

COMMUNE DE GRIMAUD  
DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DU VAR

AMENAGEMENT DU LITTORAL DE  
LA COMMUNE DE GRIMAUD

RAPPORT D'ETUDE

5 1160



octobre 1989

SOMMAIRE

OBJET DES ETUDES	I
SYNTHESE DES ETUDES	II
CHAPITRE 1 - CONDITIONS NATURELLES	1
1.1 Données générales	1
1.2 Hydrographie - Océanographie - Hydrologie	3
1.3 Sédimentologie	8
1.4 Evolution du littoral	11
CHAPITRE 2 - AMENAGEMENTS	19
2.1 Les objectifs	19
2.2 Facteurs naturels à prendre en compte	19
2.3 Aménagement de la zone 1 (Port-Grimaud - Villa Sabi-Pas)	20
2.4 Aménagement des zones 2-3-4	22
2.5 Récapitulatif des aménagements et estimation sommaire des coûts	25

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 - Situation générale
- Figure 2 - Délimitation de zones
- Figure 3 - Fréquence des observations de vent
- Figure 4 - Réfraction de la houle d'Est
- Figure 5 - Réfraction de la houle d'Est - Nord-Est
- Figure 6 - Comparaison de courbes granulométriques
- Figure 7 - Répartition des herbiers à Posidonies
- Figure 8 - Evolution de l'ensemble du littoral entre 1897 et 1975
- Figure 9 - Evolution du littoral entre Gds Pin et les Mûres
- Figure 10 à 14 - Levés topographiques du littoral de Grimaud
- Figure 15 - Plan masse de l'aménagement de la côte sableuse (zone 1)
- Figure 16 - Aménagement de l'anse "Guillaume" (zone 2)
- Figure 17 - Aménagement du secteur de Beauvallon (zone 3)
- Figure 18 - Variante envisageable pour le secteur de Beauvallon

OBJET DES ETUDES

Le littoral de Grimaud a une "vie" balnéaire particulièrement active. La commune soucieuse non seulement de préserver mais de plus, d'améliorer ce capital naturel qui, attaqué par la mer et par l'homme, se dégrade a demandé à SOGREAH une étude comprenant les points suivants :

- . analyse des facteurs en jeu dans le régime du littoral :
  - facteurs naturels : hydrographie, océanographie, sédimentologie, etc.,
  - facteurs humains : ouvrages, extractions, destruction des herbiers, etc.
- . principe des aménagements à envisager pour stabiliser et améliorer la qualité du littoral tout en recherchant à préserver au mieux l'environnement.

Le rapport aborde ces différents points.

SYNTHESE DES ETUDES

Les aménagements envisageables pour le littoral de Grimaud, dont une large étendue est marquée par de nettes tendances à l'érosion, dépend des caractéristiques du régime sédimentologique : nature, origine, mouvements des sédiments, évolutions des fonds.

1. LA SITUATION ACTUELLE

1.1 ETAT AVANT TOUTE INTERVENTION HUMAINE

La géomorphologie du littoral de Grimaud est marquée par :

- . une plaine alluviale en fond de baie constituée par les apports des diverses rivières y débouchant (et plus particulièrement la Giscle),
- . un littoral à dominante rocheuse entre la Villa Sabi-Pas et le Vallon de la Croisette, limite de commune avec Sainte-Maxime.

En l'état pur, avant tout aménagement la dynamique sédimentaire de ce littoral dépendait principalement :

1. Des actions de la mer : il s'agit essentiellement, de l'agitation d'un secteur E à NE qui :
  - . induit un transit littoral Est-Ouest dont l'intensité potentielle est de l'ordre de 15 000 à 20 000 m<sup>3</sup>/an et se situe essentiellement entre la côte et les fonds de -1 à -2 m (soit en bordure très proche du littoral),

entraîne des mouvements dans le profil là aussi concernant principalement la zone entre la côte et -2 m ; il faut toutefois souligner l'importance dans les processus d'érosion du littoral de ces mouvements lorsqu'il y a de fortes surcotes (toujours associées à des tempêtes) : alors de fortes attaques en haut de plage de zones non habituellement atteintes par la mer se produisent.

2. Des apports des diverses rivières et plus particulièrement du Préconil à l'Est et de la Giscle à l'Ouest.

Les évolutions du littoral et des fonds étaient marquées par :

- une relative stabilité du littoral rocheux le long duquel cheminait, sous l'influence du transit littoral, des sédiments venant s'ajouter, dans le fond du golfe, à ceux de la plaine alluviale constituée par les apports des rivières Ouest du Golfe,
- une dynamique de la plaine alluviale classique avec les rivières méditerranéennes :
  - en période d'étiage (soit la plus grande partie du temps), construction par la mer d'un cordon littoral bordant la plaine alluviale lagunaire et fermant les débouchés des rivières ("barre"),
  - en période de crues, attaque de la barre par les eaux et établissement d'une communication rivière-mer,
  - lors des tempêtes, de forts mouvements dans le profil du cordon littoral peuvent entraîner la rupture de celui-ci et l'envahissement des lagunes (à souligner le rôle des surcotes),
  - des tendances érosives liées à la remontée du niveau marin (1,5 à 2 mm/an).

## 1.2 APRES LES INTERVENTIONS HUMAINES

### 1.2.1 Avant Port-Grimaud et Port de Cogolin (1967 et 1969)

Le régime naturel du littoral a été altéré par diverses actions humaines allant, le plus souvent, dans un sens négatif, soit une action érosive favorisée :

- 1) D'importantes extractions ont eu lieu en rivières et dans la plaine alluviale conduisant à :
  - . une diminution des apports de matériaux à la mer et du stock sédimentaire littoral actif (celui en jeu dans les actions de la mer soit, surtout, entre la côte et -2 m),
  - . un affaiblissement du cordon littoral.
  
- 2) L'urbanisation du littoral a conduit à :
  - . diverses réalisations favorisant les processus d'érosion par exemple les murs verticaux en bordure de propriétés,
  - . des ruptures des relations naturelles plage, petits fonds qui en l'état naturel sont marquées par des échanges permanents (en fonction des conditions océanographiques) "tamponnant" les effets de la mer,
  - . des dégradations du couvert végétal ayant favorisé les actions de vent,
  - . des dégradations des herbiers (pollution).

De ces diverses interventions, il est résulté une érosion des fonds et du littoral avec, en particulier, une fragilisation du cordon littoral bordant la plaine littorale (qui s'est rompu à deux occasions lors des tempêtes de novembre 1961 et novembre 1962). Cette érosion a été la plus sensible dans le secteur le plus fragile c'est-à-dire dans le secteur sableux : Villa Sabi-Pas - Port-Grimaud. Pour lutter contre, divers ouvrages, principalement des épis, ont été réalisés sans qu'il y ait eu élaboration d'un plan d'aménagement global. Par ailleurs, divers aménagements fonctionnent mal ou peu (épis trop courts ou mal orientés).

#### 1.2.2 Après la construction de Port-Grimaud

Pour l'essentiel, les processus définis au paragraphe précédent (1.2.1) sont restés en jeu.

La principale modification, quant au régime sédimentologique, résulte de l'effet stabilisateur de la jetée Nord de Port-Grimaud sur la tenue du cordon littoral en fond de baie (les Mûres - Port-Grimaud), la jetée jouant un rôle d'épi contre lequel s'accumulent les matériaux.

## 2. AMENAGEMENTS ENVISAGEABLES

### 2.1 PRINCIPES D'AMENAGEMENTS

La stabilisation et l'amélioration de la qualité des plages du littoral de Grimaud doit prendre en compte les points suivants issus de l'analyse des phénomènes naturels et des effets des actions humaines :

- . les apports actuels naturels de sédiments sont insuffisants pour permettre d'envisager des confortements et reconstitutions rapides et suffisantes de plages ; il convient alors de prévoir des rechargements artificiels,
- . il y a un transit littoral quasiment unidirectionnel le long du littoral en particulier entre le Vallon de la Croisette et les Mûres, il en résulte un bon fonctionnement d'épis correctement dimensionnés : longueur de l'ordre de 60 m et espacement de l'ordre de 150 m,
- . un plan d'aménagement général implique la destruction de divers ouvrages existants apparaissant inutiles.

### 2.2 AMENAGEMENTS ENVISAGES

#### 2.2.1 Côte sableuse : Port-Grimaud - Villa Sabi-Pas

- a. plage devant Port-Grimaud (jusqu'au ruisseau de Bagarède) :
- . pas de nécessité d'ouvrages,
  - . rechargements éventuels si on souhaite son agrandissement ou l'amélioration de sa tenue vis-à-vis de fortes tempêtes,
- b. ruisseau de Bagarède - Villa Sabi-Pas : aménagement de 7 alvéoles entre 150 et 200 m de longueur par :
- prolongements d'épis déjà existants sauf un qui est à créer (au total près de 200 m d'épis à réaliser),
  - rechargements en sédiments (diamètre moyen de 0,5 à 1 mm au minimum). Au total, il est prévu de l'ordre de 45 000 m<sup>3</sup> d'apports initiaux et 5000 m<sup>3</sup>/an d'entretien,
  - suppression de divers épis et de la défense longitudinale.



2.2.2 Côte rocheuse

- . pas d'aménagement entre la villa Sabi-Pas et la Pointe Guillaume (trop exposé),
- . aménagement de l'anse "Guillaume" avec deux épis de 50 m et 25 000 m<sup>3</sup> de rechargements,
- . aménagement de la zone de Beauvallon : 1 épi de 40 ou 60 m et rechargement de 5 ou 10 000 m<sup>3</sup> (solution initiale ou variante),

2.3 ESTIMATION SOMMAIRE DES COUTS :

- . côte sableuse (zone 1) :
  - 6 épis (dont 1 à créer) : environ 1 700 000 F HT
  - rechargement de 45 000 m<sup>3</sup> de sable : environ 9,5 MF HT
- . côte rocheuse :
  - anse "Guillaume" (zone 2) : 2 épis (1 000 000 F HT) et 25 000 m<sup>3</sup> (5 MF HT environ),
  - secteur de Beauvallon (zone 3) : 1 épi de 40 ou 60 m (450 à 600 000 F HT) et 5 à 10 000 m<sup>3</sup> de rechargement (1 à 2 MF HT).

oOo

## Chapitre 1

### CONDITIONS NATURELLES

#### 1.1 DONNEES GENERALES

##### 1.1.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le golfe de Saint-Tropez a une longueur de 8 km, une largeur de 2,5 à 4 km et une orientation générale Ouest-Sud-Ouest à Est-Nord-Est (figure 1). Il correspond à une échancrure du littoral dans des massifs gneissiques.

Les principaux cours d'eau débouchant dans le golfe sont :

- dans le fond du golfe : la Giscle, le Bourrian et le Bélieu ; leurs dépôts ont constitué une importante plaine alluviale où ont été aménagés Port-Grimaud et les Marines de Cogolin ;
- au Nord, à Sainte-Maxime : le Préconil.

Divers ruisseaux drainent la montagne entre la plaine alluviale et Sainte-Maxime : ruisseau de Saint-Pons et de Bagarède, des Mûres de Beauvallon, de la Croisette.

Le littoral de la commune de Grimaud se divise en deux parties fondamentales (fig. 2) :

- une côte où dominent les formations rocheuses, sur environ 2,7 km entre le vallon de la Croisette et la Villa Sabi-Pas (zones 2, 3 et 4) :
  - zone 2 - Villa Sabi-Pas - Golf Hôtel de Beauvallon
  - zone 3 - Golf Hôtel - Pointe de Guerre Vieille
  - zone 4 - Pointe de Guerre Vieille - Vallon de la Croisette
- une côte sableuse bordant la plaine alluviale, considérablement modifiée par les aménagements, entre la Villa Sabi-Pas et la rivière de la Giscle (Zone 1).

### 1.1.2 HISTORIQUE DES AMENAGEMENTS LITTORAUX

#### a. Ouvrages portuaires

Ceux-ci sont liés à la réalisation des marinas de Port-Grimaud et de Cogolin dans la plaine deltaïque formant le fond du golfe :

- . Port-Grimaud (1967) : jetée courbe au Nord de 250 m  
jetée Sud de 100 m
- . Débouché de la Giscle (1967) : jetée Nord de 150 m  
jetée Sud de 200 m
- . Marines de Cogolin (1969) : brise-lames Nord de 300 m  
jetée Sud de 500 m

#### b. Défense du littoral

L'érosion du littoral a conduit à la réalisation d'ouvrages de défense, principalement constitués par des épis ; les premiers datent de 1930, il semble que, le plus souvent, ces constructions aient été le fait de propriétaires riverains ; bien sûr ceux-ci ont plus recherché leurs propres intérêts que ceux de la communauté. Par ailleurs, divers ouvrages ne respectent guère les règles de l'art.

### 1.1.3 PRINCIPALES ETUDES ANTERIEURES

Parmi les principales études antérieures ayant concerné le littoral de Grimaud, on peut citer :

- . Etude des causes de la destruction de la plage de Cogolin par la tempête des 4 et 5 novembre 1962. SOGREAH, 1962 (R 8454).
- . Recherches de sédimentologie appliquée au littoral rocheux de la Provence, aménagement et protection - CNEXO, 1975.
- . Communes de Grimaud et de Sainte-Maxime - Protection des plages de la façade Nord du Golfe de Saint-Tropez - DDE, 1980.
- . Aménagement du littoral, le régime des plages varoises - Ministère de l'Environnement - LCHF, 1984.

1.2 HYDROGRAPHIE - OCEANOGRAPHIE - HYDROLOGIE

1.2.1 HYDROGRAPHIE

Les caractéristiques hydrographiques sont (figure 1) :

- . dans l'axe du golfe une atténuation progressive des profondeurs du NE (-70 m à l'entrée) vers le SW (-15 m aux abords de Grimaud),
- . les pentes moyennes des fonds jusqu'à l'isobathe -5 m (que l'on peut considérer comme constituant la limite d'action des vagues) sont de :
  - 5 % au droit de Beauvallon,
  - 1,5 % devant le littoral sableux de Saint-Pons et Grimaud.

1.2.2 OCEANOGRAPHIE

1.2.2.1 Les vents (figure 3)

On dispose des données au Cap Camarat qui indiquent qu'il y a trois provenances prédominantes des vents :

- . vents du quadrant Ouest (45 % des observations) :
  - Sud-Ouest (vent régnant sur l'année mais avec une fréquence maximale de mars à septembre),
  - Nord-Ouest (en particulier de septembre à janvier),
- . vents Nord-est à Est : environ 35 % des observations, toutes saisons.

1.2.2.2 Fluctuations de niveau

Du point de vue sédimentologique, les fluctuations de niveau interviennent sur :

- . la largeur de plage soumise aux actions de la mer,

- . les propagations des vagues (principalement liées à la période des vagues, à la hauteur d'eau et à la bathymétrie),
- . le régime des courants (toutefois en Méditerranée, les courants de marée sont négligeables).

Les fluctuations de niveau sont liées :

- . à la marée astronomique, elle est peu importante en Méditerranée : 20 à 30 cm,
- . aux surcotes et décotes associées aux actions atmosphériques (vents, pression barométrique) et océanographiques (tempête). Schématiquement, les vents de mer (secteur E à SE), associés aux vagues qu'ils engendrent, "apportent" de l'eau dans le Golfe et il y a surcote ; à l'inverse les vents de terre (secteur NW : Mistral) entraînent des décotes. Les surcotes atteignent usuellement 20-30 cm et peuvent être de l'ordre de 1 m dans les circonstances exceptionnelles (fortes tempêtes). C'est dans ces dernières conditions que la mer provoque d'importantes dégradations et érosions du littoral.

#### 1.2.2.3 Agitation

##### a. Caractéristiques devant le Golfe de Saint-Tropez

L'agitation, au large, peut être caractérisée par les points suivants :

- . elle provient de deux secteurs principaux :
  - Ouest à Sud-Ouest,
  - Est à Sud-Est (d'où provient l'agitation la plus forte),
- . la hauteur significative annuelle  $H_s^*$  est comprise entre 3 et 3,5 m,
- . les périodes les plus fréquentes sont de l'ordre de 4 à 8 s et ne dépassent guère 10 à 12 s.

---

\*  $H_s$  : Hauteur des 33 plus fortes vagues d'un train de 100 vagues.

## b. Agitation dans le golfe

### . Agitation issue du large

Compte tenu de son orientation, le golfe est protégé de l'agitation du secteur Ouest à Sud-Ouest. Par contre, les vagues provenant du secteur Est et particulièrement du Nord-Est peuvent largement y pénétrer.

Les figures 4 et 5 illustrent des exemples de propagation de vagues dans le Golfe. On peut en particulier remarquer (figure 5) que par agitation d'Est-Nord-Est, entre Saint-Tropez et la Grande Pointe, les vagues du large sont peut atténuées : elles atteignent une hauteur, dans la partie centrale, de 0,8 à 0,9 fois celle du large. Les vagues issues de l'Est n'atteignent que 0,5 fois la hauteur de celles du large. Dans le secteur de la Grande Pointe, la répartition statistique des vagues est donnée dans le tableau 1.

On en déduit les valeurs suivantes :

- . vague biennale  $H = 3,60$  m et  $T = 8$  s
- . vague décennale  $H = 5,0$  m et  $T = 10$  s.

De l'ensemble de ces données, il est à retenir que c'est surtout les vagues issues de l'Est au Nord-Est qui sont en jeu dans les processus d'attaque du Nord et du fond du golfe, zone appartenant principalement à la commune de Grimaud.

### . Clapots levés par vents locaux

Les vents de secteur Est lèvent dans le golfe des clapots, vagues de périodes courtes (2 à 4 s) et de hauteurs faibles : le plus souvent 0,2 à 0,5 m, pouvant atteindre en tempête 1 à 1,5 m. Ces clapots sont très actifs dans la vie sédimentologique de la zone frontière mer-plage (plage et fonds jusqu'à -1 m).

#### 1.2.2.4 Courants

Les courants de marée et les courants généraux sont faibles et ont une action négligeable dans la dynamique sédimentaire littorale.

Les vents engendrent des courants dont la vitesse est de 0,02 à 0,03 fois celle du vent, soit pour des vents de 5 à 10 m/s, des vitesses de l'ordre de 0,2 m/s.

TABLEAU 1  
REPARTITION STATISTIQUE DES VAGUES A GRANDE POINTE

FREQUENCES DE DEPASSEMENT

ANNUEL SECTEUR : 85. A 95. DEG.

H (M) OBSERVE	NOMBRE D'OBS.		H (M)	NOMBRE SUP. H		FREQUENCE DE DEPASSEMENT		
	MER	HLE		MER	HLE	MER	HOULE	CUMULE
			0.00	2643	744	0.14E+00	0.40E-01	0.18E+00
0.10	982	89	0.25	1661	655	0.90E-01	0.35E-01	0.12E+00
0.50	1012	307	0.75	649	348	0.35E-01	0.19E-01	0.53E-01
1.00	519	253	1.25	130	95	0.70E-02	0.51E-02	0.12E-01
1.50	75	47	1.75	55	48	0.30E-02	0.26E-02	0.55E-02
2.00	30	29	2.25	25	19	0.14E-02	0.10E-02	0.24E-02
2.50	13	11	2.75	12	8	0.65E-03	0.43E-03	0.11E-02
3.00	7	5	3.25	5	3	0.27E-03	0.16E-03	0.45E-03
3.50	1	1	3.75	4	2	0.22E-03	0.11E-03	0.32E-03
4.00	0	1	4.25	4	1	0.22E-03	0.54E-04	0.27E-03
4.50	4	1	4.75	0	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

PERIODE D'OBSERVATION

1961 A 1980

	MER	HOULE	
NB D'OBS. POUR LE SECTEUR DE 360. DEG.	18482	18600	(CALMES INCLUS)
NB D'OBS. POUR LE SECTEUR DE 85. A 95. DEG.	2643	744	(CALMES EXCLUS)
NB D'OBS. DE CE SOUS-SECTEUR :	2643	744	

Le régime des courants dépend étroitement de celui des vents :

- . les vents de secteur Est entraînent les eaux vers le fond du Golfe (avec très vraisemblablement formation de contre-courants de retour),
- . les vents issus du secteur Ouest, au contraire, entraînent les eaux vers le large.

Si compte tenu de leur vitesse, le plus souvent de moins de 0,2 à 0,3 m/s, les courants générés par le vent n'interviennent pas (ou fort peu) dans les transports de sable, ce sont par contre les vecteurs fondamentaux des matériaux transportés en suspension :

- . "vases",
- . algues et posidonies.

### 1.2.3 HYDROLOGIE

#### 1.2.3.1 Apports liquides

Les cours d'eau et autres ruisseaux débouchant dans le golfe n'ont pratiquement pas de débit la plupart du temps.

Lors des crues liées aux fortes pluies caractéristiques du climat méditerranéen, ils présentent un caractère torrentiel. Le tableau ci-après résume les paramètres principaux :

Nom	Superficie du bassin versant (km <sup>2</sup> )	Crue décennale (m <sup>3</sup> /s)
Gisclé	236	550
Bourrian-Bélieu	29	115
Préconil	55	135

#### 1.2.3.2 Apports solides

Dans un passé récent, il y a eu, dans la plupart des cours d'eau, d'importantes extractions de matériaux et les apports naturels ont donc été fortement perturbés et réduits. Antérieurement, en admettant une érosion spécifique de l'ordre de 500 t/km<sup>2</sup>/an, les apports solides pour les trois rivières pouvaient être de l'ordre de 150 000 t/an ("vases" et sables) dont 100 à 120 000 t pour la Gisclé, 20 à 25 000 t pour le Préconil et 10 à 15 000 t pour le Bourrian-Bélieu.



### 1.3 SEDIMENTOLOGIE

#### 1.3.1 NATURE ET REPARTITION DES SEDIMENTS

##### 1.3.1.1 Bordure littorale

Dans le fond de la baie, (zone 1 : Port Grimaud - villa Sabi-Pas), le littoral et les petits fonds sont sableux.

