

DESCRIPTION SOMMAIRE DES OUVRAGES

En partant de la rive gauche, les ouvrages comprennent

*L'écluse**

Implantée dans la pointe de la Brebis. Longueur du sas 65 m; largeur 13 m. Radier à la cote + 2,00 C. M.

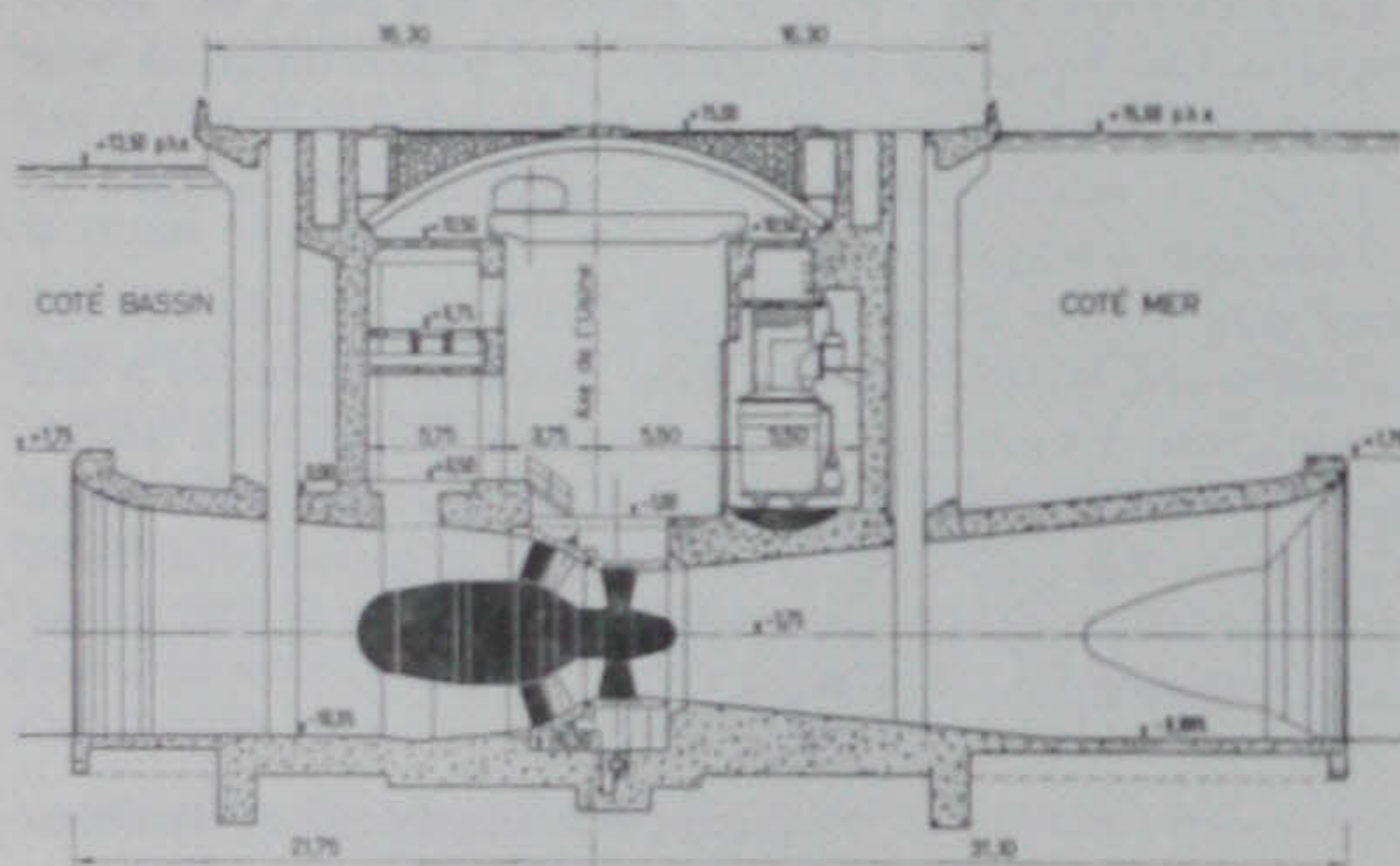
L'usine

Située dans la partie profonde de la Rance.

C'est une digue creuse en béton dont les parements amont et aval sont raidis par des contreforts espacés de 13,30 m. Le toit constitué par une voûte donne naissance à des poussées en sens inverse de celles de l'eau. Longueur 390 m environ. Largeur totale 53 m. Partie supérieure arasée à la cote + 15,00 C. M. Fondations à la cote -10,00 C. M. environ.

A l'intérieur sont installés:

- 24 groupes bulbe de 10 MW
- 3 transformateurs de 80 MVA (à 225 kV)
- 4 ponts roulants de 90 t.



Coupe transversale dans l'axe d'un transformateur

Un ensemble de deux fois quatre groupes débite sur chaque transformateur, situé dans une travée de groupe spécialement agrandie côté mer.

Des câbles à huile à 225 kV relient les transformateurs à un poste de départ sur la rive gauche.

L'accès à l'usine se fait par un puits implanté sur la plate-forme R. G. et une galerie passant sous l'écluse.

