Le nouveau port de Versoix: une application intéressante de la préfabrication pour la construction des digues

Autor(en): **Baroni, Daniel**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **91 (1965)**

Heft 23

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-67679

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

91e année | Lausanne, 13 novembre 1965 | N° 23

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE OFFICIEL
de la Société suisse des ingénieurs et des architectes
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (SVIA)
de la Section genevoise de la SIA
de l'Association des anciens élèves de l'EPUL (Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne)
et des Groupes romands des anciens élèves de l'EPF (Ecole polytechnique fédérale de Zurich)

COMITÉ DE PATRONAGE
Président: E. Martin, arch. à Genève
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève
Membres:
Fribourg: H. Gicot, ing.; M. Waeber, arch.
Genève: G. Bovet, ing.; Cl. Grosgurin, arch.; J.-C. Ott, ing.
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; R. Guye, ing.
Valais: G. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.; M. Renaud, ing.; J.-P. Vouga, arch.

CONSEIL D'ADMINISTRATION
de la Société anonyme du « Bulletin technique »
Président: D. Bonnard, ing.
Membres: Ed. Bourquin, ing.; G. Bovet, ing.; M. Bridel; J. Favre. arch.; A. Robert, ing.; J.-P. Stucky, ing.
Adresse: Avenue de la Gare 10, 1000 Lausanne

RÉDACTION
D. Bonnard, E. Schnitzler, S. Rieben, ingénieurs; M. Bevilacqua, architecte
Rédaction et Editions de la S.A. du « Bulletin technique »
Tirés à part, renseignements
Avenue de Cour 27, 1000 Lausanne

ABONNEMENTS

1 an	Suisse	Fr. 40.—	Etranger	Fr. 44.—
Sociétaires	»	» 33.—		
Prix du numéro	»	» 2.—	»	» 2.50

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande », N° 10 - 5775, Lausanne

Adresser toutes communications concernant abonnement, vente au numéro, changement d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie La Concorde, Terreaux 29, 1000 Lausanne

ANNONCES
Tarif des annonces:

1/1 page	Fr. 385.—
1/2 »	» 200.—
1/4 »	» 102.—
1/8 »	» 52.—

Adresse: Annonces Suisses S.A.
Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26. 1000 Lausanne et succursales

SOMMAIRE

Le nouveau port de Versoix, par Daniel Baroni, ingénieur EPF-SIA.
Bibliographie. — Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne. — Les congrès.— Carnet des concours.
Documentation générale. — Documentation du bâtiment. — Nouveautés, informations diverses.

LE NOUVEAU PORT DE VERSOIX

UNE APPLICATION INTÉRESSANTE DE LA PRÉFABRICATION POUR LA CONSTRUCTION DES DIGUES

par DANIEL BARONI, ingénieur EPF-SIA, ancien chef de la division des Ponts et des Eaux au Département des travaux publics de Genève

§ 1. Introduction

C'est au XVIIIe siècle déjà que la bourgade de Versoix, territoire français à cette époque, a vu les débuts de la construction d'un port destiné à concurrencer celui de Genève.

Soutenu par la plume de Voltaire, le duc Etienne-François de Choiseul, ministre de Louis XV, avait décidé de faire de Versoix une cité importante et disposant d'un bon port de commerce. De ce magnifique projet, seules les digues du port ont été partiellement exécutées car, à la suite d'intrigues de cour, le duc de Choiseul, tombé en disgrâce, dut s'exiler et son projet fut abandonné. Pendant deux siècles, il n'est resté de ces ouvrages que des fondations en béton de chaux coulées entre des pieux et palplanches de bois. On pouvait apercevoir ces fondations lorsque les eaux étaient exceptionnellement basses. Quant aux superstructures commencées, elles furent détruites et les pierres servirent à construire certains des quais de Genève.

Le rapide développement de la petite batellerie, ces dix dernières années, a fait apparaître l'urgent besoin de mettre à la disposition des navigateurs les installations portuaires nécessaires. Dans l'enceinte formée par les digues commencées en 1766, il était possible d'abriter 600 bateaux et plusieurs projets furent étudiés pour la reconstruction de ces digues et l'achèvement du port. Les estacades intérieures pour l'amarrage des bateaux furent construites selon un mode déjà mis au point précédemment (pieux béton et dalles préfabriquées en éléments de 7,50 m de long). Quatre estacades sur six ont été construites en première étape (fig. 4).

Quant aux digues, on adopta, après plusieurs essais sur modèles réduits, un nouveau système imaginé par un constructeur des bords du Léman, M. Alexandre Staempfli. Il nous a semblé intéressant d'exposer aux lecteurs du *Bulletin technique de la Suisse romande* les principes de cette invention, qui rendra certainement service à bien d'autres constructeurs de ports.

