



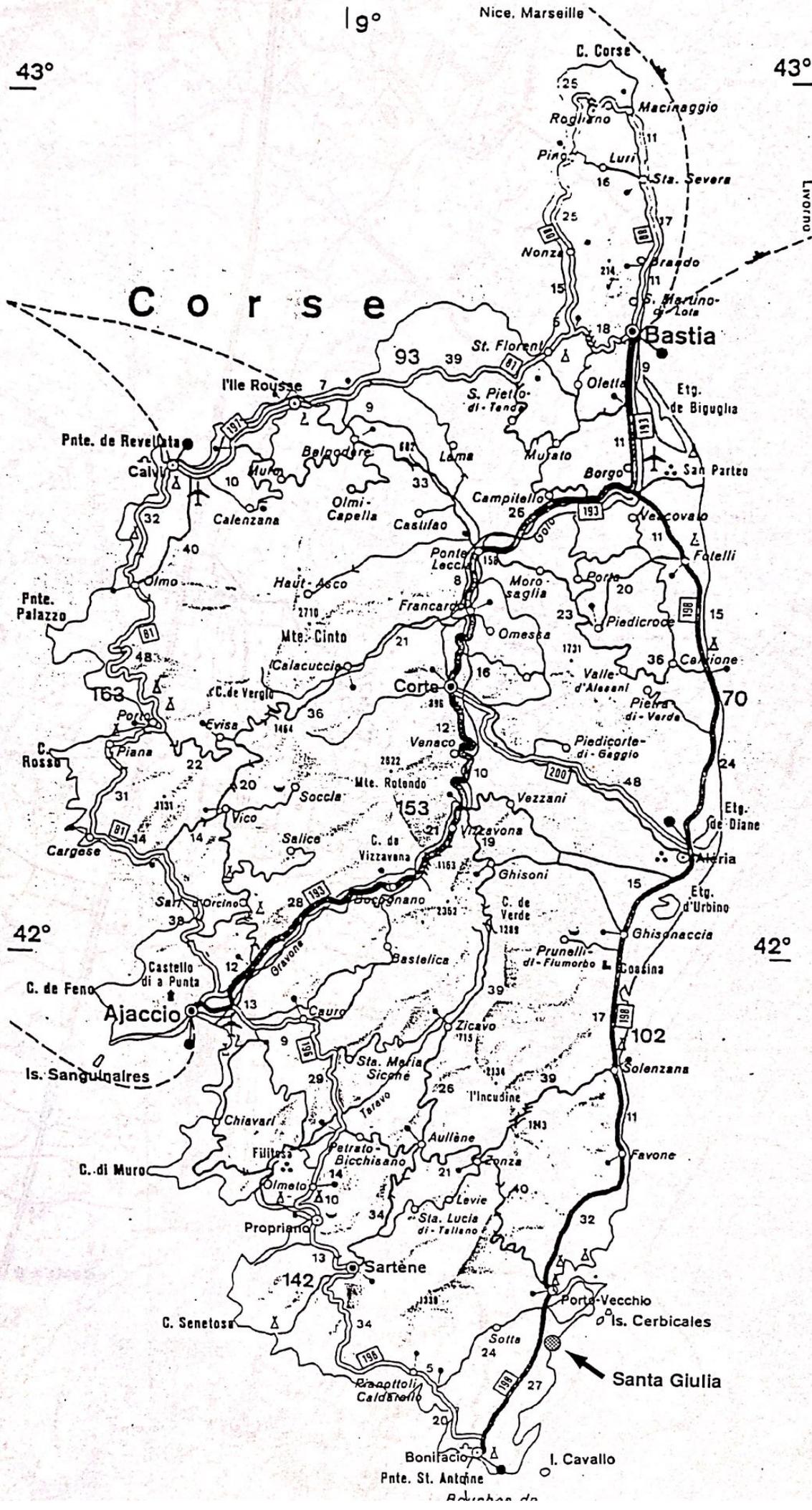
# AMENAGEMENT DU GRAU DE L'ETANG DE SANTA GIULIA

- Avant-projet détaillé -

Décembre 1991

Conservatoire de l'Espace Littoral  
et des Rivières Lacustres  
La Corderie Royale - BP 137  
17306 ROCHEFORT CEDEX

Centre d'Etudes, d'Expérimentation et de Réalisation  
pour la Protection, la Restauration et la Gestion du Littoral  
165, avenue Paul Rimbaud - BP 6036  
34030 MONTPELLIER CEDEX