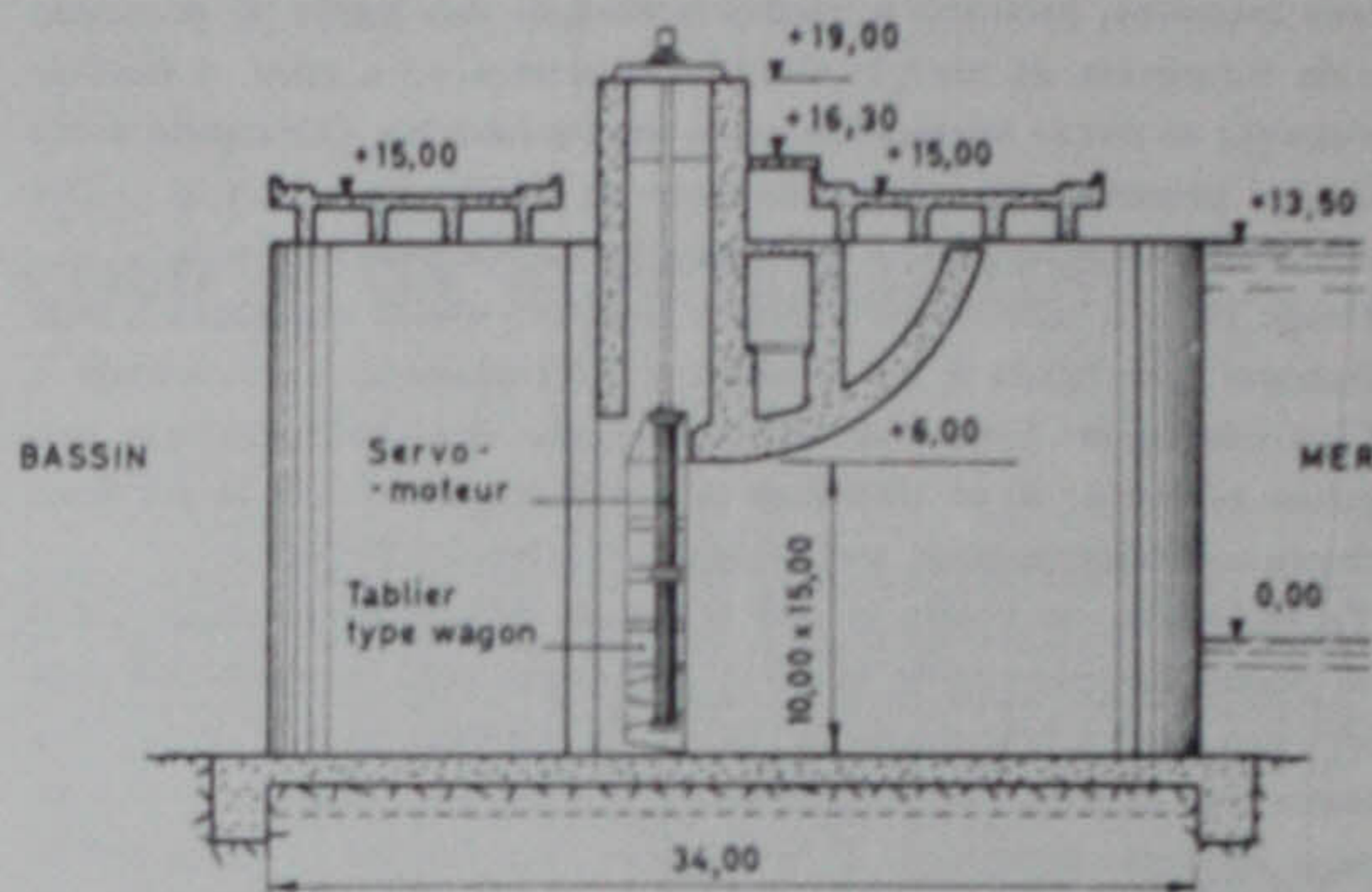
La digue morte

Reliant l'extrémité Est de l'usine à l'îlot de Chalibert. Longueur 175 m environ.

Le barrage mobile

Situé entre l'îlot de Chalibert et la R. D. Longueur 115 m. Radier à la cote -4,00 C. M. 6 vannes wagon, largeur 15 m, hauteur 10 m. L'ensemble de ces ouvrages est arasé à la cote + 15,00 C. M. et permettra ultérieurement l'établissement d'une route à grande circulation facilitant le trafic entre les deux rives de la Rance.

(*) Entrou em serviço em Novembro de 1962. Na sua construção foram utilizados 80 000 m³ de betão.



Coupe dans l'axe d'un puits de vanne

LE GROUPE BULBE

Il est composé d'une coque métallique en forme d'ogive contenant l'alternateur et d'une turbine Kaplan.

L'ensemble est placé dans un conduit horizontal. Les avant-directrices servent de support. Une cheminée débouchant dans la salle des machines permet d'accéder dans la coque.

Le groupe fonctionne soit en turbine, soit en pompe et dans les deux sens d'écoulement du flux.

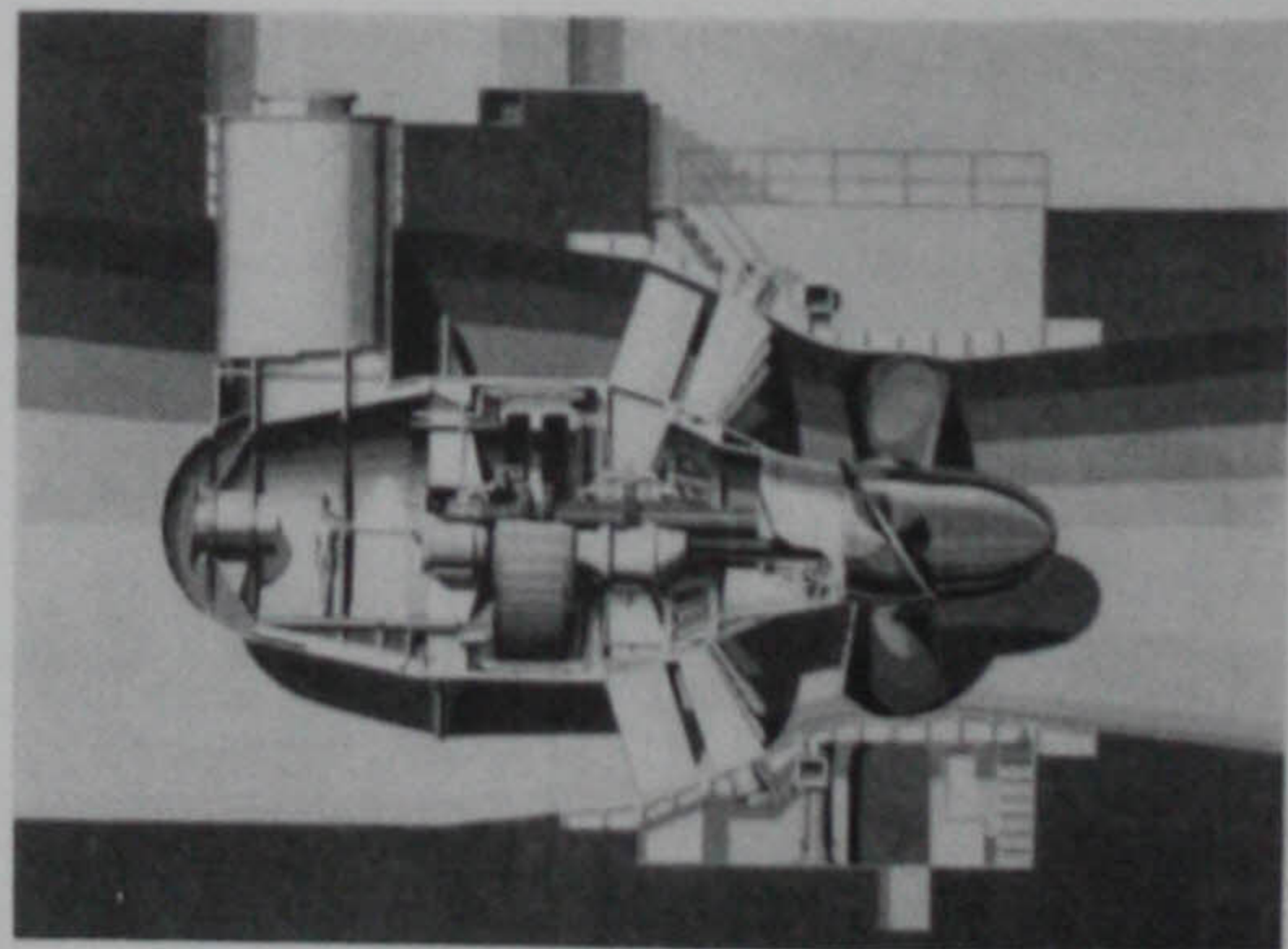
Caractéristiques

Turbine:

- Roue Kaplan à pales et directrices orientables
- Nombre de pales: 4
- Diamètre de la roue: 5,35 m
- Puissance: 10 MW
- Vitesse: 94 tr/mn
- Vitesse d'emballement: 380 tr/mn.

