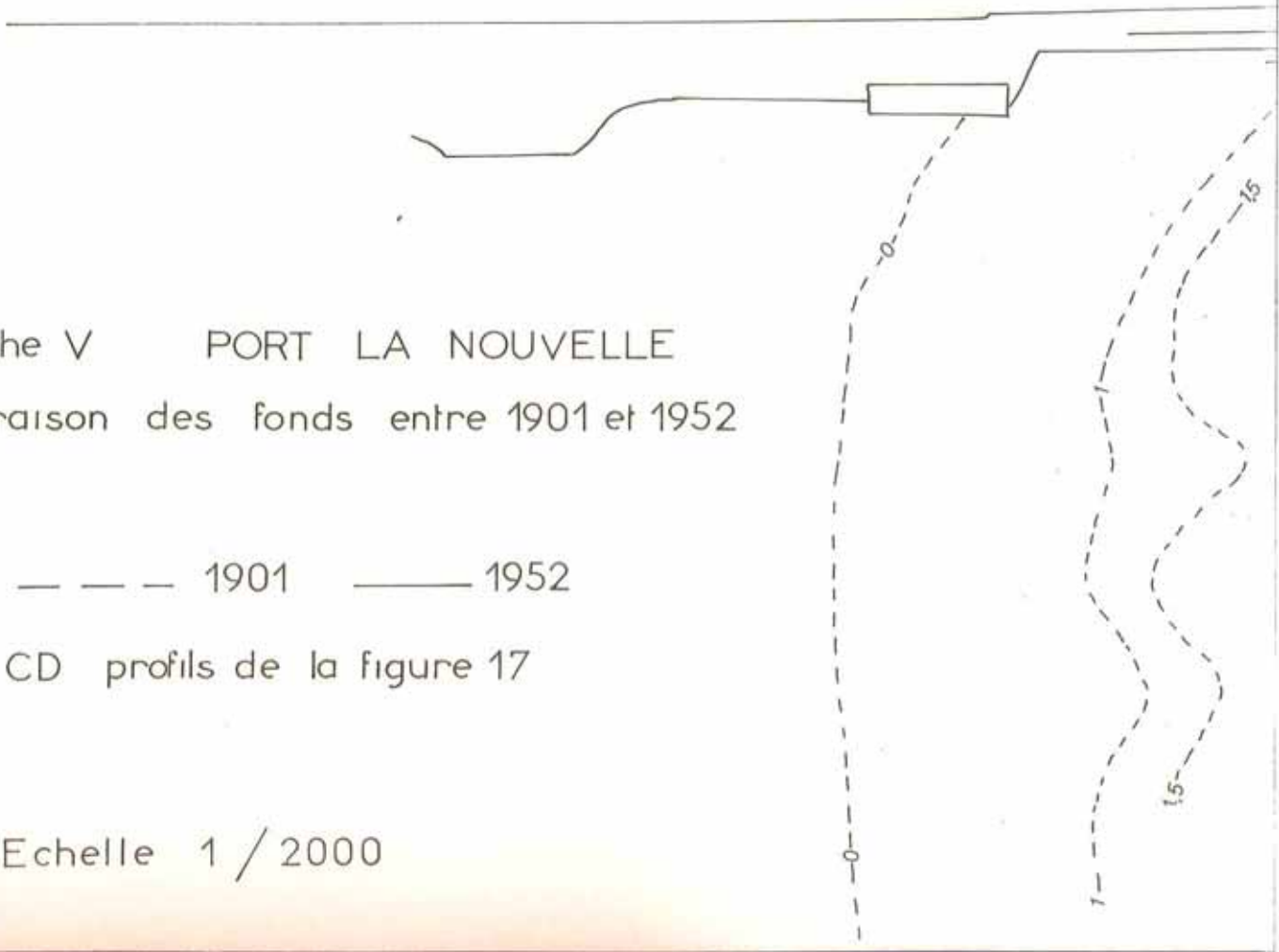
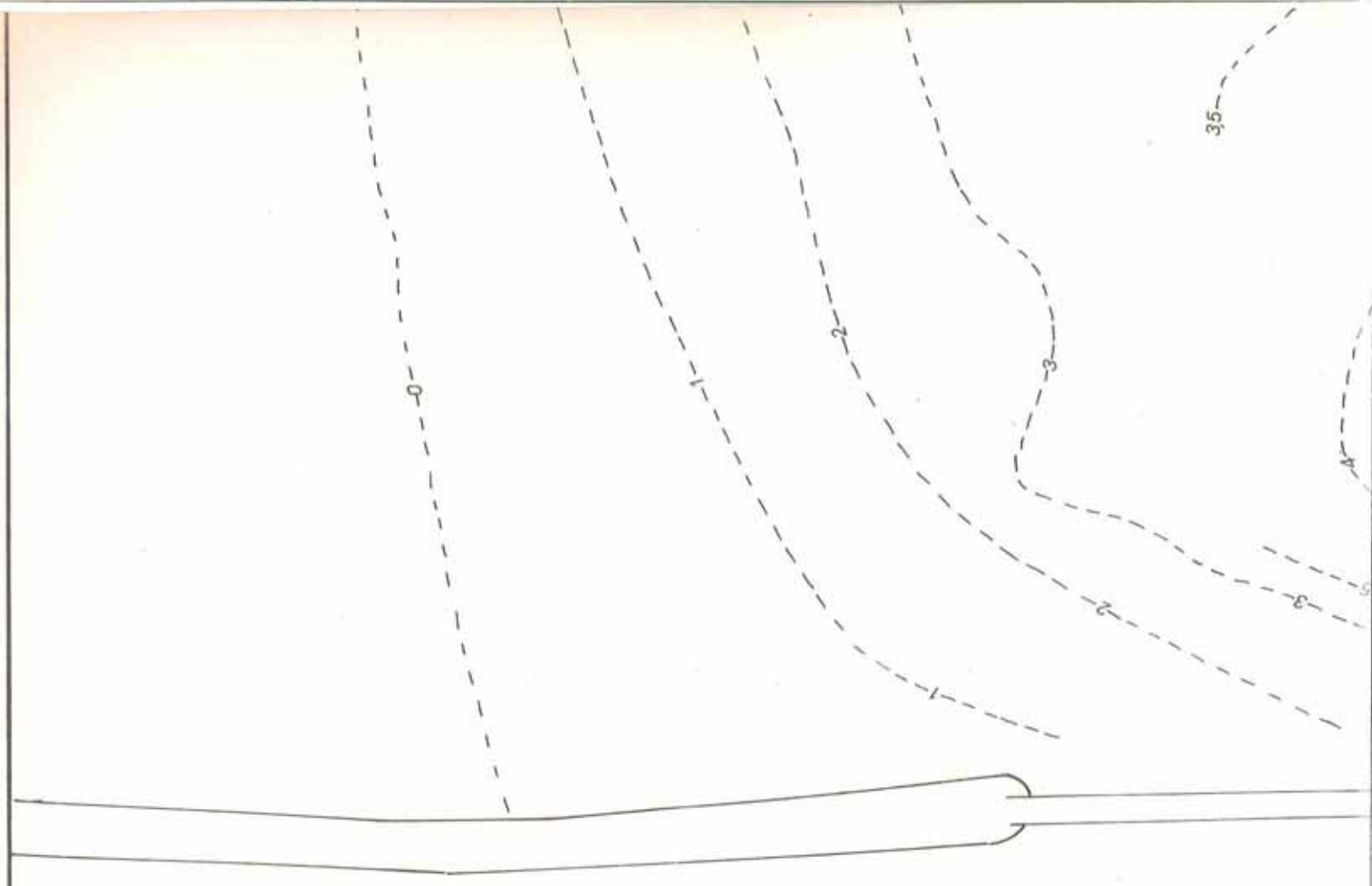