La figure 6 donne des exemples de courbes granulométriques de sédiments prélevés sur l'estran en allant de l'Ouest (éch. 1) vers l'Est (éch. 5). Les diamètres moyens sont compris entre 0,4 et 1 mm et 90 à 95 % des sables sont compris entre 0,2 et 2 mm.

Devant le secteur de la côte rocheuse (à l'Est de la villa Sabi-Pas, zones 2-3-4), aux sables de l'estran et des petits fonds s'associent des graviers et des galets.

Les herbiers à Posidonies ont un important développement dans le golfe comme le montre la figure 7. Entre la Grande Pointe et les Mûres, ils s'avancent vers la côte jusque vers -2 à -3 m.

Dans le fond du golfe, devant Port-Grimaud et le port de Cogolin, aux petits fonds sableux (jusque vers -8 à -10 m) succèdent des fonds envasés. D'après Blanc, actuellement les vases progressent vers le littoral.

Au printemps, des banquettes de Posidonies issues de l'accumulation des feuilles mortes sont présentes sur la plupart des plages de Grimaud.

Des banquettes de près de 2 m observées en avril dernier sur la petite plage à l'Est de la pointe de Guerre Vieille. Sur les plages de Saint-Pons-les-Mures, elles font 20 à 50 cm d'épaisseur.

Ces banquettes de Posidonies participent de manière notable à la protection des plages. Pour des raisons d'agrément, elles sont enlevées au début de chaque saison estivale.

##### 1.3.1.2 Origine

Le Golfe de Saint-Tropez doit être considéré comme une province sédimentologique autonome dont l'alimentation en matériaux était assurée par les apports des différents cours d'eau (surtout la Giscle) y débouchant (150 000 t/an ?).

Il est clair que les aménagements du littoral et les extractions ont très fortement perturbé le régime naturel et que, désormais, on est sous-alimenté par rapport au régime naturel.

### 1.3.2 MOUVEMENTS DES SEDIMENTS

L'analyse des facteurs hydrauliques (paragraphe 1.2) montre que les courants sont trop faibles (moins de 0,2 à 0,3 m/s le plus souvent) pour engendrer des mouvements significatifs des sables ; il faut des courants de l'ordre de 0,5 m/s pour qu'il y ait un début de transport de sable (diamètre moyen : 0,3 à 0,4 mm) et des courants d'au moins 0,7 à 0,8 m/s pour qu'il y ait des débits solides significatifs. Les courants interviennent principalement dans les transports des matières en suspension (vases, posidonies).

Le moteur essentiel des mouvements sédimentaires est essentiellement l'agitation qui produit des mouvements dans le profil (perpendiculairement à la côte) et le transit littoral (parallèlement à la côte).

#### 1.3.2.1 Mouvements dans le profil

Les mouvements dans le profil se traduisent par des modifications de la plage. En particulier, on distingue deux types de profil :

- . un profil de tempête où la partie supérieure de l'estran est érodée et où les petits fonds s'engraissent (alimentés par les matériaux de l'estran) ; il est convexe,
- . un profil de beau temps où les processus sont inverses ; il est concave.

Entre le profil de tempête et celui de beau temps les variations de niveau des fonds sont couramment de plusieurs décimètres autour du profil moyen et peuvent atteindre 1 à 3 m en cas de fortes tempêtes.

Les mouvements\* dans le profil se font jusqu'à une certaine profondeur qui dépend des caractéristiques de la houle. On peut retenir que, dans une zone donnée, il y a peu de mouvements au-delà de 2 à 2,5 fois la hauteur de la houle. Ainsi, le long du littoral varois, le plus souvent les mouvements ne concernent que l'estran et les fonds jusqu'à -1 à -2 m (de l'ordre de 90 % des houles étant inférieures à 1 m).

L'action des houles dans le profil se traduit par un triage granulométrique : en moyenne, les matériaux s'affinent de la côte vers le large (en d'autres termes, plus l'agitation décroît, plus le matériau devient fin). Par ailleurs, la limite d'action des houles est marquée par le développement des herbiers (-2 à -3 m entre Grande Pointe et Saint-Pons).

---

\* Deux critères sont à distinguer : celui de début d'entraînement qui peut correspondre à de très faibles mouvements des grains de sable tels que oscillations sans déplacement et celui, que retient l'ingénieur maritime, des mouvements d'une importance suffisante pour entraîner des modifications de profondeurs mesurables. C'est ce dernier critère dont il est question dans ce rapport.

Les quantités remises en jeu par les mouvements dans le profil peuvent être, au cours d'une tempête, de l'ordre de plusieurs dizaines de m<sup>3</sup> par mètres linéaires si la plage est exposée et de 5 à 10 fois moins si elle est abritée.

### 1.3.2.2 Transit littoral

Lorsqu'une houle parvient obliquement au rivage, il se forme un courant littoral dans lequel sont transportés les matériaux. Ce débit solide est dit transit littoral et la plus grande partie de ce transport s'effectue dans la zone de déferlement. L'importance de ce transit pour être évaluée à partir de la relation suivante :

$$Q = \frac{Kg}{C} \cdot H^2 \cdot T f(\alpha) \cdot t$$

avec :

Q : débit solide en m<sup>3</sup>

H, T, C, : hauteur (m), période (s), cambrure de la houle

f(α) : fonction de l'obliquité de la houle α :  $f(\alpha) = \sin \frac{7\alpha}{4}$

K : coefficient de transport des sables (# 3 x 10<sup>-6</sup>)

t : temps d'action de la houle (s)

Pour fixer des ordres de grandeur, des houles de 1 et 2 m ayant des périodes de 6 s et une obliquité de 20° transportent respectivement 500 à 2000 m<sup>3</sup> par jour.

Sur le littoral de Grimaud, comme le montre fort bien l'engraissement systématique des épis sur leurs faces Est, le transit littoral porte d'Est en Ouest, engendré par l'agitation provenant du Secteur Est.

Une évaluation précise de son intensité nécessiterait que soient réalisées des observations des conditions locales d'agitation et des études de propagation de houles. Faute de ces éléments, en prenant en compte le climat relativement "calme" de l'agitation et par analogie à des cas similaires, le transit littoral potentiel\* ne doit guère être supérieur à 15 000 m<sup>3</sup>/an. Comme l'érosion du littoral montre qu'il y a sous-alimentation et comme, par ailleurs, les épis "freinent" le transit, le transit réel doit être sensiblement inférieur au transit potentiel et ne doit guère dépasser quelques milliers de m<sup>3</sup>/an.

---

\* Le transit réel n'est égal au transit potentiel que si l'alimentation en sédiment est suffisante pour saturer cette capacité (sur un platier rocheux, le potentiel peut être important et le transit nul).

Il doit, de plus, décroître dans la zone de Port-Grimaud où les vagues ne parviennent au rivage qu'avec de faibles obliquités (le rivage étant sensiblement perpendiculaire à la direction de propagation de l'agitation prédominante).

Compte tenu des hauteurs les plus fréquentes des vagues (moins de 1 m), l'essentiel du transit se fait sur l'estran et les petits fonds (moins de -1 à -2 m).

#### 1.4 EVOLUTION DU LITTORAL

##### 1.4.1 FACTEURS D'EVOLUTION

Les facteurs d'évolution sont de deux natures :

- . facteurs naturels,
- . facteurs humains.

Le tableau 2 donne une synthèse des facteurs à prendre en compte dans le cas du littoral varois.

##### 1.4.1.1 Facteurs naturels

###### a. Remontée du niveau marin

Le niveau marin remonte actuellement de l'ordre de 1,5 à 2 mm/an, ce qui entraîne un recul des rivages meubles de l'ordre de 0,1 à 0,2 m/an.

###### b. Courants

Ceux-ci ont peu d'actions (hormis dans le transport des algues et des posidonies).

###### c. Agitation

C'est le facteur naturel essentiel de l'évolution du littoral. Il induit :

- . mouvements dans le profil,
- . transit littoral

TABLEAU 2  
FACTEURS D'EVOLUTION DU LITTORAL VAROIS

FACTEURS		IMPORTANCE		
		F	M	I
1 NATURELS	1.1 Remontée du niveau marin		○	
	1.2 Hydrodynamiques			
	1.2.1 Marée	○		
	1.2.2 Houle			○
	1.2.3 Courant	○		
	1.2.4 Vents	○		
	1.2.5 Cours d'eau	○	————→	○
	1.3 Sédimentologiques			
	1.3.1 Apports mer	○		
	1.3.2 Apports rivières			○
	1.3.3 Erosion du littoral	○		
	1.4 Biologiques ( Herbiers )			○
2 HUMAINS	2.1 Humains négatifs			
	2.1.1 Ouvrages portuaires	○	————→	○
	2.1.2 Fronts de mer	○	————→	○
	2.1.3 Emissaires	○	————→	○
	2.1.4 Extractions			○
	2.1.5 Fréquentation humaine dunes	○	————→	
	2.1.6 Activité maritime	○	————→	
	2.1.7 Urbanisation	○	————→	
	2.1.8 Exceptionnel ( Malpasset )			○
	2.2 Humains positifs			
2.2.1 Défense organisée			○	
2.2.2 Plages artificielles			○	
2.2.3 Aménagements dunes	○	————→		

• F: faible      M: Moyen      I: Important

Il faut souligner que lors des tempêtes, les mouvements dans le profil sont importants et rapides ; il y a entraînement de matériaux vers le large qui, par la suite, ne remontent que très lentement vers la côte. De plus, une partie d'entre eux est "piégée" dans les fonds du large et ne participe plus à la vie sédimentaire.

Par ailleurs, comme on l'a vu, les surcotes jouent un rôle important : les vagues peuvent alors attaquer des zones habituellement hors de portée de la mer.

#### d. Le vent

Là où la plage est bien développée, dans le fond du golfe, l'érosion éolienne n'est certainement pas négligeable. Aucune mesure n'existe dans le secteur considéré permettant d'apprécier ces pertes par déflagration. Un ordre de grandeur de quelques m<sup>3</sup> par an et par mètre linéaire de plages est plausible (à titre de comparaison on estime les transports éoliens entre 20 et 40 m<sup>3</sup>/an/m dans les Landes).

#### e. Les herbiers

- . les herbiers amortissent l'agitation,
- . les banquettes constituées principalement par des feuilles de Posidonies protègent, en partie, le littoral des actions des vagues.

### 1.4.1.2 Facteurs humains

#### a. Les extractions

Si les extractions sont désormais strictement contrôlées (et interdites dans le littoral) il n'en a pas toujours été de même en particulier jusqu'à la réalisation de Port-Grimaud.

Les premières autorisations d'exploitation (Société Courbet) remontent à 1909.

Elles se sont surtout faites alors à l'intérieur de la plaine alluviale.

En 1927, une passe navigable fut ouverte dans le cordon littoral grâce à deux rideaux de palplanche. Il en résulta un affaiblissement du cordon que la mer emporta en grande partie en 1930.

Deux nouvelles destructions du cordon eurent lieu en novembre 1961 et novembre 1962.

Il est certain, comme l'a montré l'analyse de la dernière destruction\*, que les extractions ont entraîné d'une part, une fragilisation du cordon, d'autre part, un amaigrissement du stock sédimentaire "vivant" dont dépend l'équilibre du littoral.

\* Rapport SOGREAH n° 8454

Il faut souligner que les matériaux de la plaine alluviale et ceux qui constituent le littoral et les petits fonds ont été apportés lentement tout au long des temps géologiques. Les extractions étaient le plus souvent très supérieures aux possibilités d'apports annuels et ont donc entraîné un appauvrissement du stock sédimentaire disponible.

Il faut aussi évoquer l'effet "pompe" d'une zone d'extraction. Schématiquement, lorsque l'on fait un trou sur une plage celui se comble en "aspirant" les matériaux des zones bordant le trou et en appauvrissant donc celles-ci.

A ces extractions dans la plaine alluviale, s'ajoutaient celles ayant lieu dans les cours d'eau entraînant une réduction des apports à la mer. Le processus fait sentir ces effets bien longtemps après la cessation des extractions.

#### b. Ouvrages

##### b1. Ouvrages portuaires : Port-Grimaud - Port-Cogolin

Du point de vue sédimentologique, les jetées limitant Port-Grimaud et Port-Cogolin ont constitué des épis. La jetée Nord de Port-Grimaud a permis le blocage et la stabilisation de la plage devant Port-Grimaud. Il y a donc eu dans cette zone une amélioration par rapport à la situation antérieure à la construction des jetées.

##### b2. Ouvrages de défense

Le tableau 3 donne un récapitulatif des ouvrages de défense (position sur les figures 10 à 14) réalisés sur le littoral de Grimaud. 31 ouvrages ont été réalisés au total dont 27 épis (pour la plupart en enrochements).

L'efficacité et leur état ont été mentionnés et conduisent aux remarques suivantes :

#### . Ouvrages longitudinaux

L'ouvrage en enrochements n° 7 de la zone 1 (figure 11) défendant le camping :

- introduit une discontinuité dans la ligne de rivage qui ne peut être que préjudiciable à l'équilibre général,
- l'existence d'un ouvrage frontal favorise les actions dispersives de l'agitation ; on peut d'ailleurs noter qu'il n'existe pas de plage devant cet ouvrage.

Cette dernière remarque vaut en fait pour tout ouvrage longitudinal créé le long du littoral.

TABLEAU 3  
PROTECTION DU LITTORAL  
BILAN DES OUVRAGES EXISTANTS  
DE L'OUEST VERS L'EST

N° zone	N° de l'ouvrage	Type	Etat			Efficacité			
			Bon	Moyen	Mauvais	Bonne	Moyenne	Nulle	Impact négatif
1	Digue Nord Port-Grimaud		0			0			
	1	Epi	0				0		
	2	Epi			0			0	
	3	Epi			0			0	
	4	Epi			0			0	
	5	Epi			0			0	
	6	Epi		0			0		
	7	Défense longitu- dinale	0						0
	8	Epi		0			0		
	9	Epi	0			0			
	10	Epi			0	0			0
	11	Epi		0	0		0		
	12	Epi		0			0		
	13	Epi			0			0	
	14	Epi	0			0			
15	Epi		0			0	-		
3	1	Jetée		0	0	0	0		
	2	Epi							
	3	Epi			0		0		
	4	Epi			0			0	
	5	Epi	0				0		
	6	Epi			0			0	
	7	Epi			0			0	
	8	Défense longitu- dinale		0					0
4	9	Epi			0		0		
	10	Epi	0			0			
	11	Défense longitu- dinale	0						0
	12	Epi			0		0	0	
	13	Epi			0			0	
	14	Epi			0		0		
	15	Défense longitu- dinale		0					
16	Epi	0			0				



## Epis

Le fonctionnement des épis dépend :

- du transit littoral : il ne s'agit pas seulement de l'intensité de la résultante de celui mais aussi de l'importance relative de chacune des deux composantes le constituant ; dans le cas du littoral de Grimaud, on peut considérer que le transit littoral est unidirectionnelle (de l'Est vers l'Ouest), les transports Ouest-Est étant quasiment nuls. On a là une condition favorable au bon fonctionnement des épis,
- de l'obliquité des vagues au rivage : l'efficacité d'un épi augmente avec l'obliquité des vagues au rivage,
- des caractéristiques géométriques (principalement longueur, hauteur, espacement) des épis.
  - + des épis trop longs entraînent de forts risques d'érosion à l'aval de ceux-ci,
  - + des épis trop courts n'assurent pas un développement satisfaisant de plages,
  - + des épis trop espacés ne permettent d'assurer que la protection d'une partie du littoral compris entre les épis (plage insuffisamment longue),
  - + des épis trop bas sont peu efficaces.

Dans le cas du littoral de Grimaud, on a des exemples d'un peu tous les fonctionnements :

### Zone 1 (côte sableuse)

Le fonctionnement est très bon pour les épis 14 et 15 (en limite Ouest de la zone 1 - figure 12) : longueur des épis 80 m et 50 m, espacement 190 m, forte obliquité des vagues.

L'épi 12 (50 m ; zone 1 figure 12) plus court que l'épi 14 est saturé et son fonctionnement serait meilleur avec une longueur supérieure d'environ 20 m à l'actuelle. L'épi 13 (20 m), situé entre l'épi 12 et 14 a une efficacité très faible.

Entre les épis 10 et 11 (figure 11) la plage n'a pu se développer correctement : épi 10 trop court et espacement trop grand entre 10 et 11 (160 m). Il a fallu faire une défense longitudinale à l'Ouest de l'enracinement de l'épi 11.

Les épis 2, 3, 4, 5 de la zone (plan 11) courts (30 m) et en mauvais état sont inutiles.

Zone 2 (côte rocheuse)

Les deux seuls épis fonctionnant correctement sont les épis 1 et 10 (figure 13) qui sont suffisamment longs (70 et 50 m) (vagues aussi très obliques).

c. Evolution des herbiers

D'après BLANC\*, l'herbier à Posidonies situé entre la villa Sabi-Pas et la Pointe de Guerre Vieille se dégrade (en particulier en conséquence de l'érosion du littoral).

On pénètre là dans une boucle : dégradation de l'herbier, augmentation de l'érosion du littoral, effets sur l'herbier, etc.

En bordure de la baie de Saint-Tropez, l'herbier est aussi en voie de dégradation (pollution, envasement).

d. Chemin de fer de Provence

Le remblai de l'ancien chemin de fer de Provence longeait en bien des points la mer ; il a été utilisé pour la construction des routes littorales actuellement : RN 559 et RN 98. Il semble qu'en divers points (La Croisette, Guerre Vieille), le tracé se soit trouvé fort proche de la mer dont les attaques ont alors été favorisées par la présence des talus trop réfléchissants.

e. La fréquentation humaine

Cette zone littorale est particulièrement fréquentée par les estivants. Il en résulte une dégradation importante du couvert végétal (en particulier dans les zones de camping) qui ne peut que favoriser les érosions éoliennes (destruction des dunes par exemple).

1.4.2 TENDANCES EVOLUTIVES

1.4.2.1 Tendances évolutives

Le littoral du Golfe de Saint-Tropez, et en particulier celui de Grimaud, est marqué par des tendances érosives.

---

\* BLANC Jean : Recherche de sédimentologie appliquée au littoral rocheux de la Provence Centre National pour l'exploitation des Océans.

1) Evolution "ancienne" (d'après les plans fournis par la DDE du Var)

De 1852 à 1889, un recul général de 10 à 20 m est enregistré sur l'ensemble du secteur Beauvallon (où existait une plage...) la Giscle (figure 8).

Entre 1889 et 1924, la plage de l'anse à l'Est de la villa Sabi-Pas (anse Guillaume) recule de 35 m, ce retrait étant en partie imputable à la jetée construite à cette période à l'Est de l'anse. Durant la même période, la plage du secteur Gros Pin recule d'environ 40 m. Cependant, il semble que l'évolution de ce secteur comporte deux phases (figure 9) :

- . une avancée d'environ 50 m du littoral de 1903 par rapport à la position de 1852,
- . un recul de 60 à 80 m entre 1903 et 1925 (c'est-à-dire plus de 3 m par an !).

Sur ce même secteur de Gros Pin, le littoral actuel est en retrait d'une soixantaine de mètre par rapport à celui de 1925 ; au niveau des Mûres, l'érosion est supérieure à 100 m.

Enfin dans la zone de Saint-Pons, le recul du littoral est particulièrement important, de l'ordre de 200 m depuis le début du siècle.

2) Evolution récente

Depuis la construction des jetées de Port-Grimaud, le cordon littoral, devant Port-Grimaud, s'est consolidé et n'apparaît pas actuellement très menacé (voir en 1.4.1.2).

Dans le secteur à l'Est de Saint-Pons, depuis la dernière guerre, divers ouvrages ont été construits comme on l'a vu dans le paragraphe précédent. Globalement, ces travaux ont certes permis un ralentissement des processus érosifs mais la tendance à l'attaque du littoral persiste, particulièrement le long de la côte rocheuse dont il est vrai que la nature (rocheuse) ne favorise pas la stabilité des plages.

oOo

## Chapitre 2 AMENAGEMENTS

### 2.1 LES OBJECTIFS

Dans son principe, l'objectif à atteindre est de définir un schéma homogène d'aménagement du littoral répondant aux points suivants :

- stabilisation du littoral et, si possible développement et amélioration de la qualité des plages,
- intégration à l'environnement et, même, dans certaines zones améliorations de celui-ci (par exemple suppression des ouvrages inutiles),
- utilisation des ouvrages existants (pour bien sûr des raisons économiques) sans pour autant en faire un point impératif compte tenu de l'inutilité, parfois de la nocivité de certains ouvrages,
- prise en compte du fonctionnement des ouvrages existants pour définir les dimensionnements des futurs ouvrages,
- optimisation des coûts tant d'investissement que d'entretien.

Il s'agit là d'un objectif général qui bien entendu est à adapter aux caractéristiques du littoral existant où deux grandes zones sont à distinguer :

- . côte sableuse entre Port-Grimaud et la Villa Sabi-Pas,
- . côte rocheuse de la Villa Sabi-Pas au Vallon de la Croisette.

### 2.2 FACTEURS NATURELS A PRENDRE EN COMPTE

L'analyse des données naturelles fait apparaître les points essentiels suivants quant aux facteurs naturels à prendre en compte :

- . Les possibilités d'apports en sédiments sont réduites : le développement des plages implique donc des apports artificiels pour obtenir des résultats rapides et efficaces.
- . Il existe un transit littoral quasiment unidirectionnel Est-Ouest dont on retire les implications suivantes :
  - on peut s'attendre à un bon fonctionnement d'un système d'épis correctement dimensionnés,
  - si l'on fait des rechargements, il faut envisager leur blocage latéral avec des épis sous peine de dispersion rapide des sédiments.
- . Les matériaux de l'estran ont un diamètre moyen de l'ordre de 0,5 à 1 mm ; il faut envisager des matériaux de rechargement ayant une granulométrie au moins équivalente, si possible plus grossiers (granulats 3-8 mm) et, en tout cas, pas plus fins.

### 2.3 AMENAGEMENT DE LA ZONE 1 (Port-Grimaud - Villa Sabi-Pas)

La zone 1, zone sableuse correspondant pour la plus grande part à la bordure de la plaine alluviale des rivières débouchant dans le fond du golfe.

