

## NOUVELLES DES ANCIENS

Notre camarade Jean Archier nous a fait parvenir un document concernant les propositions de variantes faites par la **Société des Grands Travaux de Marseille** pour la réalisation de la forme de Radoub de Marseille (qui a été retranscrit pour être lisible) les schémas, eux, sont originaux

### **FORME DE RADOUB DE MARSEILLE**

*Note d'ensemble sur les projets présentés par la*

### **SOCIETE DES GRANDS TRAVAUX DE MARSEILLE (2 Octobre 1956)**

*La présente note a pour objet d'exposer les idées générales qui nous ont conduits à présenter une gamme étendue de solutions, ainsi que les considérations qui nous paraissent devoir orienter la décision de l'Administration.*

*Nous présentons à la fin de cette note, un tableau récapitulatif des prix auxquels nous aboutissons.*

*La très large initiative laissée aux concurrents par le devis-programme nous permettait d'envisager toutes les variantes possibles en ce qui concerne :*

- *Le parti constructif d'ensemble ;*
- *La méthode de construction ;*
- *Les équipements : pompage, bateau porte, etc...*

#### 1 – PARTI CONSTRUCTIF D'ENSEMBLE.

*Le relevé des caractéristiques géologiques compris dans le dossier de concours, fait apparaître un terrain tantôt rocheux, tantôt argileux, tantôt sableux, mais de perméabilité généralement faible.*

*L'hétérogénéité du sol de fondation ne peut pas être prise en compte dans le calcul ; elle ne permet à notre sens d'envisager que deux espèces de solutions, qui s'accommodent l'une et l'autre de l'inégalité des déformations du sol sous des charges égales :*

- *Radier parfaitement rigide, organisé pour résister sans fissuration à des moments pouvant différer assez largement de ce qu'indique le calcul ;*
- *Radier souple, s'adaptant aux déformations du sol, quels que soient les cas de charge, et sans qu'il puisse y avoir soulèvement.*

*La faible perméabilité globale du terrain sous-jacent conduit à ne pas éliminer les systèmes constructifs dans lesquels, au lieu d'encaisser la totalité des sous pressions par le poids de l'ouvrage ou la butée des terres, on annule ces sous pressions en réalisant un radier perméable sur un filtre convenablement drainé.*

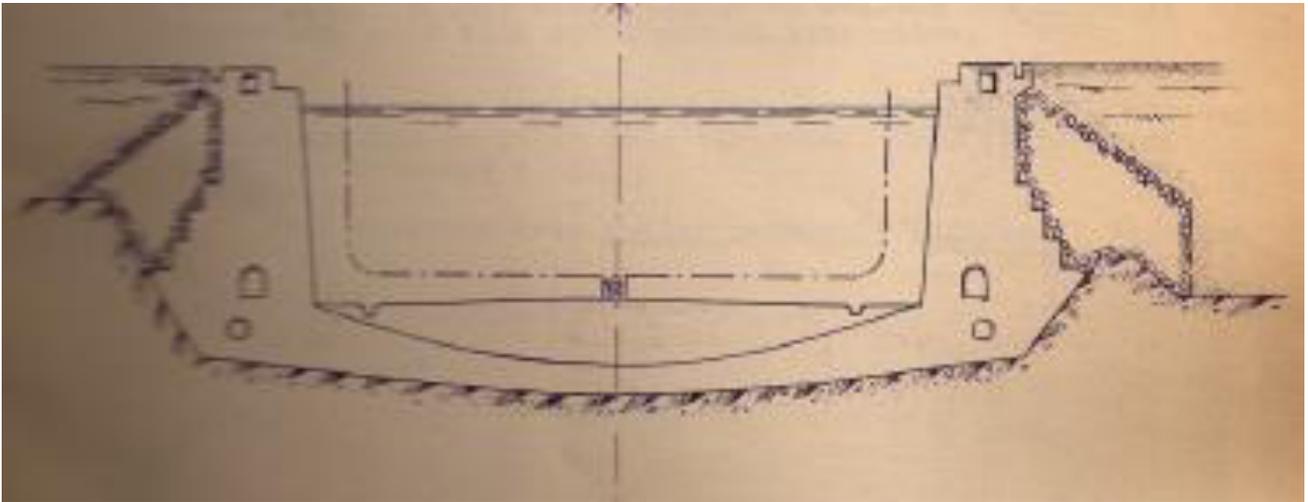
*Enfin, la tenue des couches profondes du sous-sol n'exclut pas l'éventualité d'un radier ancré, dans lequel on demande au terrain lui-même de fournir les réactions verticales nécessaires pour équilibrer les sous pressions.*