Golfe

de

S<sup>to</sup>

Giulia

à exécuter

Plantations de pins à Sable

Algues

Algues

Fond salin

234

Etang de

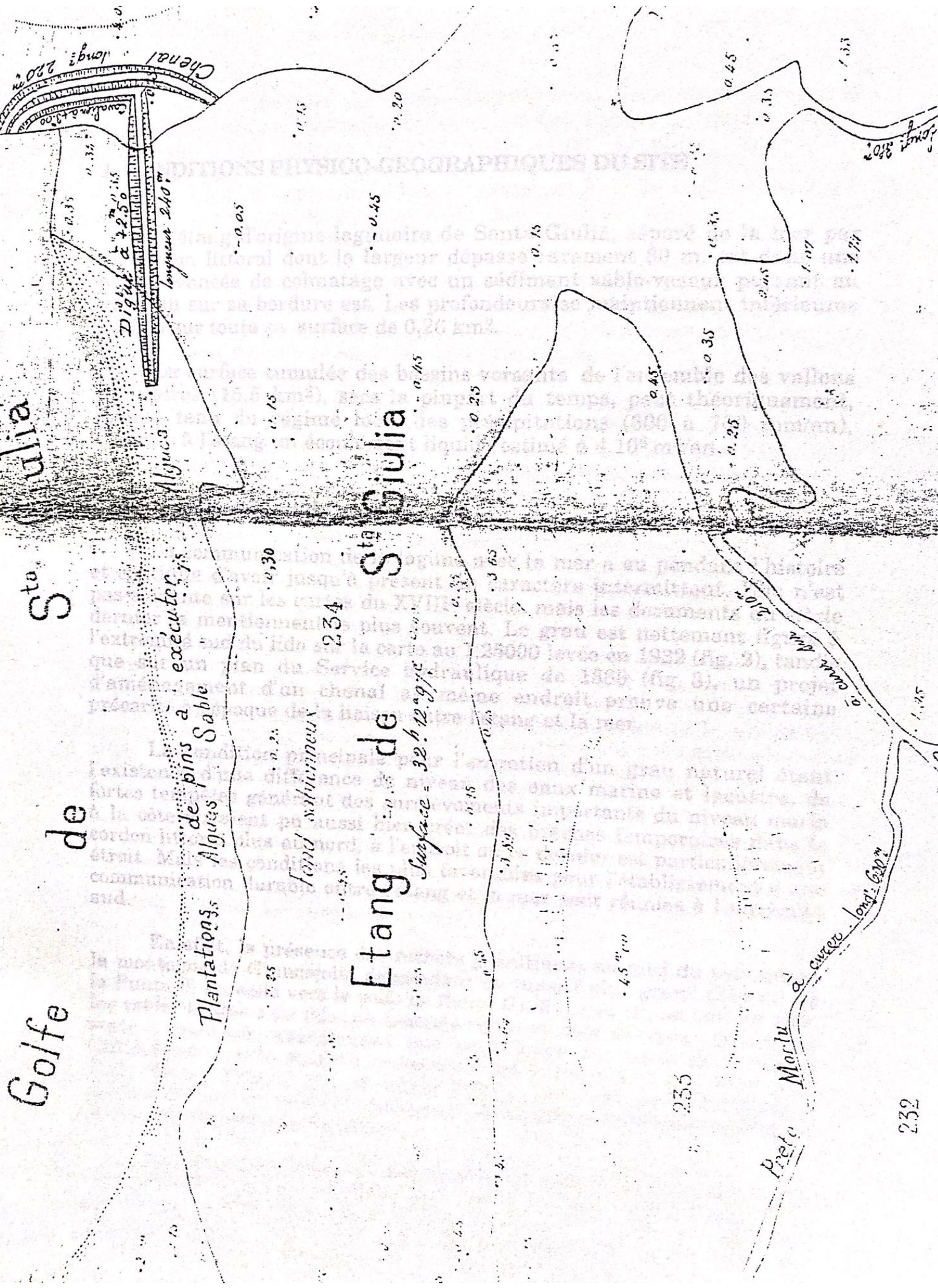
S<sup>ta</sup> Giulia

Surface = 32.12.97c

Chenal long: 220m

Digue à 22.50m  
longueur 240m

Prato  
Marlu  
à creuser long: 620m



## 1. CONDITIONS PHYSICO-GEOGRAPHIQUES DU SITE

L'étang d'origine lagunaire de Santa Giulia, séparé de la mer par un cordon littoral dont la largeur dépasse rarement 80 m, est dans une phase avancée de colmatage avec un sédiment sablo-vaseux passant au sable fin sur sa bordure est. Les profondeurs se maintiennent inférieures à 0,5 m sur toute sa surface de 0,26 km<sup>2</sup>.

La surface cumulée des bassins versants de l'ensemble des vallons tributaires (15,5 km<sup>2</sup>), secs la plupart du temps, peut théoriquement, compte tenu du régime local des précipitations (600 à 700 mm/an), apporter à l'étang un écoulement liquide estimé à 4.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/an.

### 1.1. L'évolution du grau

La communication de la lagune avec la mer a eu pendant l'histoire et continue d'avoir jusqu'à présent un caractère intermittent. Elle n'est pas évidente sur les cartes du XVIII<sup>e</sup> siècle, mais les documents du siècle dernier la mentionnent le plus souvent. Le grau est nettement figuré à l'extrémité sud du lido sur la carte au 1:25000 levée en 1932 (fig. 2), tandis que sur un plan du Service hydraulique de 1889 (fig. 3), un projet d'aménagement d'un chenal au même endroit prouve une certaine précarité à l'époque de la liaison entre l'étang et la mer.

La condition principale pour l'entretien d'un grau naturel étant l'existence d'une différence de niveau des eaux marine et lacustre, de fortes tempêtes générant des surélèvements importants du niveau marin à la côte auraient pu aussi bien créer des brèches temporaires dans le cordon littoral plus au nord, à l'endroit où ce dernier est particulièrement étroit. Mais les conditions les plus favorables pour l'établissement d'une communication durable entre l'étang et la mer sont réunies à l'extrémité sud.