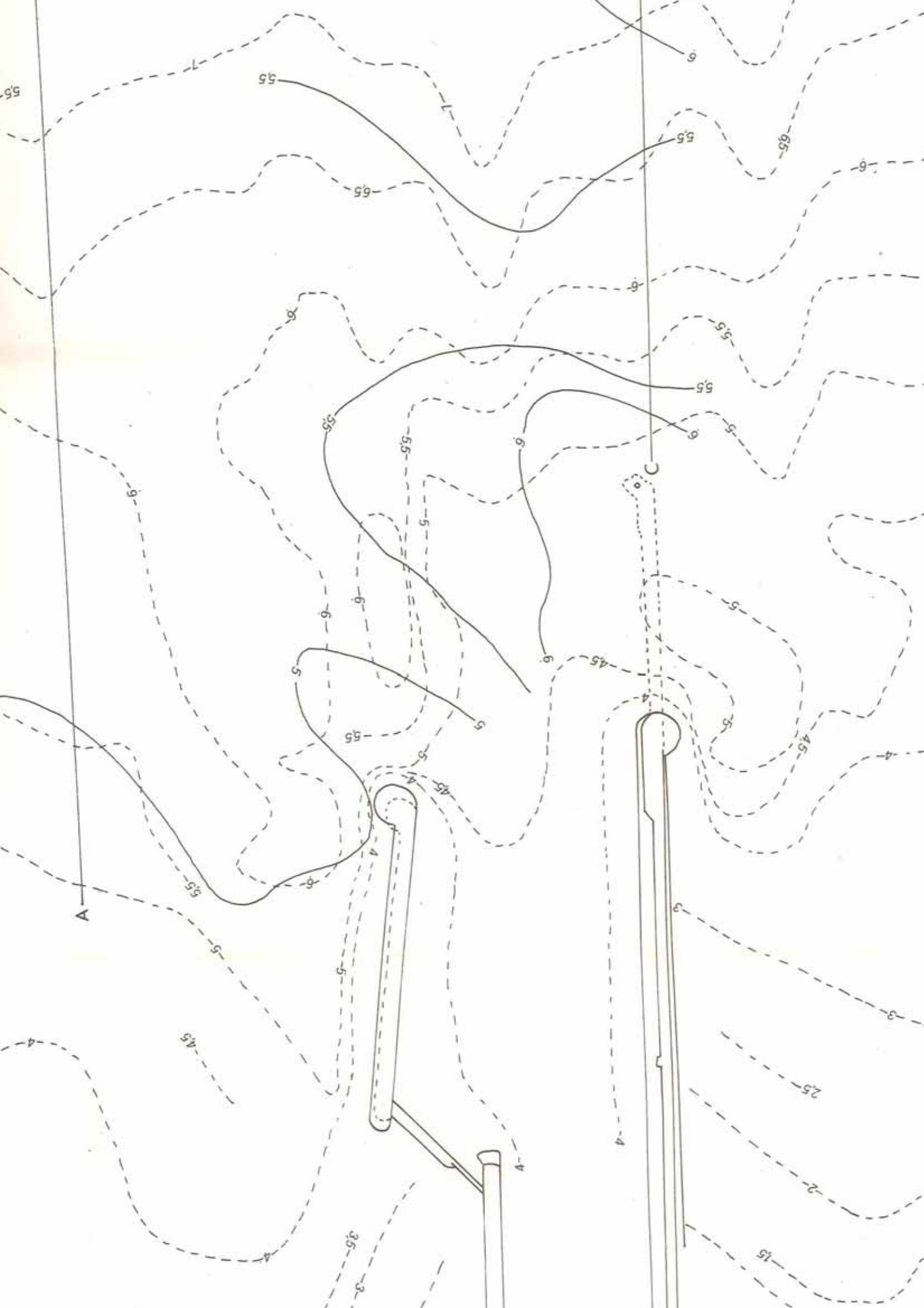