Le schéma d'aménagement est figuré sur la figure 15.

#### 2.3.1 ZONE PORT-GRIMAUD - EPI 1 (Débouché du ruisseau de Bagarède)

Cette zone (voir la figure 10-11) a été consolidée à la suite de la réalisation de la jetée Nord de Port-Grimaud. Elle n'apparaît pas justifier la réalisation d'ouvrages tels que des épis pour la conforter.

Nous suggérons donc :

- . d'observer son évolution,
- . éventuellement d'envisager des rechargements.

### 2.3.2 ZONE EPI 1 - EPI 15 (villa Sabi-Pas)

Dans ce secteur, on recherchera à :

- . constituer des alvéoles du type de celle comprise entre les épis 14 et 15 dont le fonctionnement apparaît satisfaisant ; il est constitué par deux épis de 80 m et 50 m espacés de 190 m,
- . assurer par des rechargements une reconstitution rapide de la plage,
- . éliminer les ouvrages non nécessaires actuellement existants.

La plage comprendrait 7 alvéoles :

- . A1 entre E1 (prolongé de 25 m) et E6 (prolongé de 35 m) avec :
  - rechargements de 10 000 m<sup>3</sup> (R1),
  - destruction des épis 2, 3, 4, 5.
- . A2 entre E6 et E8' (épi de 50 m à créer) avec :
  - rechargement de 9000 m<sup>3</sup> (R7)
  - destruction de l'ouvrage de défense longitudinale 7.
- . A3 entre E8' et E10 (prolongé de 20 m) avec :
  - rechargements de 7000 m<sup>3</sup> (R9)
  - destruction des épis 8 et 9
- . A4 entre E10 et E11 (prolongé de 20 m) avec un rechargement de 7000 m<sup>3</sup> (R10)
- . A5 entre E11 et E12 (prolongé de 20 m) avec un rechargement de 5000 m<sup>3</sup> (R11)
- . A6 entre E12 et E14 avec :
  - un rechargement de 7000 m<sup>3</sup>,
  - destruction de l'épi 13,
- . A7 entre E14 et E15 : situation actuelle.

Au total, les rechargements initiaux seraient de l'ordre de 45 000 m<sup>3</sup> et il faudrait prévoir des apports d'entretien annuels de l'ordre de 10 % des apports initiaux soit 5000 m<sup>3</sup>/an.

2.4 AMENAGEMENT DES ZONES 2-3-4  
(Villa Sabi-Pas - Vallon de la Croisette)

2.4.1 DE LA VILLA SABI-PAS au Golf Hôtel (zone 2 - fig. 1)

a. De la villa Sabi-Pas à la Pointe Guillaume (fig. 12)

Il s'agit là d'une zone constituant une avancée sur le littoral peu accessible. Elle n'apparaît guère favorable à un aménagement.

b. Pointe Guillaume - Golf Hôtel (fig. 12 et fig. 16)

On est en présence d'une anse, l'anse "Guillaume", où au début du siècle, avant que l'ouvrage limitant à l'Est l'anse (épi 1) ne soit construit, il existait une plage bien développée en avancée de 50 à 60 m sur le littoral actuel (document fourni par la DDE daté du 23/04/1912). Après la construction de l'ouvrage, l'anse Guillaume, sous alimentée, s'est érodée alors que, à l'Est la plage a progressé (voir en 1.4.2.1). La figure 16 illustre le schéma d'aménagement proposé ; celui-ci comprend :

- . deux épis E<sub>0</sub> (50 m) et E<sub>0</sub>' (50 m) et 25 000 m<sup>3</sup> de rechargement (Ro et Ro'),
- . restauration du musoir E1.

2.4.2 SECTEUR DE BEAUVALLON (figure 17 zone 3, A et B)

a. Données générales

- . Le secteur de Beauvallon s'inscrit dans la partie "falaise" du littoral de Grimaud et s'étend sur 500 m à l'Ouest de la Pointe Guerre Vieille.
- . Le secteur A (figure 17, de la Pointe de Guerre Vieille à l'épi 5 (20 m de long), limitant à l'Est la plage de l'hôtel est bordé par des enrochements et la plage est quasi inexistante.

Le secteur B dans lequel se trouve la partie à aménager est compris entre les épis 5 à l'est et 1 à l'Ouest.

Les épis 3 et 4 sont courts (15 m environ et ont une faible action sur le transit. La plage est peu développée et est constituée d'un mélange de sables, graviers et galets.

Les épis 2 (25 m de long) et 1 (35 m de long) fonctionnent correctement et leur chargement sur les face E souligne un transit E-W.

entre les épis 3 et 4, la rotonde du restaurant est en avancée de quelques mètres sur la limite naturelle du littoral. c'est là un élément de déséquilibre dans le régime sédimentologique : rupture du profil longitudinal, augmentation des mouvements dans le profil.

L'appontement AP, sur pieux, est quasiment détruit.

Les fonds sont de l'ordre de -1,5 à -2 m à 20-30 m du rivage. Les matériaux les tapissant sont principalement des galets dans la quasi-totalité du secteur B.

Manifestement, ils apparaissent constituer un pavage, signe d'actions limitées de lamer sur ces fonds marins.

En conclusion, la zone de Beauvallon est caractérisée par :

- . une plage peu développée dans sa partie Est (celle de l'hôtel),
- . peu de matériau disponible,
- . pas d'apport,
- . un transit littoral portant vers l'Ouest mais actuellement sous-alimenté, faute de sédiments,
- . un fonctionnement satisfaisant des épis 1 et 2.

b. Concept des aménagements

- . Reconstituer une plage sableuse sur environ 100 à 120 m en s'intégrant au mieux dans le contexte du régime sédimentologique du secteur de Beauvallon sans entraîner d'impacts nuisibles aux littoraux voisins.
- . Disposer d'un appontement permettant d'assurer les liaisons avec Saint-Tropez (tirant d'eau 2,5 à 3 m).

c. Aménagements envisageables

- . Apports de matériaux sableux :
  - nature : au moins des sables de 0,3 à 0,5 mm de diamètre moyen afin de limiter les dispersions des matériaux et donc les rechargements d'entretien,



- quantité : de l'ordre de 30 à 50 m<sup>3</sup> au ml\* pour obtenir un gain de plage d'environ 25 à 30 m, au total de l'ordre de 5000 m<sup>3</sup> (R3).

Des rechargements périodiques sont à prévoir (2000 m<sup>3</sup> tous les 3 à 5 ans).

#### Epi - Appontement

Pour bloquer la plage et compte tenu du transit littoral Est-Ouest, ainsi que de l'existence de l'épi 2, il convient de construire un épi E2' de 40 m de long\*\* (idem situé à environ 40 m à l'Ouest du restaurant ; il pourra être prolongé par un appontement sur pieux permettant l'accostage des vedettes\*\* (environ 20 m).

Le prolongement de comme envisagé dans le projet n'apparaît pas, semble-t-il, nécessaire.

Les épis 3 et 4 ainsi que le vieil appontement AP sont à détruire (L'épi a été supprimé au cours de cet été).

L'aménagement ainsi envisagé ne devrait pas apporter de perturbations notables aux littoraux avoisinants et, plus particulièrement, à la zone où existe actuellement une plage bien formée. Il conviendra de faire un suivi du littoral après réalisation des travaux afin de prendre, en temps utile, d'éventuelles mesures de stabilisation de cette zone (par exemple, prolongement de l'épi 2 et/ou de l'épi 1).

De fait de sa position avancée, le restaurant (et sa rotonde constitue un point faible dans la tenue du littoral, en particulier en cas de mauvaises conditions océanographiques : rupture du profil longitudinal, turbulence augmentée si la mer atteint l'ouvrage. Si les nuisances s'avéraient trop fortes, on pourrait envisager de renforcer la plage (rechargements et prolongement de l'épi E2').

#### Variante envisageable (zone 3B, figure 18)

Il pourrait également être envisagé de déplacer l'épi principal plus à l'Ouest, au niveau de l'épi 2 (épi E2). Celui-ci ferait 60 m de long. Le rechargement serait alors de 10 000 m<sup>3</sup> (sable d'au moins 0,3 à 0,5 mm de D<sub>50</sub> ; sable conseillé avec D<sub>50</sub> = 2 mm).

---

\* A préciser après un levé bathymétrique

\*\* Un levé hydrographique permettra de préciser la longueur de l'épi et de l'appontement sur pieux le prolongement.

2.4.3 DE LA POINTE DE GUERRE VIEILLE A LA POINTE ALEGRE

Dans ce secteur, la route nationale n° 98 longe le Nord de mer. Le terrain étroit ne paraît donc pas propice, dans l'immédiat, à l'aménagement d'une plage publique.

On peut toutefois remarquer les résultats satisfaisants obtenus avec l'épi 10 (figure 13) à l'Est de la Pointe de Guerre Vieille (épi d'environ 50 m de longueur). Ceci permet donc, éventuellement, de considérer sans trop de pessimisme d'éventuels travaux d'aménagements.

2.5 RECAPITULATIF DES AMENAGEMENTS ET ESTIMATION SOMMAIRE DES COUTS

L'ensemble des aménagements évoqués précédemment est présenté dans le tableau 4, en allant de l'Ouest vers l'Est du littoral de Grimaud.

Les zones sensibles, liées à une érosion observée ou à un ouvrage dégradé et donc moins efficace devraient être traitées en priorité (phase 1 des travaux d'aménagement).

L'estimation sommaire du coût de ces aménagements est présentée dans ce même tableau, colonne de droite. Elle est basée sur les prix unitaires des catégories de matériaux mentionnées ci-après, fournit à titre indicatif par la Direction Départementale de l'Équipement du Var, subdivision Var-Est. Ceux-ci correspondent à des travaux effectués en 1989 sur une commune voisine ; ils comprennent le transport et la mise en place des matériaux. La densité de ces matériaux est égale à 2,6.

Matériaux		Prix F HT/t	Quantité mise en jeu (en t)
Tout-venant 1-500 kg		55	3000
500-2000 kg		95	1200
Catégories des enrochements	0,5 - 1,5 t	90	1800
	2 - 4 t	110	900
	3 - 5 t	115	2800
	5 - 7 t	120	3500
Sable pour rechargement		110	-

Le coût retenu au mètre linéaire, en admettant des fonds moyens de -1,5 m NGF est de 10 000 F. Les coûts indiqués pour les prolongements supposent que l'on puisse utiliser les épis déjà existants. S'il faut les reprendre, il conviendra alors de prendre en compte ces travaux (reprise et construction).

TABLEAU 4  
 RECAPITULATIF DES AMENAGEMENTS (Figures 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18)

N° de l'aménagement E = Epi R = Rechargement	Allongement d'un ouvrage existant (m)	Longueur totale de l'ouvrage (m)	Démolition d'ouvrages existants (n°)	Quantité du rechargement (m³)	Objectif		Phases ultérieures			Estimation des coûts (10 <sup>6</sup> F)
					Stabilisation du littoral	Amélioration du littoral	Phase 1	Phase 2	Phases ultérieures	
<u>Zone 1</u>										
E1	25	60	2,3,4 et 5	10 000	X	X		X		250
R1	35	50	7	9 000	X	X	X	X		2 090
E6		50	8 et 9	7 000		X		X		350
R7		50				X		X		1 880
E8		50				X		X		500
R9		50				X		X		1 460
E10	20	50	11 partiel	7 000	X	X	X	X		200
R10		50				X		X		1 460
E11	20	50		5 000		X	X	X		200
R11		50				X		X		1 050
E12	20	50		7 000		X		X		200
R12		50				X		X		1 460
<u>Zone 2, 3 et 4</u>										
E0		50		12 500		X				500
R0		50				X				2 600
E0'		50		12 500		X				500
R0'		40				X				2 600
1	10	40+20		5 000		X		X		100
E2'						X				450
R3			3,4 et AP			X		X		1 050
ou :										
E2		60		10 000		X		X		600
R4						X		X		2 090

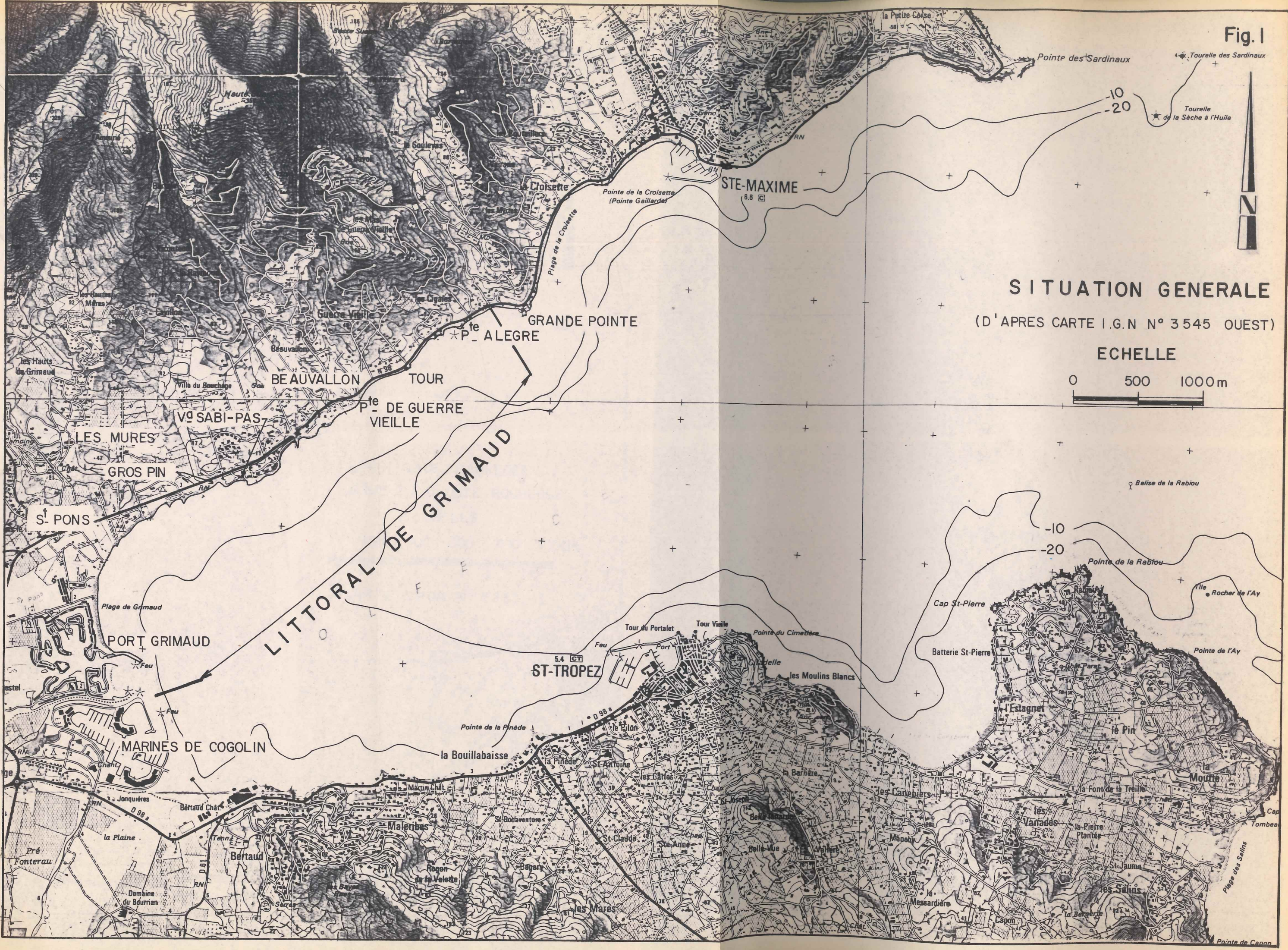
Il a été pris pour hypothèse ; pour évaluer les volumes de matériaux en jeu dans les construction d'épi :

- . profondeur moyenne -1,5 m
- . cote d'arase +1,4 NGF (avec un noyau arasé à 0,5 NGF)
- . tout venant 1-500 kg
- . carapace en enrochements de 1,5 t - 3 t.

Afin de préciser les caractéristiques et les coûts des ouvrages, des levés hydrographiques détaillés (au 1/1000 par exemple) seront nécessaires.

oOo

Fig. I



# SITUATION GENERALE

(D'APRES CARTE I.G.N N° 3545 OUEST)

ECHELLE

0 500 1000 m

Fig. 2



ZONE 1 = COTE SABLEUSE  
 ZONES 2, 3, 4 = COTE ROCHEUSE

ECHELLE  
 0 200 400 600 800 1000m

(CARTE SHOM N° 5255)

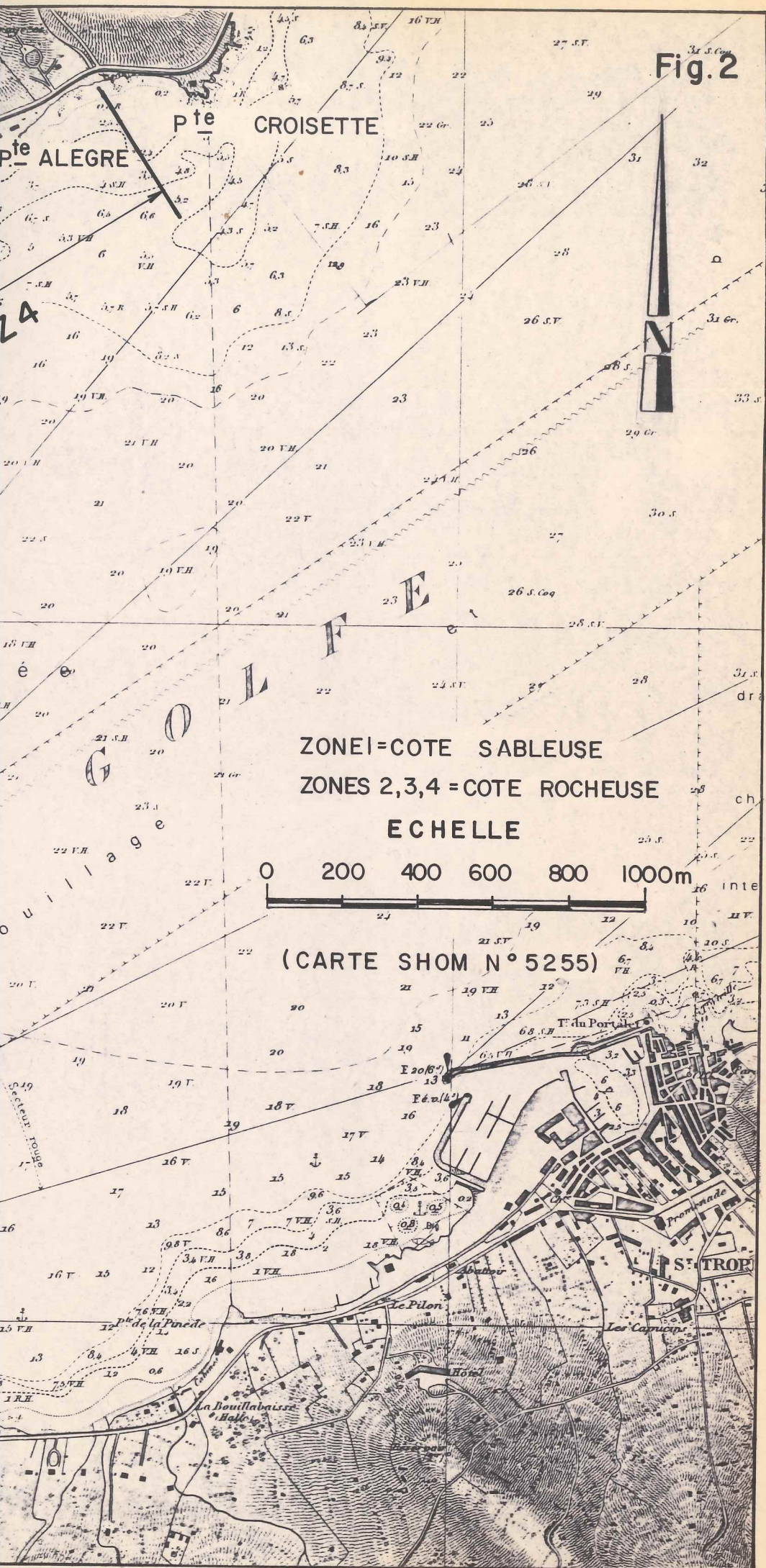
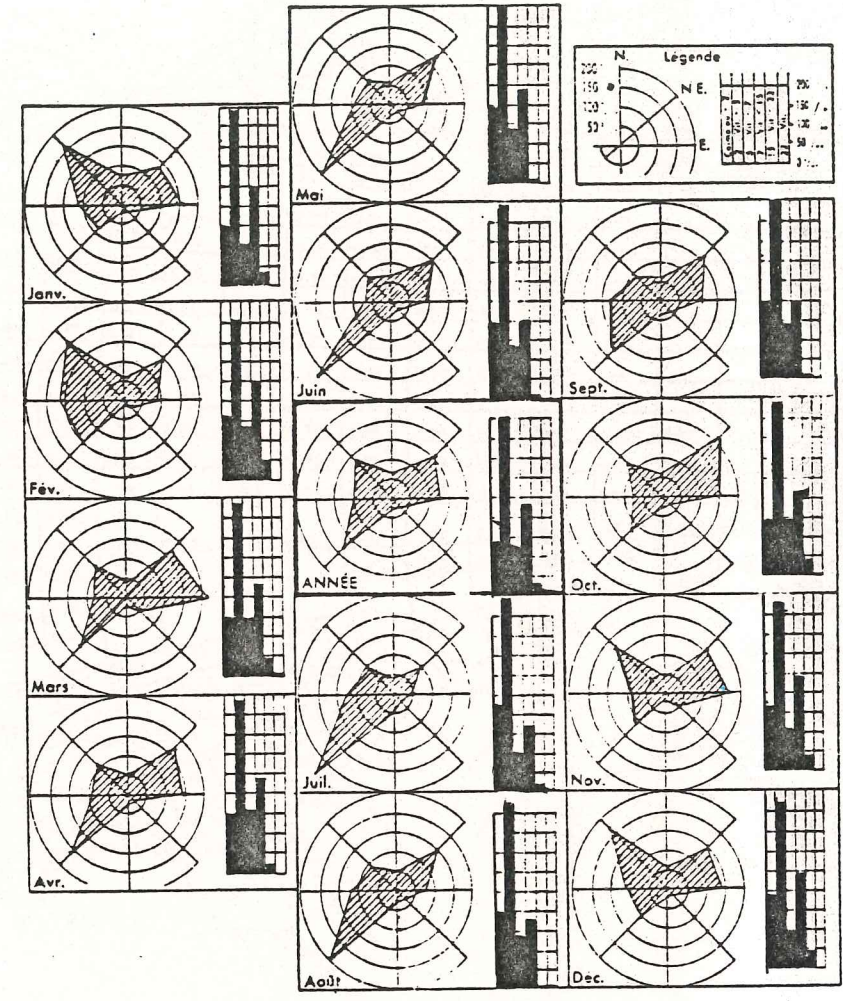