§ 2. Bref rappel des différents systèmes de digues

On peut subdiviser les ouvrages de protection contre la houle en trois catégories :

1. Les ouvrages *homogènes*, indéformables, sont construits en maçonnerie de béton ou de pierre. C'est le cas notamment des murs de quai et c'est ce type de construction qui avait été envisagé autrefois pour les digues du port de Versoix. Ces ouvrages présentent les caractéristiques suivantes :

a) construction rigide, se fissure en cas de tassement des fondations ;
b) parois très réfléchissantes, l'amplitude de la houle augmente considérablement à proximité de tels ouvrages ;
c) parements verticaux ou très peu inclinés — risques d'affouillements du pied si la hauteur d'eau n'est pas suffisante (min. 1,5 à 2 fois la hauteur des plus fortes vagues) ;
d) matériaux de construction coûteux (pierre de taille, béton coffré, caissons ou palplanches) ;
e) dégâts importants en cas de tempête survenant au cours des travaux ;
f) à l'intérieur du port, accostage possible le long des digues.

2. Les ouvrages *hétérogènes*, déformables, sont constitués par des talus en enrochements ou en blocs de béton de formes diverses (Tétrapodes, « Stabit », « Artiglio », « Svee-blocks » d'origine française, anglaise, italienne, resp. norvégienne) [1]. On est obligé de réaliser un noyau étanche en matériaux plus fins pour éviter le franchissement de la houle à travers les vides des gros blocs. Dans d'autres cas, on colmate au bitume les parements de la digue [2]. Ces ouvrages présentent les caractéristiques suivantes :

a) de faibles tassements du sol de fondation ne provoquent pas de gros dégâts. Par contre, le grand volume de matériaux nécessaires provoque une surcharge importante du sol (poinçonnement ou éboulement) !;
b) parois peu réfléchissantes. En cas de tempêtes, il se peut que des blocs se déplacent ; entretien régulier nécessaire ;
c) parements très inclinés, risque minime d'affouillement au pied de la digue ;
d) matériaux moins coûteux que pour une digue homogène, mais en beaucoup plus grande quantité ;
e) dégâts importants en cas de tempête survenant au cours des travaux si le noyau de la digue n'est pas immédiatement protégé par de gros blocs ;
f) à l'intérieur du port, la digue n'est pas accessible aux bateaux, sauf construction spéciale supplémentaire.

Souvent un ouvrage « hétérogène » protège le pied d'un ouvrage « homogène » pour éviter l'érosion et diminuer le coefficient de réflexion. Dans ces deux cas, il n'y a pas de renouvellement de l'eau à l'intérieur du port, ce qui, pour nos lacs très fortement pollués, est un gros inconvénient.

3. Les digues en éléments de béton préfabriqués, système *Staempfli*, réunissent certains des avantages mentionnés dans les deux catégories précédentes. Soit :

a) Les éléments préfabriqués et posés les uns à côté des autres après une préparation appropriée du fond, peuvent subir de légers tassements car ils ne sont liés entre eux par une dalle ou un parapet bétonné sur place qu'en deuxième étape. Cette deuxième étape peut être différée de quelques années si nécessaire sans pour autant compromettre la stabilité générale de l'ouvrage.
b) Le parement côté large est incliné et présente des redans en béton faisant corps avec la digue. On obtient donc l'avantage d'une paroi non réfléchissante tout en éliminant le risque de déplacements de blocs par les tempêtes.

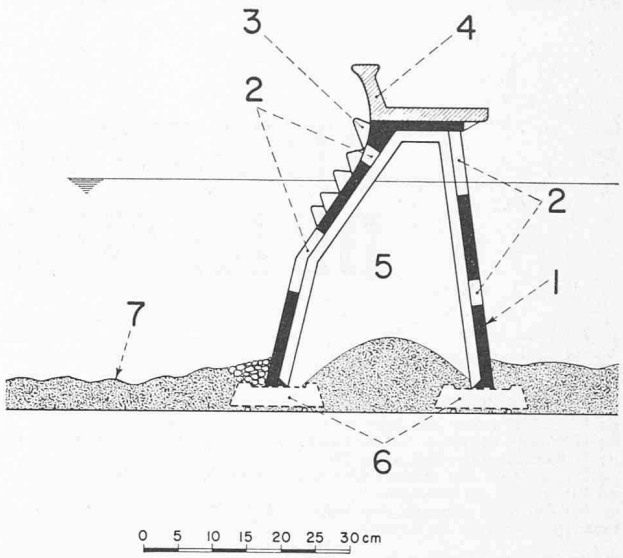


Fig. 1. — Digue Staempfli : schéma du modèle essayé au Laboratoire central d'hydraulique de France.