En effet, la présence des rochers granitiques au pied du versant de la montagne de Giuncajola, descendant du massif plus grand (254 m) de la Punta di Rafaello vers le golfe de Santa Giulia, crée ici, au contact avec les sables meubles du lido, un obstacle rigide en face des coups de mer du secteur nord-est, entretenant une turbulence des eaux favorable à l'affouillement et la mise en mouvement des sédiments et au creusement d'un chenal naturel qui décharge l'excès d'énergie hydrodynamique suivant la ligne de moindre résistance : de la mer vers l'étang au long de la zone de contact granite-sable.

D'autre part, lorsque l'étang se met en charge pendant la période pluvieuse de la fin de l'automne (le maximum annuel des précipitations est atteint en novembre) et de l'hiver, le réseau des ruisseaux affluents étant concentré autour de son compartiment sud, la décharge de l'excédent d'eau a tendance à se faire au long de la même falaise

rocheuse, à l'extrémité du cordon littoral. Une divagation des petits chenaux a lieu au débouché en mer, où les vagues déferlantes et la présence d'un dernier rocher isolé sur la plage favorisent temporairement une déviation de l'embouchure vers le nord-est, dans la direction prédominante de la houle. Assez souvent, ce sont les usagers locaux qui creusent le tronçon aval, sur la plage, afin de faciliter le déversement du trop plein de l'étang.

D'ailleurs, sur la plupart des photographies aériennes prises depuis 1952 par l'IGN le débouché en mer du grau apparaît, qu'il soit ouvert ou qu'il présente seulement des traces d'écoulement, dirigé sur ce trajet final au moins sur les 3 derniers dizaines de mètres.

Dans les années 60, une petite jetée rive gauche canalisait le débouché plus au sud, vers l'angle sud-ouest de la baie, en le protégeant de l'ensablement par les houles de faible cambrure. L'aménagement était complété par un barrage en bois (une bordigue) et une levée en terre du côté de l'étang, pour les besoins d'une pêcherie. Mais si les deux passes de 2 à 3 m de large qui perçaient le barrage y assuraient un courant assez fort en différence de charge, la section à l'embouchure, côté mer, était trop large et des dépôts massifs de sable l'ont finalement bouchée malgré l'arrêt par la jetée d'une partie importante du transfert sédimentaire venant de la plage érodée de Santa Giulia.

La communication insuffisante avec la mer dans les années suivantes a déterminé une prolifération algale menant à l'eutrophisation de l'étang, aggravée par des déversements des eaux usées issues des différentes activités humaines. Par conséquent, une nouvelle tentative d'ouverture d'un grau au sud du cordon littoral a été entreprise en mai 1986, avec suppression du barrage déjà fait, ainsi que de tout aménagement du côté mer.

Il semble que c'est toujours la largeur trop importante du grau creusé qui a déterminé son ensablement au printemps suivant et même le piégeage de volumes supplémentaires de sable en arrière-plage, au dépend de la zone littorale adjacente, soumise à une érosion marine accélérée pendant les dernières années.

## **1.2. L'évolution du système lagunaire**

Les faibles profondeurs de l'étang favorisent le surchauffement de ses eaux en été, accompagné d'une évaporation superficielle de l'ordre de 1 cm/jour. Cela provoque une augmentation de la salinité et mène à un abaissement encore plus important de son niveau dans une période où les eaux de la mer, en général calmes, n'arrivent pas à percer le cordon sableux qui les sépare pour combler le déficit hydrique et renouveler le volume d'eau lacustre. L'eutrophisation se poursuit et le manque d'oxygène met en danger le potentiel biologique de l'étang en déséquilibrant l'écosystème, dans des conditions de confinement progressif de la cuvette lacustre et d'un bilan hydrique déficitaire.

Les échanges de masses d'eau entre l'étang et la mer se font difficilement par voie naturelle même pendant les autres saisons, car les dénivellations importantes ne se maintiennent pas longtemps et le sable apporté par le ressac et la dérive littorale commence vite à obstruer les cheminements de l'eau par dessus la crête du cordon, malgré la faible altitude (à peine 0,5 m) de celui-ci. Il est donc nécessaire d'intervenir pour le maintien d'un chenal privilégié, assez étroit pour s'auto-entretenir par même le courant qu'il canalise et assez abrité par rapport aux facteurs d'accumulation marine pour que son embouchure fonctionne le plus longtemps possible.

### *1.3. Situation actuelle du grau naturel*

Le levé topographique du secteur sud du lido de Santa Giulia effectué en août 1991 (planche 1) nous montre un niveau de l'étang élevé de 10 cm par rapport au niveau instantané de la mer, qui dans cette saison approche la moyenne. Un terrain marécageux constitué d'un mélange de sable, d'eau et de débris de posidonies s'étale de l'étang sur la zone basse de l'arrière du lido. A l'extrémité sud de ce dernier, une manche d'eau plus profonde (jusqu'à 0,5 m) pénètre beaucoup plus loin, longeant sur 130 m la base du versant rocheux jusqu'à proximité de la mer. Des boules de granite à biotite isolées en rive gauche de ce chenal naturel, récemment activé mais à présent obturé du côté mer, témoignent des processus d'arénisation intense caractérisant une zone en permanence humide sur son trajet (photos 1-4).