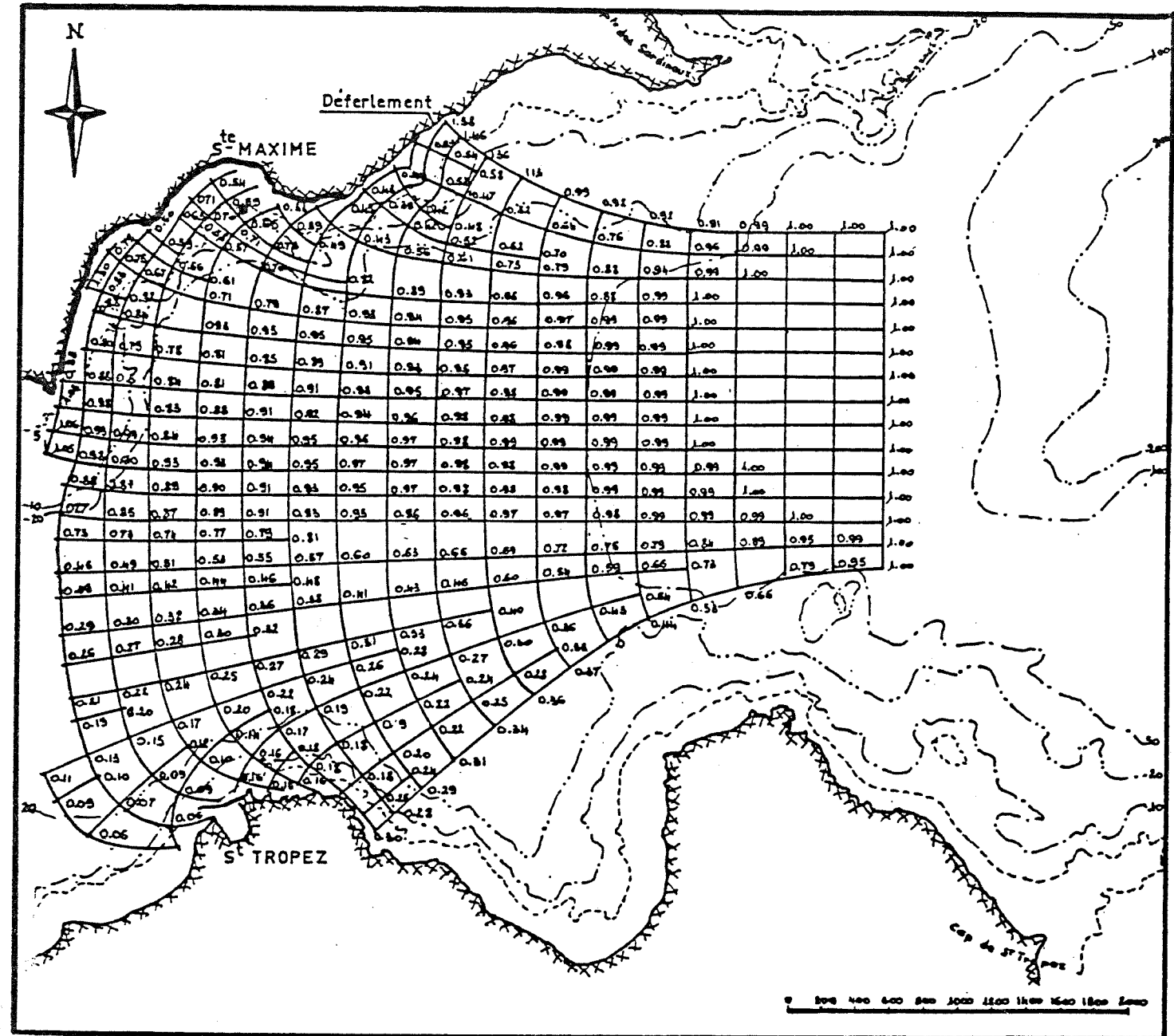
Fig. 3

MÉTÉOROLOGIE

CAP CAMARAT



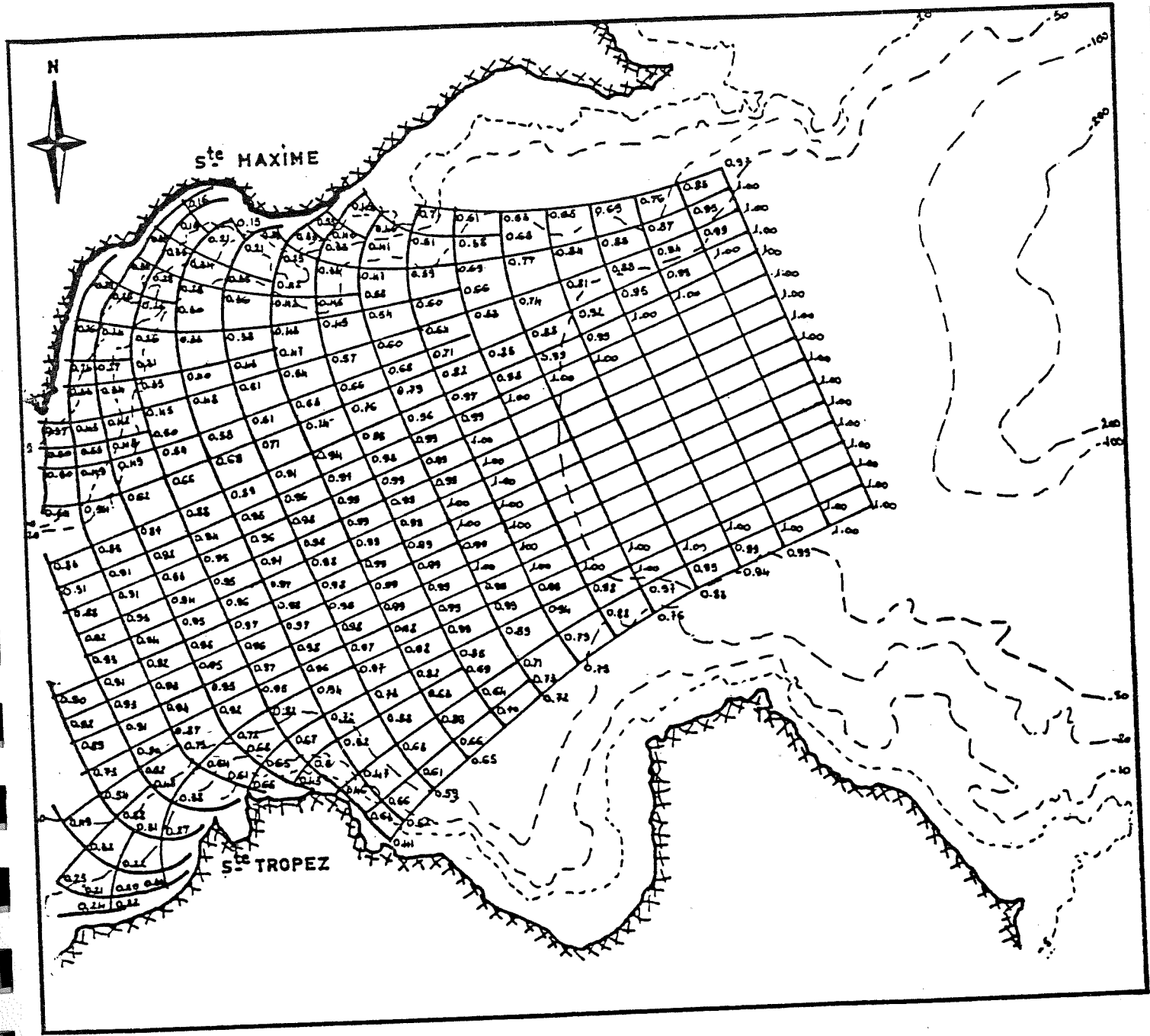
Fréquence des observations de vent



REFRACTION DE LA HOULE DANS LE GOLFE DE St TROPEZ  
Plan d'approche

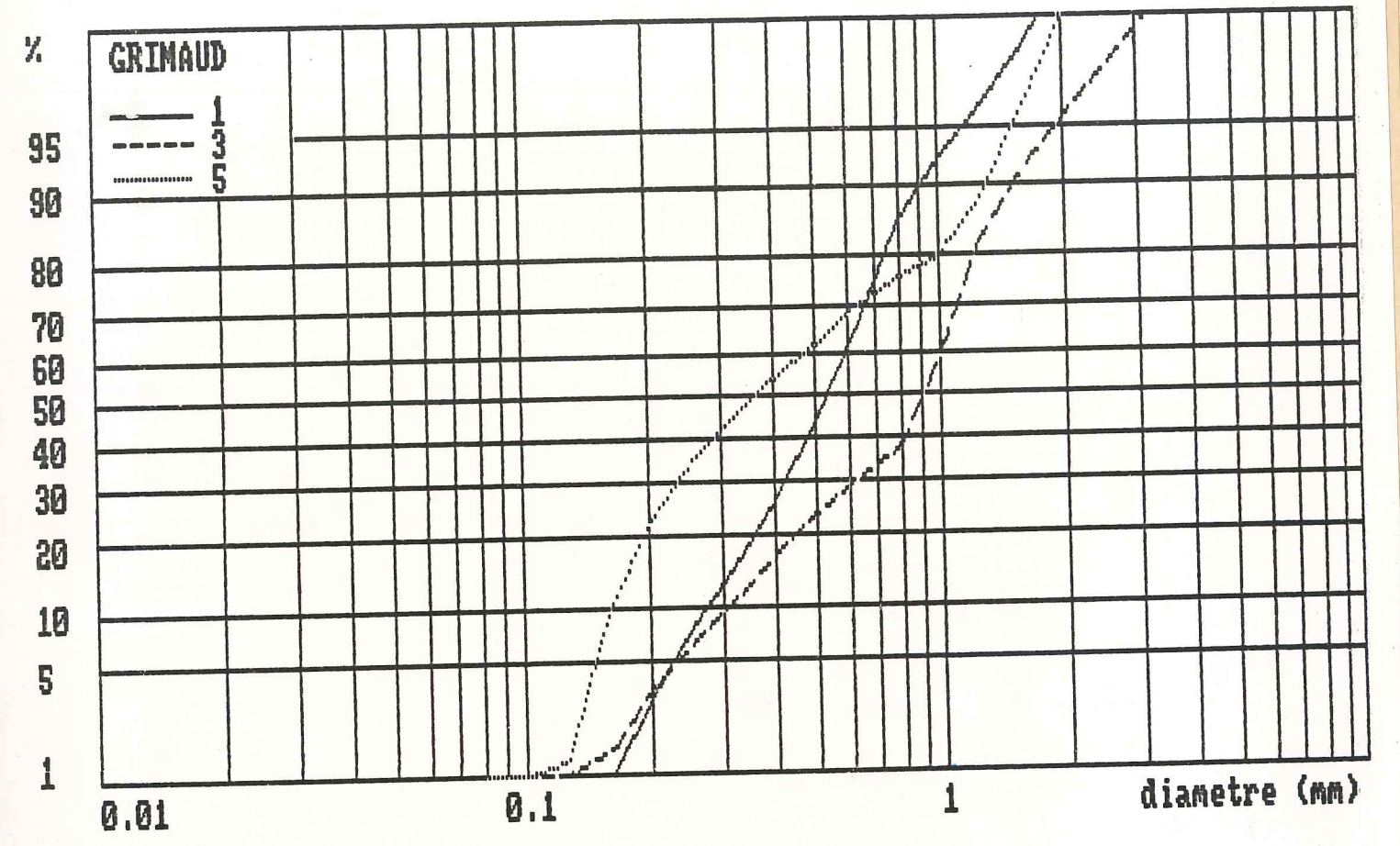
Caractéristiques de la houle { Direction : Est  
Période : 8 s





REFRACTION DE LA HOULE DANS LE GOLFE DE S<sup>t</sup> TROPEZ

Caractéristiques de la houle { Direction : Est Nord Est  
Période : 7s

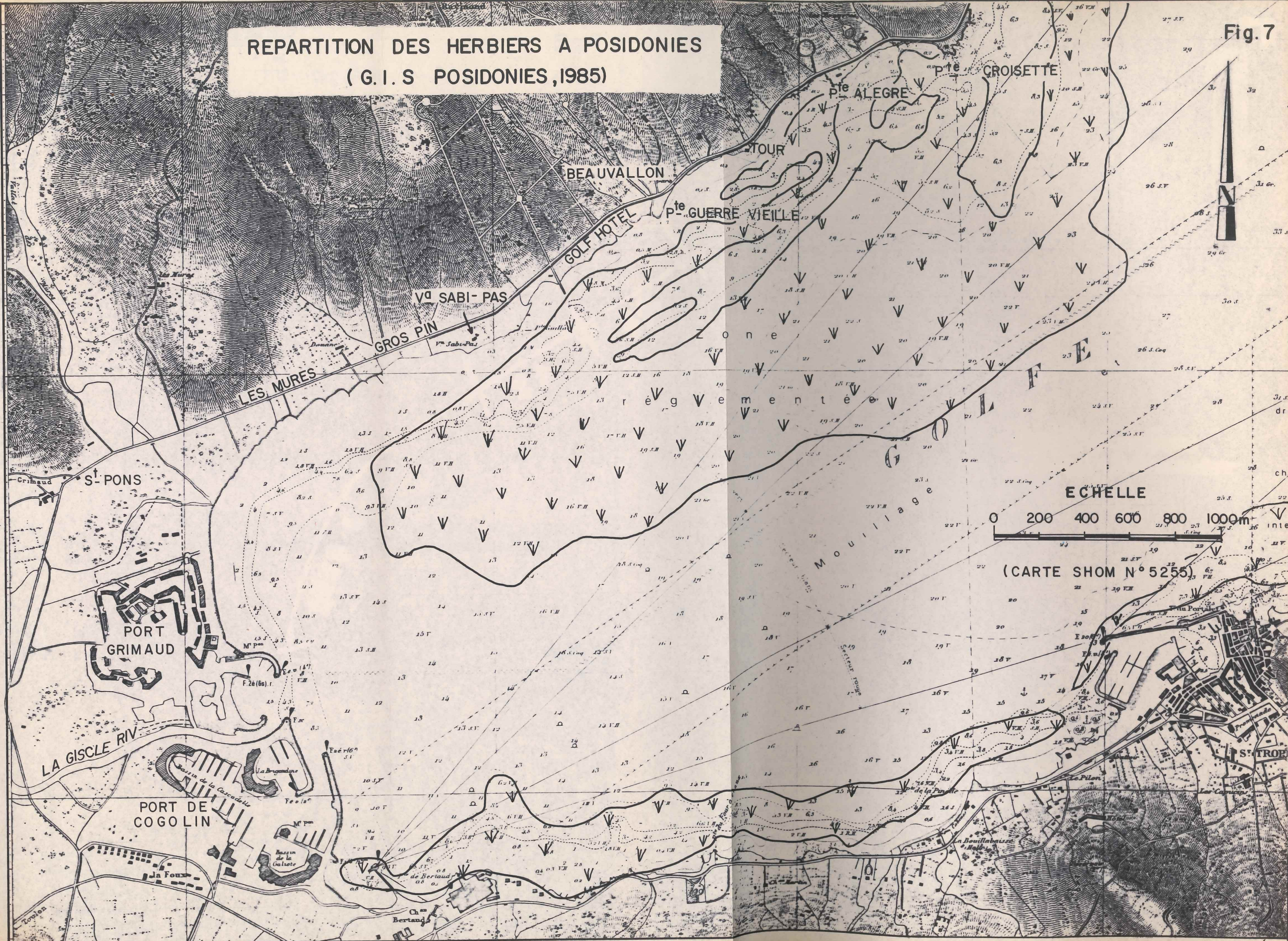


GRIMAUD Comparaison de 3 échantillons

num.	% de vase	D(10) (mm)	D(50) (mm)	D(90) (mm)	MOYENNE (mm)	DISPERSION Fo. & Wa.	ASSYMETRIE Trask	ANGULOSITE kurtosis
1	0	0.273	0.533	0.913	0.55	0.68	0.98	0.92
3	0	0.311	0.916	1.531	0.852	0.9	0.74	0.8
5	0	0.161	0.369	1.321	0.484	1.18	1.19	0.31

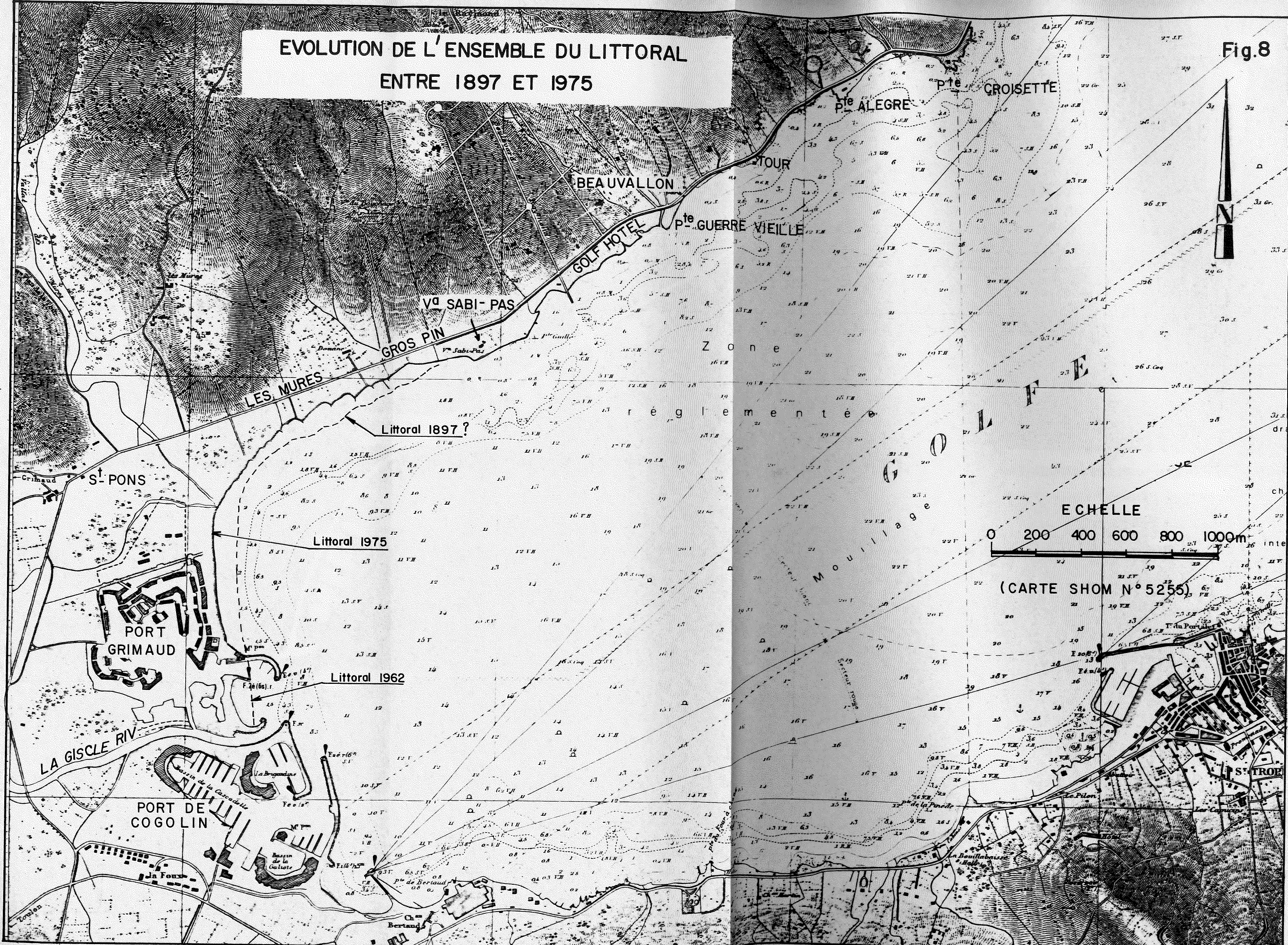
REPARTITION DES HERBIERS A POSIDONIES  
( G. I. S POSIDONIES, 1985)

Fig. 7



# EVOLUTION DE L'ENSEMBLE DU LITTORAL ENTRE 1897 ET 1975

Fig.8



PORT GRIMAUD

PORT DE COGOLIN

BEAUVALLON

GROS PIN

LES MURES

ST-PONS

Littoral 1975

Littoral 1962

LA GISCLE RIV.