Alternateur:

- Accouplé directement à la turbine
- Tournant dans une atmosphère d'air à la pression de 2 kg/cm² absolus
- Puissance: 10 MW à $\cos \varphi = 1$



Groupe bulbe Rance

Fonctionnement en turbine	Sous une chute de:				
	11 m	9 m	7 m	5 m	3 m
Direct (sens bassin-mer)					
Puissance (MW)	10	10	10	8	3,2
Débit absorbé (m³/s)	110	130	175	200	200
Inversé (sens mer-bassin)					
Puissance (MW)	10	10	9,5	5,5	2
Débit absorbé (m³/s)	130	155	230	195	135

Fonctionnement en pompe	Sous une chute de:		
	1 m	2 m	3 m
Direct (sens bassin-mer)	225	195	170
Débit maximal pompé (m³/s)			

La conception du groupe Rance résulte des renseignements fournis par des groupes bulbes axiaux installés en rivière à :

- Cambeyrac sur la Truyère (2 groupes de 5 MW)
- Argentat sur la Dordogne (1 groupe de 14 MW)
- Beaumont-Monteux sur l'Isère (1 groupe de 8,5 MW)

et plus récemment à Saint-Malo où un véritable groupe marémoteur a été installé dans une écluse désaffectée du port. Ses caractéristiques sont très voisines de celles des groupes qui seront utilisés à la Rance (Groupe Saint-Malo: 9 MW — 88 tr/mn — diamètre roue: 5,80 m).

Para dar aos nossos leitores uma ideia da forma como foi projectada a execução dos trabalhos, recorremos, com a devida vénia, ao texto do artigo intitulado «L'usine marémotrice de la Rance» que La Houille Blanche publicou no seu número especial consagrado a La Rance, em Março/Abril de 1962.

MODE D'EXECUTION DES TRAVAUX

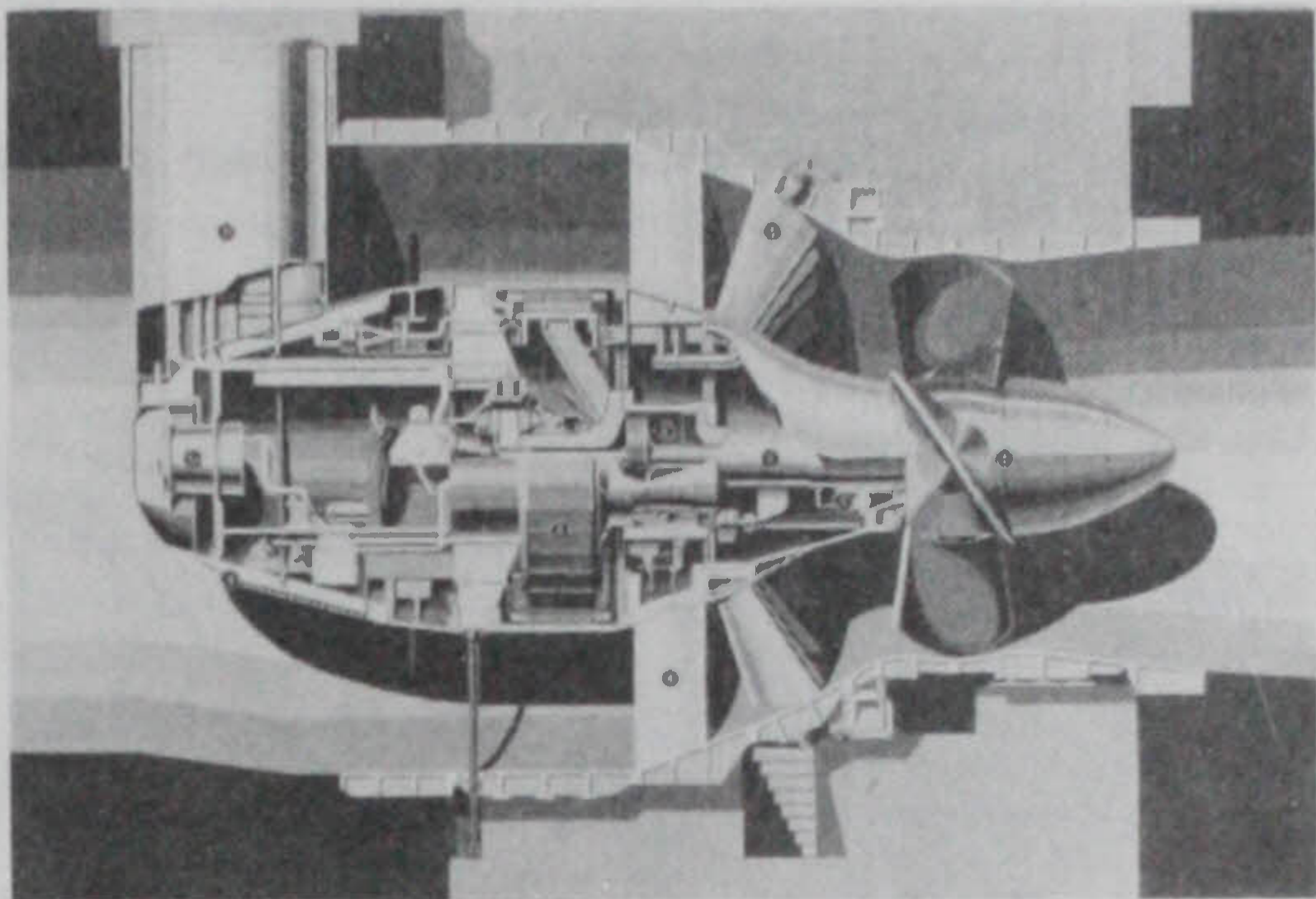
Les ouvrages définitifs seront construits à sec, à l'intérieur de trois enceintes de batardeaux.

Première phase

Seront exécutées:

- Une enceinte rive gauche pour permettre la construction de l'écluse; Enceinte constituée de murs en béton exécutés à la marée et qui seront incorporés dans l'ouvrage définitif; cote d'arase + 14,00 C.M.

- Une enceinte rive droite s'appuyant sur l'îlot de Chalibert pour permettre la construction du barrage mobile. Enceinte constituée par des gabions de palplanches à âme plate, remplis de sable. Diamètre des gabions 16 à 19 m. Cote d'arase 14,00 C. M.