planche V PORT LA NOUVELLE
comparaison des fonds entre 1901 et 1952

— — — 1901 ——— 1952

AB , CD profils de la figure 17

Echelle 1 / 2000



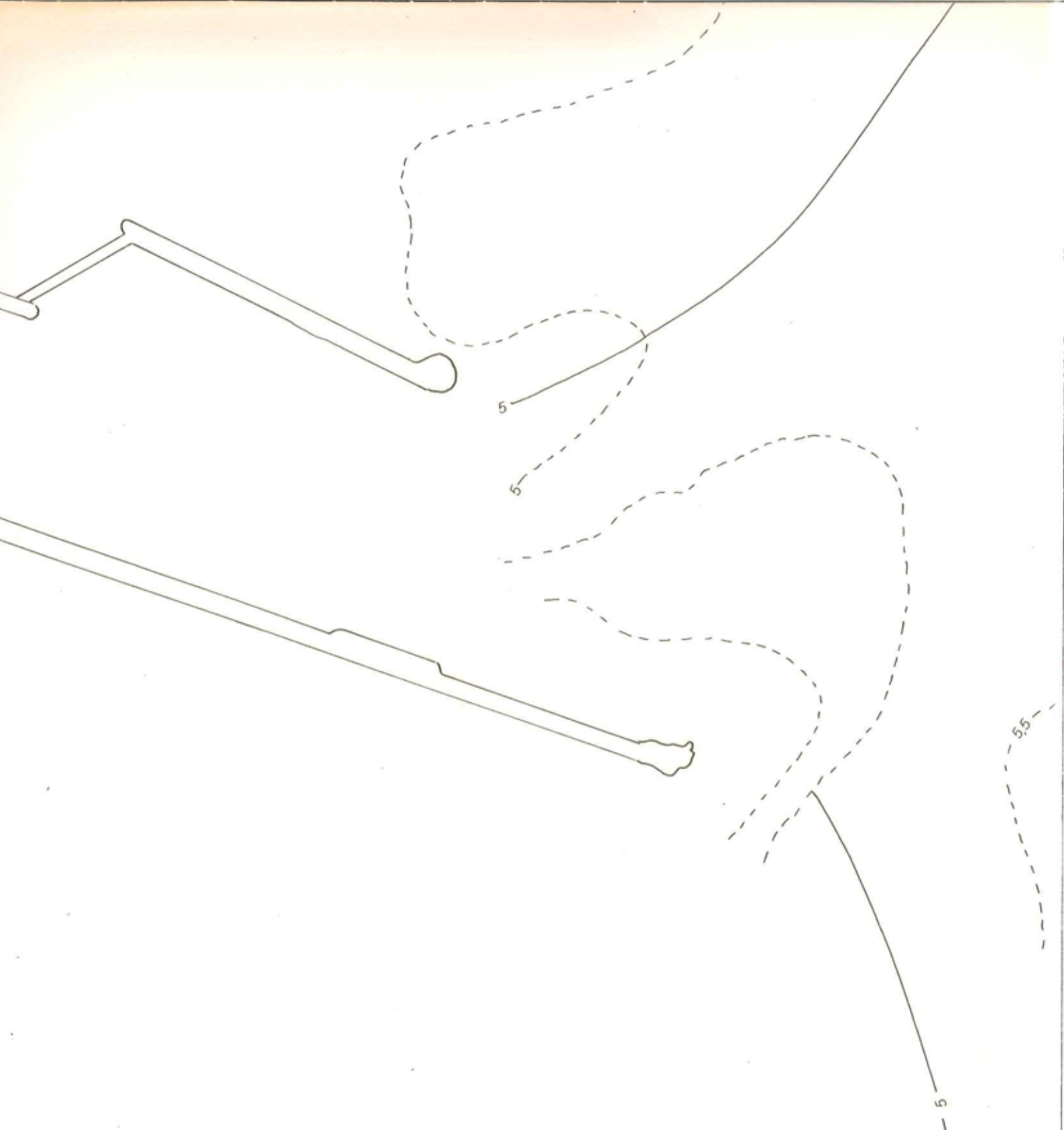


planche VI PORT LA NOUVELLE

comparaison des fonds entre 1952 et 1957

----- 1952 ———— 1957

Echelle 1/2000



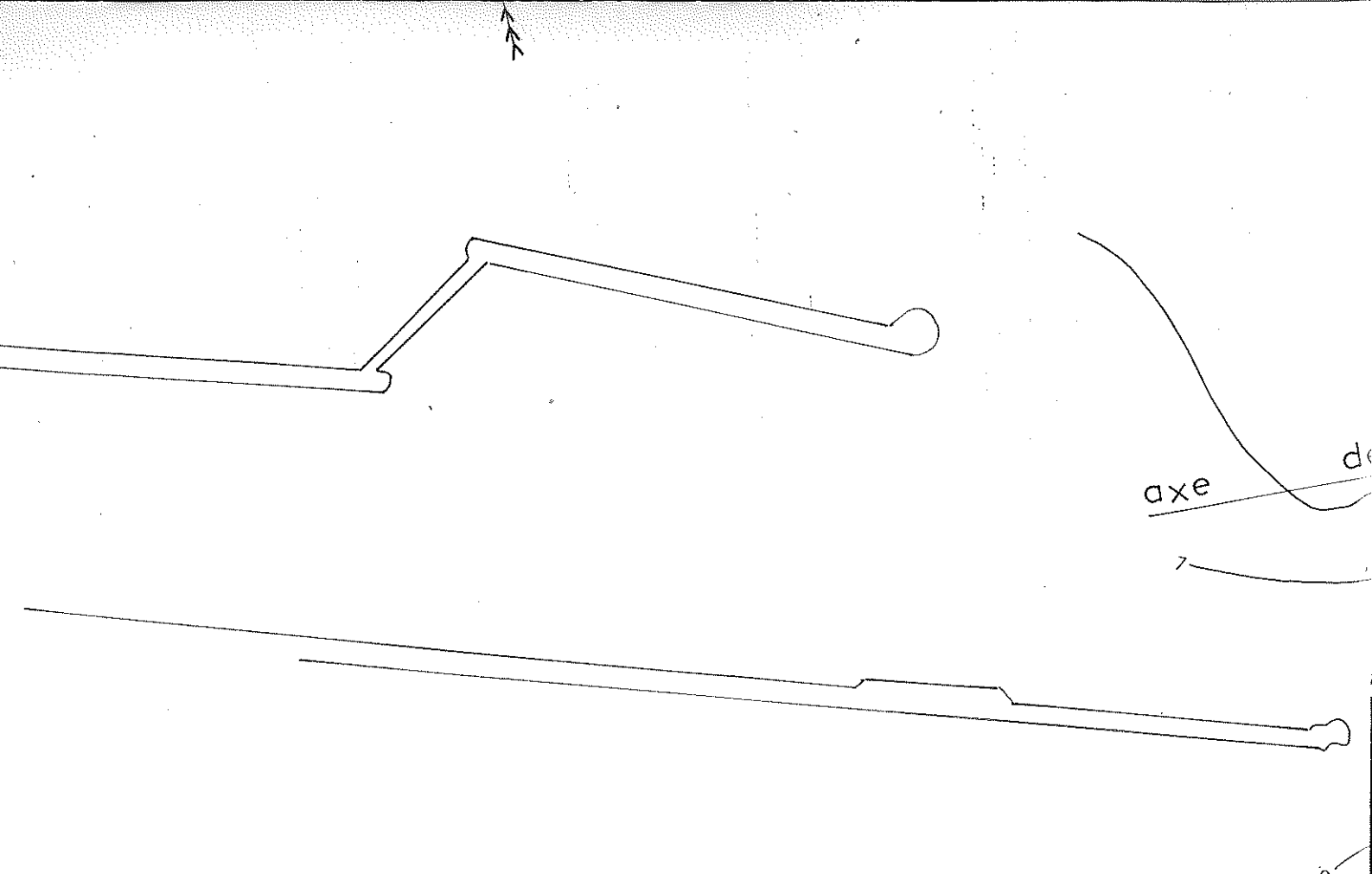


planche VII PORT LA NOUVELLE
comparaison des fonds entre 1957 et 1965
- - - - 1957 ———— 1965