Dans l'axe nord-sud du lido, ce secteur fusible, franchissable par le flot, très bas (0,3 à 0,4 m en moyenne) et plat par comparaison au secteur urbanisé, ne mesure que 90 m, entre les restes de dunes ou l'aire de stationnement (nord) et les rochers granitiques de la Giuncajola (sud). Les seules formes positives de microrelief dépassant 0,5 m sont ici pour la plupart d'origine anthropique : des monticules de sable excavé mécaniquement ou à la main afin d'ouvrir le bout du grau lorsque l'étang était en charge (photos 3-4) ou des amas de débris de posidonies mélangés de sable provenant du nettoyage de la plage.

## **2. PROJET D'AMENAGEMENT DU GRAU**

La nécessité de l'ouverture du grau a été soulignée au paragraphe 1.2, ainsi que dans un nombre d'études antérieures (v. notice bibliographique). Le problème, tel qu'il est posé par l'expérience du passé, réside dans la faible chance de pérennité de son chenal et par conséquent, dans le coût d'entretien.

La même expérience, comme on a vu au paragraphe 1.1, nous montre qu'il est plus facile à entretenir un chenal au pied du massif granitique qu'au milieu de la zone enterrement sableuse située à quelques dizaines de mètres plus au nord.

Nous proposons donc l'aménagement de la rive gauche du chenal sur ce trajet légèrement méandré, en profitant en même temps de l'imperméabilité naturelle de la rive droite, essentiellement rocheuse (planche 2), ce qui présente d'emblée l'avantage d'une réduction de presque la moitié des dépenses d'exécution.

L'ouvrage proposé est constitué pour la majeure part de clayons en bois installés verticalement sur toute la longueur de 160 m du grau, à l'exception des portions occupées par les rochers isolés

Une caractéristique de base de ce grau aménagé est représentée par sa section transversale de dimensions très réduites : d'une largeur variable de 3 à 4 m, elle sera creusée initialement sur une hauteur de 1 à 1,5 m, mais on peut prévoir des dépôts de sable aux ralentissements des vitesses d'écoulement de l'eau de sorte que le fond du chenal sera plus souvent à la cote -0,5 m environ par rapport au niveau moyen de la mer.

En tenant compte du volume modeste du bassin lacustre (78 000 m<sup>3</sup> pour une profondeur moyenne de 0,3 m), ce dimensionnement est largement suffisant. Si l'on applique la formule de Manning :

$$Q = 1/n \text{ SR}^{2/3} \text{I}^{1/2} ,$$

pour une section mouillée de 1 m<sup>2</sup> et une différence de niveau entre l'étang et la mer de 10 cm, on obtient le débit de calcul de 0,439 m<sup>3</sup>/s, capable théoriquement de renouveler les eaux de l'étang dans 2,1 jours ou, si l'écoulement s'établit vers la mer, d'annuler la pente hydraulique et donc, l'écoulement même, dans moins d'un jour. A 30 cm de surélévation du niveau de l'étang, le débit potentiel du grau sera de 2,40 m<sup>3</sup>/s, décroissant avec la diminution graduelle de la dénivellation initiale, mais qui pourrait assurer dans quelques jours l'évacuation éventuelle de l'excédent d'eau stocké temporairement par fortes pluies.

Dans ces calculs empiriques, destinés uniquement à expliquer le choix des petites dimensions du grau, nous n'avons pas tenu compte des variations, non négligeables, des sections mouillées en fonction des changements continus des pentes hydrauliques, avec pour conséquence, des variations complexes des valeurs des débits instantanés mentionnés.

On peut supposer que l'alternance de sens du courant dans le grau sera favorable à un auto-entretien de son chenal étroit, car les vitesses moyennes ( $V = Q/S$ ) du fluide dans le talweg correspondant aux débits calculés ( $Q$ ) seront assez fréquemment supérieures à la vitesse critique d'entraînement du sable fin. Ainsi donc, le sédiment charrié aura tendance à se déposer plutôt aux berges, sans obturer les sections actives (S).

La difficulté principale de l'exploitation du grau restera dans l'entretien du tronçon extrême est, qui traverse l'estran maritime. Mais il faut rappeler qu'il n'existe pas de grau, sur les littoraux sans marée importante comme celui méditerranéen, qui ne nécessite pas de dragage périodique, surtout après des longues périodes de stagnation, déterminées

le plus souvent par la coïncidence des niveaux hydrostatiques bas des deux côtés : mer et étang.

La question qui se pose, c'est de trouver une solution optimale d'aménagement de l'embouchure, de sorte que les interventions puissent être :

- les moins fréquentes ;
- techniquement faciles ;
- peu coûteuses.

En dirigeant le chenal d'embouchure vers le sud-est, parallèlement au versant rocheux (cf. planche 2), dans le sens du transit littoral de sédiments, les chances d'accomplissement de ces conditions seront considérablement augmentées. Une digue en enrochements légers du type jetée devra protéger le chenal lors de coups de mer. Pour que cette petite jetée n'ait pas d'effet négatif sur l'évolution de la zone sableuse adjacente, son musoir s'arrêtera sur la ligne de rive de beau temps et sa hauteur ne dépassera pas 1 m au-dessus du talus en pente douce de la plage.