Groupe bulbe Saint-Malo

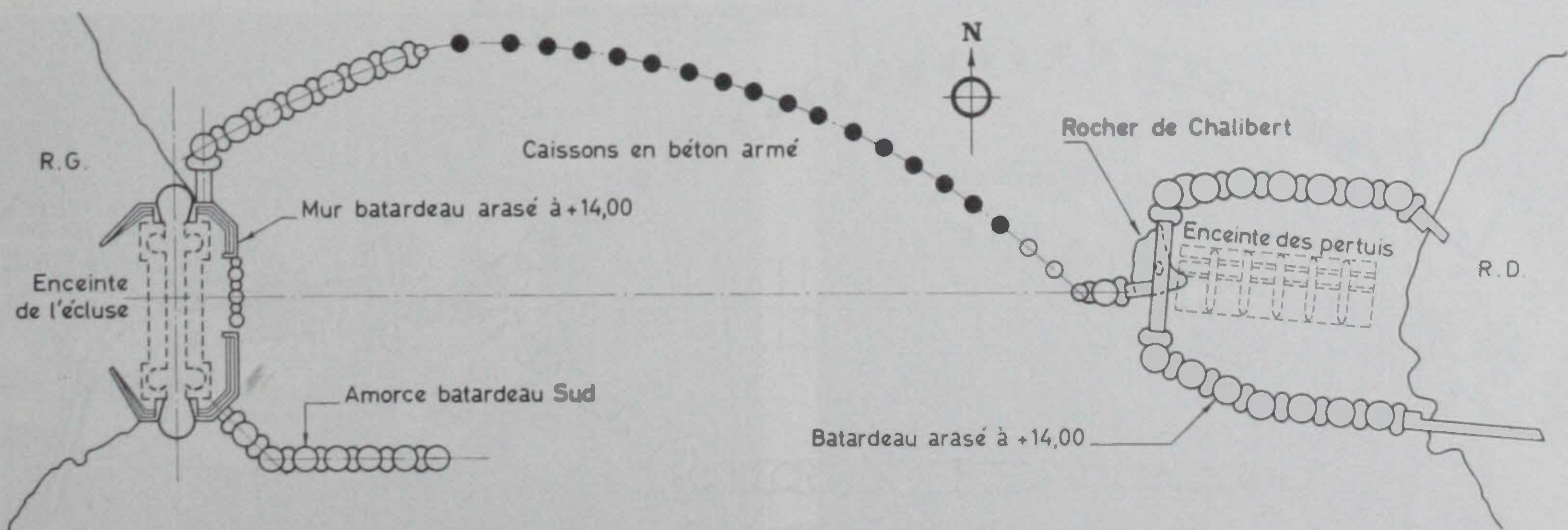
Durant cette première phase on jettera les amorces d'une grande enceinte centrale comportant deux batardeaux: Nord et Sud:

- en construisant à l'avancement des gabions de palplanches à âme plate, remplis de sable;
- en échouant à l'emplacement du batardeau Nord, des caissons en béton armé, sur des fonds préparés à l'avance au moyen d'un caisson à air comprimé permettant le travail sous l'eau. Ces caisses seront remplies de sable.

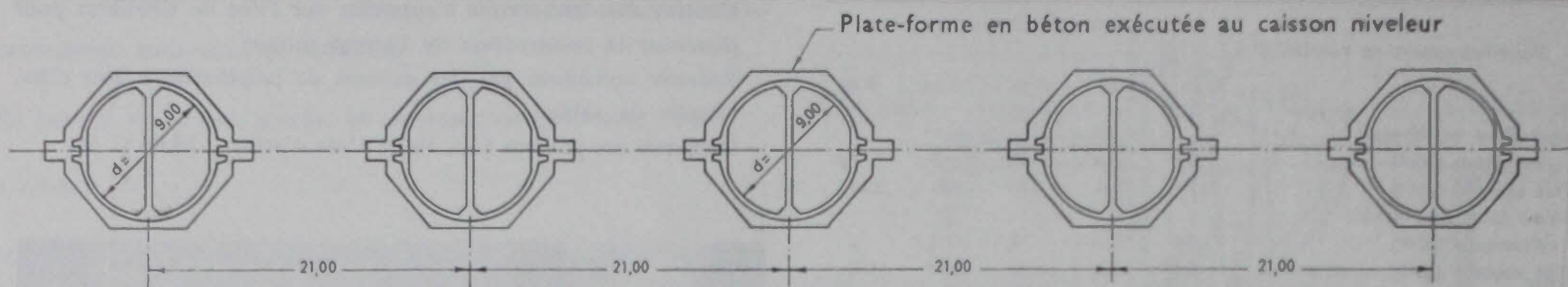
Deuxième phase

On terminera la grande enceinte qui permettra la construction de l'usine et de la digue morte.

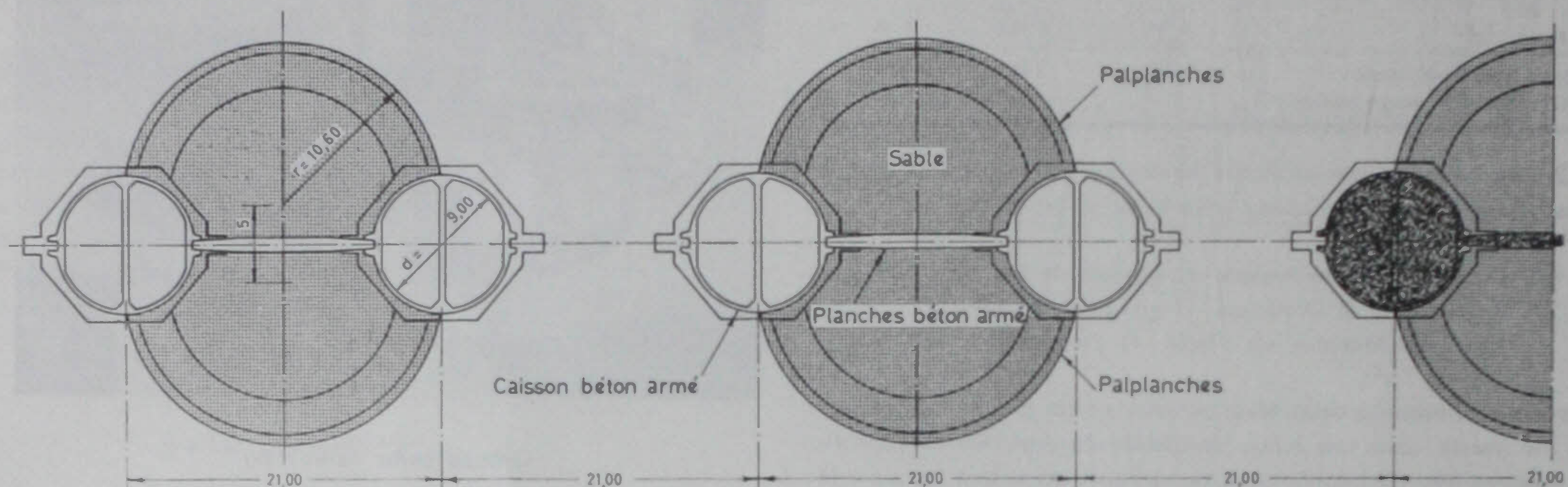
- a) L'écluse et les pertuis de vannage ayant été mis en service, on réalisera la «coupure» de la Rance en fermant progressivement les