Echelle 1/2000



planche VIII

PORT LA NOUVELLE

comparaison des fonds entre. 1965 et 1969

--- 1965 ——— 1969

Echelle 1 / 2000

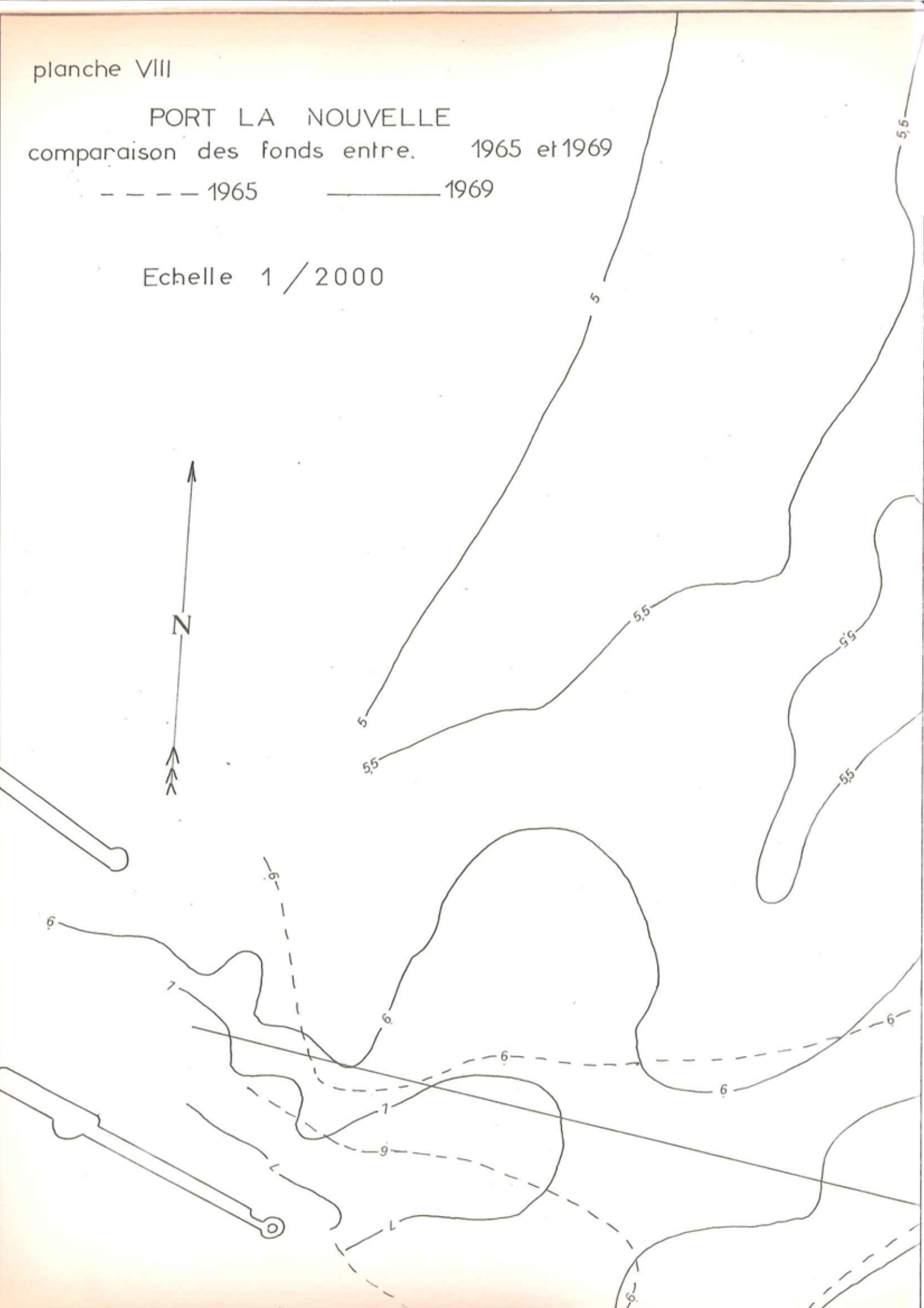




planche IX PORT LA NOUVELLE
comparaison des fonds entre 1969 et 1970

--- 1969 ——— 1970

Echelle 1/1000