*Avant d'arrêter notre choix, nous avons procédé à une enquête étendue sur les réalisations étrangères récentes. Les contacts que nous avons pris à cette occasion avec divers spécialistes nous ont amenés à nous assurer le concours de M le professeur AGATZ, de l'université de CHARLOTTENBURG, qui a pris une part active dans la réalisation d'ouvrages remarquables, tels que la forme d'Emden ; outre son expérience de*

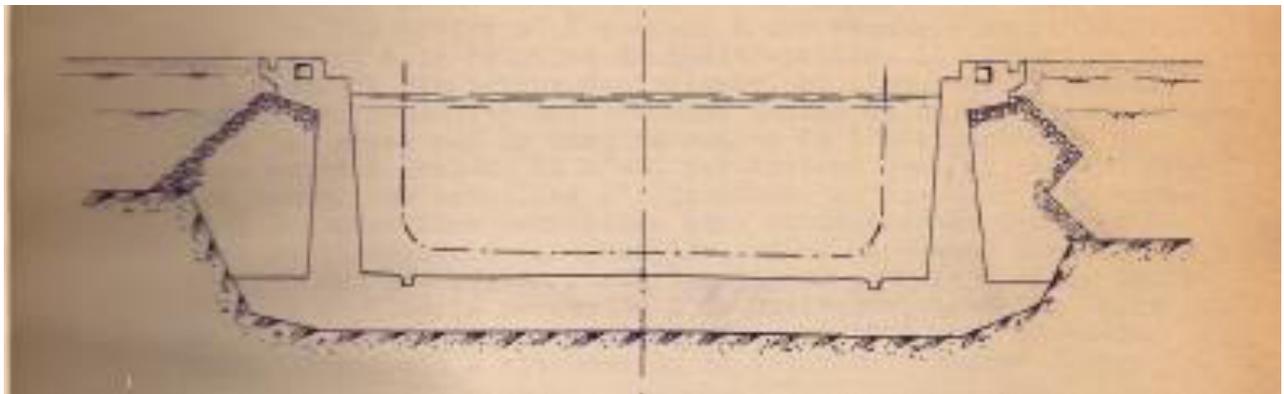
constructeur, il nous a apporté des idées intéressantes, que nous avons retenues, pour ce qui concerne le pompage notamment.

Le cadre général de notre étude étant ainsi défini, nous indiquons brièvement les raisons qui nous ont amenés à retenir les trois solutions que nous présentons pour la forme proprement dite, et de nous limiter à celle-là :

- a) Après une étude technique poussée et un calcul de prix de revient, nous avons écarté l'idée, à priori séduisante, d'un radier ancré ; il nous est apparu en effet que pour garantir une sécurité suffisante, il fallait recourir à ses dispositions coûteuses, de sorte qu'aucun avantage économique n'apparaissait à l'actif de cette solution ; notre étude nous a cependant permis, comme on le verra plus loin, d'envisager une application partielle de la notion d'ancrage pour l'une de nos solutions « souples » ;
- b) Dans le domaine des solutions « rigides », nous avons chiffré, bien entendu, l'avant-projet joint au dossier de concours, et qui comporte un radier en voûte épaisse avec des bajoyers massifs (schéma n°1)



Mais une étude économique comparative nous a conduits à la conclusion qu'il était possible de réaliser pour un prix quelque peu inférieur à celui de l'avant-projet de l'administration, un radier poutre précontraint appuyé sur deux bajoyers robustes qui peuvent être eux-mêmes, soit en béton ordinaire, soit en béton précontraint. (schéma n°2)