Mode d'exécution des travaux — Première phase



Points d'appui simples: 1 caisson en béton armé de 9 m de diamètre, rempli de sable



Points d'appui renforcés: 2 caissons et une cellule de palplanches remplis de sable

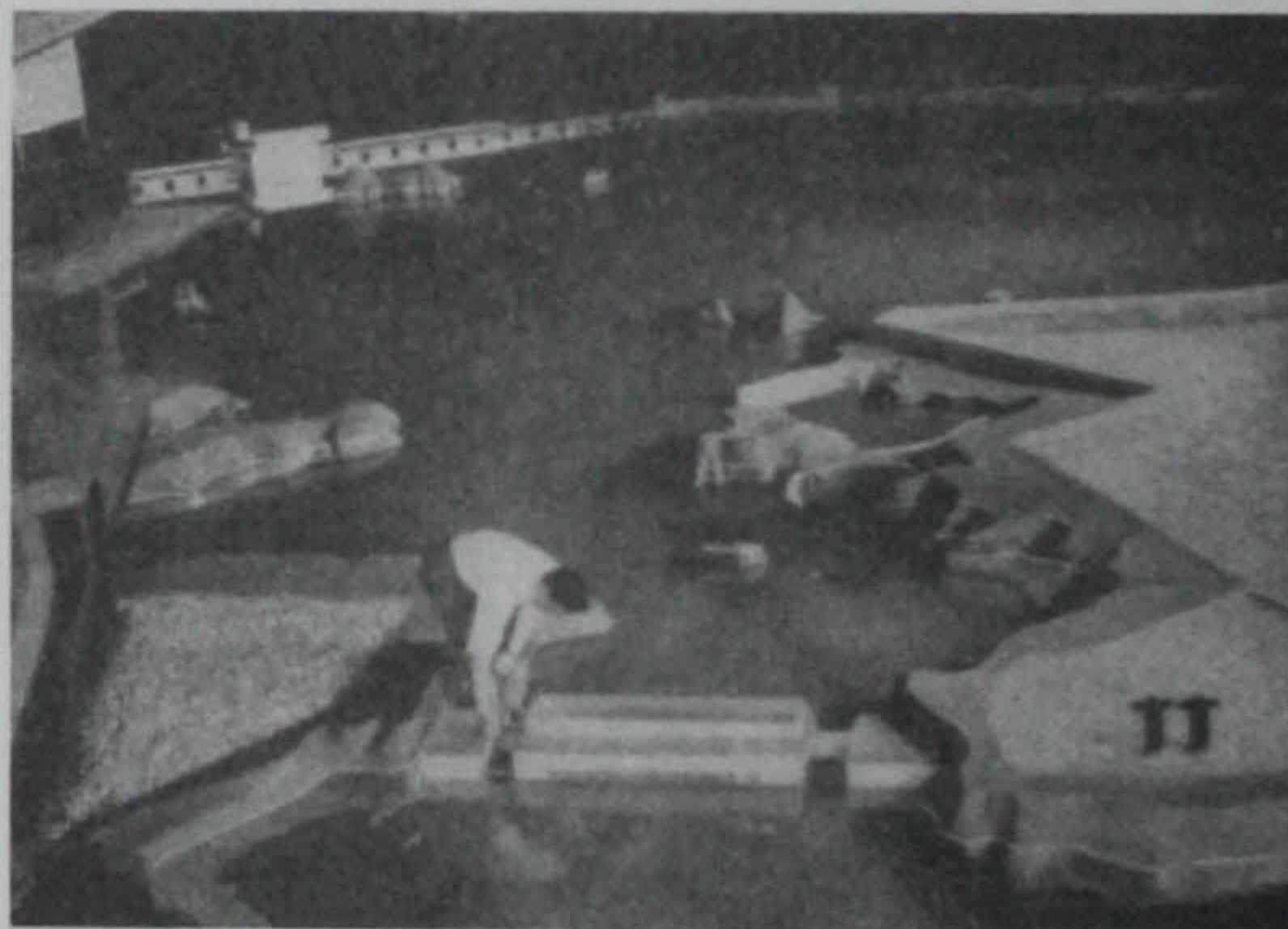
intervalles entre caissons du batardeau Nord dont la cote d'arase est à $+14,00$ C. M.

Les intervalles seront fermés à raison de 1 sur 2 afin de créer des points d'appui beaucoup plus stables que ne l'étaient les seuls caissons; car au fur et à mesure que la brèche offerte au passage des marées se rétrécit, les dénivellations de part et d'autre du batardeau augmentent.

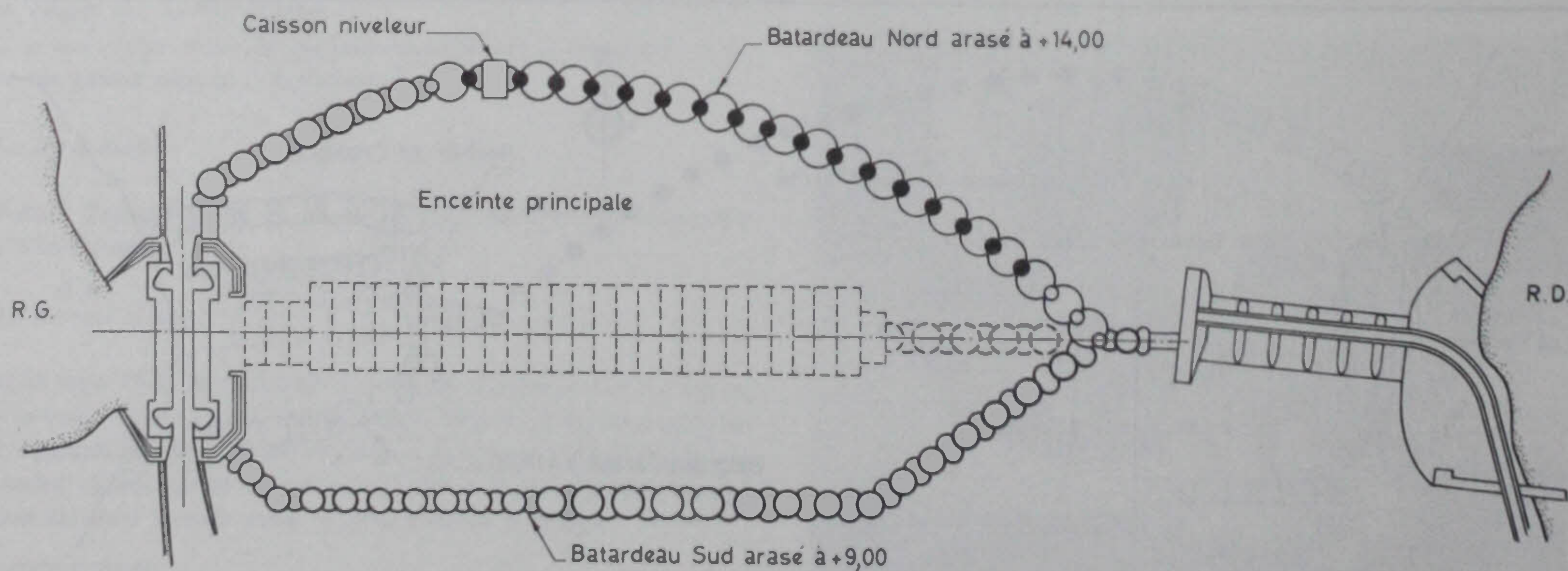
Pour faciliter la construction des cellules de palplanches entre deux caissons, l'intervalle sera bouché par des poutrelles provisoires afin de couper les courants. Des rainures sont prévues à cet effet dans les caissons.