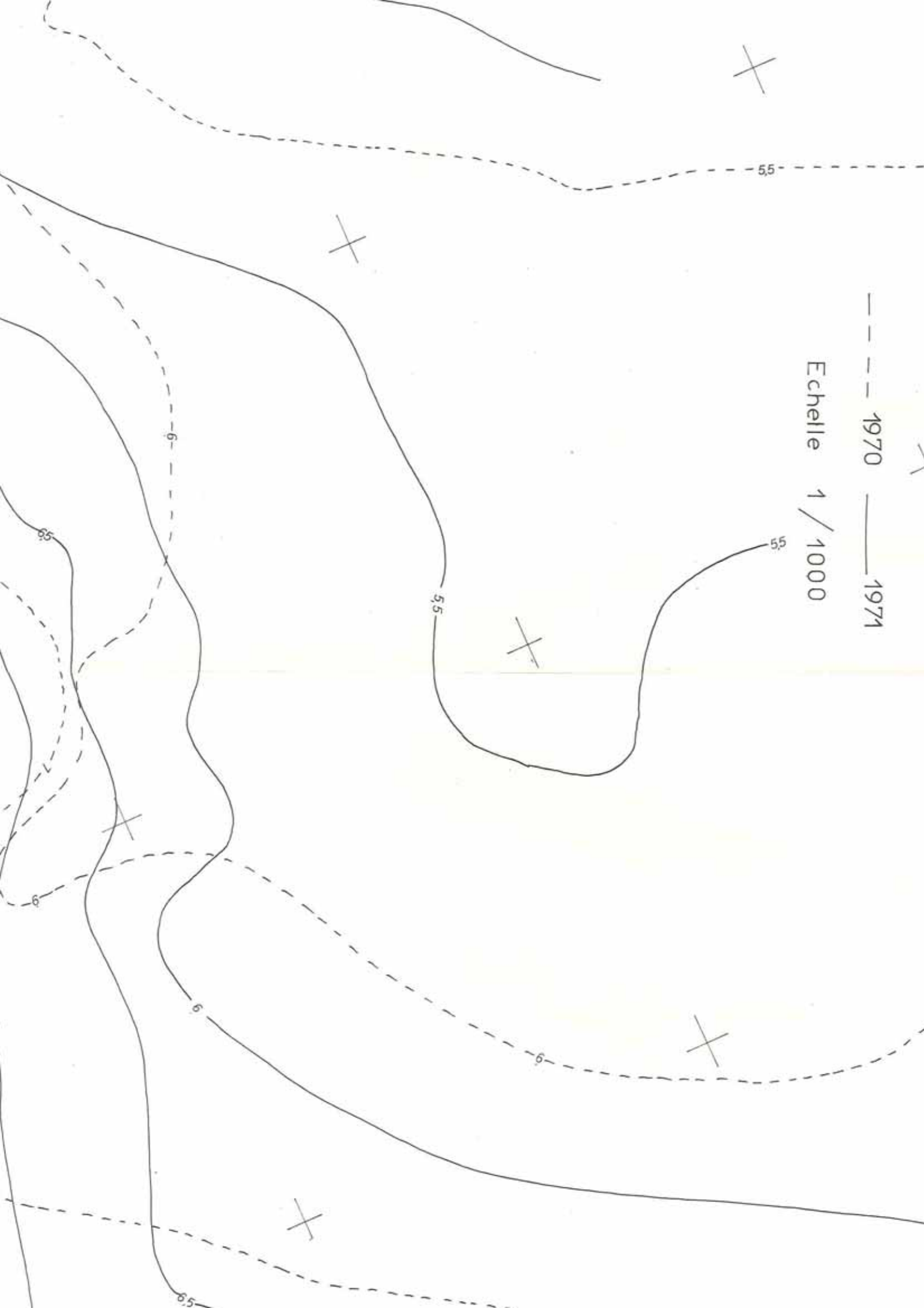






--- 1970 — 1971

Echelle 1 / 1000





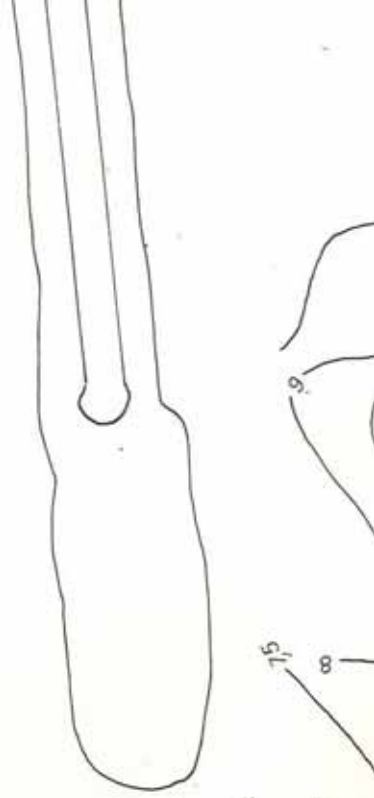
des fonds entre 1971 et 1972

1971 ——— 1972
e 1 / 1000









9.

15'

∞



6

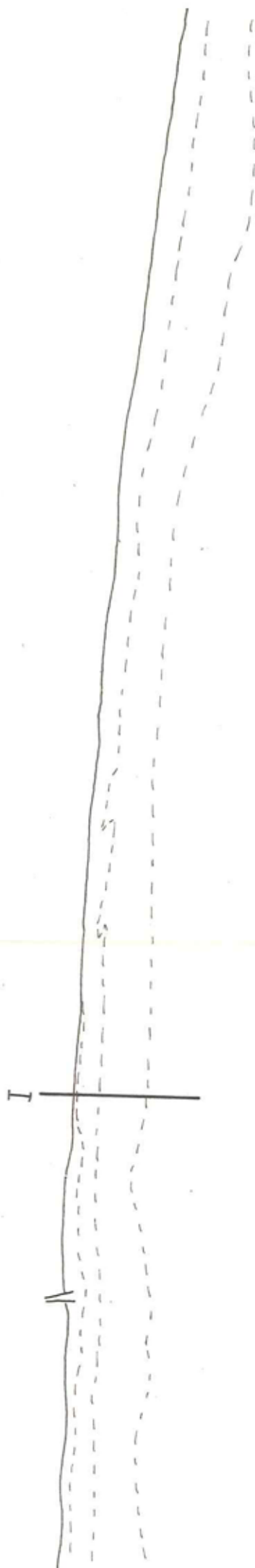
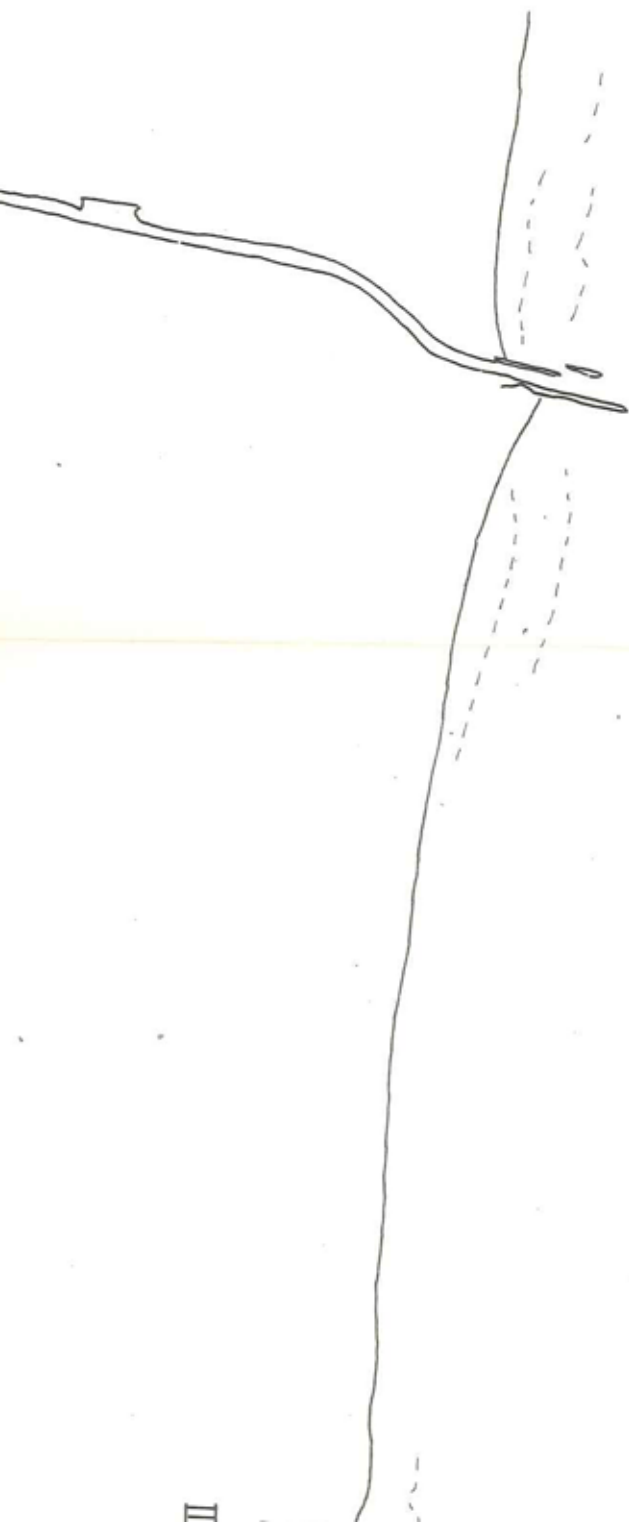
6