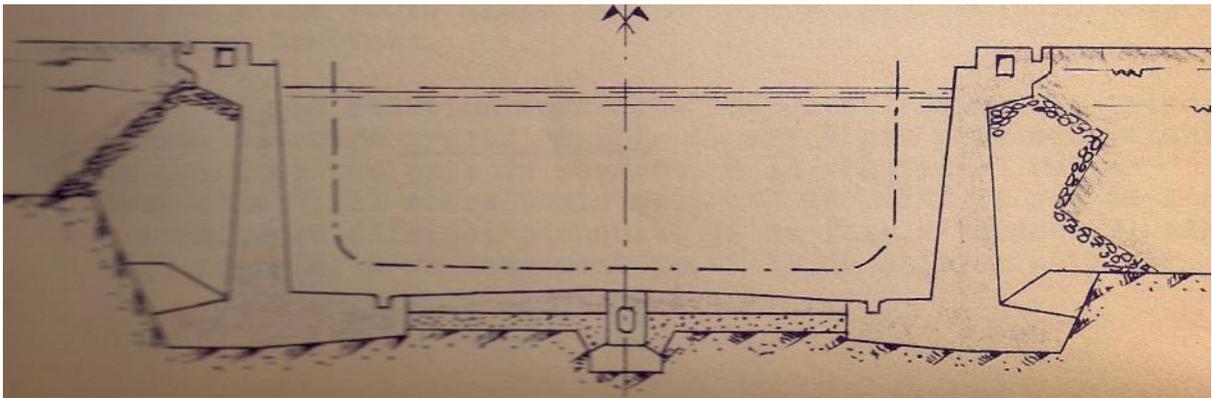


Or ce dernier parti, qui offre toute sécurité du point de vue de l'étanchéité et de la durabilité, présente par rapport à la voûte encastrée, l'avantage majeur qu'il élimine le risque de désordres dus à un déplacement possible des bajoyers formant les culées de la voûte. Ce risque n'est peut-être pas négligeable, eu égard à la faible largeur de la bande

de terrain en place qui sert de butée au bajoyer côté mer.

C'est pourquoi nous n'avons conservé pour la présenter au titre des solutions « rigides », que la solution du radier poutre définie par le schéma n°2. Cette solution constitue notre projet n°II ; Elle élimine au maximum les aléas de fondation, mais elle est aussi la plus chère.

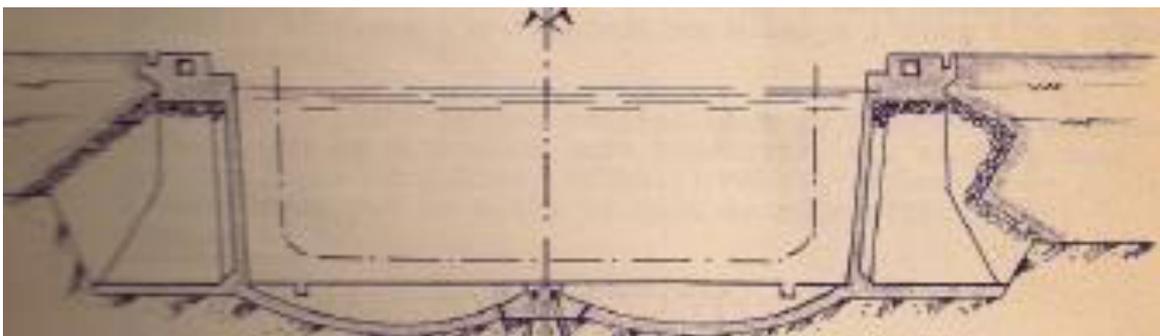
- c/ Dans le domaine des solutions « souples », nous avons finalement mis au point deux variantes, très différentes dans leur principe :
- Une solution avec radier perméable (schéma n°3) dans laquelle le radier ne joue pas d'autre rôle que de transmettre au sol les charges secondaires, celles appliquées à la ligne centrale des tins étant répartie par une poutre en béton armé de grande inertie.



Dans cette variante, qui constitue notre projet n°1, les bajoyers sont analogues à ceux du projet de « radier poutre » : ils peuvent être indifféremment armés ou précontraints.