b) La coupure étant réalisée, les vannes seront fermées et le plan d'eau dans l'estuaire sera maintenu à la cote $+8,50$ C. M., cote suffisante pour permettre la navigation en Rance jusqu'à l'écluse du Chatellier.

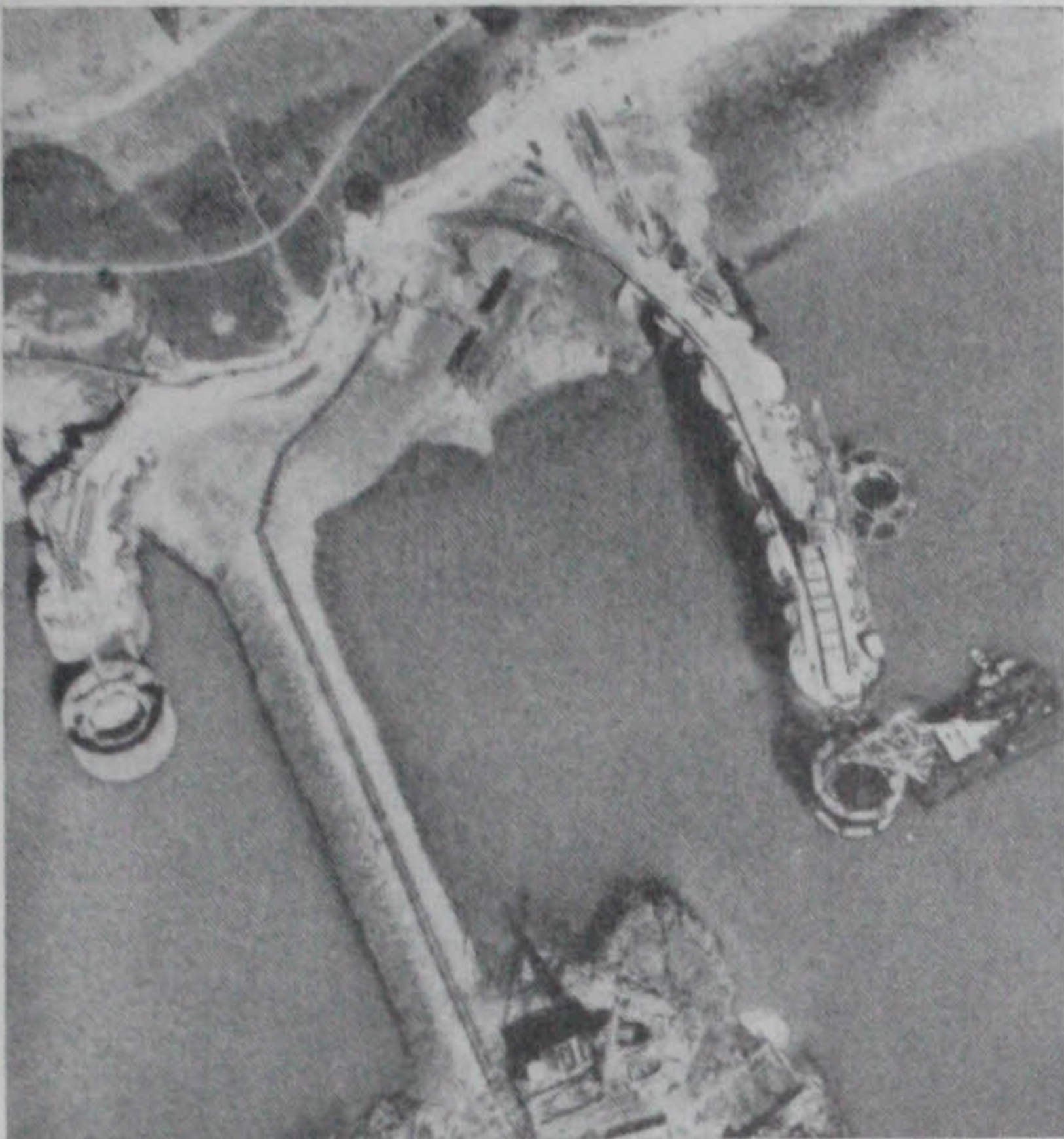
On achèvera le batardeau sud en eau morte. Celui-ci constitué de gabions de palplanches, sera arasé à la cote $+9,00$ C. M.



Modèle réduit de l'ouvrage



Mode d'exécution des travaux — Première phase



Rive droite, des gabions qui s'avancent en direction du petit îlot rocheux

Ce processus d'exécution résulte d'essais faits sur un modèle réduit de la Rance au 1/150^e construit sur le terre-plein du Naye, en bordure du port de Saint-Malo-Saint-Servan.