7



FRANCE 1945 - A - 9

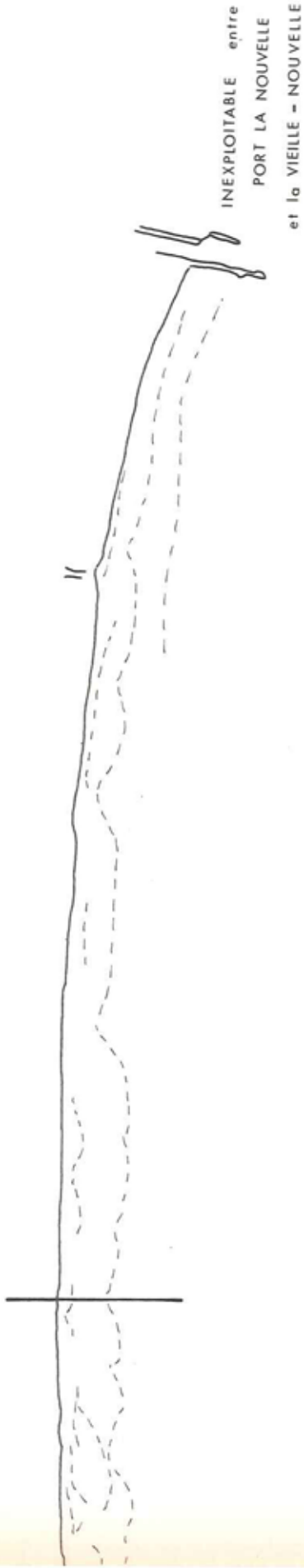
ECHELLE # 1 / 30 400



II

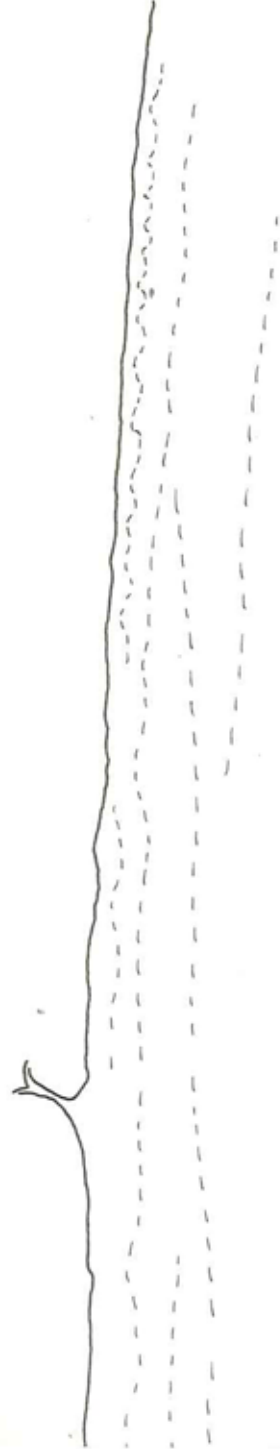


planche XIV



1962 - A - 25

ECHELLE # 1 / 28 000

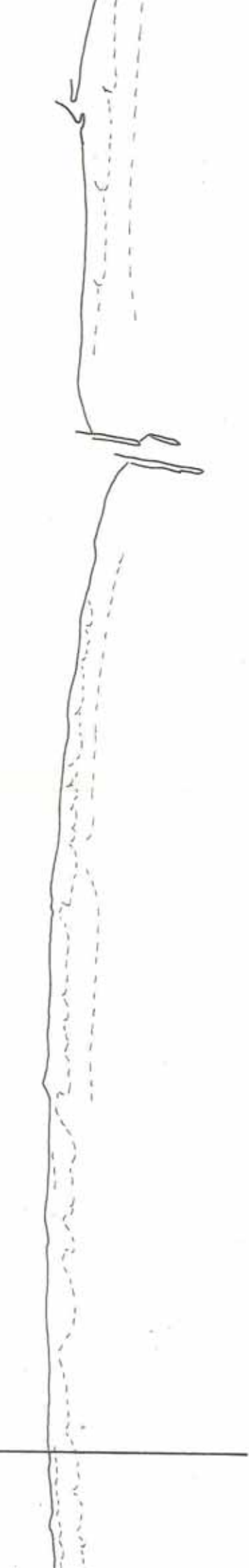


GRUISSAN 1962 - A - 25

ECHELLE # 1 / 28 000