GOLF HOTEL

VQ SABI-PAS

Pte ALEGRE

Pte CROISETTE

Pte GUERRE VIEILLE

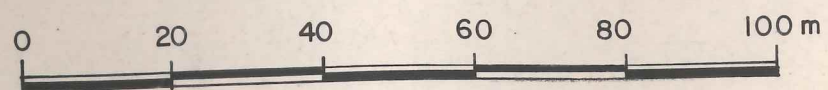
ECHELLE

0 200 400 600 800 1000m

(CARTE SHOM N° 5255)

ST-TROPEZ

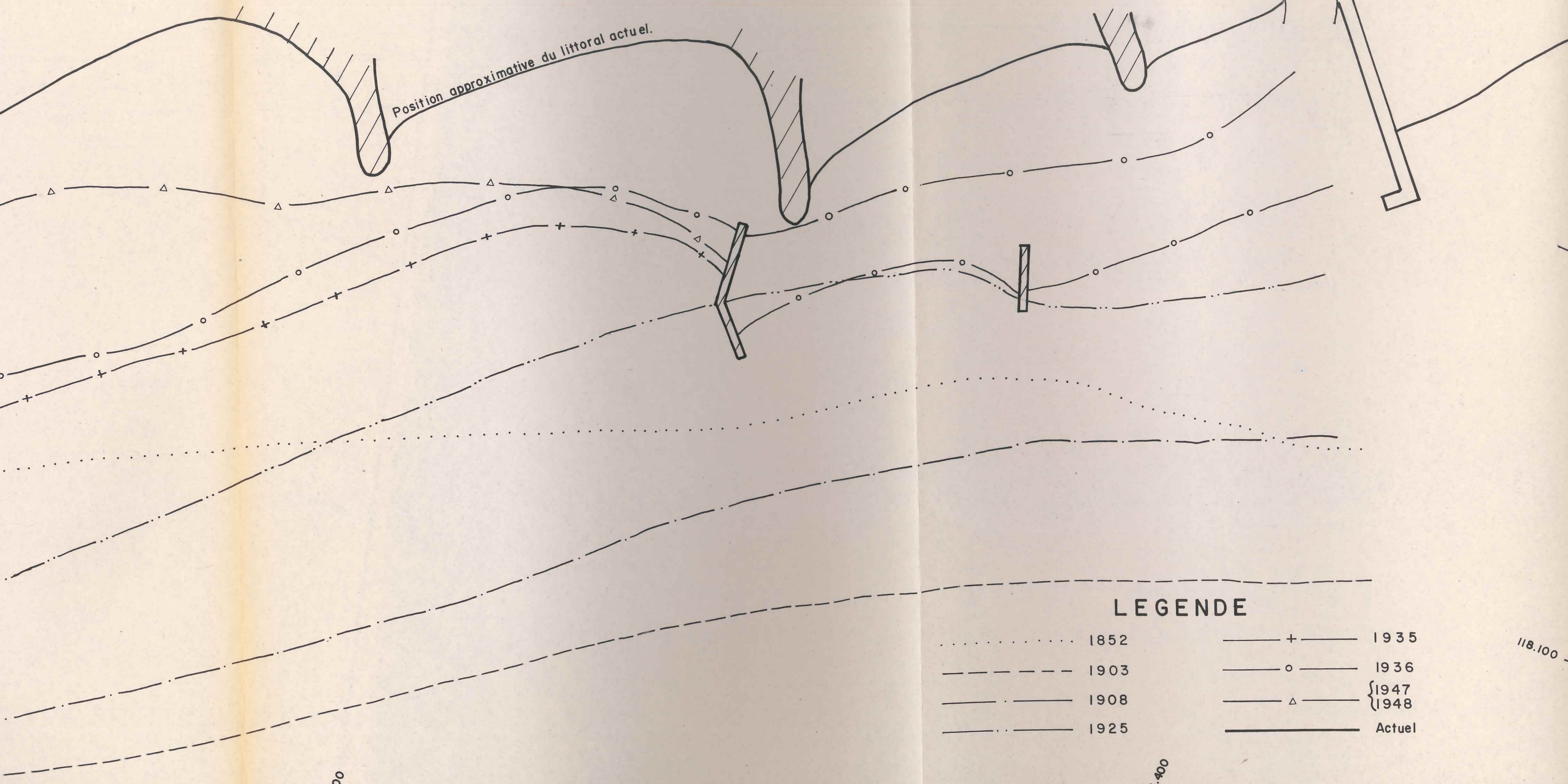
# EVOLUTION DU LITTORAL GROS PIN - LES MURES



## CAMPING DES MURES

Position approximative du littoral actuel.

Ruisseau



### LEGENDE

.....	1852	— + —	1935
-----	1903	— o —	1936
- . - . - .	1908	— Δ —	{ 1947 1948
-----	1925	—————	Actuel

945.200

945.400

118.100

118.300

← GRIMAUD

Route

Nationale

n° 98

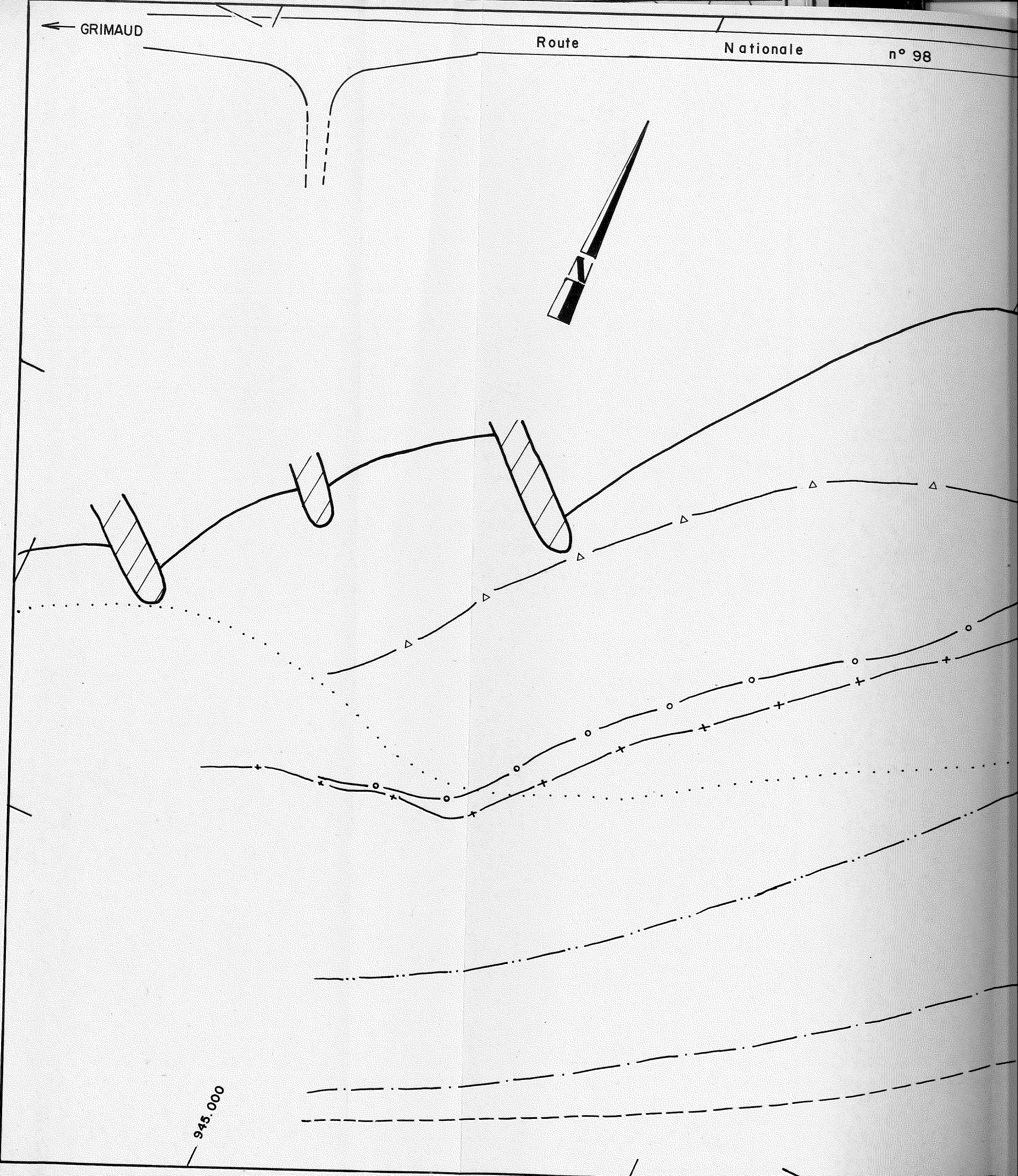
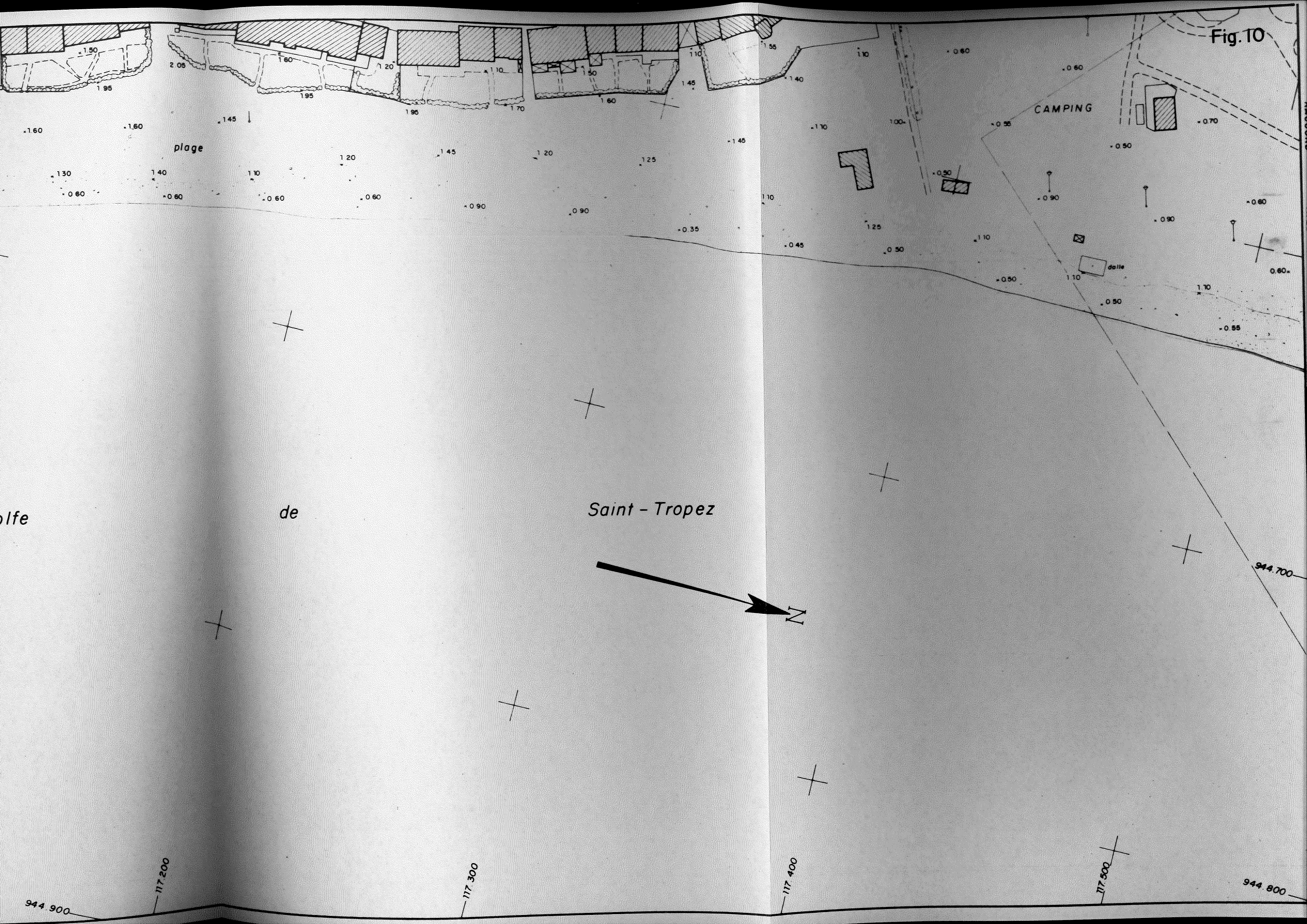


