

# Films d'études sur modèles

## Films of scale model studies

### Présentation du second film sur Mers-el-Kébir

PAR M. GARIFL

PRÉSIDENT, DIRECTEUR GÉNÉRAL DES ÉTABLISSEMENTS NEYRPIG

*English synopsis p. 219*

Ce film maritime fait suite à celui qui avait été présenté l'an dernier au Comité Technique de la Société Hydrotechnique de France. Bien qu'il puisse se suffire à lui-même, je rappellerai en deux mots ce qu'était le premier.

Celui-ci correspondait à une première phase de travaux : celle concernant la jetée nouvelle de Mers-el-Kébir alors qu'elle est encore complètement submergée. Deux questions principales se posaient : tenue de la jetée au fur et à mesure de sa montée sous-marine — et ceci avec différents profils et différentes natures de matériaux — amortissements successifs donnés à la houle par la jetée suivant la cote d'immersion de cette dernière.

Le premier film donnait la réponse à ces questions. Il montrait en outre que la technique mondiale des essais de houle en Laboratoire venait de faire un pas décisif avec l'invention par un jeune ingénieur français, M. BIESEL, du « filtre à houle », c'est-à-dire d'un obstacle interposé sur le trajet des ondes et qui, tout en laissant passer la fraction d'onde nécessaire à l'étude, élimine pratiquement les ondes parasites et reproduit en quelque manière l'infini de la mer.

Le filtre BIESEL a rendu les mêmes services dans le second film, qui représente la vie de la jetée lorsqu'elle sera émergée et à son stade définitif.

Comme on le voit, cette vie pourrait risquer

d'être agitée et l'intérêt du film est de montrer où il faudrait rechercher la source de ces agitations.

On parle volontiers, dans la langue marine, de la puissance de succion, de la puissance d'aspiration des lames. Le film montre, et c'est tout son intérêt, qu'il vaudrait mieux dire « puissance d'expiration » des lames car tous les mécanismes de destruction que l'on voit ont leur origine dans des sous-pressions qui soulèvent les gigantesques carapaces de l'intérieur du noyau de la jetée vers son extérieur. Le film désosse le mécanisme de ces sous-pressions puis montre comment on doit pouvoir éviter leur formation.

Le premier film était sonorisé sur un des thèmes essentiels de *Shéhérazade* de RIMSKI-KORSKOF qui, avec un peu d'imagination, exprime avec magnificence les puissances énergétiques de la houle.

Pour le second, et afin qu'on n'accuse pas les ingénieurs de modèles de raconter toujours des Contes des Mille et Une Nuits, le compositeur Jean WIENER a écrit une musique d'un tout autre caractère : harmonies de 1950 et grâce légères du XVIII<sup>e</sup> siècle viennent épauler le choc des vagues et le fonctionnement des pontons grues, sans doute pour nous rappeler qu'en 1750, comme maintenant, il y avait déjà des tempêtes, de grands hydrauliciens et de grands marins.

### Présentation du film concernant le barrage d'Ernestina

Le film présenté retrace une partie des essais entrepris par le Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique pour le compte de la Société Campenon-Bernard sur un modèle réduit représentant une fraction du barrage en projet d'ERNESTINA, sur le Rio-Jacui, au Brésil. Ce film a accompagné le projet remis par l'Entreprise française

bien connue que nous venons de citer, au Maître de l'Œuvre brésilien, et nous remercions vivement la Société Campenon-Bernard d'avoir autorisé la présentation de ce film à la Société Hydrotechnique de France.

Le barrage, de près de 400 m de long, serait constitué par un mur mince sensiblement rec-

PHOTOS EXTRAITES DU FILM  
"MERS-EL-KÉBIR"

