

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 65 (1939)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Contribution à l'étude des jetées maritimes  
**Autor:** Mathys, G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-49978>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

attelage de traction avec attelages automatiques à tampon central à accouplement serré ou non, puis 3 combinaisons entre véhicules avec attelage automatique à tampon central sans tampons latéraux, à accouplement serré ou non. Le nombre de véhicules nécessaires à ces essais, répartis sur 4 groupes, est de 120, dont 30 voitures existantes et 90 véhicules transformés, renforcés de diverses façons.

Il avait été prévu de constituer, dans ce but, un fonds international de 6 000 000 francs suisses.

Avec le procédé simplifié décrit dans cet article, il suffira d'entreprendre des essais avec *la seule combinaison* : attelage de traction — attelage de traction, ce qui pourra se faire avec 30 véhicules existants qui ne doivent être ni transformés, ni renforcés. Une collecte internationale deviendrait superflue. L'achat et la pose des 30 paires d'attelages automatiques à traction nécessaires à ces essais demandera un capital d'environ 15 000 francs suisses.

Les centaines et milliers de types de voitures différentes que l'on rencontre parmi les quelque 2,5 millions de véhicules du continent européen, ne devront plus être examinés individuellement en ce qui concerne le montage de l'attelage automatique à tampon central.

L'attelage automatique de traction, seul nécessaire avec le procédé simplifié, pourra être appliqué à n'importe quel véhicule existant, au crochet de traction de l'attelage à vis. Mais cet appareil de traction à vis est déjà normalisé internationalement. Il ne restera plus tard qu'à poser, le moment venu, l'attelage automatique à tampon central aux nouveaux véhicules futurs qui auront été construits en conséquence.

L'idée de la solution simplifiée comportant uniquement l'application de l'attelage automatique de traction n'est pas nouvelle. De nombreux inventeurs ont déjà travaillé dans ce sens et plusieurs constructeurs ont réussi à résoudre le problème posé de cette façon. Les attelages *Boirault* (Fig. 2), par exemple, soumis à des essais officiels et en service depuis des années, sont des attelages de traction. La *Scharfenberg-Kuppung A. G.* avait également, pendant un certain temps, entrepris des études dans ce sens et créé plusieurs types d'attelage de ce genre (Fig. 3). La communauté de plusieurs firmes européennes<sup>1</sup> qui se sont spécialisées dans le domaine des constructions d'attelages automatiques a récemment créé un nouveau type d'attelage de traction sous la désignation *attelage Compact* (Fig. 4). Nous renvoyons à l'article relatif aux avantages de cette construction publié dans le *Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer* (octobre 1937, pages 2334-8).

Certains types d'attelages automatiques ont aussi résolu le problème de l'accouplement de véhicules possédant l'attelage automatique avec des véhicules équipés seulement avec l'ancien attelage à vis (Fig. 5). L'attelage automatique de traction peut dans ce cas être rabattu, le crochet de traction étant ainsi libéré pour permettre l'accouplement avec le véhicule ne possédant que l'attelage à vis actuel. Cette solution permet à chaque pays de passer à l'accouplement automatique indépendamment des États voisins, au cas où l'entente internationale tarderait à intervenir.

<sup>1</sup> Usines Emile Henricot S. A., Court-St. Etienne (Belgique). Société des Appareils Boirault S. A., Paris. S. A. de l'Attelage Union, Luxembourg (Ing. L. Kürtössy, Berlin).