Quant au débouché dans l'étang, un dragage initial y creusera un demi-entonnoir dans les hauts fonds actuels, destiné à faciliter la circulation de l'eau et à recevoir des éventuelles surcharges sédimentaires du côté mer sans qu'il s'y produisent des bouchons. Pour les cas d'évacuation des eaux de l'étang vers la mer, un cloisonnement nord-sud, à partir de l'aire de stationnement jusqu'à l'entrée du grau, le long de la bordure arrière du cordon littoral, empêchera l'inondation chaotique de ce dernier et dirigera la vidange par le grau aménagé.

Compte tenu de l'altitude très basse du cordon littoral, le matériau provenant des dragages sera utilisé pour l'édification d'un bourrelet sableux sur son axe nord-sud, stabilisé par des palissades perméables en bois du type des ganivelles. Cet ouvrage complémentaire, à grande capacité d'ensablement progressif par les apports éoliens et marins, aura la fonction de limiter le franchissement du flot chargé de sable de la plage sur l'arrière-plage pendant les tempêtes et de protéger ainsi le côté lacustre de l'ensemble des ouvrages.

## **2.1. Description des travaux**

### **2.1.1. Les cloisons**

En raison de l'insertion plus souple dans le paysage, nous avons préféré aux palplanches en profilés d'acier les planches en bois comme matériau de construction. En même temps, c'est un matériau plus maniable et d'un coût moins élevé.

Les planches, d'une essence résistante à l'eau, d'une épaisseur de 34 mm au minimum et d'une longueur d'environ 2 m, seront implantées par battage, ainsi que les pieux ronds de soutènement, d'une même essence et d'un diamètre d'environ 150 mm pour une longueur de 2,5 m

(fig. 4). Selon les possibilités, on utilisera un vibreur, un vibrofonneur, éventuellement à l'aide d'une pompe à jet d'eau.

Il serait convenable d'implanter les cloisons par modules préassemblés d'environ 2 m de large.

Le creusement préalable d'un fossé sur l'alignement de battage aurait l'avantage de faciliter le placement du tissu filtrant (géotextile), nécessaire pour éviter les pertes de remblai par les interstices entre les planches. Sinon, on peut couvrir les raccords par des liteaux, ou enfoncer les planches en écailles, en renonçant à la toile synthétique.

Les cloisons seront solidarités longitudinalement par des liernes (préceintes) placées entre la paroi verticale et les pieux.

Pour contrecarrer la poussée de la masse sableuse de l'extérieur du chenal ou de l'étang sur les cloisons, tous les 2 pieux (écartés de 1 m) qui les soutient seront ancrés dans le sol par un système de piquets et de tirants (cf. fig. 4). Les premiers seront des ronds de bois de 1,5 m de long, implantés légèrement inclinés. Les tirants peuvent être confectionnés en acier à béton en leur façonnant les bouts à chaud en forme d'anneaux. L'ensemble des ancrages sera recouvert de sable dragué du chenal et de l'étang dans la dernière phase d'exécution des travaux.

Une ouverture sera pratiquée dans le cloisonnement en amont du dernier rocher isolé (côté mer) comme une dérivation au niveau de la plage, capable de recevoir un éventuel excédent de sédiments apportés par les forts jets de rive. Elle sera utilisée aussi pour l'accès des engins de dragage au tronçon de débouché du grau.

Ce dernier tronçon sera protégé en aval du rocher mentionné par une petite digue, par rapport à laquelle les cloisons joueront en même temps le rôle de parafouille (mur d'arrêt).

La contrainte principale de l'ouvrage de cloisonnement est constituée par la présence des rochers isolés sous le sable du cordon littoral. Les pieux et les planches devront être réduits en longueur au fur et à mesure qu'un rocher devient plus proche de la surface du sol. Les cloisons seront interrompues sur quelques petites portions où les boules de granite affleurent. A proximité immédiate de la roche, un perré en enrochements de 4<sup>e</sup> catégorie posé sur une toile filtrante peut remplacer les cloisons.