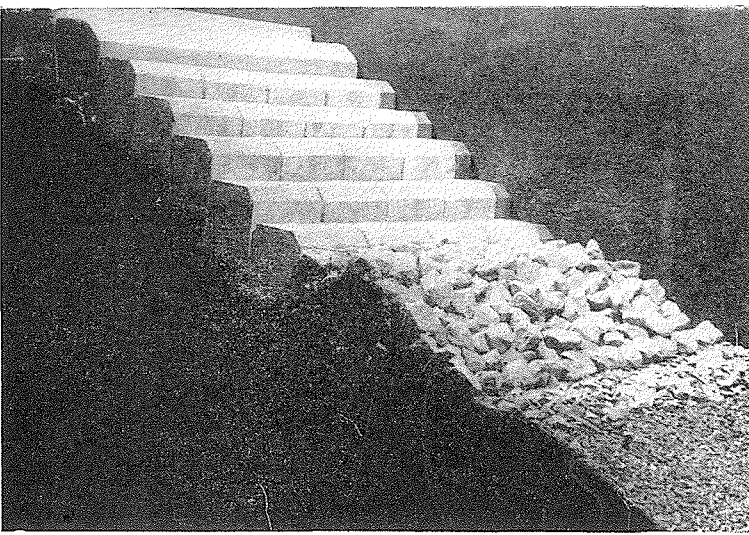


FIG. 1. — Pour la protection de la jetée Est de Mers-el-Kébir, on avait prévu une carapace massive en blocs artificiels de 400 tonnes, soigneusement maintenue par une butée de pied.

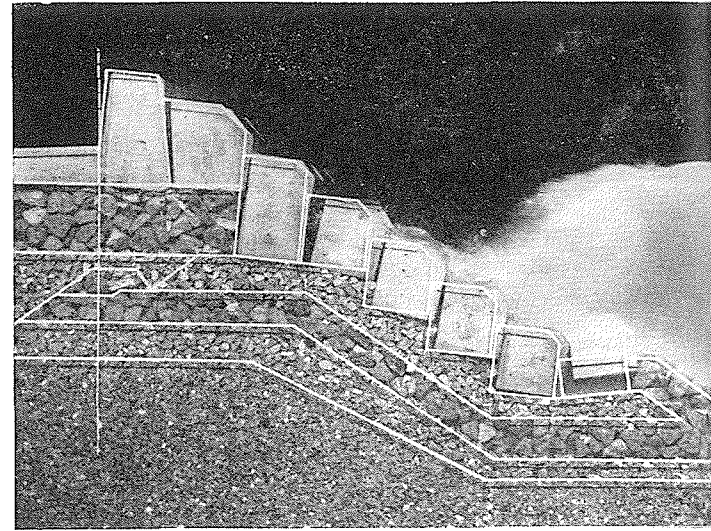


FIG. 2. — Parmi les réalisations possibles pour la butée de pied, on avait envisagé l'emploi de blocs artificiels de 200 tonnes. L'expérience a montré que ceux-ci, soulevés par les sous-pressions, sont chassés par les vagues, ce qui désorganise la carapace.

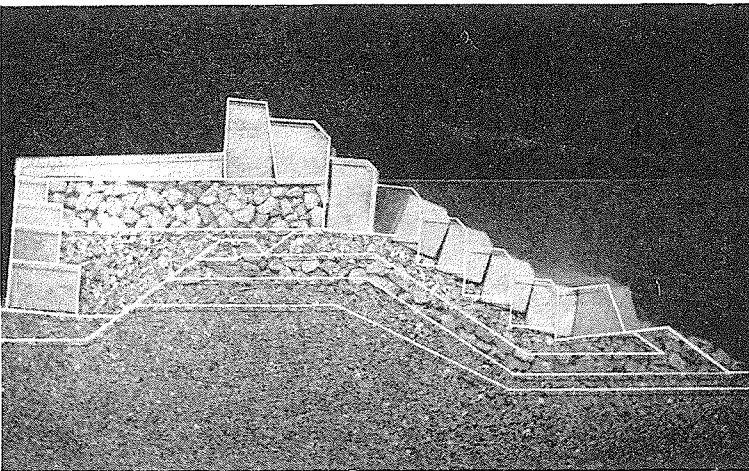


FIG. 3. — La désorganisation est moins grave, mais elle est encore importante lorsque la butée de pied est constituée par des blocs artificiels de 300 tonnes.