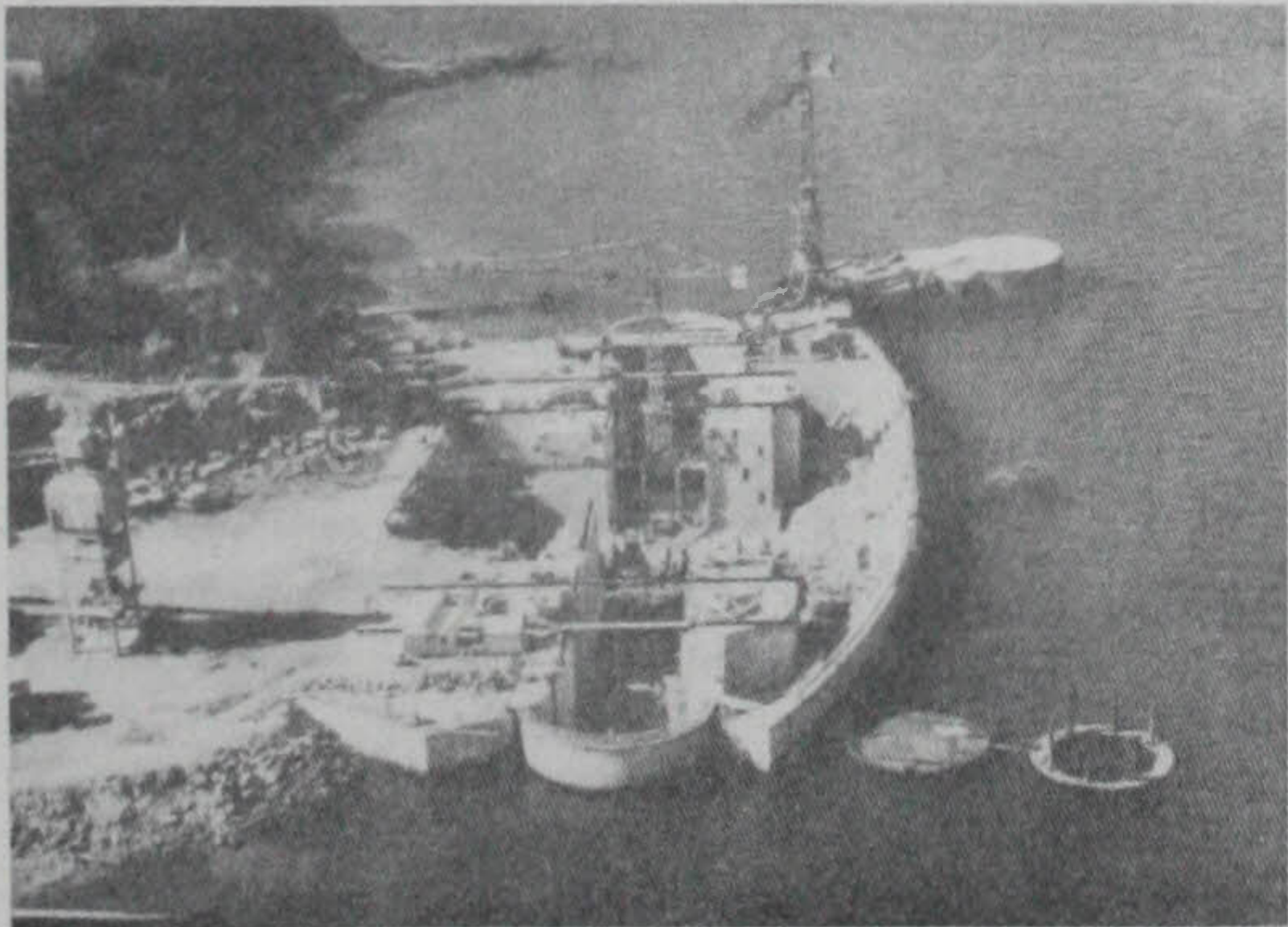
MATERIAUX MIS EN OEUVRE

Ouvrages Provisoires (batardeaux):

Bétons	40 000 m³
Palplanches:	
Surface de rideaux	90 000 m²
Poids correspondant	13 000 t
Sable de remplissage (gabions et caissons en béton armé)	460 000 m³

Ouvrages définitifs:

Terrassements	400 000 m³
Bétons	260 000 m³
Aciers	10 000 t



Vue générale du chantier rive gauche

PUISSANCE ET PRODUCTION

Puissance installée	240 MW
Production nette	544 GWh

se décomposant ainsi:

dans le sens bassin-mer	537
dans le sens mer-bassin	71,5

Total 608,5

Energie consommée par le pompage	64,5
----------------------------------	------

Production nette	544
------------------	-----

Programme

Début des travaux préparatoires	Juillet 1960
Début des travaux définitifs	Janvier 1961
Durée totale des travaux	6 ans environ
Mise en service des premiers groupes	dès la 5 ^e année

E para terminar, voltamos agora ao texto da conferência, que o Engenheiro R. GIBRAT fechou com estas informações:

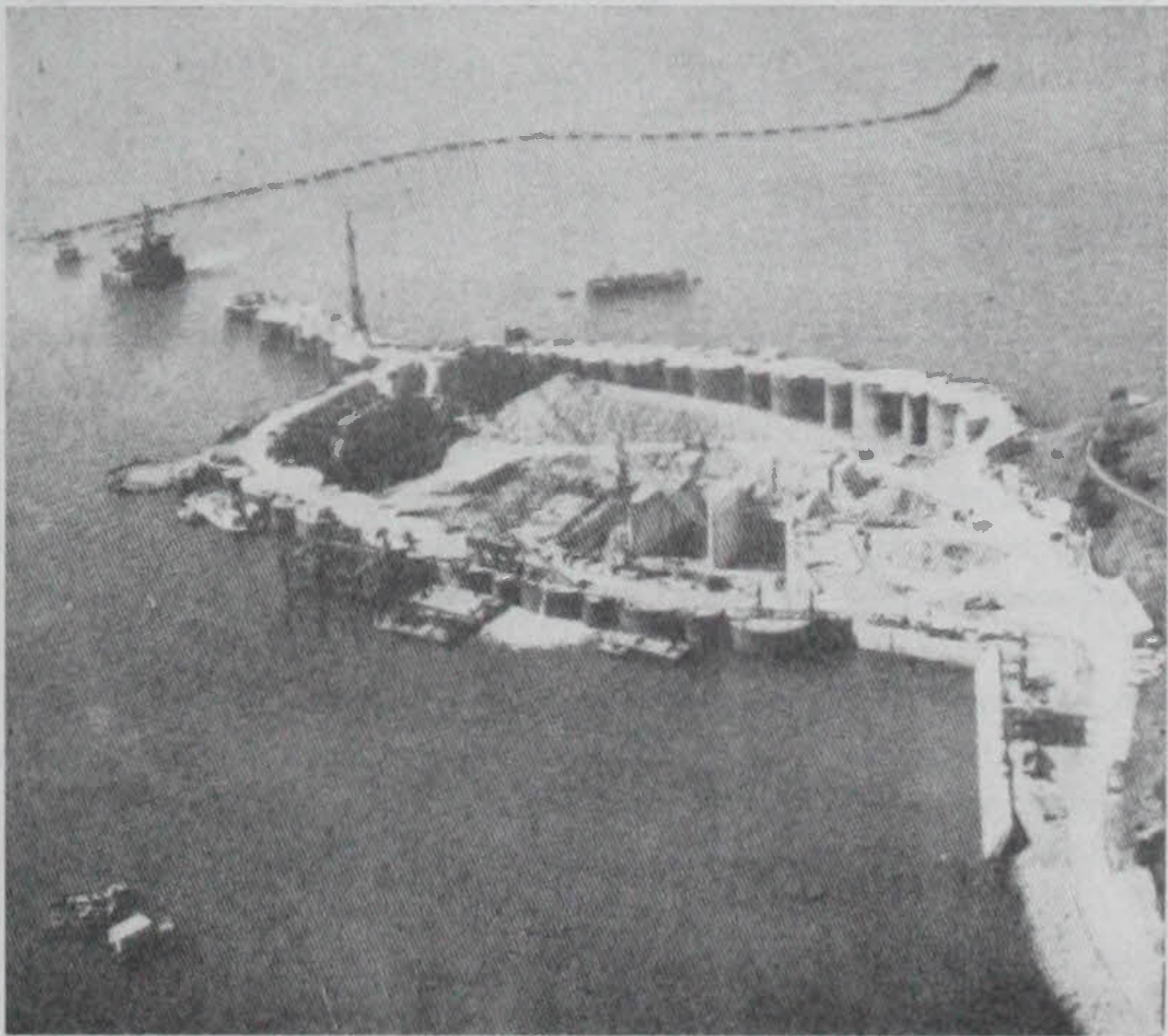
Quelques chiffres caractériseront rapidement l'état d'avancement des travaux: en avril 1962 l'effectif sur les chantiers des entreprises dépassait 900. Sur le chantier de l'écluse on avait exécuté 56 700 m³ de terrassement, 20 600 m³ de béton, sur celui des pertuis de vannes 30 660 m³ de terrassement et 19 866 m³ de béton. Ces deux chantiers sont fort bien avancés. Dans l'enceinte principale la marche des travaux est très satisfaisante, en effet fin avril 62, 7578 m² de palplanches avaient été battus; on aura une idée de l'ampleur des travaux en notant qu'il en faut 68 000 pour la terminer.