### 2.1.2. La jetée

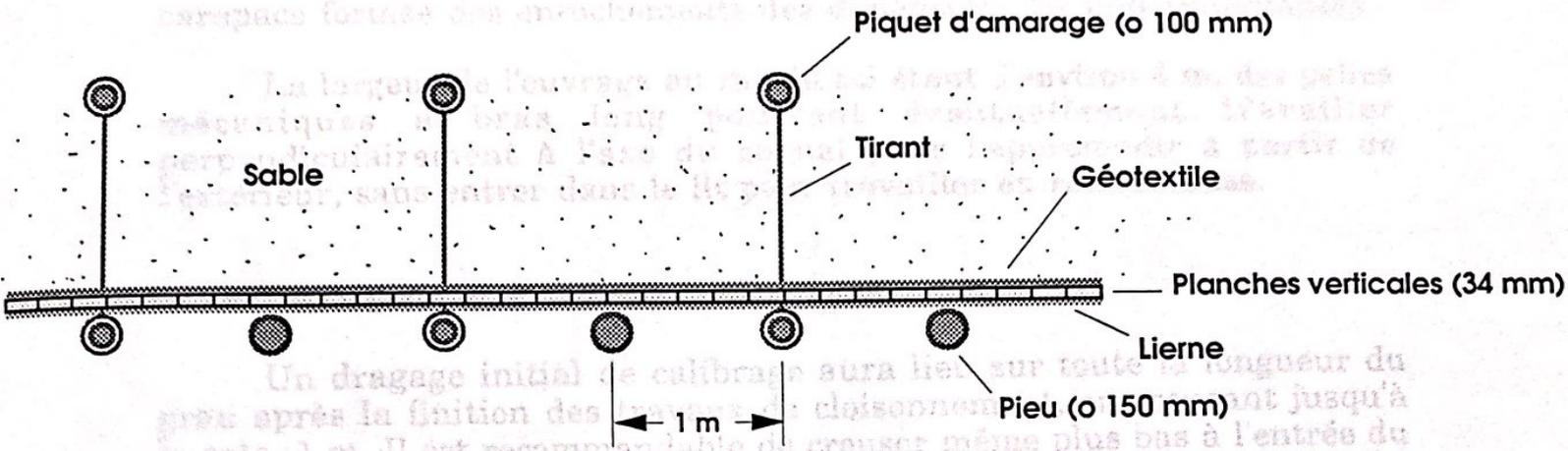
Longue de 40 m au maximum, cette digue sera construite sur une couche de fascines ou sur une toile de géotextile enterrées à 0,5 m à travers la zone inférieure de la plage émergée. Sa hauteur totale sera partout de 1,5 m, épousant la pente du profil de la plage. Le noyau en tout-venant et enrochement de 4<sup>e</sup> catégorie sera revêtu d'enrochements de dimensions plus grosses (3<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> catégories) formant la carapace bicouche

→ Plage

du talus extérieur, qui sera une pente plus douce par les  
brasures graduellement (fig. 5).

Le noyau renforcé de la zone, sans que le surpassement, permet le  
carapace formée des ancrlements des

La largeur de l'ouvrage au ... 3,5 m. Les piquets d'amarage  
mécaniques à bras, long ... 1,5 m. Les tirants  
perforés ... A l'issue de ... à partir de  
l'ouvrage, sans entrer dans le lit



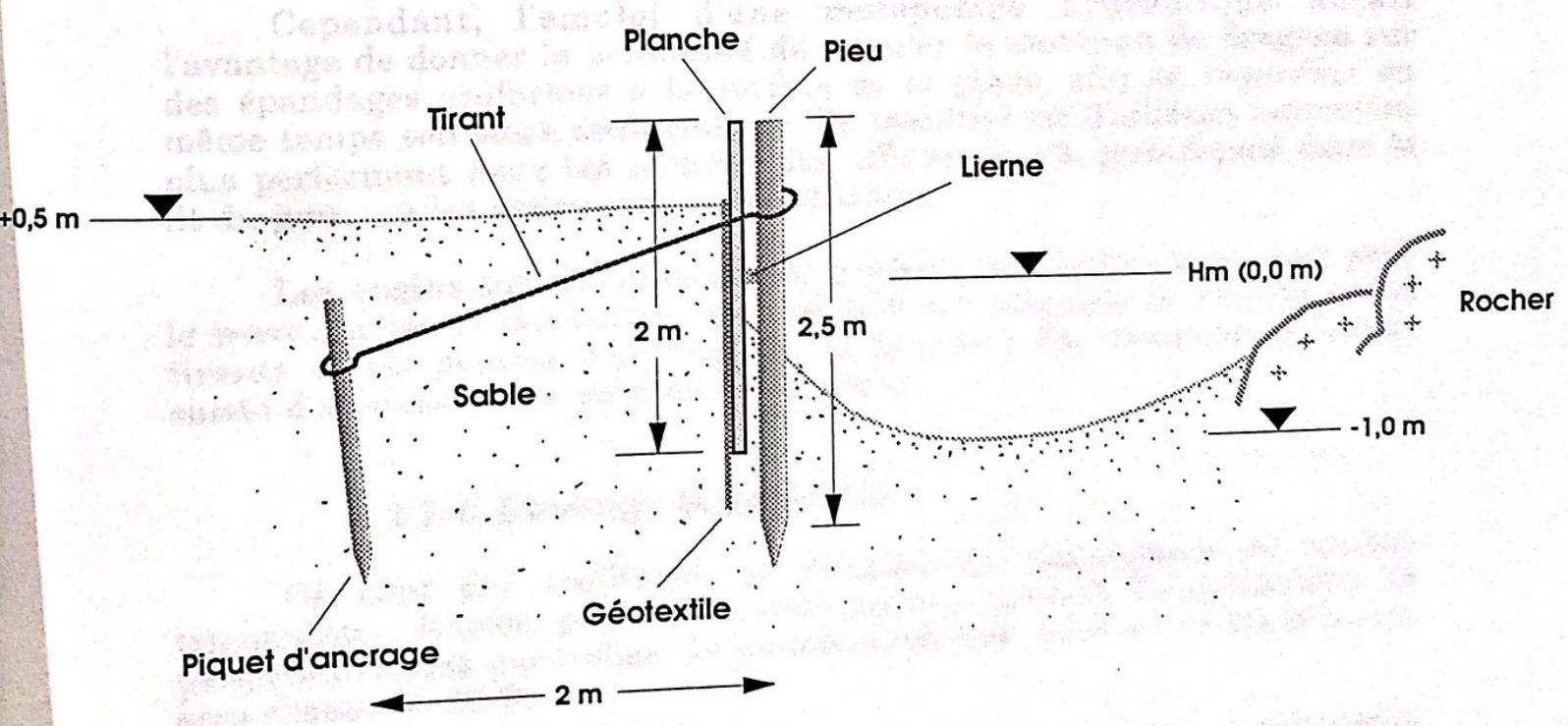
Un dragage initial de calibre ... sur toute la longueur du  
grau après la finition des ... cloisonnement ... jusqu'à  
la cote -1 m. Il est recommandable de creuser même plus bas à l'entrée du  
chenal, dans l'étang, en réduisant progressivement les profondeurs vers  
l'intérieur de l'entonnoir.