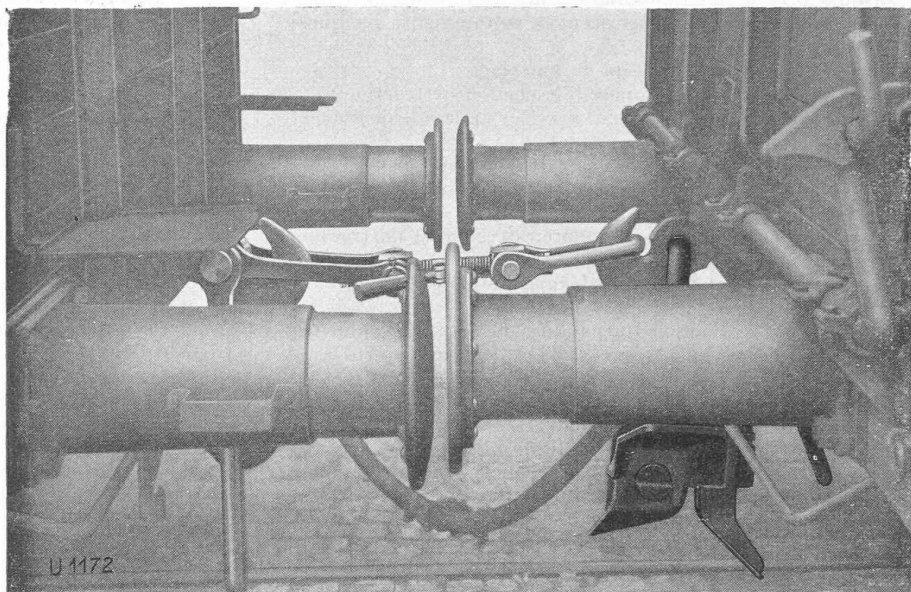


Fig. 5.

## Contribution à l'étude des jetées maritimes,

par G. MATHYS, ingénieur à Bâle.

(Suite et fin.)<sup>1</sup>

### 5. Effet mécanique de la mer.

Même par une houle peu forte la mer, à chaque vague, se précipite violemment dans toutes les cavités de la jetée, y provoque des gargouillements, des coups sourds, des halètements et des soufflards violents, pour se retirer l'instant d'après, tout aussi bruyamment. On dirait des coups de lime extrêmement brutaux et répétés. Au niveau ordinaire de l'eau, la plupart des blocs sont protégés par leur carapace épaisse d'algues et d'huitres. Au-dessus de cette zone, les vagues ne montent que par tempêtes assez fortes, cependant on y constate, surtout sur les jetées en béton, des délavements extraordinaires. Ce sont les faces inférieures des blocs en porte à faux et surtout les faces supérieures des blocs en vrac, celles des blocs de garde, de l'entablement et de la dalle, qui sont les plus atteints, tandis que les faces latérales ou antérieures des blocs et la face du mur de garde orientée au large, n'accusent que peu de dégâts. L'usure apparaît presque exclusivement sur les faces que frappe la vague de projection de plein fouet et sur celles où retombent les masses d'eau après avoir été projetées en l'air. La jetée de Casablanca était particulièrement atteinte en raison de la faible dureté du béton. A Oran, le chemin promenade avait beaucoup souffert, de même que la dalle en béton de la contre-jetée de Casablanca. Mais les dégâts de ce genre sont faciles à réparer et c'est pourquoi on ne les observe en général qu'immédiatement après de fortes tempêtes. On peut se demander si le choc de l'eau de mer suffit à expliquer de tels délavages ou si dès que la tempête atteint une certaine force, la mer ne se charge pas de sable qu'elle soulève des bas-fonds, comme semble le prouver la teinte jaunâtre qu'elle prend au voisinage des jetées dès qu'elle est agitée.

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* du 14 janvier 1939, page 5.

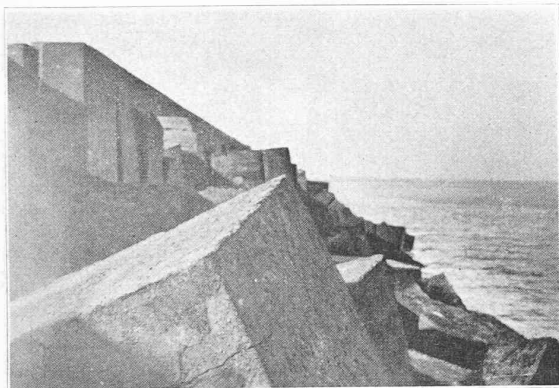


Fig. 5. — Talus du large de la jetée de Casablanca entre le point 1700 et la rive.

Au premier plan, bloc fissuré latéralement, parallèlement au plan de base. La fissure est à son début.

#### 6. Qualité de la pierre.

La construction d'une grande jetée demande des quantités énormes de matériaux. Ceux dont on dispose à proximité d'une nouvelle jetée ne sont pas toujours de première qualité, mais on est obligé de s'en contenter si on veut éviter une majoration souvent considérable des dépenses de premier établissement, tout en admettant du même coup que les frais d'entretien seront d'autant plus élevés.