Le projet n°1 conduit à une économie sensible par rapport à la solution du radier poutre. Il comporterait une sécurité exactement équivalente, si l'on pouvait compter sur une perméabilité uniformément faible du terrain sous-jacent. Mais tel n'est pas le cas, en raison de l'hétérogénéité que nous avons signalée. Il n'est pas douteux que, en faisant appel aux techniques actuelles d'injections, ou simplement en excavant les lentilles perméables dont on décèlerait l'existence lors de l'exécution des fouilles, on ne parviendrait aisément à supprimer les venues d'eau localisées sous le filtre. Toutefois, l'éventuelle nécessité d'un traitement local de telle ou telle partie de la fouille, pourrait atténuer, en exécution, l'économie à attendre de la solution « radier filtre »

- Une solution avec radier étanche en forme de voûte mince articulée, à laquelle on a donné la souplesse maximum pour s'adapter autant qu'il est possible à l'inégale déformabilité de sol, compte tenu des articulations réalisées aux naissances avec joints d'étanchéité. (schéma n°4).



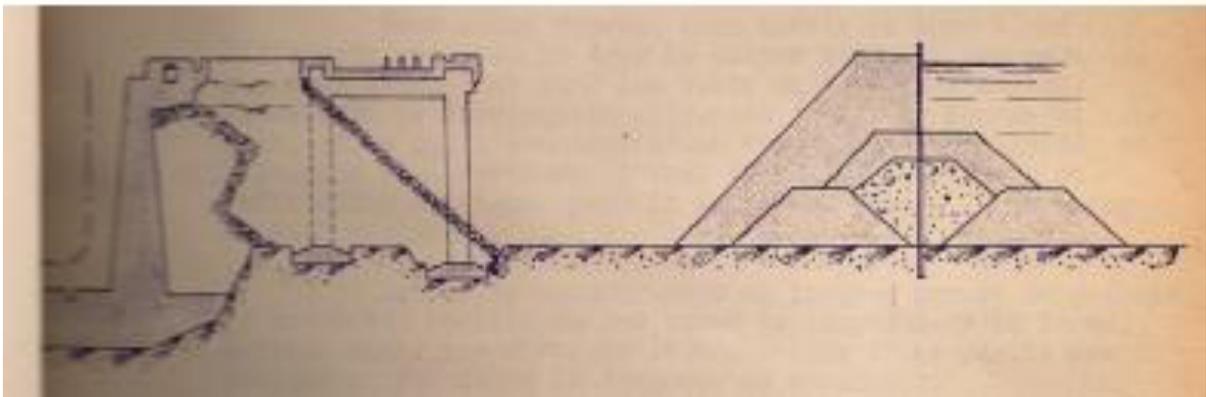
*On remarquera que, dans cette solution, nous avons divisé le radier en deux voûtes butées chacune sur un bajoyer d'une part, sur la poutre supportant les tins d'autre part, elle-même retenue par des ancrages précontraints. Cette disposition évite l'effet de poinçonnement qu'exerceraient, dans le cas d'une voûte mince unique, les charges transmises par les tins centraux.*

*La solution dont nous venons de définir le principe constitue notre projet n°III. Il est à peu près équivalent, du point de vue du prix de revient, à la solution « radier perméable » ; il offre toute sécurité du point de vue de l'étanchéité et élimine, par suite de sa faible poussée, le risque, déjà signalé, d'un mouvement possible du bajoyer côté mer.*

*En résumé, nous soumettons au choix de l'Administration :*

- Une solution lourde qui, en contrepartie d'un écart relativement faible, élimine tout aléa lié à la nature du terrain, et dont l'exécution peut être décidée sans aucun examen complémentaire.*
- Deux solutions légères, plus économiques, mais dont la première (radier perméable) peut exiger quelques travaux complémentaires d'étanchement dont on ne pourra mesurer l'étendue qu'en exécution, et dont la seconde (voûtes minces), tout en étant parfaitement acceptable, n'offre cependant pas au regard de l'hétérogénéité du terrain, une garantie aussi totale que celle de la solution lourde.*

*Le choix définitif pourrait, si l'administration en jugeait ainsi, être éventuellement différé jusqu'à l'achèvement des fouilles, car les installations de chantier nécessaires pour exécuter l'une ou l'autre des solutions sont pratiquement les mêmes.*



*Les deux méthodes s'adaptent indifféremment à chacun des trois projets que nous présentons ; leurs prix de revient est du même ordre ; nous pensons que la seconde est plus avantageuse, tant en ce qui concerne la durabilité des ouvrages définitifs, que la facilité d'exécution.*

### 3- LES EQUIPEMENTS

*Nous n'examinerons, dans ce mémoire résumé, que les deux éléments qui réagissent sur la structure générale de la forme, à savoir : les organes de bouchure et le pompage :*