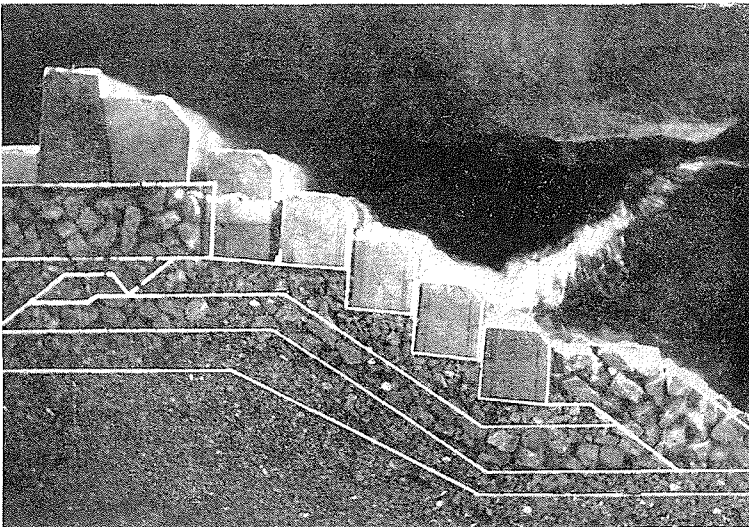


FIG. 5. — Avec ces dispositions, la tenue de l'ouvrage est corrigée même avec les houles les plus violentes.

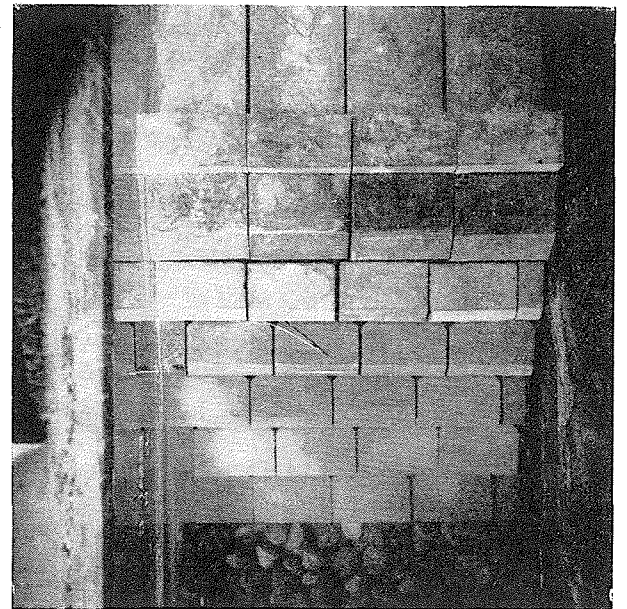


FIG. 4. — On supprime ces désordres en éliminant leur cause, les sous-pressions. Pour ce faire, on a prévu une butée de pied formée d'un massif poreux en enrochements naturels de 10 à 15 tonnes et on a chanfreiné les arêtes verticales des blocs de 400 tonnes.

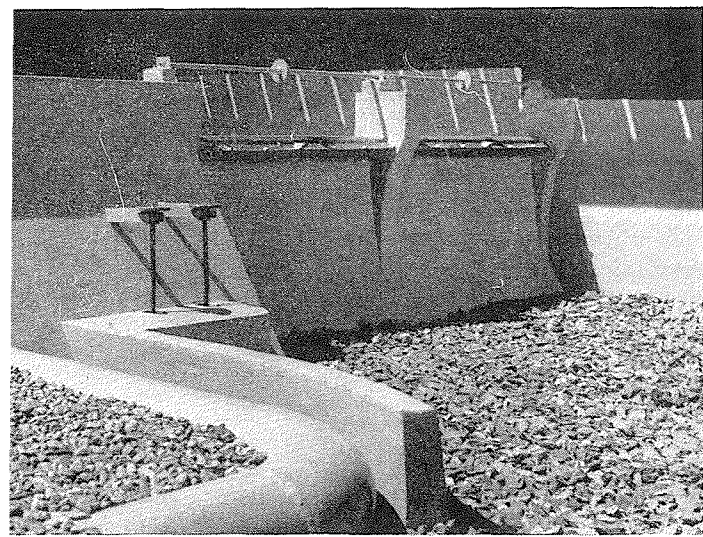


FIG. A. — Vue d'ensemble d'aval du modèle réduit à sec.

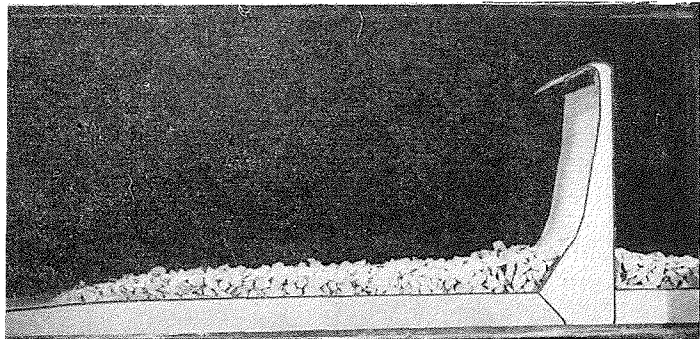


FIG. 1. — Modèle en canal vitré. Etat initial du fond.