Les racines des jetées de Barcelone et de Valence sont constituées par des blocs naturels, de grès rouges peu résistants, que la mer attaque et désagrège. Certains blocs de grès gris feuilletés, peu nombreux, il est vrai, de la contre-jetée de Casablanca subissent le même sort tandis que les blocs de grès non feuilletés y résistent bien à la mer. La jetée de Rabat est formée en partie d'un calcaire marmoréen de toute beauté, provenant de l'Oued Akrech, dont les blocs ont jusqu'à 20 tonnes et qui semblent inattaquables à la mer.

Les blocs artificiels de la jetée d'Oran sont maçonnés à l'aide d'un calcaire très dur mais « froid », c'est-à-dire adhérent mal au mortier, de sorte que les blocs de béton résistent beaucoup mieux à la mer que ceux en maçonnerie de moellons. A Marseille, le calcaire en usage est

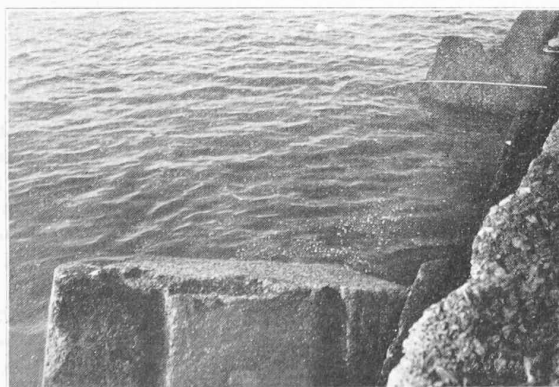


Fig. 6. — Talus intérieur de la jetée de Casablanca, près du musoir.

Bloc à deux fentes parallèles au plan de base ; une partie de la tranche supérieure a été emportée. A gauche, un éclat, dû au bardage, à droite, béton délavé.

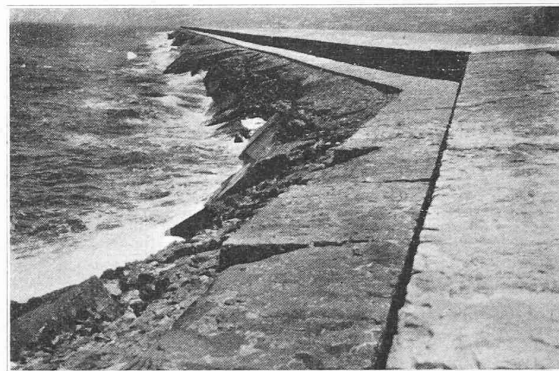


Fig. 7. — Nouvelle jetée d'Oran construite en 1912 et prolongeant l'ancienne.

Joint du dessus du mur de garde et du chemin-promenade en partie en mauvais état. Le glacis maçonné sur place est désagrégé en de nombreux endroits.

blanc, de moyenne dureté, à bonne adhérence. Cela explique pourquoi les blocs artificiels en maçonnerie de moellons s'y comportent bien, mais ne donne pas la raison pour laquelle les expériences faites avec les blocs de béton ont été négatives. Au Havre un calcaire analogue à celui de Marseille constitue un élément excellent pour les blocs en maçonnerie de moellons. La pierre cassée qui entre dans la composition du béton de la jetée de Casablanca est formée en bonne partie de grès durs qui résistent bien à l'action de la mer, tandis que les grès tendres feuilletés mêlés à ces derniers s'effritent dans leurs alvéoles de mortier et sont rapidement entraînés, accélérant la décomposition des blocs.

#### 7. Action chimique de l'eau de mer.

L'action chimique néfaste, bien connue, que l'eau de mer exerce sur le ciment Portland se manifeste de façon très différente chez les blocs en maçonnerie de moellons et chez ceux en béton.