Fig. 10



plage

CAMPING

dalle

Saint - Tropez

de

N

944.900

117.200

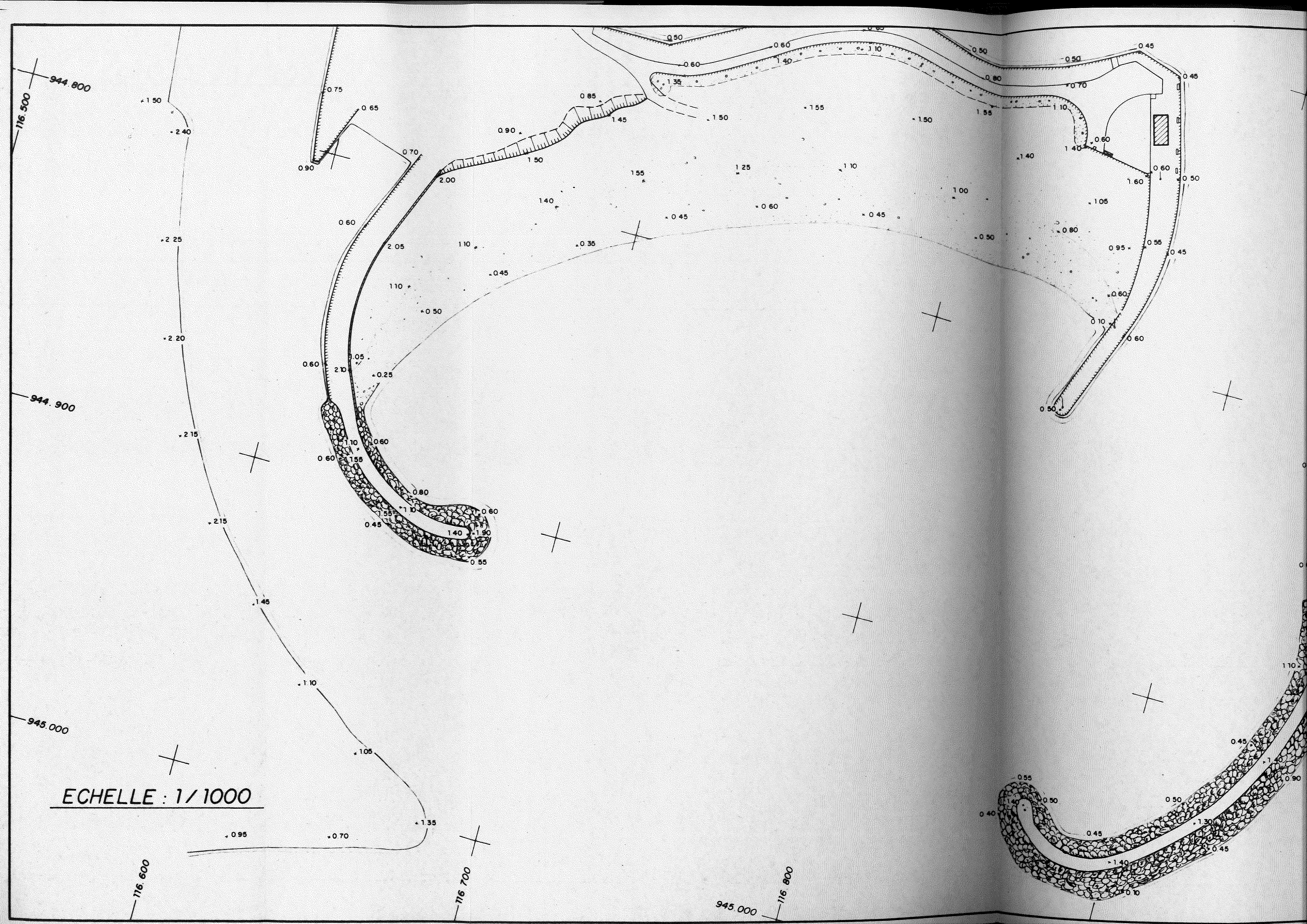
117.300

117.400

117.500

944.800

944.700



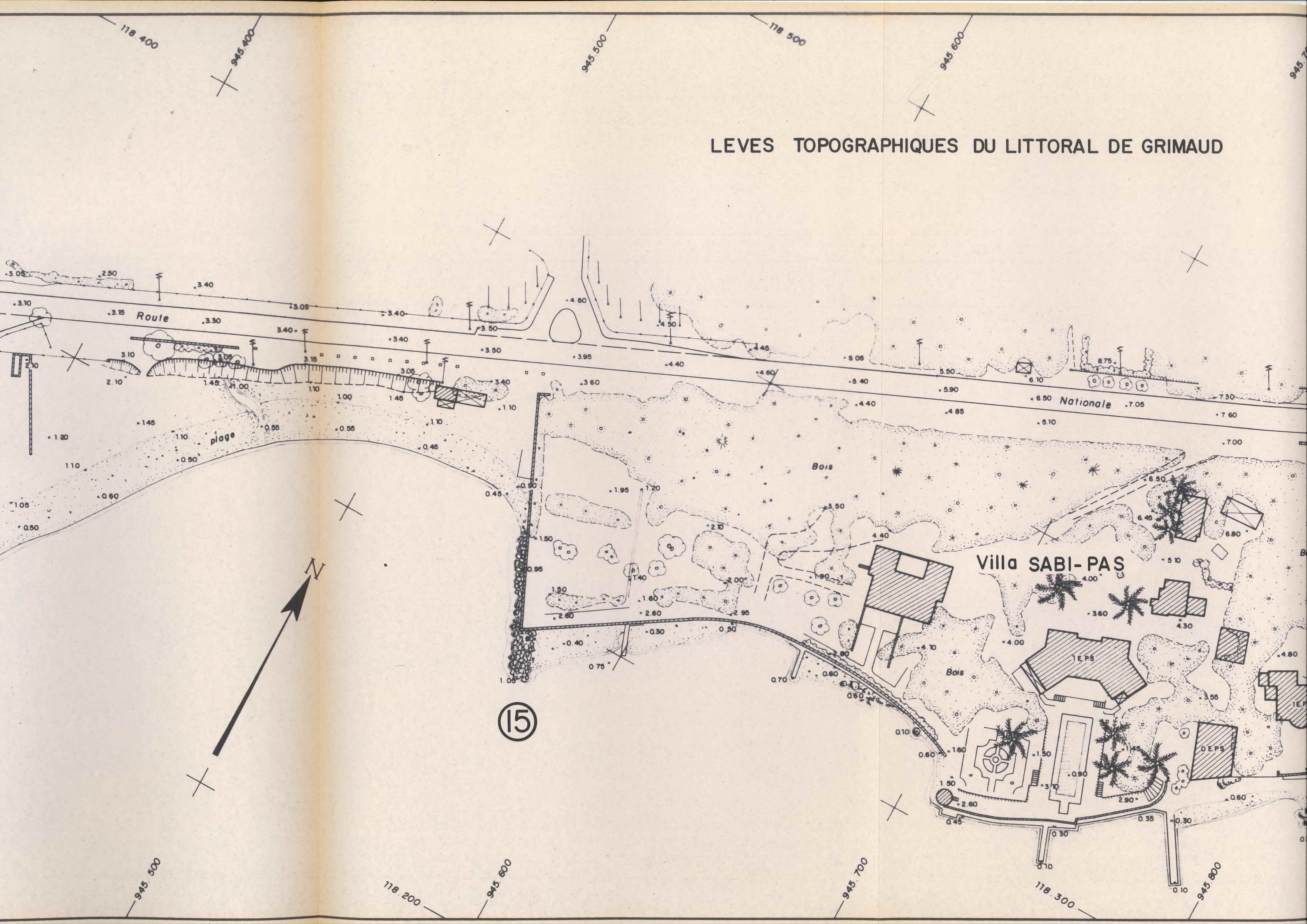
ECHELLE : 1 / 1000



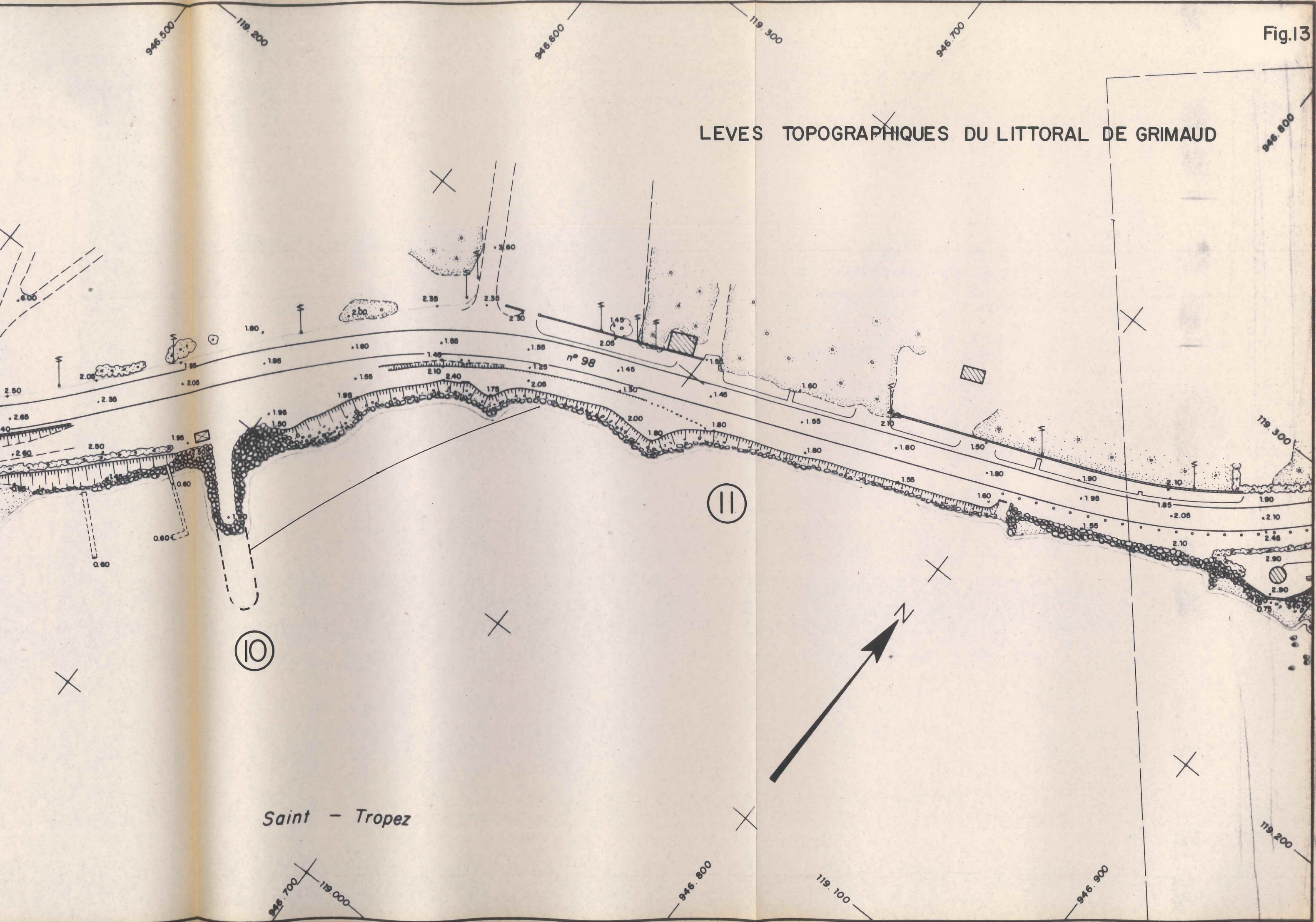
Fig.12



LEVES TOPOGRAPHIQUES DU LITTORAL DE GRIMAUD



# LEVES TOPOGRAPHIQUES DU LITTORAL DE GRIMAUD

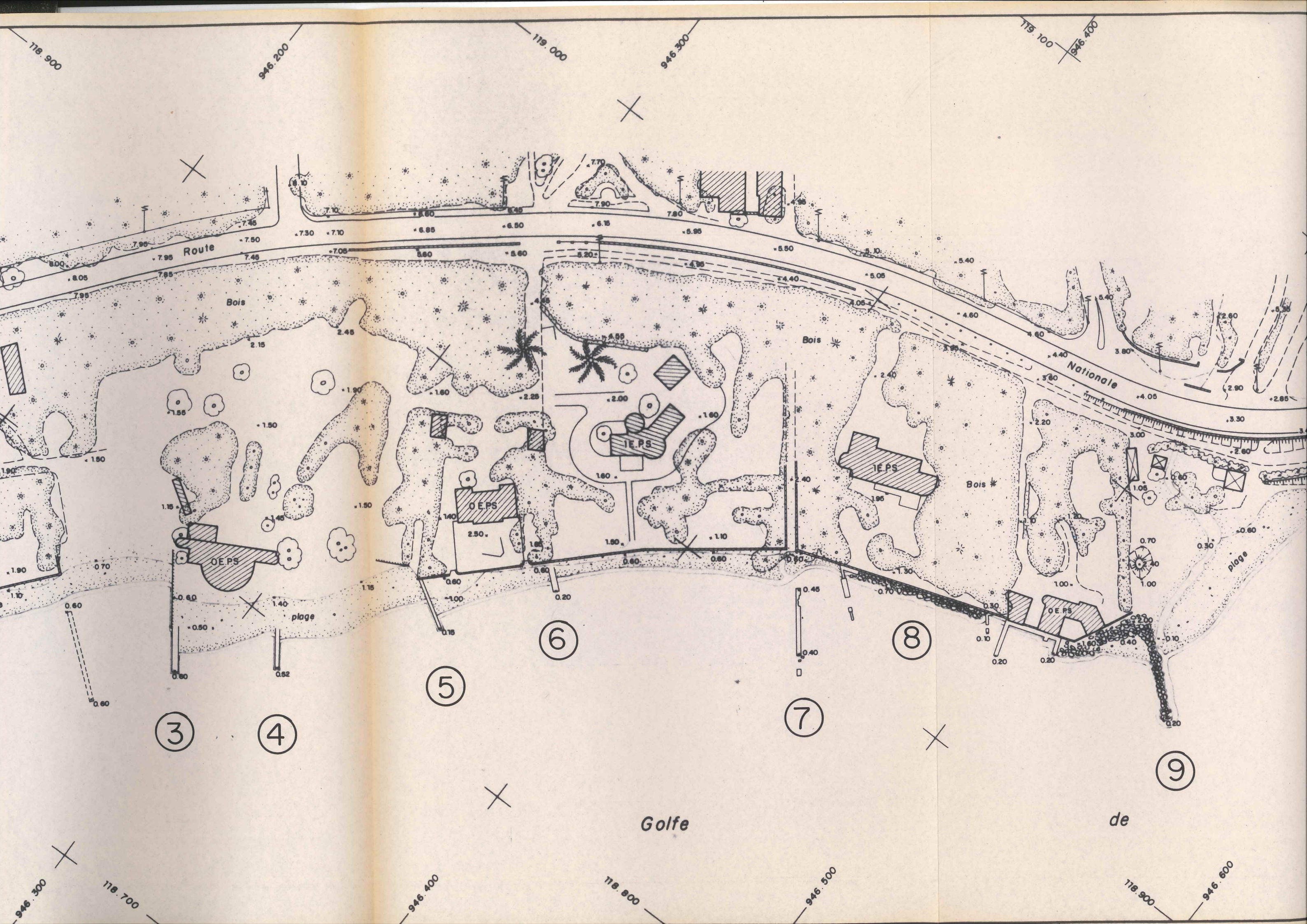


Saint - Tropez

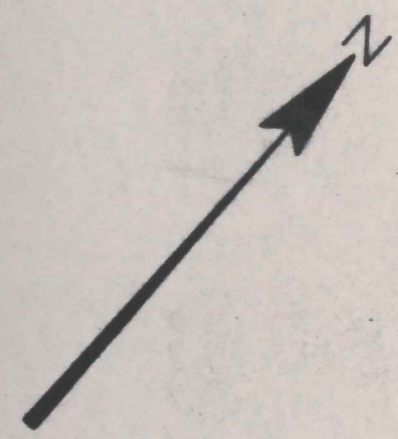
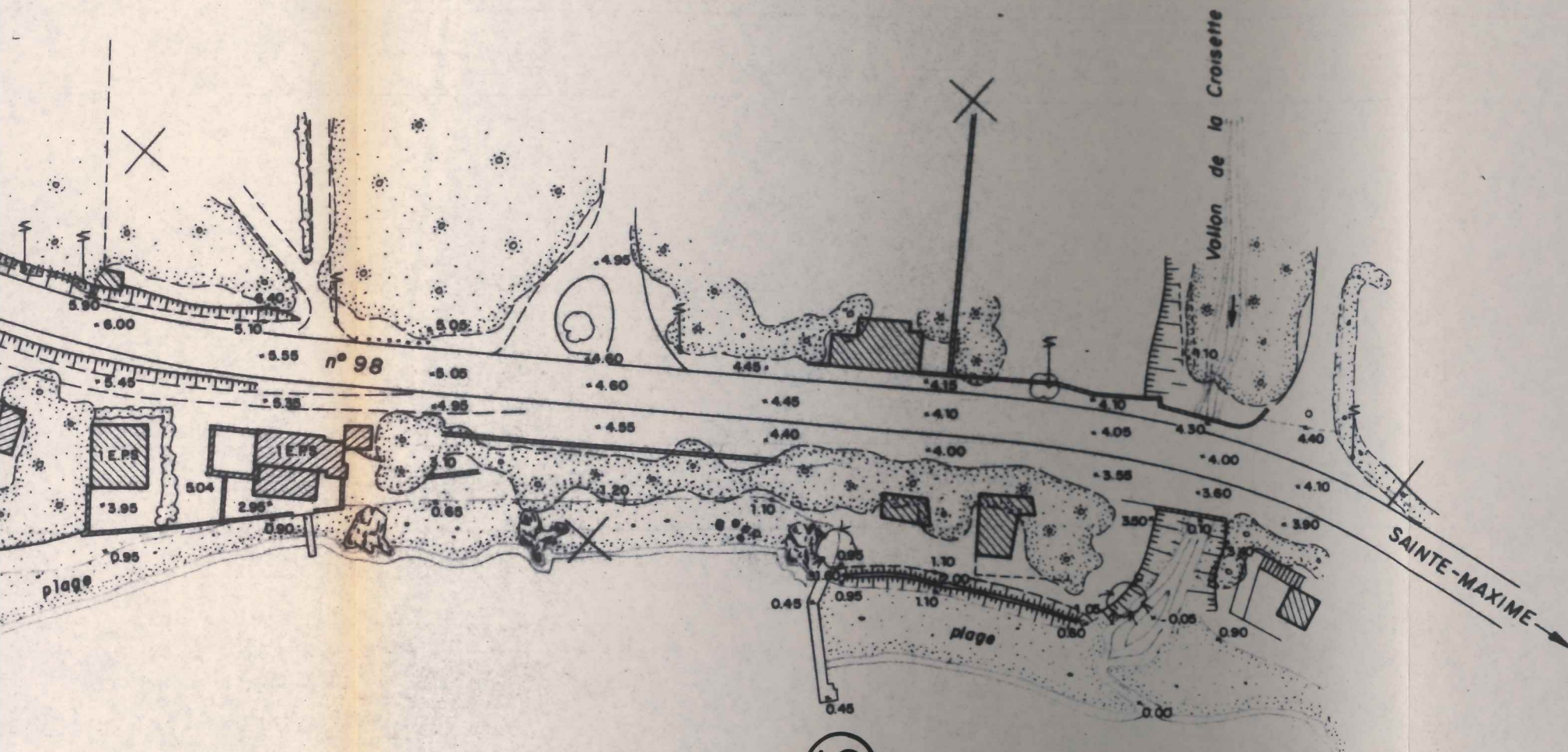
10

11

n° 98

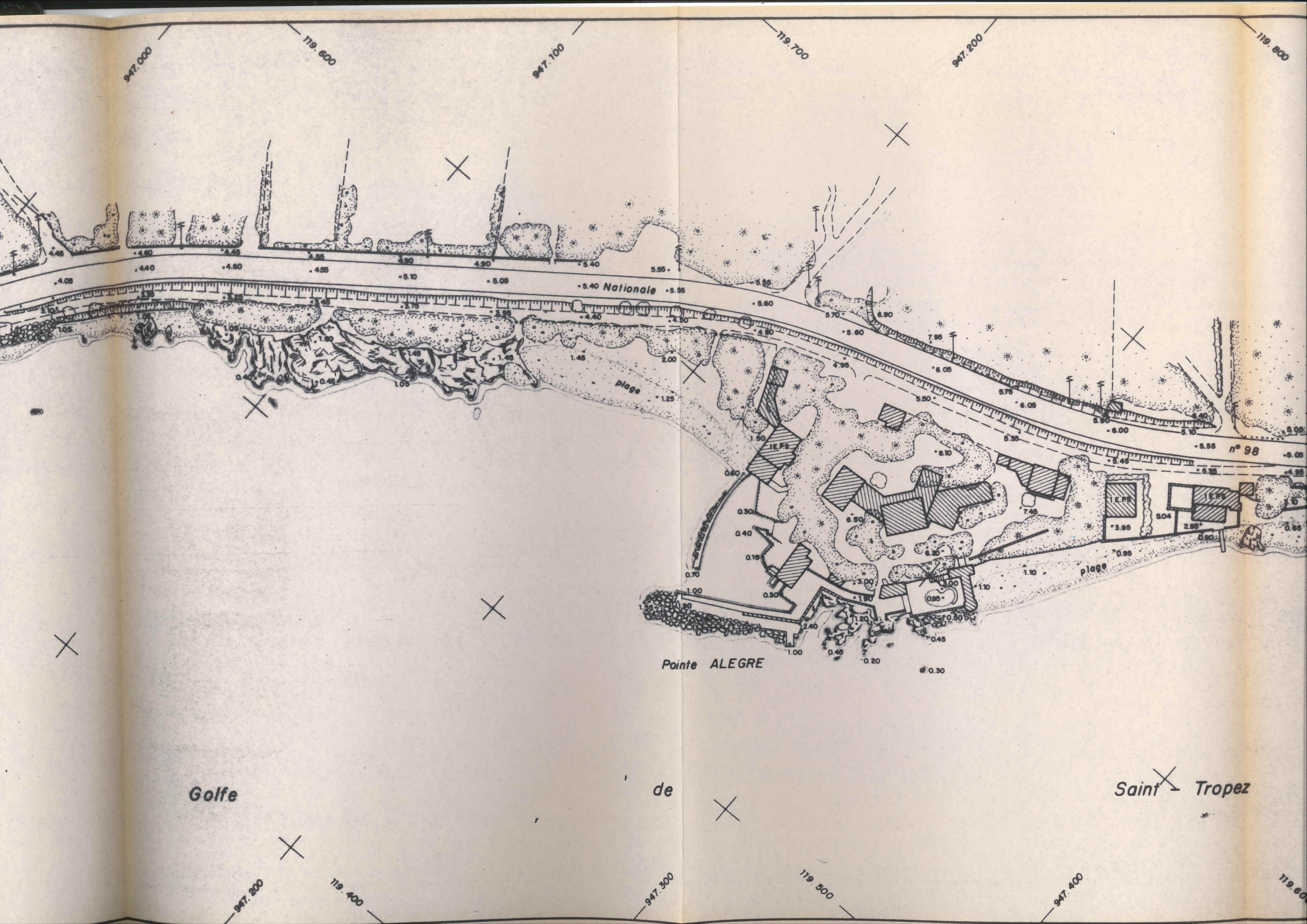


LEVES TOPOGRAPHIQUES DU LITTORAL DE GRIMAUD



Saint Tropez

119.800 947.300 119.900 947.400 947.500 119.600 947.600 119.700 947.700 119.800 947.800



947.000

119.600

947.100

119.700

947.200

119.800

Nationale

plage

n° 98

Pointe ALEGRE

Golfe

de

Saint-Tropez

947.200

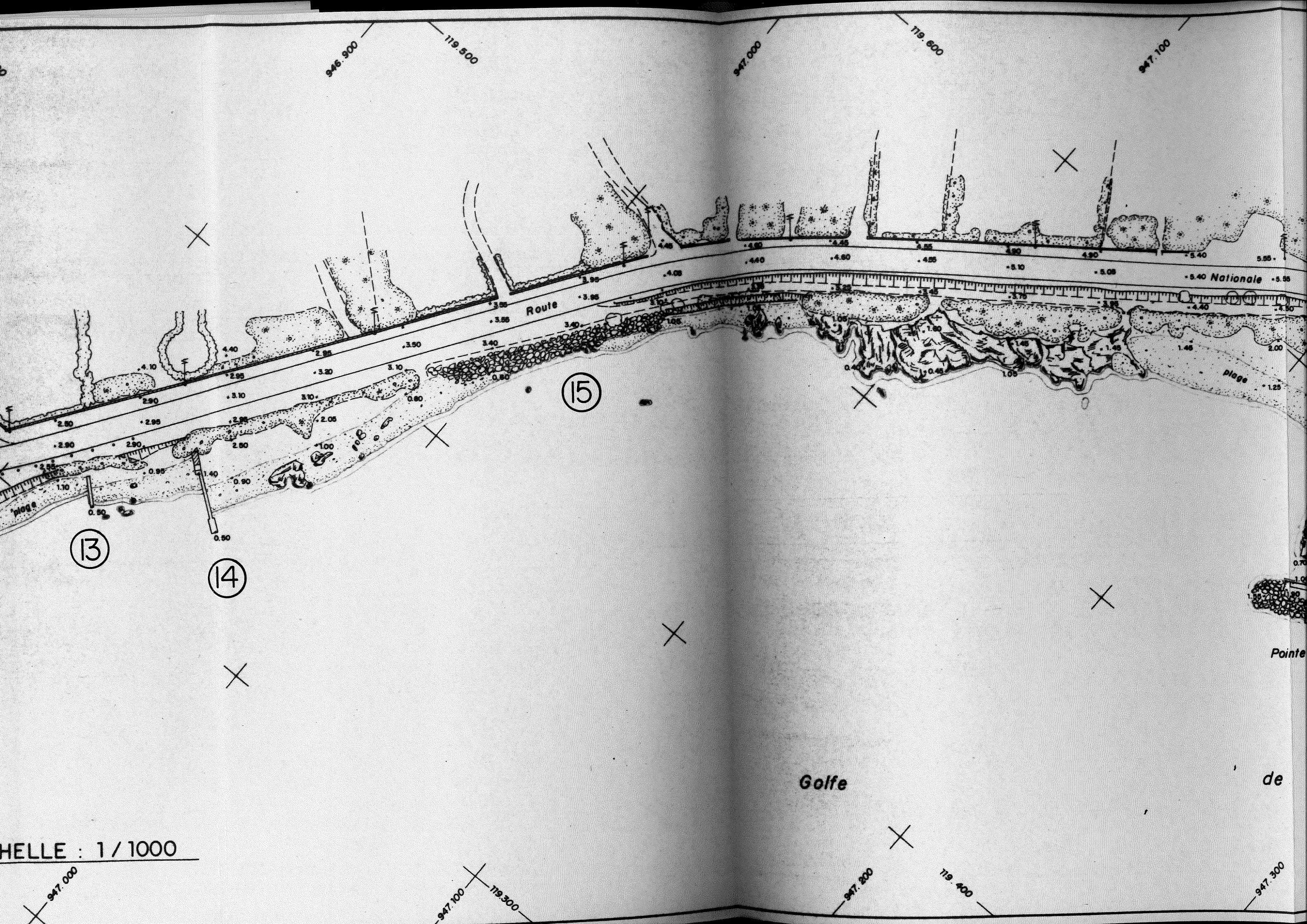
119.400

947.300

119.500

947.400

119.600



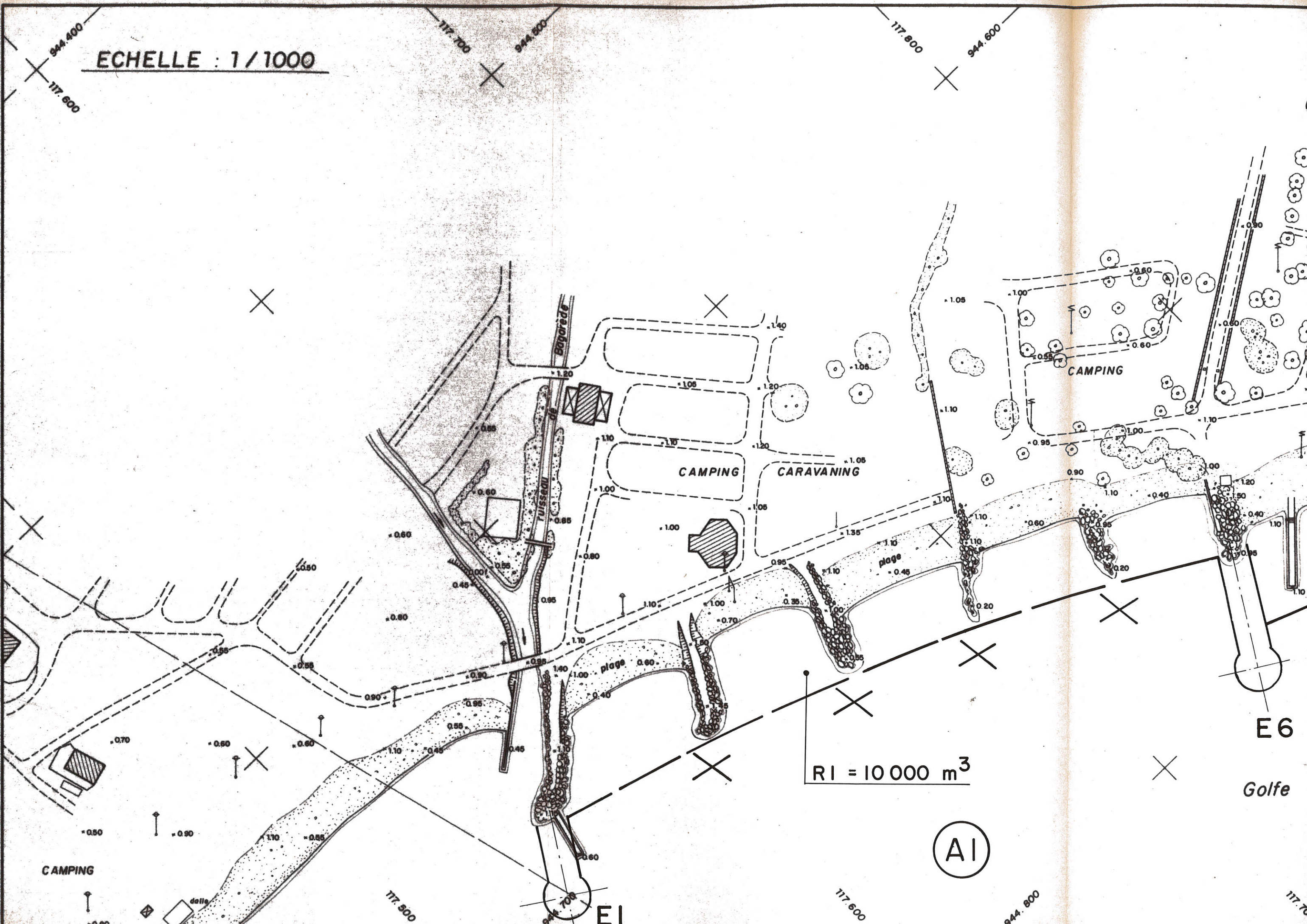
HELLE : 1 / 1000

Pointe

Golfe

de

ECHELLE : 1 / 1000



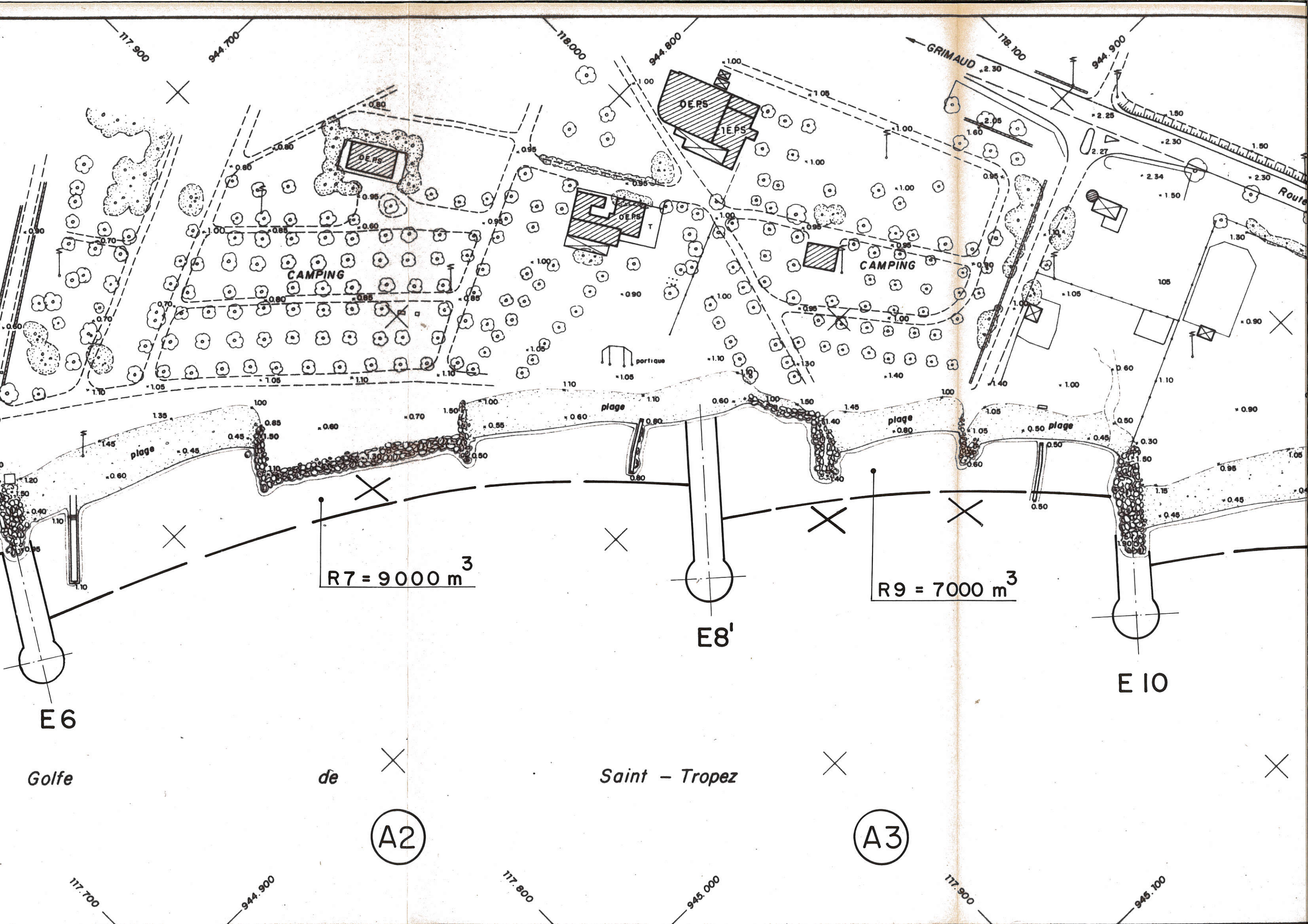
E6

Golfe

(AI)