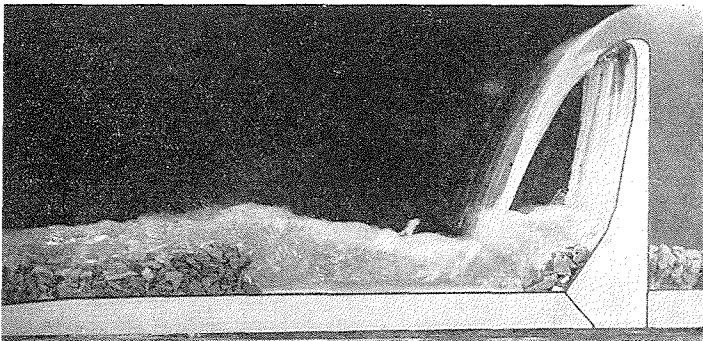


FIG. 2. — Modèle en canal vitré.  
Etat du fond après le passage d'une crue.

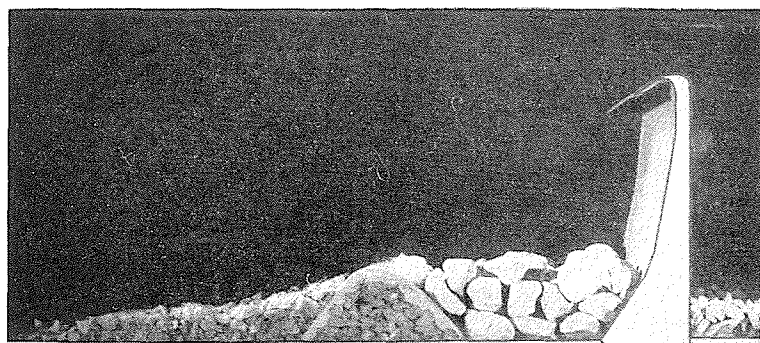


FIG. 3. — Modèle en canal vitré. Essai de protection par  
contre-barrage et blocs. Vue à sec.



FIG. 4. — Modèle en canal vitré. Essai de protection par  
contre-barrage et blocs. Vue en eau.

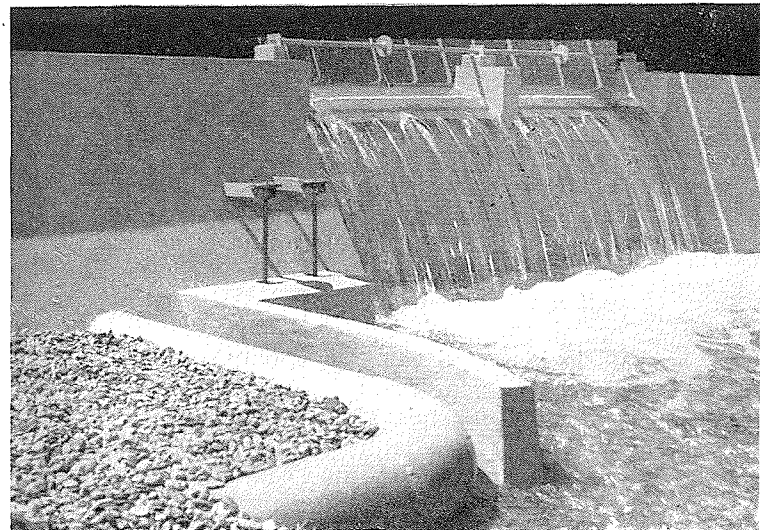


FIG. B. — Vue d'ensemble d'aval du modèle  
réduit en eau.

tiligne, en béton armé, encastré dans le rocher et travaillant en console. Ce mur, de 1,75 m d'épaisseur à la base et 0,50 m au sommet, arasé à la cote 113 alors que le fond de la rivière est à la cote 100, a donc en moyenne 13 m de hauteur. Il sera entaillé de 8 pertuis déversants de 15 m de long arasés à la cote 110,50 permettant l'évacuation des crues maxima dont le débit est prévu de 635 m<sup>3</sup>/s.