Chez les premiers, seules les surfaces des joints, soit un tiers à un quart de la surface apparente du bloc sont exposées à cette action. Le mortier des joints présente tout d'abord des fissures fines, devient de plus en plus

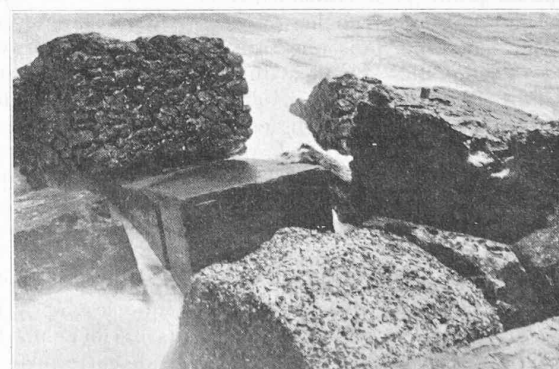


Fig. 8. — Ancienne jetée d'Oran.

Le mortier des joints du bloc supérieur est très fortement rongé et emporté. A gauche, en bas, un bloc rompu par tassement. A droite, des blocs détériorés sous l'action combinée des tassements, de l'attaque chimique et physique de l'eau de mer. Bloc de béton délavé au premier plan. Il est probable que les blocs n'occupent pas leur position primitive sur la jetée, mais qu'ils ont été culbutés.

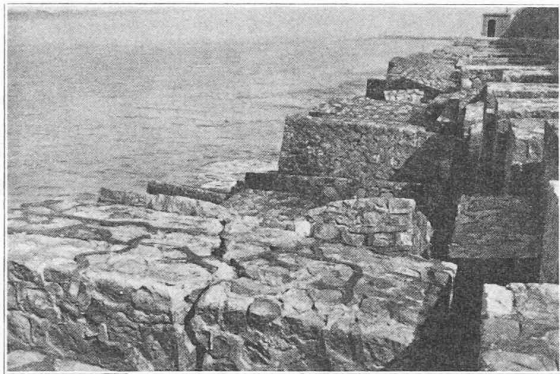


Fig. 9. — Rangée du large des blocs de la jetée de Marseille.

Le premier bloc est fissuré par tassement, ses joints sont désagrégés, mais ont été relaits en partie.

tendre, boueux même et finit par être emporté par la mer. Les joints se vident, les moellons se déchaussent et si on n'y met bon ordre, le bloc se désagrège. Comme il suffit d'enlever à temps le mortier en décomposition et de rejointoyer le bloc pour le remettre en état, il est relativement facile de parer à ces dégâts, du moins au-dessus du niveau ordinaire de la mer et lorsque les parements sont accessibles. Mais, comme le montrent les photographies des jetées d'Oran et de Marseille, on ne peut éviter que certains blocs ne soient désagrégés peu à peu.

Dans les blocs artificiels en béton, il est très difficile de constater un amollissement des parements auquel on serait en droit de s'attendre, probablement parce que toute partie tendre est emportée par la mer au fur et à mesure de sa formation. Il est vrai qu'une action chimique préalable explique peut-être en partie les délavements extraordinaires du béton constatés sur plusieurs jetées et attribués à l'action mécanique de la mer. Mais, si on examine les blocs de près, on reconnaît très fréquemment sur l'un des parements latéraux une fissure très ténue, à peine perceptible, parallèle au plan de base primitif, qui suit le mortier, en évitant les cailloux et les grains de sable. Cette fissure apparaît souvent sur le parement opposé au large, ce qui semble exclure l'idée qu'elle a été provoquée par un choc. Elle s'élargit peu à peu, passe aux faces voisines, finit par faire le tour du bloc et s'accroît au point de se transformer en cassure et de séparer le bloc en deux tranches superposées. Souvent apparaît une deuxième, puis une troisième fissure qui provoquent de nouvelles scissions du bloc. Celui-ci se réduit, pour finir, à un plus ou moins grand nombre de tranches d'épaisseurs inégales, qui glissent les unes sur les autres, sont culbutées sur le talus de la jetée, projetées par-dessus le mur de garde et brisées en plusieurs fragments. Lorsque la fissure est voisine du parement supérieur, elle fait rarement le tour complet du bloc et la faible tranche s'en va morceau par morceau.

En 1925, bien que la houle empêchât d'approcher de nombreux blocs, on pouvait s'assurer que les 50 % au moins des blocs de 1924 des trois cents derniers mètres de la jetée de Casablanca étaient atteints de cette sorte de stratification. A Barcelone, à la même époque, les 50 % des blocs de 1921 et de 1922 étaient stratifiés, tandis que les blocs de 1923 et de 1924 ne révélaient que très peu de fissures. A quelle cause attribuer cette stratification, qui se manifeste en moins d'un an sur le béton tendre de Casablanca et au bout de 3 à 4 ans sur le béton excellent de Barcelone ? Il semble que ce soit l'action chimique de



Fig. 10. — Blocs du large, de la jetée de Marseille, désagrégés, à la suite de l'attaque du mortier par l'eau de mer.