EI





R7 = 9000 m<sup>3</sup>

R9 = 7000 m<sup>3</sup>

A2

A3

Golfe

de

Saint - Tropez

E8'

E10

E6

plage

plage

plage

plage

CAMPING

CAMPING

DEPS

DEPS

DEPS

portique

GRIMAUD

Route

117.700

944.700

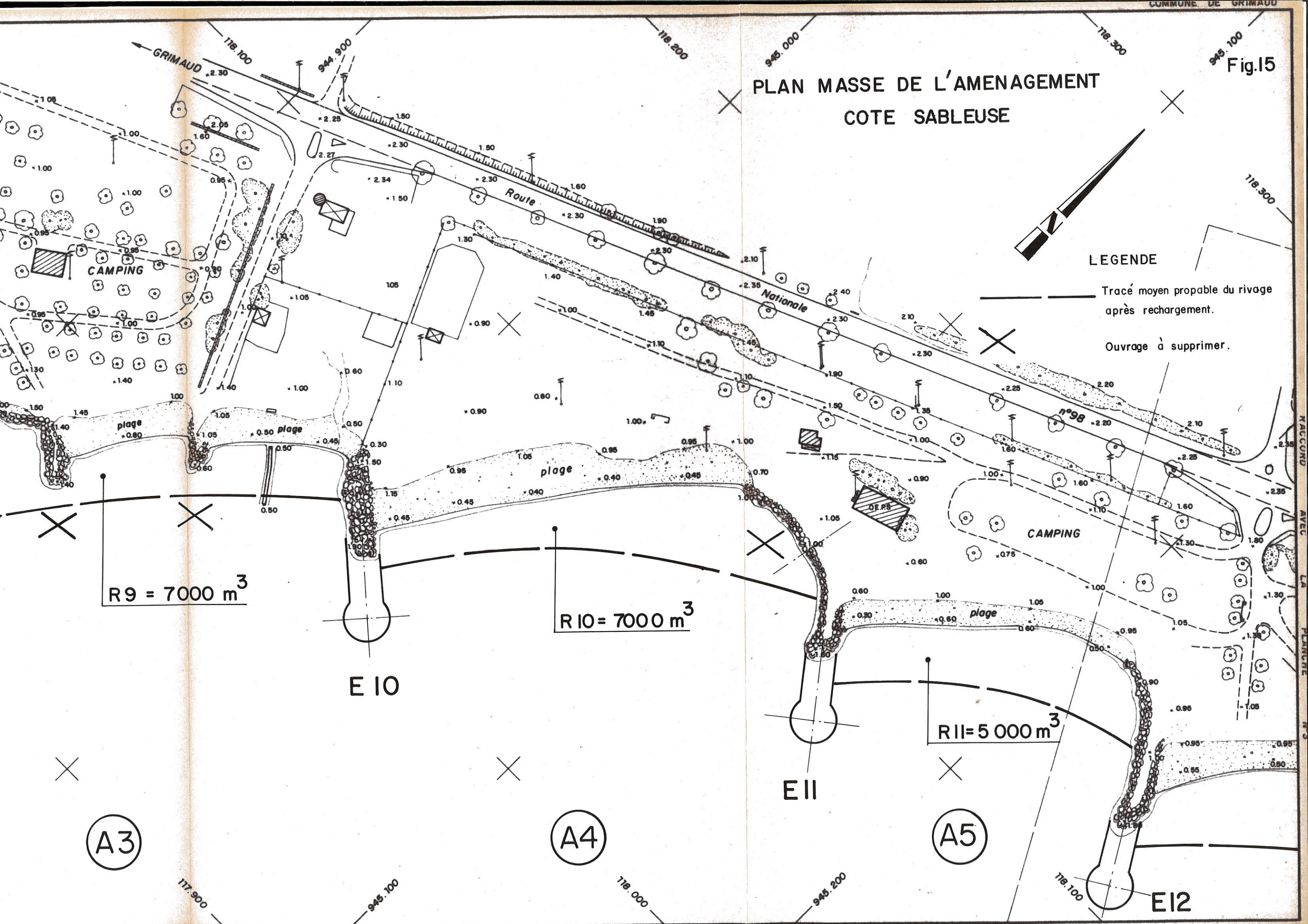
117.800

945.000

117.900

945.100

# PLAN MASSE DE L'AMENAGEMENT COTE SABLEUSE



### LEGENDE

- Tracé moyen probable du rivage après recharge.
- Ouvrage à supprimer.

R9 = 7000 m<sup>3</sup>

R10 = 7000 m<sup>3</sup>

R11 = 5000 m<sup>3</sup>

A3

A4

A5

E10

E11

E12

GRIMAUD

Route

Nationale

CAMPING

CAMPING

plage

plage

plage

plage

177.900

945.100

178.000

945.200

178.100

178.100

944.900

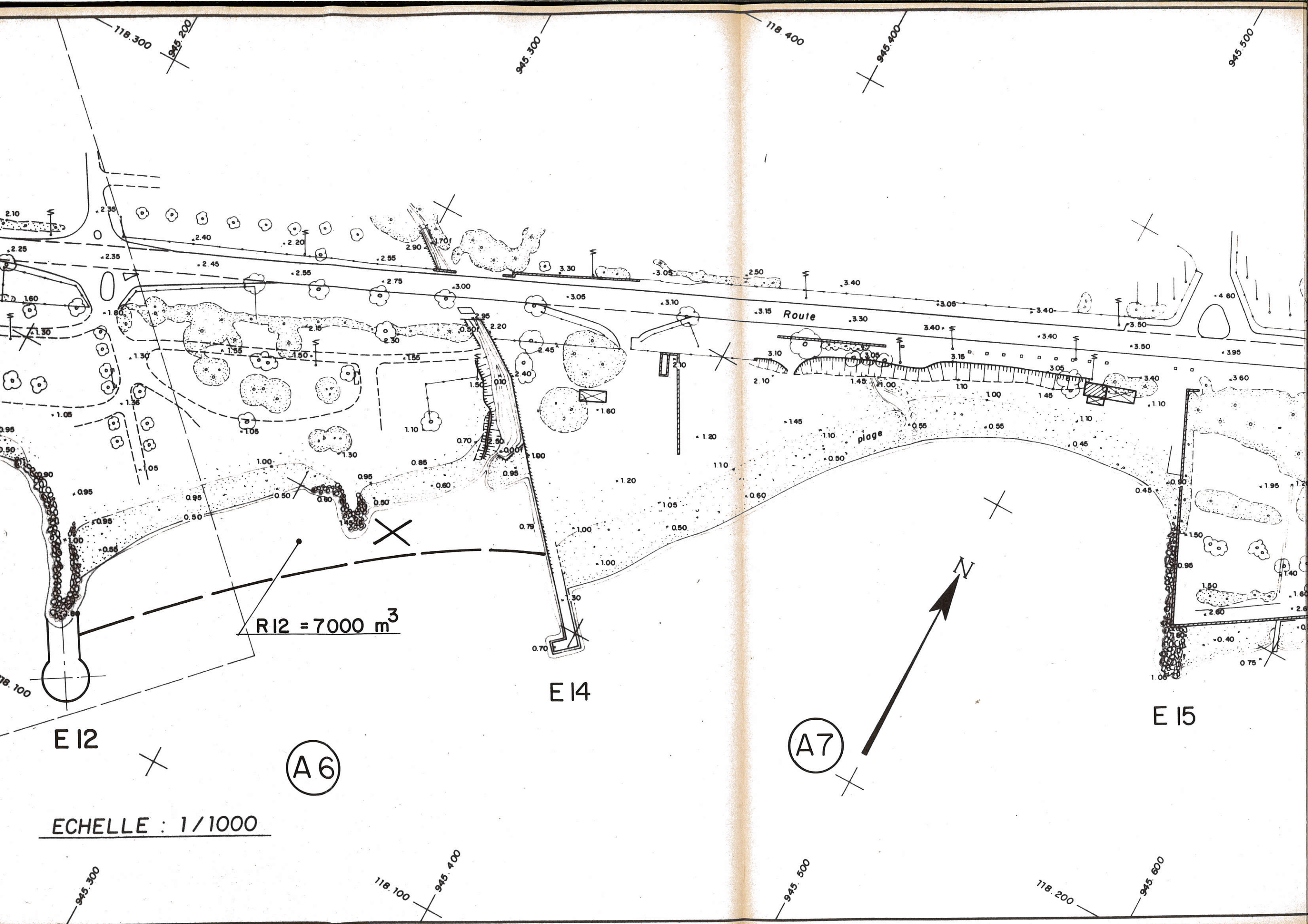
178.200

945.000

178.300

945.100

178.300



$R12 = 7000 \text{ m}^3$

E 12

A 6

E 14

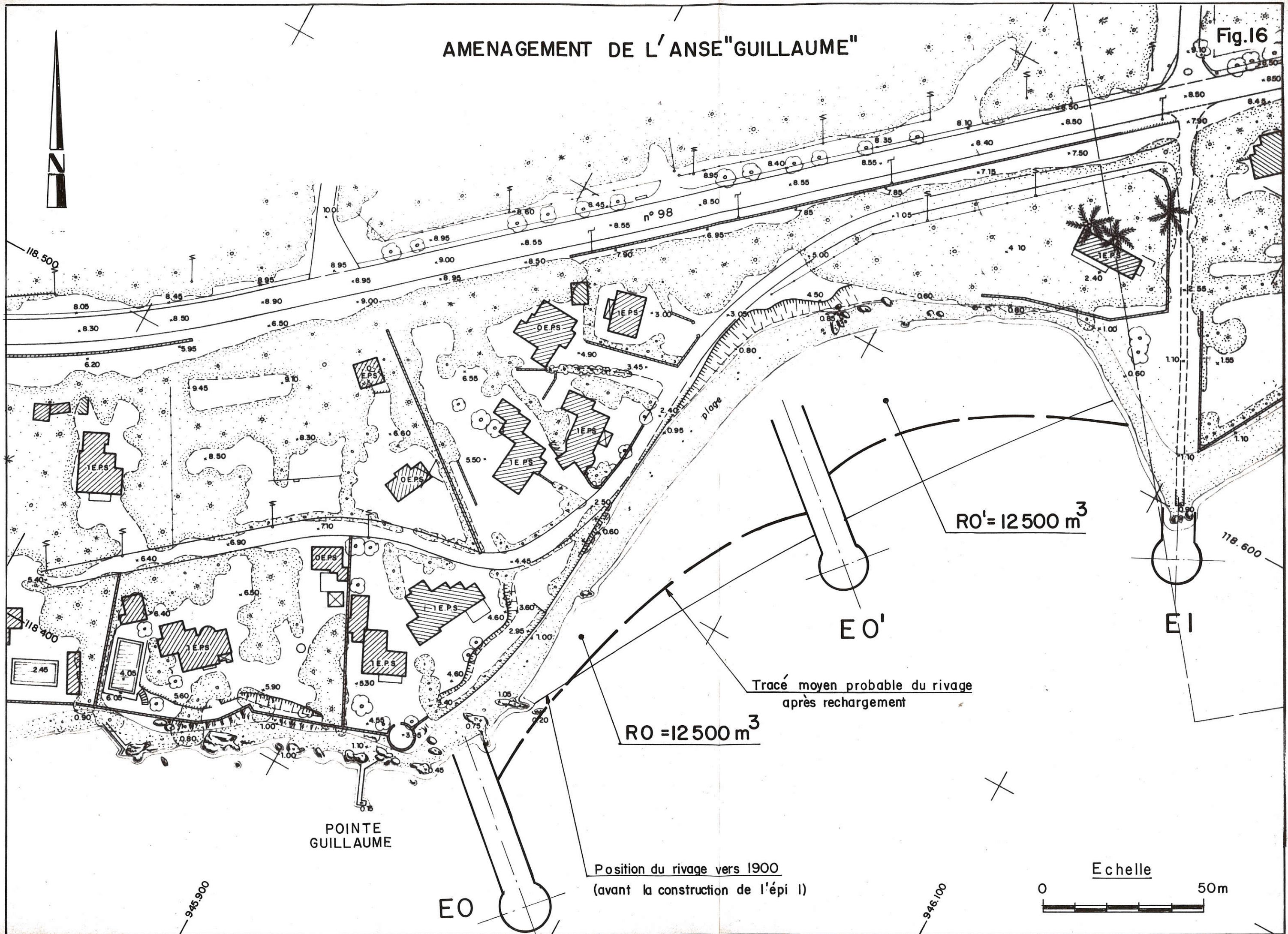
A 7

E 15

ECHELLE : 1/1000

# AMENAGEMENT DE L'ANSE "GUILLAUME"

Fig.16



$$RO' = 12500 \text{ m}^3$$

$$RO = 12500 \text{ m}^3$$

Tracé moyen probable du rivage après rechargement

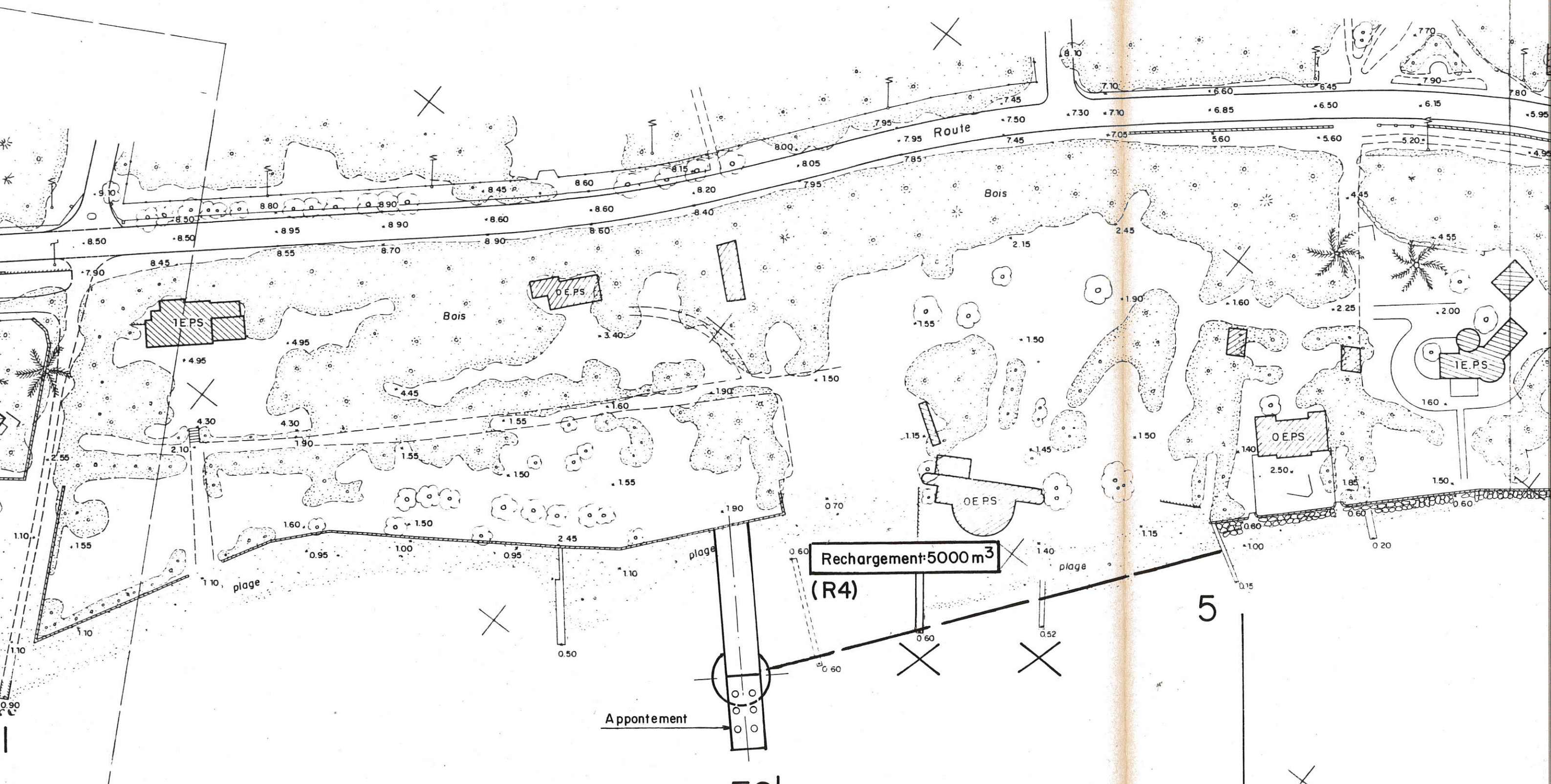
Position du rivage vers 1900 (avant la construction de l'épi I)

POINTE GUILLAUME

Echelle



LE SECTEUR DE BEAUVALLON



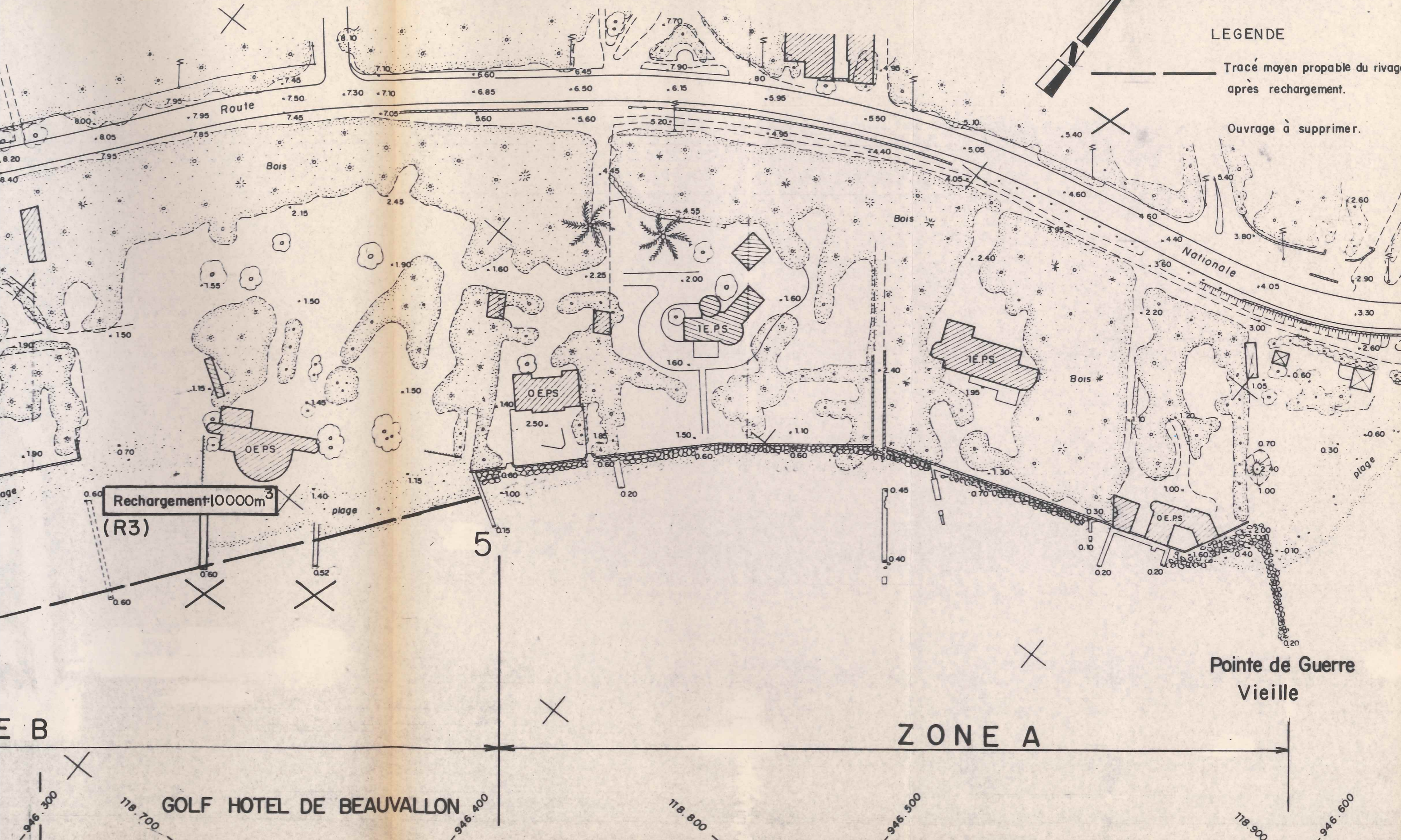
ZONE B

ECHELLE : 1/1000

GOLF HOTEL DE BEAUVALLON

5

ANTE ENVISAGEABLE POUR LE SECTEUR DE BEAUVALLON



LEGENDE

Tracé moyen probable du rivage après rechargement.