Vers la rive gauche, une section construite en barrage poids abrite la prise d'eau et deux vidanges de fond munies de papillons de 1,50 m de diamètre.

Les études et essais sur modèles ont porté sur :

- les formes à donner aux crêtes et volets déversants, aux vidanges de fond, au raccordement mur-console et barrage-poids,
- les becs de fractionnement destinés à empêcher l'entrée en vibration des lames d'eau tombant des volets déversants,
- les affouillements à l'aval du barrage.

Ce sont les essais concernant ce dernier problème qui font l'objet du film présenté.

Par sa conception même, le barrage en mur-console encastré dans le rocher exige une fondation absolument sûre et on ne doit tolérer à son aval aucun affouillement susceptible de se propager jusqu'à attaquer le terrain intéressé par l'encastrement.

Disons tout de suite que le rocher sain en place est recouvert d'environ 1 m de plaques plus ou moins décomposées, et que si l'on peut admettre la disparition de cette couche à l'aval du barrage, il faut que l'on soit sûr de la tenue du basalte sous-jacent.

Comment conduire des essais sur modèle pour en inférer la tenue réelle de ce radier de basalte, c'est ce qui, à priori, ne paraît pas très aisé. Voici quelle a été l'idée directrice permettant d'orienter les recherches dans les problèmes de ce genre.

On sait que la puissance d'affouillement est très liée à la granulométrie et à la densité du matériau subissant les effets hydrauliques. Ici on connaît la densité mais la granulométrie éventuelle n'est là qu'en puissance. En réalité elle naîtra réellement sous l'effet des pressions, sous-pressions et même dépressions dues à la chute de la lame qui vient, en quelque manière, quoique cette expression ne soit pas parfaitement adéquate, marteler le radier. C'est ce pseudo-martelage, je dis « pseudo », puisque dans un écoulement continu l'eau en elle-même est

incapable de choc, c'est ce pseudo-martelage que le film s'efforce d'analyser.

Dans ce but, on va considérer le radier comme constitué, non pas d'un rocher continu formant un bloc parfaitement homogène, mais d'une série de blocs réguliers ou irréguliers figurant d'une manière plus ou moins heureuse le rocher plus ou moins fracturé ou fissuré de la nature.

Le modèle nous dira alors peut-être de quel poids il faudrait que soient les blocs pour qu'ils ne subissent pas d'effets d'affouillement. Il restera alors à essayer, par une étude purement « pétrologique », de se rendre compte de l'appétitude du rocher réel à se fractionner en blocs par suite soit de ses fractures, soit du cheminement de ses fissures préexistantes.

Comme ces fractures ou ces fissures peuvent cheminer dans des plans quelconques et, dès lors, produire des blocs de forme très variée, l'étude a porté sur des radiers constitués soit par des blocs irréguliers, soit par un véritable pavage de blocs réguliers.

Dans le premier cas, on peut assister, avec des blocs de plusieurs tonnes, au creusement immédiat par la lame déversante d'une véritable tranchée qui s'élargit rapidement vers l'aval par le mécanisme d'un rouleau à axe horizontal qui déménage rapidement toute la marchandise vers l'aval.

Dans le second cas, pavage régulier en blocs parallélépipédiques, le phénomène commence autrement. Sous l'effet de la chute de la lame, il se produit, par les joints verticaux, une véritable injection de sous-pressions au-dessous des joints horizontaux. Ceux-ci, sous l'effort de ces vérins souterrains, se soulèvent puis se déboîtent et, dès qu'un certain nombre est déboîté on retombe sur le radier en blocs irréguliers de tout à l'heure qui périclité alors par le creusement de la tranchée et son invincible progression vers l'aval.

Finalement, le modèle nous dira qu'il faut à ERNESTINA des blocs de 26 tonnes pour former un radier sans affouillement. Aux géologues, aux pétrographes et peut-être aussi aux injecteurs de ciment de dire quels soins il faut donner au rocher au voisinage des points d'impact de la lame.

Le film nous promène constamment d'un modèle d'ensemble à une tranche en canal vitré, le tout suivant un procédé cher aux cinéastes. La musique de piano qui l'accompagne a été improvisée pendant la première projection du film, elle est honnête et tente de donner une unité au film qui manque souvent d'unité de lieu.