Un parementage nouveau n'est pas arrivé à les sauver de la ruine.

l'eau de mer sur le liant. En effet les blocs ont été bétonnés en couches damées horizontales successives et l'effet du damage ne s'est guère fait sentir à la partie inférieure de chaque couche de béton mis en œuvre, qui adhère par conséquent mal à la précédente. En dépit du parementage, l'eau de mer pénètre peu à peu entre deux couches, attaque le liant, qu'elle fait gonfler et finit par provoquer la séparation du bloc en tranches correspondant aux différentes reprises du béton. De nombreuses fissures horizontales relevées sur le mur de garde bétonné en place de la jetée de Casablanca semblent attester l'exactitude de cette hypothèse.

Les appréciations émises ci-dessus sur le nombre de blocs atteints font ressortir l'importance de cette cause de destruction car sous l'effet des autres agents, ces blocs finissent, tôt ou tard, par s'en aller en morceaux.

#### 8. Action combinée.

L'analyse succincte des causes qui provoquent la destruction des éléments des jetées en talus qui vient d'être faite, évoque peut-être l'idée que chaque agent agit séparément. Tel n'est en réalité pas le cas et il est même souvent assez difficile de distinguer ces différentes causes. Le but de notre analyse est de faciliter les mesures à prendre pour protéger contre les attaques des éléments des ouvrages aussi exposés que le sont les jetées.

#### B. Jetées à paroi du large verticale.

Deux seules jetées à paroi du large verticale ont été examinées. Celle de Dieppe, très exposée aux tempêtes violentes de la Manche, a été fondée vers 1906 sur caissons à l'air comprimé, encastrés dans le rocher. Les joints entre caissons ont été fermés sous l'eau et ne sont plus apparents. A marée basse, la paroi du large présente l'aspect d'un mur continu en maçonnerie de moellons, soigneusement rejointoyé, sur lequel on cherche en vain les traces des attaques de la mer.

La jetée de Valence est certainement plus vieille que celle de Dieppe et paraît, elle aussi, bien exposée aux tempêtes. Son profil ne se trouve dans aucun des ouvrages classiques que nous connaissons. Elle est formée de massifs de béton de 8 m de largeur sur 8 m de longueur, qui s'élèvent à 1,50 m au-dessus du niveau moyen de la mer. Les parements sous-marins semblent être en béton coulé sur place et les parements au-dessus de l'eau en blocs artificiels de béton au mortier de chaux. Les massifs



sont distants de 2 m les uns des autres ; les joints sont en béton coulé, jusqu'au niveau de l'eau, et en blocs artificiels au-dessus de celui-ci.

Quelques-uns des parements sous-marins des massifs mêmes étaient légèrement attaqués immédiatement au-dessous de l'eau et bon nombre de blocs constituant les parements au-dessus de l'eau étaient fissurés, mais sans qu'il semblât en résulter d'inconvénient. Surtout vers l'extrémité de la jetée les joints étaient en mauvais état. Leur remplissage avait disparu en partie jusqu'au niveau de la mer et il était visible qu'on ne les avait pas révisés depuis un certain temps. Le dessus des massifs, formé soit de béton, soit de maçonnerie de moellons, était très fortement délavé.

#### Conclusions.

Sur 12 jetées examinées, deux seules sont à paroi du large verticale. Ce nombre est trop restreint pour permettre de conclure en faveur de l'un ou l'autre système. Cependant, on ne saurait nier que les dégâts peu nombreux observés sur la vieille jetée de Valence étaient surtout imputables à un défaut d'entretien et que la jetée fortement battue de Dieppe ne présentait aucun dégât tandis que les moins exposées des jetées en talus témoignaient de l'attaque par la mer d'un grand nombre de leurs éléments. Ainsi que le lecteur peut s'en rendre compte par le choix restreint de photographies reproduites ci-devant, moins d'un an après l'achèvement de la jetée très exposée de Casablanca, aucun des blocs qui la constituent n'était resté intact.