Des publications ultérieures préciseront et exposeront les caractéristiques de ce beau chantier.

20 années de patience ont abouti à un magnifique chantier.

Encore un peu de temps et les 24 groupes de la Rance apporteront leur part à la production d'énergie de la France. Il a fallu pour en arriver là, pour tous ceux qui y ont pris part, faire un effort révolutionnaire, abandonner des idées naturelles, utiliser d'autres méthodes de pensées, faire violence à la raison.

Il ne fallait pas que tant d'efforts et tant de foi aboutissent à créer



Chantier rive droite

un nouvel «Art de la Fugue» que les musicologues trouvent si parfait qu'ils veulent interdire aux musiciens de «de dénaturer par une transposition sonore».

Voici ce qu'écrivait Norbert Dufourcq, grand spécialiste de J. S. Bach:

«Que le disciple, que le chercheur, que l'amateur, que le professionnel, à toute heure du jour, y puisent des exemples et les mettent en pratique. Qu'ils y recueillent des modèles achevés dont ils auront à s'inspirer. Qu'ils y prennent des leçons de goût, de science, d'esprit, d'intelligence.

On en convient et Bach le leur recommande. Mais plaise à Dieu qu'ils ne s'avisent pas de diffuser autrement son oeuvre.»

Mais il a plu à Dieu de recommander à notre Ministre de l'Industrie d'autoriser les travaux de la Rance...

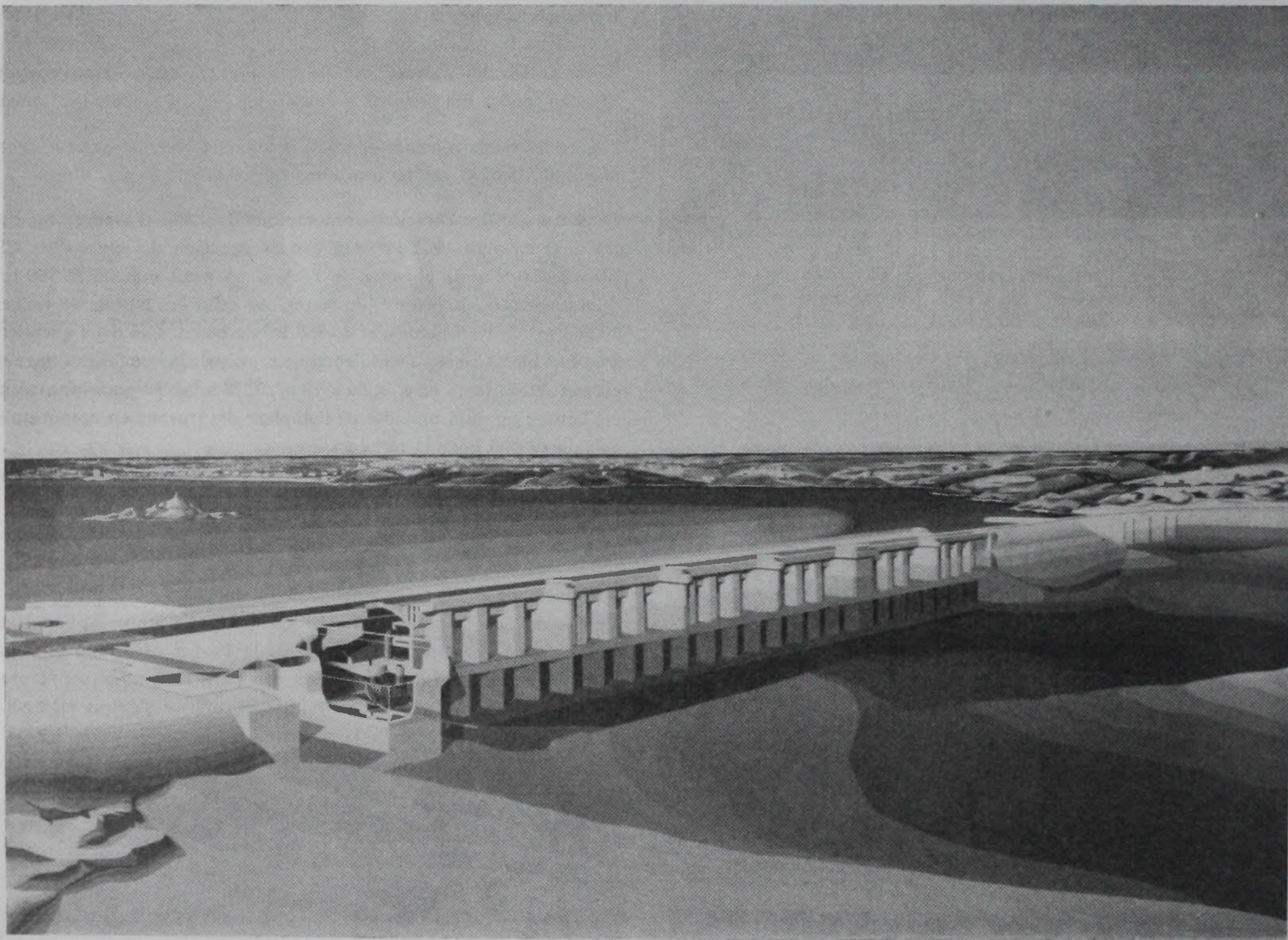
BIBLIOGRAFIA

L'énergie des marées, R. GIBRAT — Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils de France. Paris, Setembro de 1902.

L'usine marémotrice de la Rance, R. GIBRAT — La Houille Blanche, n.º especial consagrado ao Rance, Março/Abril de 1902;

Les usines marémotrices françaises, R. GIBRAT — La Technique de l'Eau et de l'Assainissement. Bruxelles, 15 de Junho de 1958;

L'utilisation des groupes axiaux pour l'équipement des basses chutes, S. CASACCI e H. AMBLARD — Chaleur & Industrie, Paris, Dezembro de 1961.



Maquette de l'ensemble de l'aménagement