1 Corps de la digue.
2 Ouvertures ménagées dans le corps de la digue.
3 Redans brise-lames.
4 Déflecteur.
5 Chambre de tranquillisation.
6 Plaques-ventouses d'appui.
7 Fond stabilisé à la fin d'un essai.

c) Pas d'affouillement au pied de la digue.
d) Matériaux de construction coûteux (béton de haute qualité) mais en quantité très réduite ce qui, par ailleurs, présente l'intérêt de ne pas surcharger inutilement le terrain.
e) Chaque élément mis en place est stable par lui-même et une tempête en cours de travaux ne peut occasionner de gros dégâts.
f) A l'intérieur du port, accostage possible le long des digues.
g) Sauf si l'on supprime les ouvertures côté port pour le passage de l'eau, un courant constant s'établit à travers la digue, mais ce courant ne produit aucune agitation dans le port.

§ 3. Description des digues Staempfli [8]

Elles se composent de deux parois en éléments de béton armé qui forment entre elles une chambre appelée « chambre de tranquillisation » (fig. 1 et fig. 7). La paroi côté large est inclinée sur toute la hauteur découverte par le creux de la houle. Elle est hérissée de redans qui brisent les vagues et, à certains niveaux seulement, d'ouvertures qui permettent le passage de l'eau entre le large et la chambre de tranquillisation. Ces ouvertures assurent l'équilibrage des niveaux, mais avec un décalage dans le temps tel que le niveau est encore élevé dans la chambre lorsque le creux d'une vague atteint la digue. La vague suivante rencontre donc, au moment où elle attaque la digue, toutes les petites cascades provenant de l'eau accumulée dans la chambre (fig. 9).

La paroi côté port est verticale s'il est nécessaire que les bateaux puissent accoster, ou plus ou moins oblique suivant les conditions de stabilité. Il s'est avéré utile de munir également cette paroi de fentes pour le passage de l'eau. Les deux parois sont réunies à leur sommet par une dalle recouvrant la chambre de tranquillisation.

La digue peut être surmontée d'un parapet — renvoi d'eau si elle doit servir d'accès public.

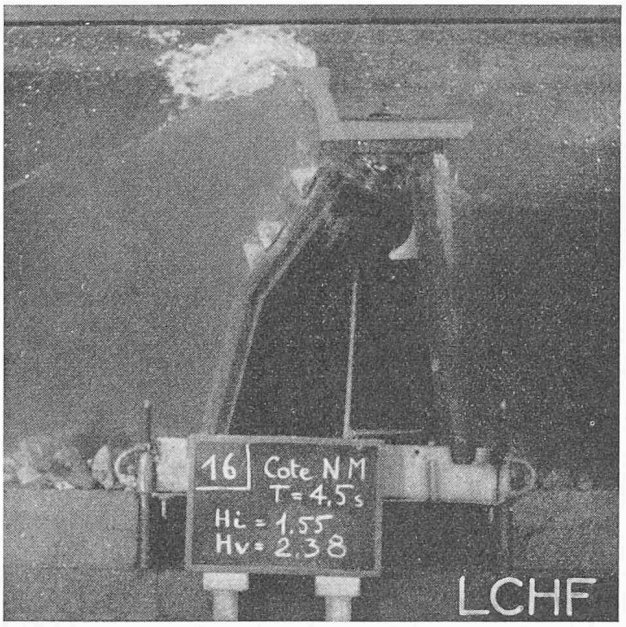


Fig. 2 *a*. — Essais au Laboratoire central d'hydraulique de France.
Période $t = 4{,}5$ s. H_v (hauteur de la houle devant l'ouvrage) = 2,38 m.

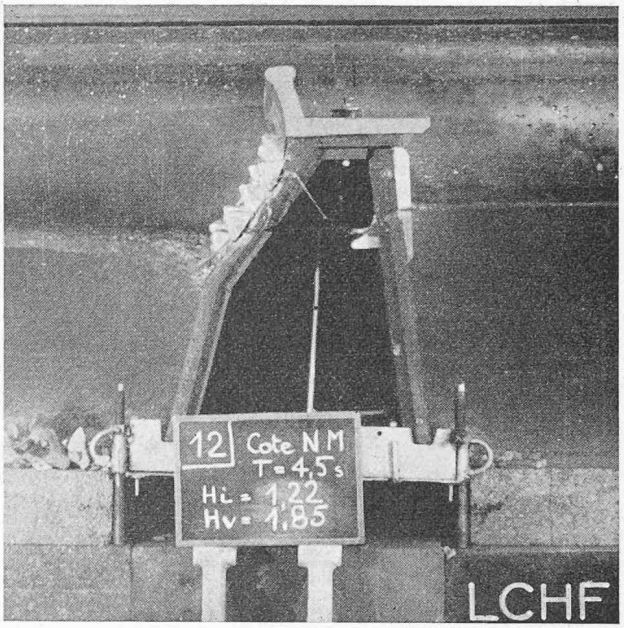


Fig. 2 *b*. — Comme figure 2 *a*, mais en creux de houle. L'eau contenue dans la chambre de tranquillisation s'écoule par les fentes (voir fig. 9).