Ouvrage à supprimer.

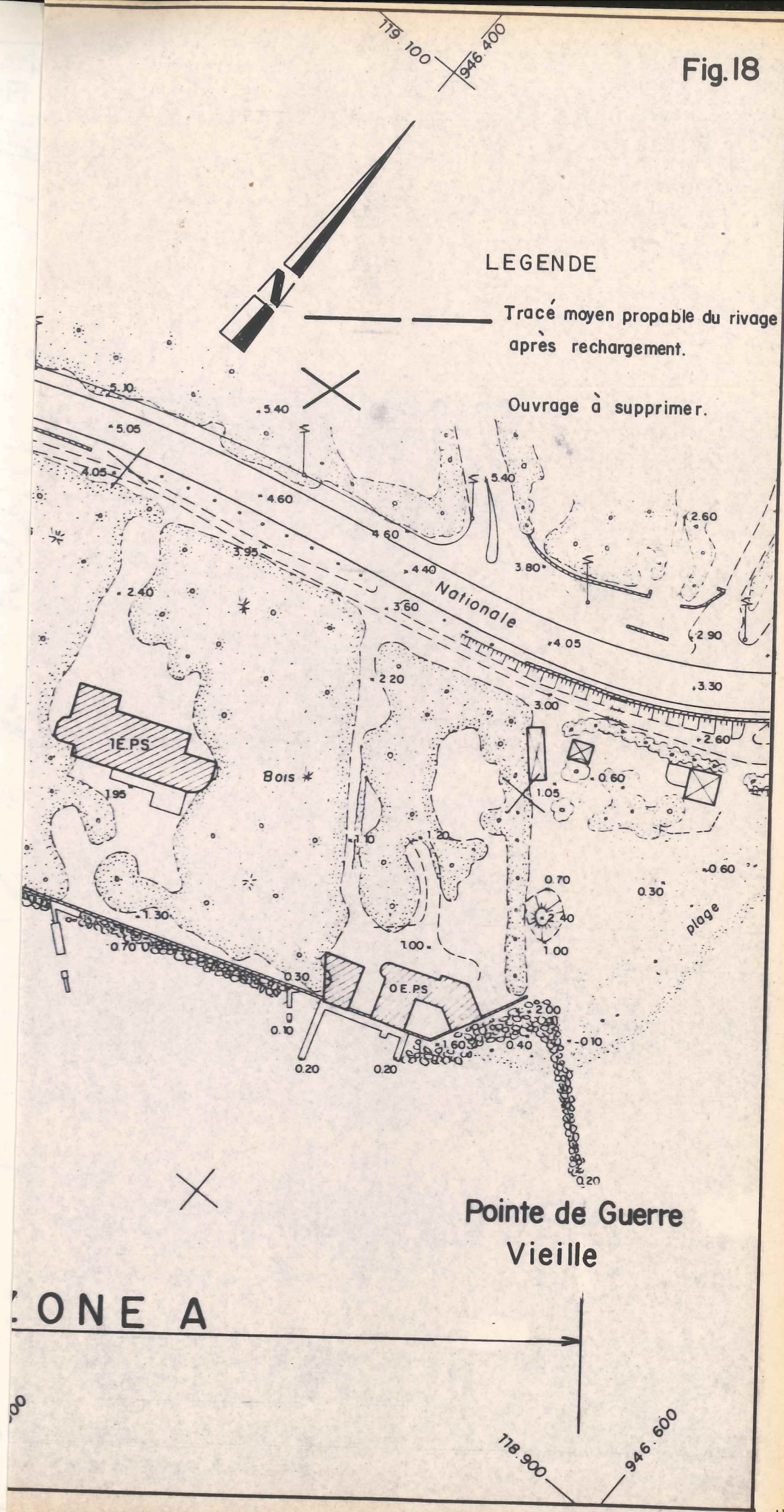
Pointe de Guerre Vieille

ZONE A

GOLF HOTEL DE BEAUVALLON

E B

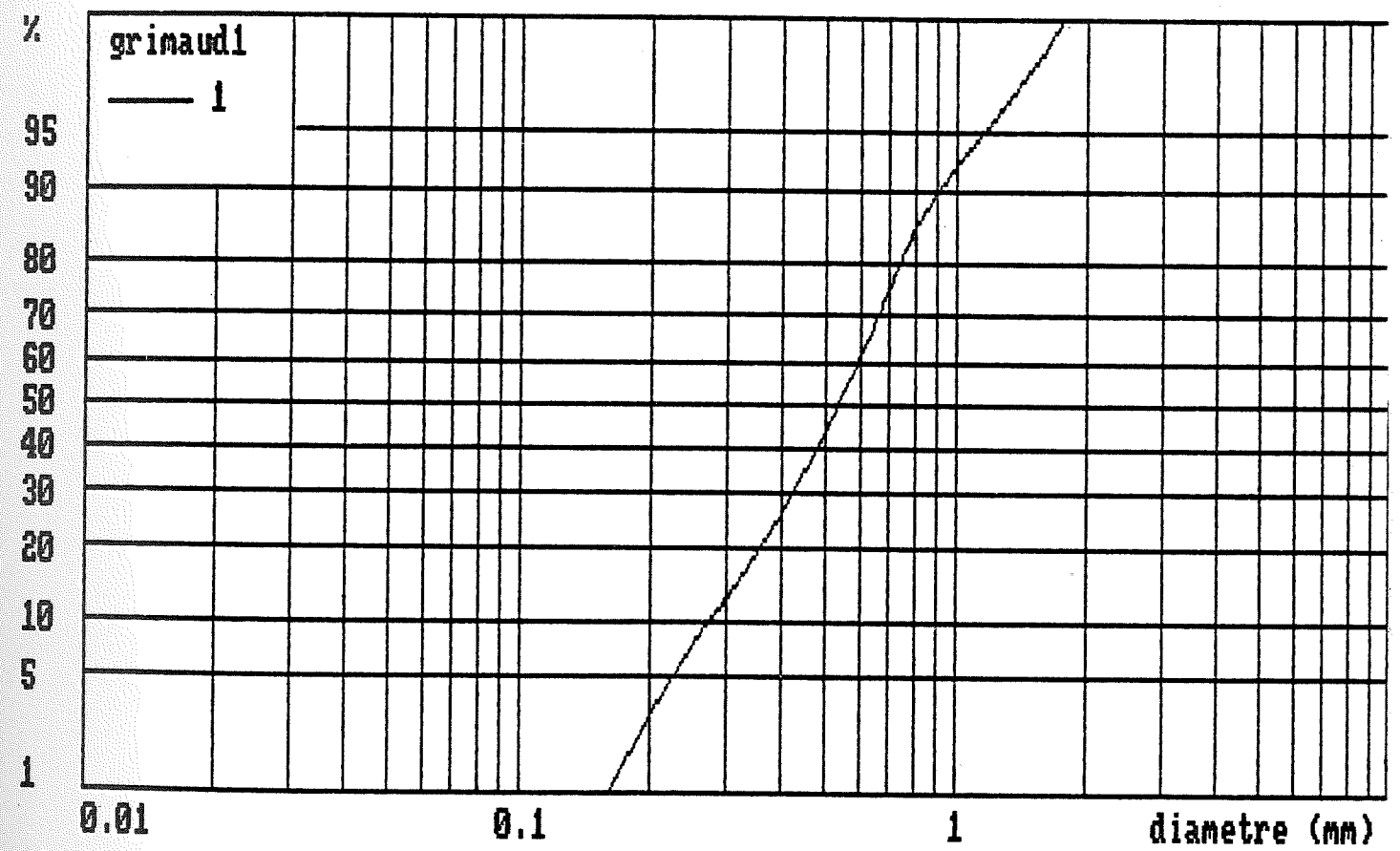
Fig.18



Annexe  
ANALYSES GRANULOMETRIQUES  
DES SABLES

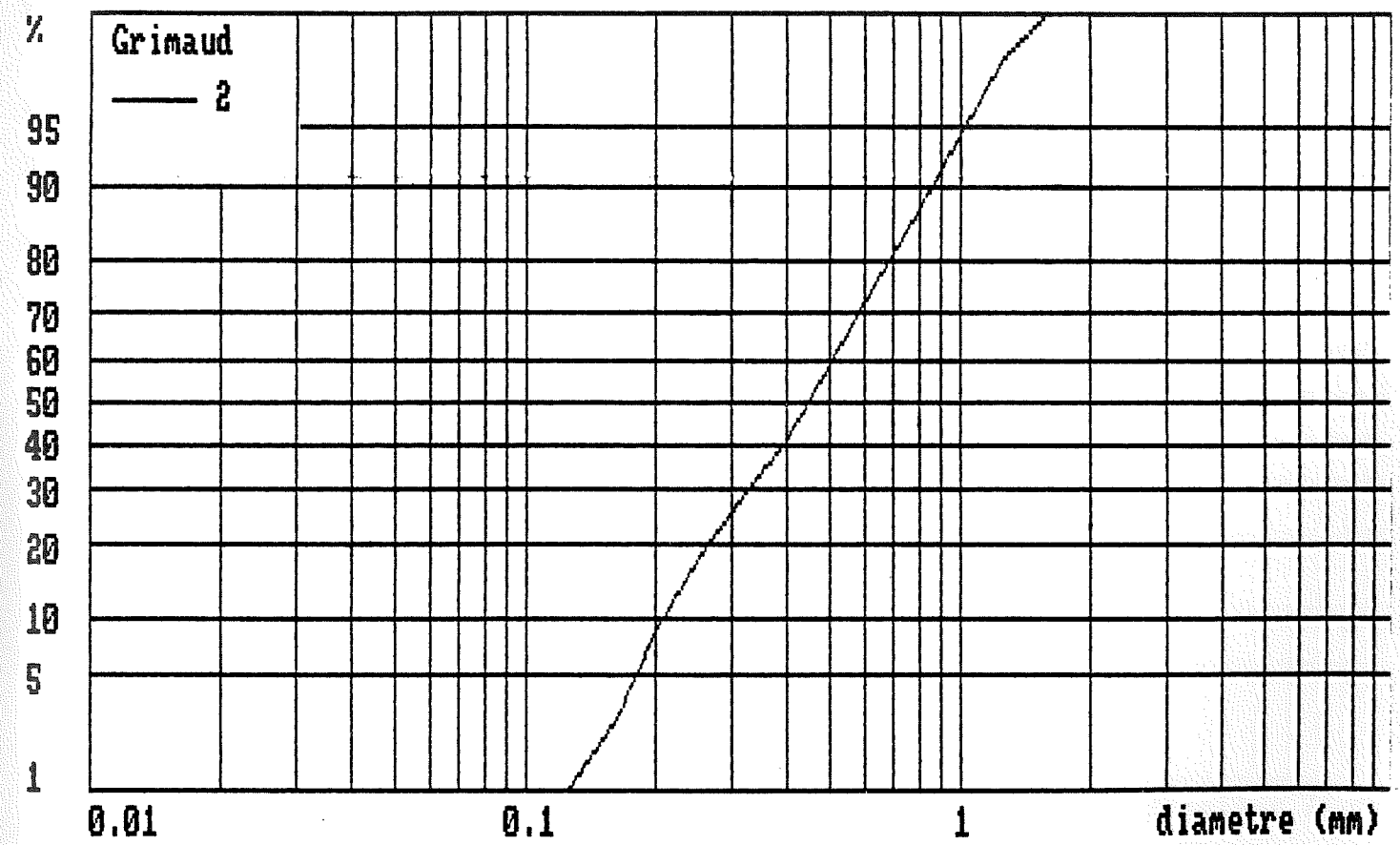
grimaud1

num.	% de vase	D(10) (mm)	D(50) (mm)	D(90) (mm)	MOYENNE (mm)	DISPERSION Fo. & Wa.	ASSYMETRIE Trask	ANGULOSITE kurtosis
1	0	0.273	0.533	0.913	0.55	0.68	0.98	0.92



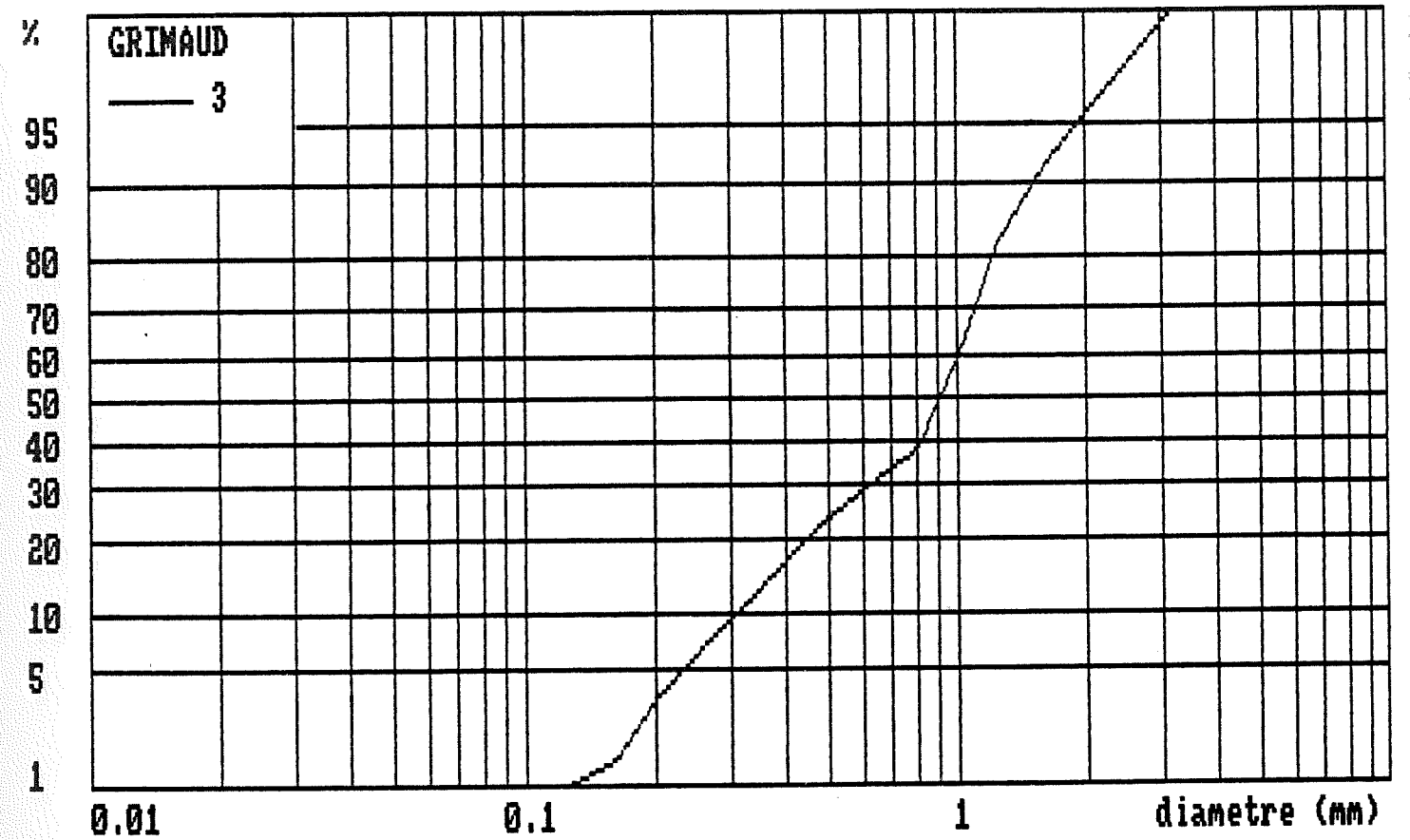


num.	% de vase	D(10) (mm)	D(50) (mm)	D(90) (mm)	MOYENNE (mm)	DISPERSION Fo. & Wa.	ASSYMETRIE Trask	ANGULOSITE kurtosis
2	0	0.207	0.45	0.859	0.462	0.79	0.92	0.56

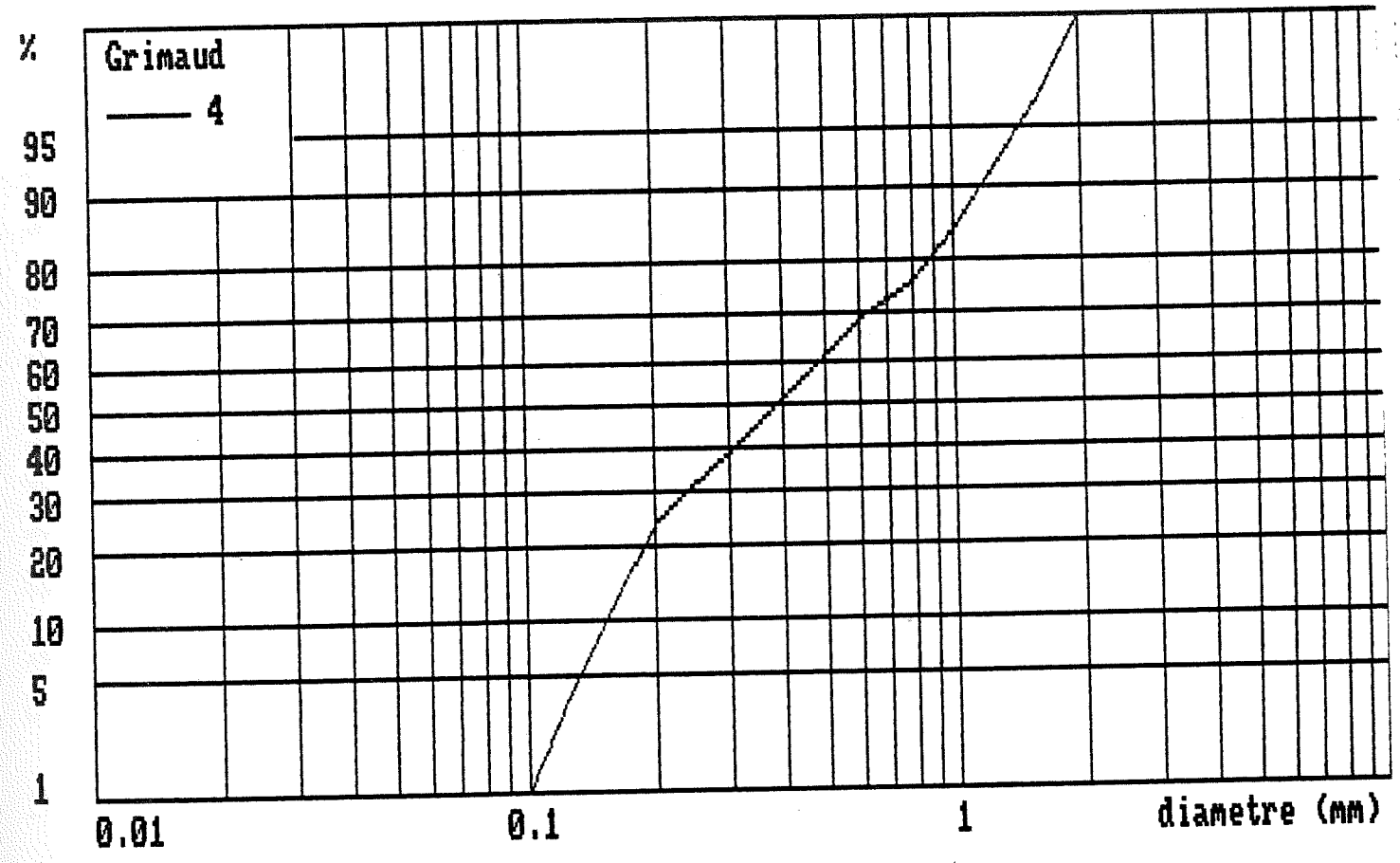


Grimaud3

num.	% de vase	D(10) (mm)	D(50) (mm)	D(90) (mm)	MOYENNE (mm)	DISPERSION Fo. & Wa.	ASSYMETRIE Trask	ANGULOSITE kurtosis
3	0	0.311	0.916	1.531	0.852	0.9	0.74	0.8



num.	% de vase	D(10) (mm)	D(50) (mm)	D(90) (mm)	MOYENNE (mm)	DISPERSION Fo. & Wa.	ASSYMETRIE Trask	ANGULOSITE kurtosis
4	0	0.152	0.391	1.189	0.479	1.15	1.03	0.41



02/06/1979

Grimaud5

num.	% de vase	D(10) (mm)	D(50) (mm)	D(90) (mm)	MOYENNE (mm)	DISPERSION Fo. & Wa.	ASSYMETRIE Trask	ANGULOSITE kurtosis
5	0	0.161	0.369	1.321	0.484	1.18	1.19	0.31