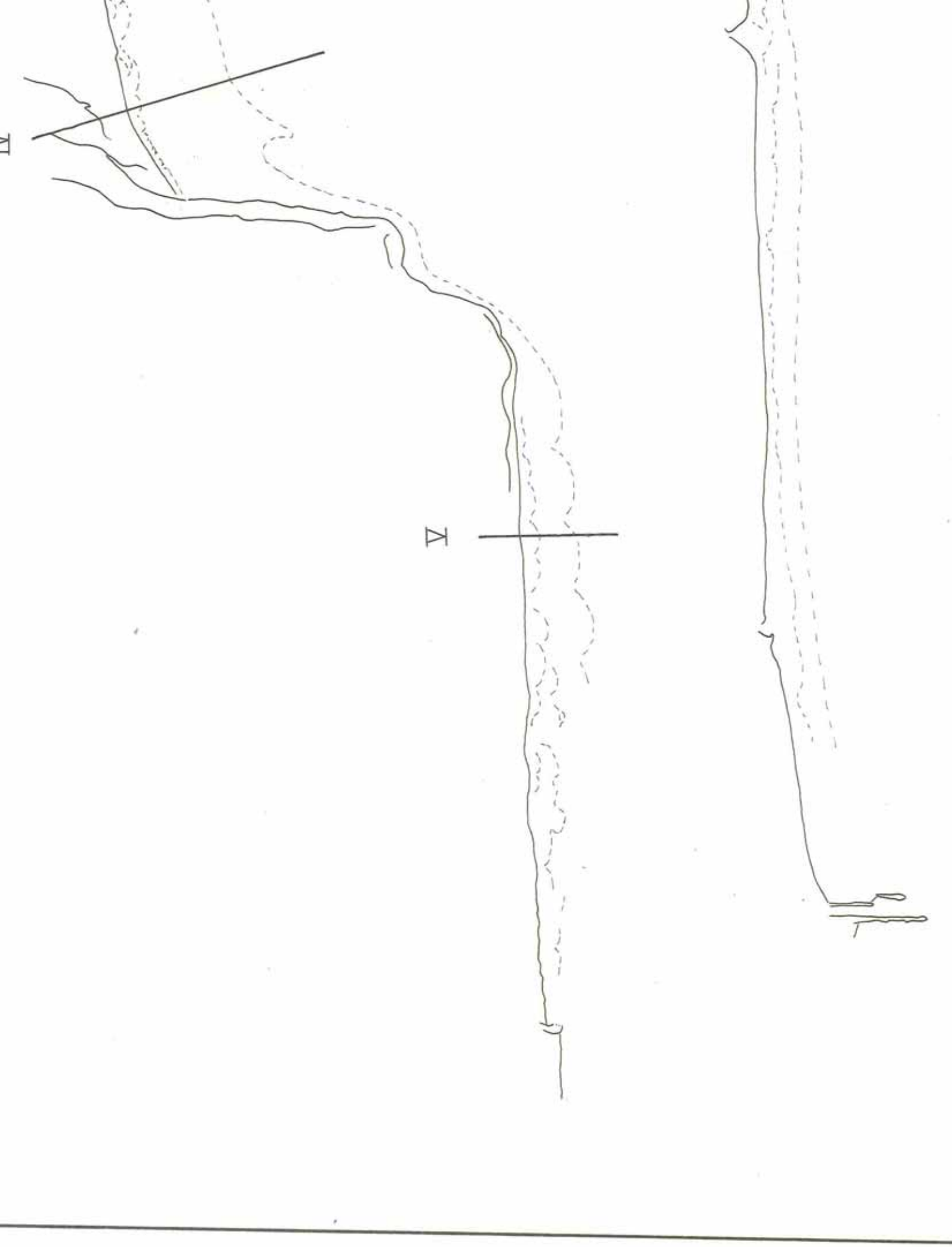
----- barres d'avant-côte



1968 SUD de PORT LA NOUVELLE
ECHELLE # 1 / 25 400



1968 NORD de PORT LA NOUVELLE
ECHELLE # 1 / 25 400



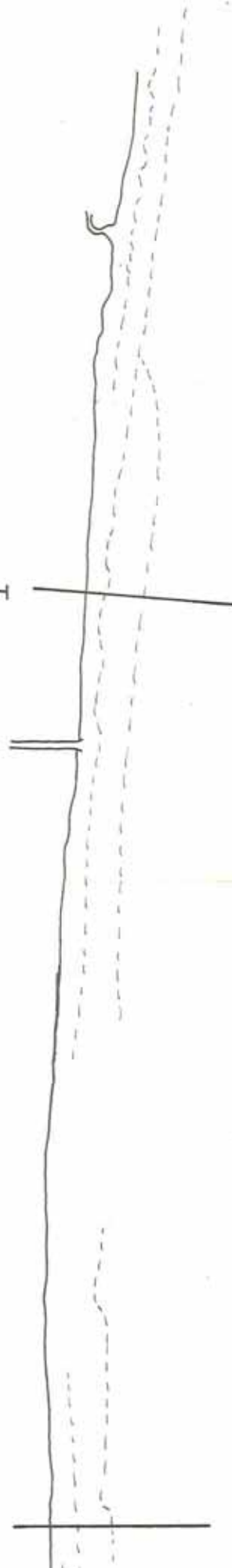


TUCHAN - LEUCATE

ECHELLE # 1 / 24

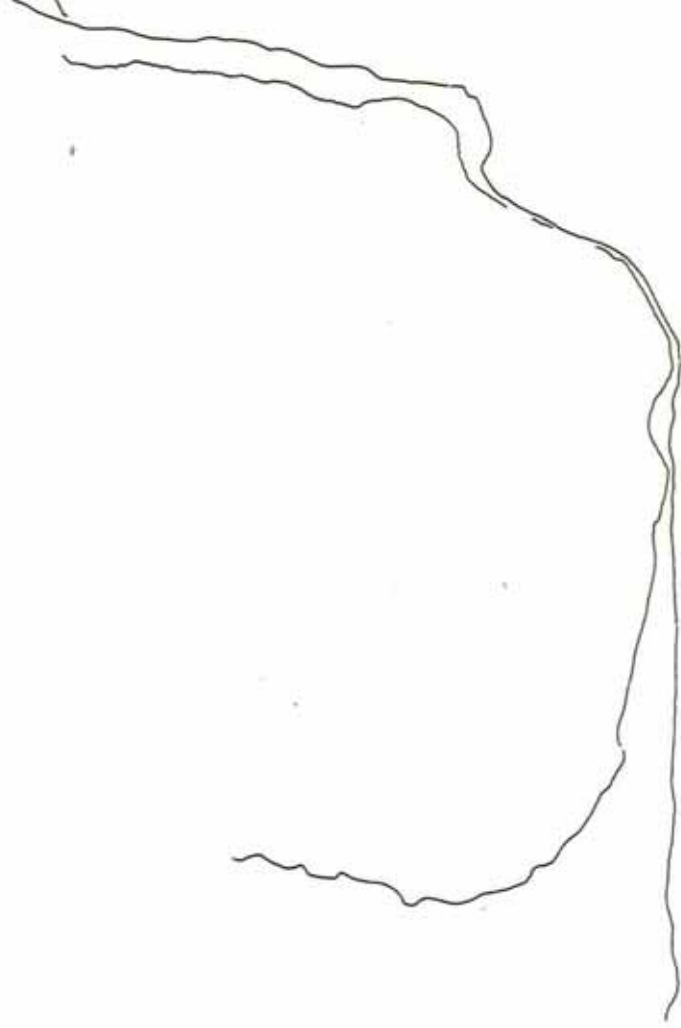
II

I