La chambre de tranquillisation communique donc avec le large et avec le port par des ouvertures qui, judicieusement disposées, permettent une absorption de l'énergie de la houle ainsi qu'un renouvellement de l'eau dans le port. Combinées avec l'effet des redans, elles réduisent sensiblement les efforts enregistrés sur l'ensemble de la digue.

Suivant la nature du sol de fondation, les éléments de la digue reposeront directement sur le fond ou sur des dalles de répartition en béton, préfabriquées ou coulées sous l'eau. Dans le cas du port de Versoix, on a utilisé d'anciennes fondations existantes.

§ 4. Essais sur modèles réduits

Avant de pouvoir accepter la construction de 500 m de digues selon ce nouveau système, nous avons demandé à son inventeur toute une série d'essais en laboratoire qui portaient sur les points suivants :

a) *Mise au point du système*
Forme des redans — influence d'une rangée de dents à l'intérieur de la chambre de tranquillisation — dimension et position des ouvertures dans les parois de la chambre — dimension et forme du parapet sur l'ouvrage.

b) *Effets de la digue sur la houle*
Coefficients de réflexion et de franchissement — capacité de destruction de l'énergie — circulation de l'eau à travers les ouvertures des parois et dans la chambre de tranquillisation.

c) *Effets de la houle sur la digue*
Etudes générales de stabilité.

d) *Effets de la digue sur un fond sablonneux*
Forme et limites de l'érosion après un essai de longue durée.

e) *Utilisation de la digue pour la construction d'un mur de quai très exposé*
Cet essai complémentaire a montré que le principe s'appliquait sans autre à la construction d'un mur de quai.

f) *Adaptation du système au cas particulier de Versoix.*

Disposition du modèle

Le modèle a été exécuté à l'échelle de $^1/_{10}$ dans le grand canal vitré du Laboratoire central d'hydraulique de France. D'une section de 1,0/1,0 m et d'une longueur de 60 m, ce canal est muni de tous les dispositifs modernes de générateurs de houle et de mesure de celle-ci [3].

Les figures 1 et 2 montrent la forme générale de ce modèle. Dans le premier cas, les éléments préfabriqués sont posés sur des plaques de béton également préfabriquées, qui reposent à même le sol. Une cinquantaine d'essais ont permis tout d'abord de définir les meilleures positions et dimensions des ouvertures (fentes) entre le large et la chambre de tranquillisation et entre la chambre de tranquillisation et l'intérieur du port.

Dans les essais nos 46 à 48 que représente la figure 1, le coefficient de réflexion a pu être réduit à 0,45, et le coefficient de franchissement est compris entre 0,016 et 0,04. Le 80 % de l'énergie de la houle incidente est détruit par l'ouvrage.

Les dimensions et la position des ouvertures des deux parois côté large et côté port, de même que le choix de la forme des redans brise-lames, ont une très grande importance si l'on veut obtenir un effet optimum.

Des essais de longue durée ont également été entrepris pour étudier s'il y avait des risques d'affouillement du pied de la digue dans le cas d'un fond sablonneux. On a constaté, au bout d'une douzaine d'heures, un état d'équilibre du fond qui ne s'est plus modifié, bien que l'essai ait été poursuivi pendant trente-six heures.

Il est à noter que les résultats enregistrés au laboratoire sont valables également si l'on choisit d'autres échelles de réduction, à condition toutefois de respecter les règles de similitude de Froude, soit :

Echelle des longueurs	n
Echelle des surfaces	n^2
Echelle des volumes, poids, forces . .	n^3
Echelle du temps	$n^{1/2}$