**Chenal**

L'entretien du grau nécessite des opérations périodiques de  
dragage, surtout au débouché **PLAN**, où les sections transversales  
risquent plus souvent d'être obstruées par des flèches sableuses ou par le  
sable déposé à la rencontre des courants opposés.

Les pelles mécaniques nous semblent des engins assez adaptés  
pour ce genre de travaux.

Cependant, l'emploi d'une métropole ... aurait  
l'avantage de donner la ... le ... de dragage sur  
des épandages ...  
même temps ...  
plus performant ... les



**Coupe**

Fig. 4. Cloisonnement rive gauche du grau.

du talus extérieur, qui aura une pente plus douce, pour amortir les brisants graduellement (fig. 5).

Le musoir renforcé de la jetée, ainsi que le couronnement, auront la carapace formée des enrochements des dimensions les plus importantes.

La largeur de l'ouvrage au ras du sol étant d'environ 4 m, des pelles mécaniques à bras long pourront éventuellement travailler perpendiculairement à l'axe du chenal pour l'approfondir à partir de l'extérieur, sans entrer dans le lit pour travailler en rétrocaveuse.

### *2.1.3. Les travaux de dragage*

Un dragage initial de calibrage aura lieu sur toute la longueur du grau après la finition des travaux de cloisonnement, en creusant jusqu'à la cote -1 m. Il est recommandable de creuser même plus bas à l'entrée du chenal, dans l'étang, en réduisant progressivement les profondeurs vers le bord extérieur de l'entonnoir.

L'entretien du grau nécessitera des opérations périodiques de dragage, surtout au débouché en mer, où les sections transversales risquent plus souvent d'être obstruées par des flèches sableuses ou par le sable déposé à la rencontre des courants opposés.

Les pelles mécaniques nous semblent des engins assez adaptés pour ce genre de travaux.

Cependant, l'emploi d'une motopompe hydraulique aurait l'avantage de donner la possibilité de refouler le matériau de dragage sur des épandages uniformes à la surface de la plage, afin de régénérer en même temps son stock sédimentaire. Ce matériel est d'ailleurs nettement plus performant dans les sections des affleurements granitiques dans le lit du grau, où les pelles sont moins efficaces.

Les engins sur chenilles seront préférés aux engins sur roues pour le travail à partir des berges, car ces derniers risquent de détériorer les tirants et les piquets d'ancrage et de produire des tassements locaux suivis d'affouillements au pied des cloisons.

### *2.1.4. L'ouvrage en ganivelles*

Ce sont des treillages en échelas de châtaignier de section triangulaire, écorcés, pointés et reliés par des cours de fils galvanisés. La perméabilité des ganivelles (le pourcentage des vides entre les échelas) sera choisie de 60 %.

L'ensemble d'éléments de 10 m de long constituant ces palissades brise-vent est fixé le long des alignements parallèles à la côte sur des piquets ronds, non écorcés, pointés, fichés dans le sable à une profondeur de 40% de leur hauteur. Cette dernière est en général de 1,75 m ou 2 m (fig. 6).

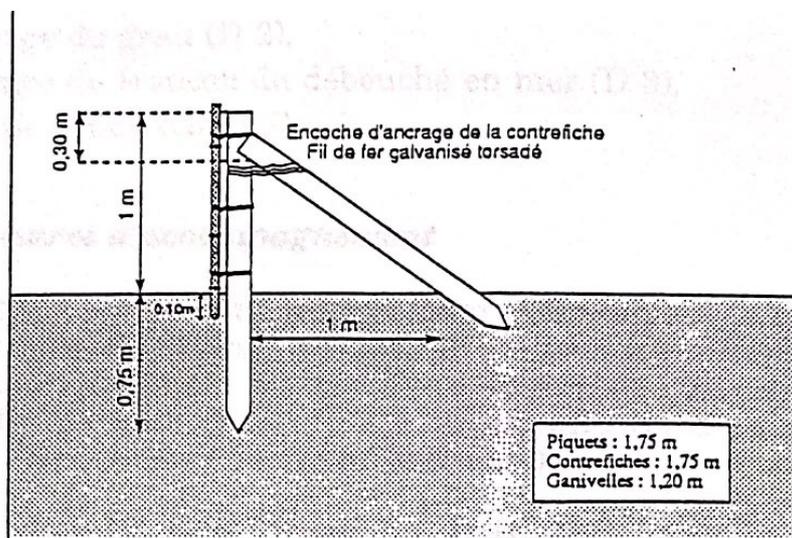


Fig. 6. : Plan de détail de la pose des piquets et des ganivelles

Afin d'amorcer un bourrelet sableux sur la crête du cordon littoral avant que les ganivelles mêmes ne piègent du sable entre les 3 rangées prévues, on utilisera le matériau provenant des déblais et du dragage, à l'aide d'un buteur. Puis les ganivelles seront posées sur 2 lignes externes de 1,2 m au pied du bourrelet du côté mer et du côté étang et une ligne centrale de 1,5 m sur sa crête. L'écart choisi entre les rangées est de 2 m. Des cloisons transversaux seront posés tous les 10 m.