Les observations faites sur les jetées en talus permettent de conclure ce qui suit :

1. Les blocs naturels sont préférables aux blocs artificiels, mais leur emploi n'est guère possible sur les grandes jetées, parce qu'on ne peut se procurer de blocs de grandeur ou de qualité suffisantes.

2. Partout où la qualité de la pierre disponible a permis de confectionner des blocs en maçonnerie de moellons, ceux-ci ont mieux résisté à l'action de la mer que ceux en béton. On ne saurait avoir recours à la maçonnerie de moellons s'il s'agit d'établir une jetée en peu de temps, seul l'emploi du béton permettant la fabrication de grosses quantités de blocs à l'allure de 1000 m<sup>3</sup> ou plus par jour.

3. Si, pour une raison ou une autre, les blocs artificiels doivent être exécutés en béton, il sera indispensable de vouer le maximum possible de soins à leur confection. Il faudra non seulement éviter l'emploi de cailloux tendres ou attaquables par l'eau de mer, mais surveiller la granulométrie et prendre les mesures nécessaires pour réaliser un béton absolument homogène. On dispose, actuellement, d'appareils modernes, tels que les pervibrateurs qui permettent d'atteindre ce dernier résultat.

4. Les blocs qui satisferont à ces conditions seront peu vulnérables, même s'ils présentent quelque lésion au bardage. Pour éviter néanmoins ces dernières autant que possible, il sera bon de renoncer aux canaux de chaîne fermés et de réduire les dimensions des canaux ouverts au strict minimum. Il sera bon également d'éviter toute

arête vive, de couper à 45° celles sur lesquelles passera la chaîne et d'y maintenir les coffrages de bois jusqu'après le bardage.

5. Il importe que tous les parements des blocs y compris le parement inférieur soient très lisses, sans avoir recours pour cela à l'application d'un enduit, qui ne procurera jamais qu'une protection factice. Les coffrages lisses indéformables et les moyens modernes de pervibration du béton permettront d'atteindre ce but.

6. L'emploi de ciments spéciaux inattaquables à l'eau de mer serait peut-être recommandable, quoique très onéreux, mais il est probable qu'on pourra l'éviter si on réalise un béton de la qualité indiquée.

7. Les dégâts dus aux mouvements locaux des blocs sont relativement plus importants sur la jetée de Casablanca que sur toutes les autres jetées observées, mais il serait erroné de ne mettre en cause que la faible résistance du béton. Il est vraisemblable que la jetée de Casablanca qui, pendant sa construction, a été battue en brèche deux fois, est constituée par des blocs trop légers. C'est précisément pour fixer la dimension de ces blocs que les essais au modèle rendront désormais de signalés services.

8. D'autre part les grands blocs sont plus sensibles au bardage et aux tassements inévitables que les petits et les difficultés de la mise en œuvre augmentent considérablement avec le poids des blocs. Il semble indispensable d'en tenir compte en interprétant les résultats des essais au modèle.

## Théorie des coups de bélier dans les conduites à caractéristiques linéairement variables le long de l'axe.

Tel est le titre d'un important développement qu'a publié la *Revue générale de l'Hydraulique* au cours de ses six numéros (N<sup>os</sup> 19 à 24) de 1938, dû à la plume du professeur *Henry Favre*, directeur-adjoint du Laboratoire de recherches hydrauliques de l'École polytechnique fédérale, aidé de ses collaborateurs.

Quittant l'hypothèse de la conduite à diamètre, épaisseur, module d'élasticité constants ; renonçant tout autant à introduire des tronçons — en nombre forcément limité — à caractéristiques constantes, le D<sup>r</sup> H. Favre étudie à nouveau complètement la propagation des ondes de pression dans une conduite forcée idéale, *très légèrement conique*, dont la section diminuerait de l'amont vers l'aval :  $D$ ,  $e$  et  $E$  variant le long de l'axe de façon telle que le diamètre intérieur  $D$ , et la vitesse  $a$  de propagation de l'onde, soient des fonctions linéaires de l'abscisse  $x$  (remontant de l'aval et dont l'origine est choisie au sommet du cône fictif, en prolongement de la conduite elle-même).

D'après ce qu'on savait des théories précédentes, la valeur absolue des maxima du coup de bélier, produits, à