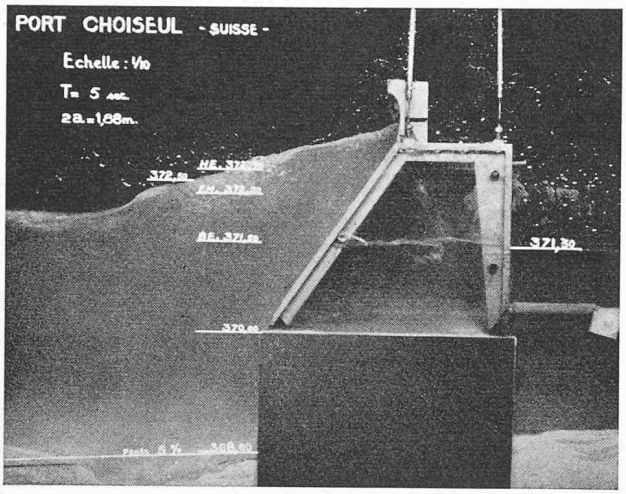


Fig. 3. — Modèle pour l'étude des efforts provoqués par la houle (Laboratoire Sogreah).

Première série: sans fentes ni redans.
Deuxième série (photo) : avec fentes seulement.
Troisième série: avec fentes et redans.

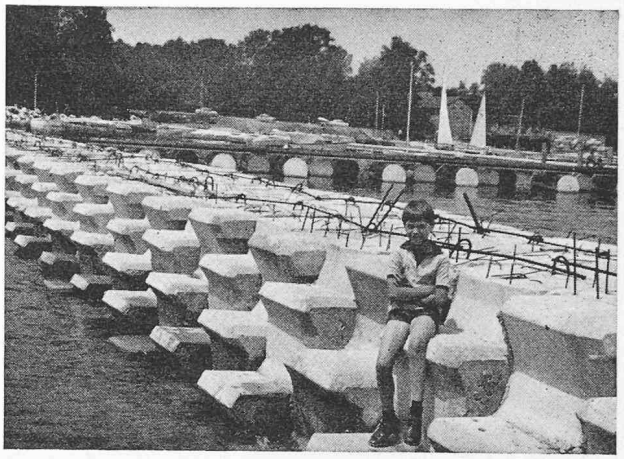


Fig. 5. — Port de Versoix, digue en construction.
Les élément : préfabriqués sont posés les uns à côté des autres.

Après avoir pris a décision d'utiliser le système Staempfli pour la construction du port de Versoix, on a cherché à connaître de façon plus précise les efforts subis par l'ouvrage sous l'effet des plus fortes vagues. On avait, en première approximation, utilisé les formules classiques pour le calcul des efforts de la houle sur une paroi verticale [4].

Dans le cas d'une paroi lisse, peu inclinée (2 : 3), on devrait théoriquement obtenir des efforts sensiblement pareils que dans le cas d'une paroi verticale ; or, les essais sur modèle ont montré qu'il était possible de diminuer de plus de 30 % la valeur de ces efforts, du simple fait de l'action des redans et des ouvertures dans les parois de la digue.

Le principe d'une digue avec chambre intérieure de tranquillisation et ouvertures dans la paroi côté vagues a d'ailleurs également été expérimenté au Canada lors de la construction du quai brise-lames de Baie-Comeau [5]. Dans ce cas (bien que différent du système Staempfli puisqu'il s'agit d'un caisson à parois verticales dont l'une seulement est perforée), comme dans celui de Versoix, on constate par gros temps qu'il se forme à proximité de l'ouvrage un fort courant de surface qui éloigne de la digue les corps flottants, ce qui diminue les risques d'échouage et facilite la navigation.

Afin de mieux définir les efforts entrant en ligne de compte dans les calculs de stabilité de la digue de Versoix, on chargea le laboratoire Sogreah, à Grenoble, d'effectuer quelques essais complémentaires et de détails. On s'est limité, dans cette étude, à la partie supérieure de la digue dès le niveau des premiers redans. Le modèle était supporté par un dispositif à appuis pendulaires constamment sous tension. Il était possible de mesurer quatre forces verticales de portance et deux forces horizontales de traînée, et d'en déduire la résultante des efforts en intensité et en direction, ainsi que le moment de renversement. Les efforts sur le modèle furent mesurés au moyen de jauges d'extensométrie montées sur des anneaux dynamométriques (fig. 3).