L'écart entre les piquets du côté mer sera de 1 m. Les autres rangées peuvent être fixées sur des piquets plus écartés : tous les 2 m.

Des contrefiches constituées de piquets fendus des mêmes dimensions (cf. fig. 6) seront implantées obliquement pour renforcer tous les piquets du côté mer et tous les 2 piquets du côté étang.

Aux deux extrémités, côté parking et côté grau seront gardés des espaces de passage pour les piétons et pour les engins d'entretien.

## 2.2. Phasage des travaux

L'échelonnement optimal des travaux, qui doivent se dérouler hors saison touristique, est le suivant (cf. pl. 2) :

1. Cloisonnement de la rive de l'étang (C 1).
2. Cloisonnement de la rive gauche (C 2).
3. Exécution de la jetée (J) et cloisonnement complémentaire du tronçon de l'embouchure (C 3).
4. Dragage de la zone d'entrée du grau, dans l'étang (D 1).

5. Dragage du grau (D 2).
6. Dragage du tronçon du débouché en mer (D 3).
7. Pose des ganivelles (G).

### **2.3. Mesures d'accompagnement**

- \* Un pont simple en bois, sans rambarde, traversant le tronçon amont du grau, près de l'étang, permettrait le passage piéton et faciliterait la fermeture de la section par des palplanches aux cas où la gestion de l'étang réclame cette mesure temporaire (pour le contrôle de la salinité de l'eau, du bilan hydrique, etc..)
- \* Afin de stimuler le brassage des eaux de l'ensemble de la cuvette lacustre, dans les conditions d'un confinement plus prononcé de sa moitié nord, déterminé par sa forme allongée dans le sens méridional, il est recommandable, pendant certaines périodes de l'année, de pomper de l'eau de mer à l'aide d'une motopompe installée dans le secteur le plus étroit du cordon littoral et la refouler dans l'étang. Un circuit en charge s'ajouterait ainsi au circuit à surface libre, par le grau, qui ne favorise directement que la partie sud de la masse d'eau. Evacué par le grau, le volume excédentaire d'eau de pompage assurerait en même temps un régime d'écoulement libre plus actif, qui maintiendrait le chenal dans un meilleur état, en évitant le colmatage.

### **2.4. Estimation des coûts (HT) des ouvrages**

**Cloisons.** En utilisant des planches, des pieux et des piquets en bois de châtaignier non traité, le coût total du cloisonnement du grau et de la zone limitrophe de l'étang s'élève à 102 000 F, dont 60 000 F les fournitures.

**Jetée.** Il serait souhaitable d'utiliser pour la carapace et le musoir du granite ressemblant aux roches du milieu naturel. Le coût réel de l'ouvrage dépendra de la distance de la carrière fournisseuse des enrochements. Il peut être évalué approximativement à 40 000 F.

**Ouvrage de fixation du sable en ganivelles.** En utilisant les matériaux spécifiés au 2.1.4, le coût du maillage de ganivelles, sans inclure les travaux au buteur, se chiffre à 37 000 F, dont 13 000 F les fournitures.

**Travaux de dragage et terrassement.** Très variable selon les engins utilisés (cf. 2.1.3), le coût de ces travaux sera calculé pour environ 3 jours de travail pour le matériel d'excavation et 2 jours pour un bulldozer. Il sera de l'ordre de 20 000 F (HT).

Pour récapituler brièvement, le coût total HT des travaux d'aménagement du grau de l'étang de Santa Giulia se chiffre de la façon suivante :

Cloisons	102 000 F
Jetée	40 000 F
Ganivelles	37 000 F
Dragage et terrassement	20 000 F
Maîtrise d'oeuvre	20 000 F
<b>Total HT</b>	<b>219 000 F</b>

## BIBLIOGRAPHIE

**CEMAGREF, 1985** : Santa Giulia. Situation actuelle de l'écosystème "étang" et perspectives d'avenir en vue de sa gestion. *Rédaction : G.F. Frisoni, pour le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres.*

**Société des Amis du Service de Conservation de la Nature, 1982** : Bilan écologique en vue d'un plan de protection du site de Santa Giulia (Corse du Sud). *Rapport de synthèse.*

**SOGREAH, 1985** : Manuel du technicien du Génie Rural. Travaux sur un périmètre d'irrigation. *Min. des Relations Extérieures - Coopération et Développement.*

**SOGREAH, 1961** : Santa Giulia - Corse. Assainissement de la lagune. *Compte-rendu de la mission de M. Gamot, les 27 et 28 Mars. R 7835*

Technologies pour la lutte contre l'érosion des côtes. *Nations Unies, New-York, 1983*