- a / Les organes de bouchure*

*L'avant-projet du dossier de concours prévoit l'emploi d'un bateau porte s'effaçant dans*

*une enclave susceptible d'être obturée par un batardeau pour permettre la visite et la réparation du bateau porte.*

*Cette disposition nous a paru être la seule qui donne toute sécurité. Nous avons esquissé l'étude d'un grand nombre de solutions moins classiques, susceptibles de conduire à une réduction des travaux de Génie Civil qu'implique la réalisation d'une tête massive comprenant l'enclave du bateau porte. Nous n'en n'avons retenu aucun, car nous savons toute l'importance qu'attachent les services chargés de l'exploitation à pouvoir compter sur une sécurité totale dans le fonctionnement de l'organe de bouchure d'une forme, pour penser qu'ils accepteraient d'envisager des solutions plus ou moins hasardeuses n'ayant pas la sanction d'une longue expérience.*

*Quant au bateau-porte lui-même, la proposition que nous présentons émane d'un constructeur spécialisé : notre projet de Génie Civil s'adapterait évidemment à tout autre conception émanant d'un fournisseur différent de celui que nous avons-nous-même retenu.*

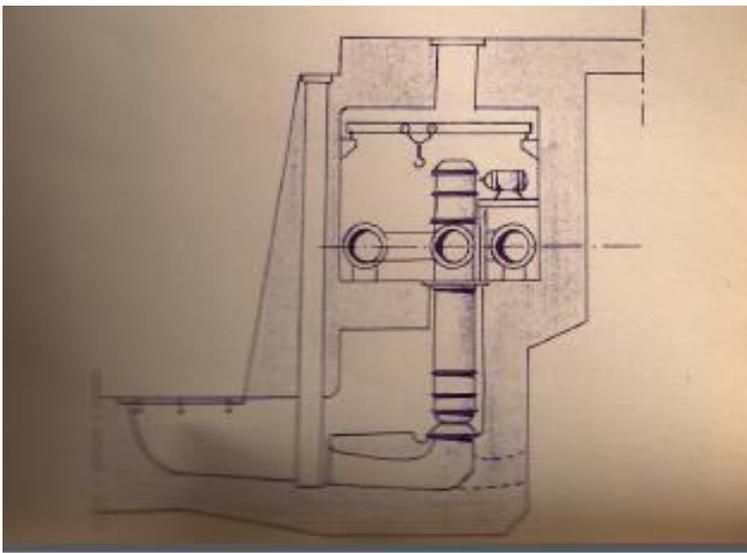
*- b/ Le pompage*

*Nous avons retenu, pour servir de base à nos différents projets, le type de pompes hélice à axe vertical que nous avons vues dans les ports du Nord de l'Europe. Elles sont de fabrication allemande (MAN). En dehors de leur prix, elles ont l'avantage d'une très grande simplicité, de l'absence de clapets et de tous dispositifs délicats et enfin elles n'exigent pour la salle des pompes qu'un encombrement restreint.*

*Ce faible encombrement en largeur permet de prévoir un batardeau rectiligne sur toute la longueur de la forme, évitant ainsi des montages et démontages d'une partie des gabions et réduisant la longueur du batardeau.*

*Si toutefois l'Administration était dans l'impossibilité d'accepter cette solution, en raison par exemple de difficultés résultant de ce qu'il s'agit d'une fourniture étrangère, nous lui remettrions des offres pour des pompes d'origine française.*

*La station de Pompage étudiée s'adapte à chacun des 3 types de forme indiqués plus haut*



FORMES DE RADOUB DE MARSEILLE

MONTANT des DIVERSES SOLUTIONS PRESENTES

Matériau	Quai	N° solution	Bajoyers en béton armé	Bajoyers en béton précontraint
	Béton armé	I a	4.275.948.905	4.341.372.905
	Gabions cellulaires	I b	4.371.650.075	4.437.074.075
	Béton armé	II a	4.505.545.130	4.570.969.130
	Gabions cellulaires	II b	4.630.722.340	4.696.146.340
	Béton armé	III a	4.331.895.375	

PARIS, le 2 OCTOBRE 1956



*Formes de radoub modernes à Marseille*