Ce modèle permettait en outre de supprimer les redans ou les fentes. On a pu ainsi dissocier l'influence de chaque élément de la construction. Les fentes seules,

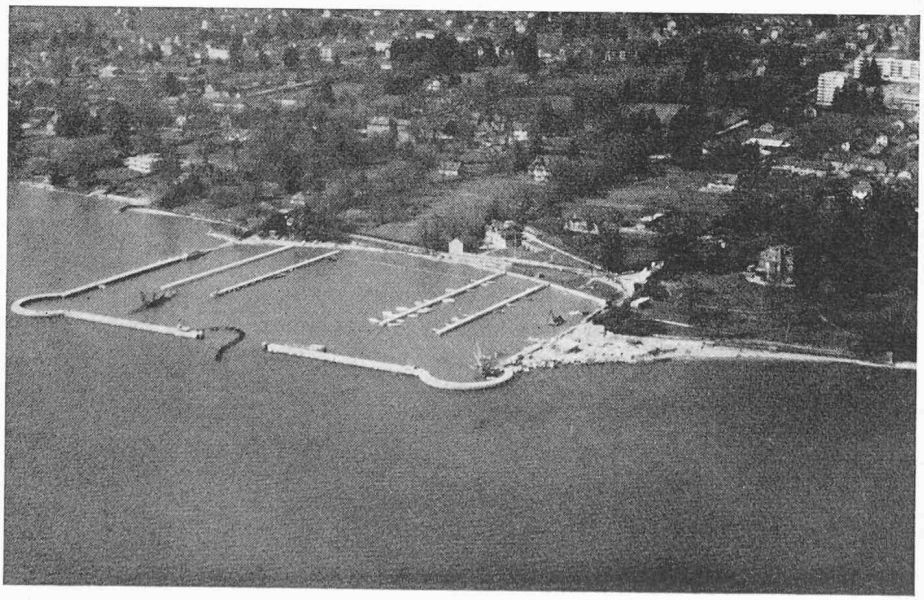


Fig. 4. — Le port et la plage de Versoix pendant la construction.

sur une paroi inclinée lisse, ou les redans seuls ne conduisent pas à une grosse diminution des efforts, tandis que la combinaison de ces deux éléments a donné des résultats remarquables.

§ 5. Construction du port de Versoix

Comme nous l'avons dit au début de cet article, il s'agissait, à Versoix, d'utiliser les fondations d'une digue commencée en 1766. Les conservateurs des monuments et sites attribuaient à cet ouvrage une valeur historique et il n'était pas question d'apporter la moindre modification aux plans, bien que l'entrée du port soit très exposée à la houle dominante (nord-est), ce qui rendra inévitable la construction d'une digue brise-lames au large pour protéger l'entrée du port (fig. 4).

Le système Staempfli a été adapté à ce cas particulier, soit :

a) réduction du volume de la chambre de tranquillisation ;
b) fondations trop étroites d'où nécessité d'adopter un fruit négatif pour la paroi côté port (fig. 7) ;
c) très petit rayon de courbure des rotondes (r = 23 mètres) ce qui nécessita des moules spéciaux (fig. 6) ;
d) hauteur constante de tous les éléments.

Il était nécessaire, pour gagner de la place, d'amarrer des bateaux aux digues elles-mêmes. Un parapet en béton, en forme de renvoi d'eau, a été coulé sur place (fig. 8), pour éviter tout franchissement de l'eau. Les éléments ont été bétonnés dans des moules métalliques disposés à plat sur la plage toute proche. Ils ont été ensuite entreposés dans le lac avant d'être repris par un ponton-grue au moment choisi pour leur mise en place.

La pose n'a pas présenté de difficultés particulières, si ce n'est les interruptions dues aux intempéries et aux températures exceptionnellement basses de l'hiver 1963-64.

Lors des plus fortes tempêtes ayant sévi juste après la mise en place des éléments (ceux-ci étant simplement « posés » sur le sol), aucun d'entre eux n'a été renversé ni même déplacé. Par la suite, une dalle de béton et un parapet ont été bétonnés sur place, rendant ainsi tout l'ouvrage monolithe.

Le programme d'achèvement du port de Versoix comprend, outre la digue de protection de l'entrée du port, des aménagements tels que grue, slip, station de distribution d'essence, et il est prévu également, pour faciliter la mise à l'eau des dériveurs légers stationnant sur le quai, de construire un plan incliné sur toute la longueur du fond du port.

§ 6. Conclusion

Ce n'est pas sans appréhension que nous avions décidé d'utiliser pour les digues du port de Versoix une nouveauté technique qui n'avait pas encore « fait ses preuves », et nous sommes d'autant plus satisfaits à présent des résultats obtenus tant par les laboratoires que sur l'ouvrage construit.

Nous tenons enfin à mentionner quelques autres essais entrepris pour lutter contre les vagues.