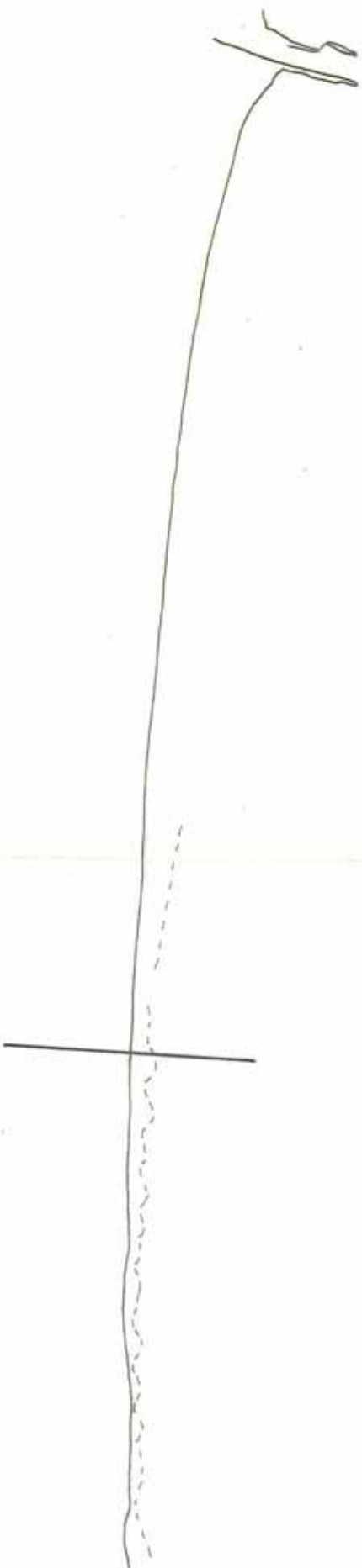


NARBONNE 1946

ECHELLE # 1 / 31 000

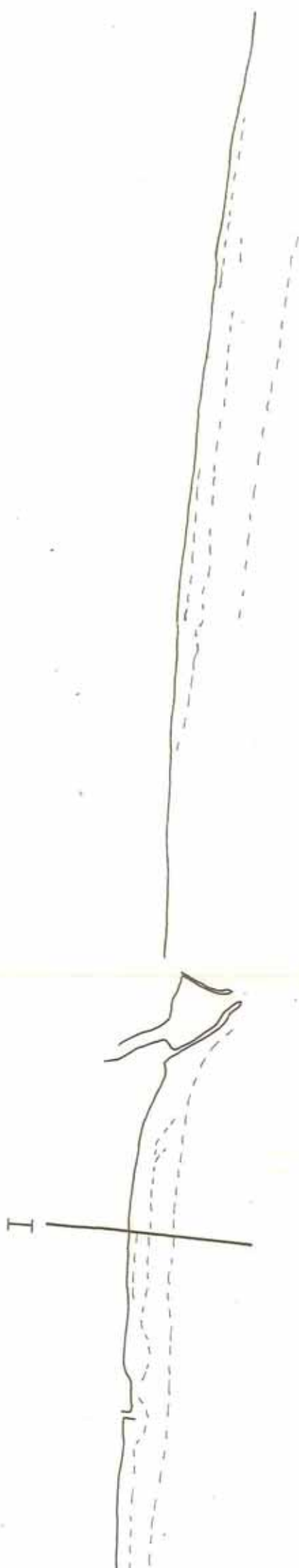


----- barre d'avant-côte



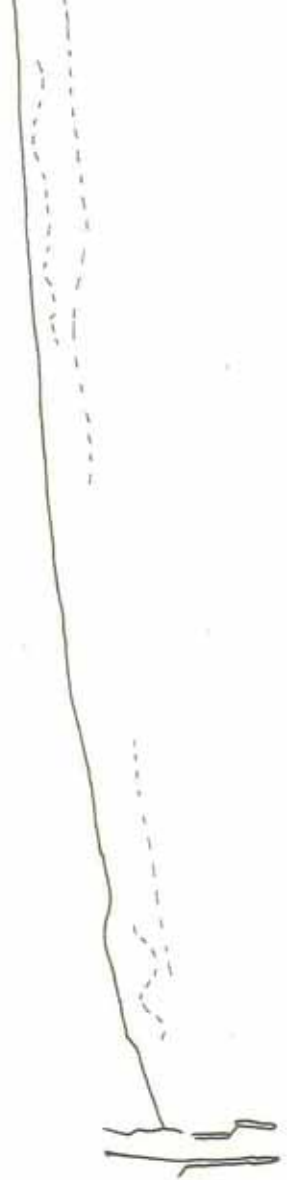
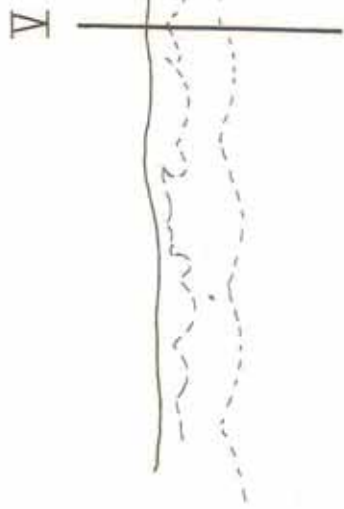
1974

ECHELLE # 1 / 33 300



1974

ECHELLE # 1 / 33 300



----- barres d'avant-côte