Dans l'Antiquité déjà, des constructeurs carthaginois avaient eu l'idée de munir la digue de l'ancien port de Thapsus, l'actuel Rass-Dimas, en Tunisie, de galeries

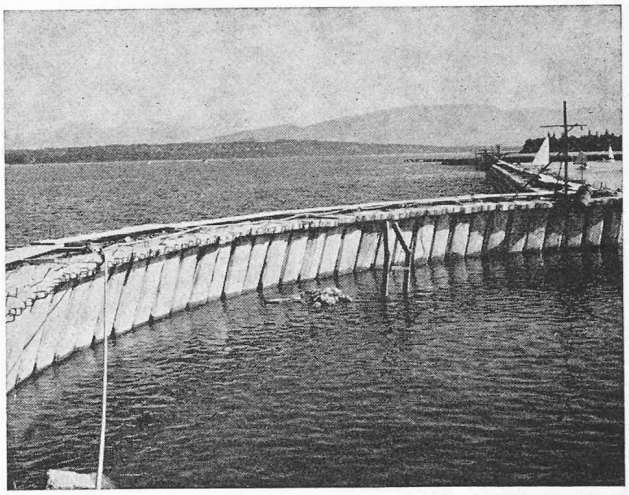


Fig. 6. — Idem figure 5. Vue de l'intérieur du port.

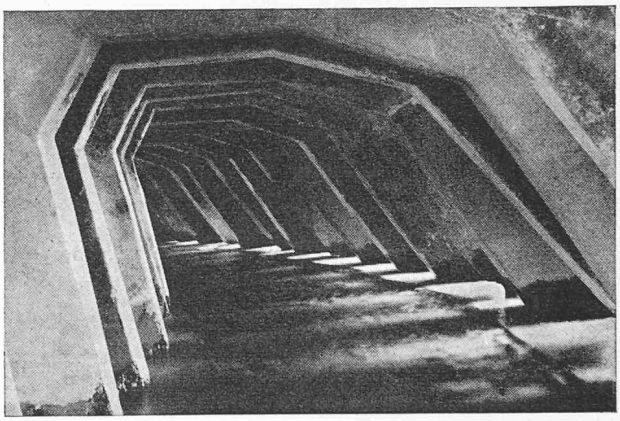


Fig. 7. — Intérieur de la digue du port de Versoix.

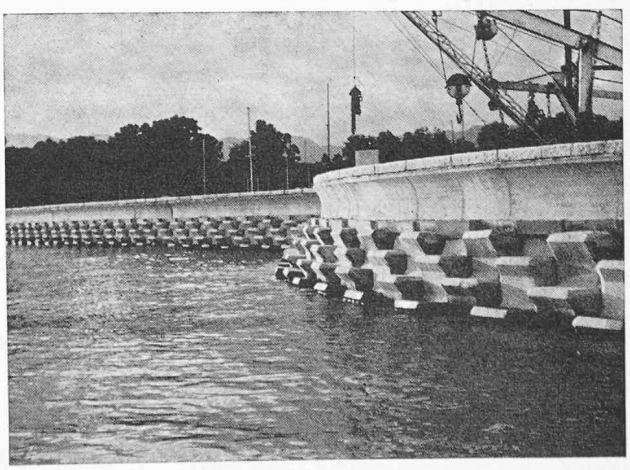


Fig. 8. — Port de Versoix. Digue terminée.
Le parapet en forme a été coulé sur place

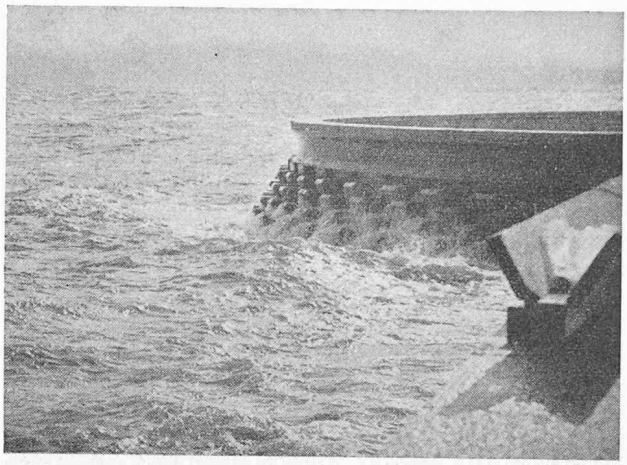


Fig. 9. — Effet des vagues sur la nouvelle digue du port de Versoix.

En creux de houle, l'eau accumulée à l'intérieur de la digue s'écoule en cascades qui amortissent la vague suivante.

de décompression qui traversaient l'ouvrage de part en part et étaient reliées entre elles par des canaux longitudinaux faisant office de chambre d'équilibre. Cette idée, embryonnaire mais sagace, devait suggérer, avant la première guerre mondiale, l'adoption, à titre d'essai, d'évents de décongestion énergétique dans la jetée extérieure à paroi verticale du port de Gênes [6].

La digue de Baie-Comeau, déjà citée [5], est, à notre connaissance, l'ouvrage à paroi verticale le plus récent et le mieux étudié au point de vue de l'absorption de l'énergie de la houle selon une conception très proche des digues Staempfli.

D'autre part, nous avons toutes les protections érigées au moyen de rangées de pieux, avec ou sans écrans horizontaux, que l'on trouve par exemple à Mundesley et à Happisburgh (Grande-Bretagne) et dont la fonction est soit de diminuer, mais sans l'amortir complètement, la force de la houle, soit de fixer les bancs de sable [7].

La digue érigée à Versoix est en quelque sorte une combinaison de ces deux conceptions. Nul doute que ce système, de par sa simplicité, son efficacité et les possibilités de rationalisation qu'il offre au constructeur, ne se développe rapidement.

BIBLIOGRAPHIE

[1] E. Gallareto : Recherches systématiques concernant des formes nouvelles de blocs artificiels pour la protection des digues en talus. *Bulletin de l'AIPCN*, nº 13, 1964.

[2] W. F. van Asbeck : *Bitumen in hydraulic engineering.* Elsevier, 1964.

[3] M. Tessier : Quelques particularités du grand canal vitré utilisé au Laboratoire central d'hydraulique de France pour l'étude de la houle. *Revue générale de l'hydraulique*, nº 59, 1950.

[4] D. Bonnard et A. Stucky : Action des vagues sur les digues à paroi verticale. *Bulletin technique de la Suisse romande* du 7 décembre 1935 et *Travaux*, janvier 1937.

[5] G. J. Cote et G. R. Simard : Le quai brise-lames de Baie-Comeau. *The engineering journal*, May 1963.

[6] Aldo Migliardi Tasco et Agatino d'Arrigo : *Problèmes posés par le développement de la navigation de plaisance.* XXIe Congrès international de navigation, rapport préliminaire, section I.

[7] R. Berkeley Thorn : *The design of sea defence works.* London, 1960.

[8] Brevets en Suisse et dans plusieurs autres pays.

LES CONGRÈS

Journées d'études sur « Les effets dynamiques sur les constructions » à Zurich

Les 15 et 16 octobre 1965 ont eu lieu, à Zurich et à Dübendorf, les journées d'études organisées par le *Groupe professionnel des ingénieurs des ponts et charpentes* de la SIA [1]. Elles ont connu un grand succès, avec plus de quatre cents participants. Plusieurs conférences et démonstrations, groupées sous le titre général « Effets dynamiques sur les constructions », ont été présentées.

C'est dans le grand auditoire du bâtiment de physique de l'EPF [2] que ces journées ont débuté par un exposé de M. *Ch. Wehrli*, professeur à l'EPF, qui a rappelé d'abord les bases théoriques du calcul des vibrations. Les oscillations propres, entretenues et amorties ont été successivement examinées, en particulier pour des éléments ayant un ou deux degrés de liberté et subissant des déformations élastiques ou plastiques. Des méthodes de calculs approchées, mais suffisamment précises, ont été proposées. Cet exposé très concis a permis aux ingénieurs présents de revoir rapidement le côté théorique du problème des vibrations.

Les exécutions de fondation de machines en béton armé d'une part et en acier d'autre part ont fait l'objet des deux exposés suivants de M. *Stolz* et M. *Meister*, ingénieurs diplômés. Par quelques clichés montrant des structures en béton armé, les différentes solutions quant à la forme sont passées en revue et la détermination des dimensions ainsi que le calcul des fréquences propres sont examinés.

M. *E. Basler*, Dr ès sc., traite ensuite le problème du choc et de son influence sur la construction. Le conférencier s'attacha au problème théorique et le formula avec clarté en tenant compte de la plasticité de la matière, qui joue dans ce problème un rôle particulièrement important.

Enfin, le problème des tremblements de terre et de leurs effets sur les ouvrages a été traité par M. *Ch. Dubas*, Dr ès sc., qui, après avoir fait le tour du sujet au point de vue théorique, pose le problème du choix d'une sécurité parasismique raisonnable et souligne l'importance d'avoir prochainement des normes bien étudiées à ce sujet pour notre pays.

Cette première journée d'études se termina à Dübendorf où, dans les locaux du Laboratoire fédéral d'essais des matériaux et institut de recherches (LFEM), il fut possible d'assister à des démonstrations relatives anx effets dynamiques sur une dalle appuyée mesurant $12{,}6 \times 1{,}4 \times 0{,}14$ m en béton précontraint. Ces démonstrations, faites sous la direction de M. *Rösli*, Dr ès sc.,

[1] Société suisse des ingénieurs et des architectes.
[2] Ecole polytechnique fédérale.