

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 65 (1939)
Heft: 1

Artikel: Contribution à l'étude des jetées maritimes
Autor: Mathys, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-49973>

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: 09.11.2024

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

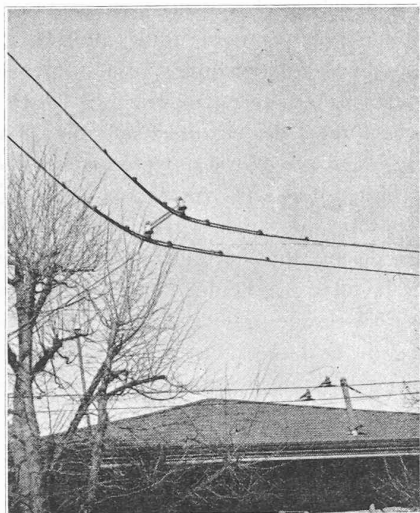


Fig. 9. — Porte-fils cintré.

grande longueur, la fréquence de ces vibrations étant relativement petite. Avec les porte-fils rigides, la fréquence des vibrations était plus élevée. Les trolleys étant assez lourds ne vibraient pas à la même fréquence et déraillaient fréquemment. La présence de points fixes sur la ligne favorisait le déraillement car les trolleys continuaient à vibrer en s'en approchant. Un autre avantage de la suspension élastique est de permettre des portées assez longues, donc d'en diminuer le nombre. A Lausanne l'on a admis comme distance entre supports en ligne droite 30 m.

Les aiguilles aériennes prises en pointe seront du type à lames mobiles actionnées par un électro-aimant. Le conducteur peut faire fonctionner l'aiguille en pressant sur sa pédale de démarrage, faisant passer environ 50 ampères dans le moteur.

Les fils négatifs du trolleybus seront reliés, à tous les carrefours importants où passeront encore des tramways, aux rails de ceux-ci afin de diminuer autant que possible la chute de tension.

Aux terminus l'on prévoira des boucles ou triangles de rebroussement pour tourner les véhicules.

Des appareils spéciaux ont aussi dû être étudiés et mis au point par les Tramways Lausannois. Il s'agit spécialement des appareils de croisement entre les fils du trolleybus et les fils de tramways. Ces deux réseaux et surtout le négatif du trolleybus doivent être bien isolés l'un par rapport à l'autre. Dans ce but, l'on a construit un dispositif qui écarte le fil du tramway des fils du trolleybus. Les trolleys du trolleybus peuvent franchir cet appareil grâce à deux clapets à ressorts qui s'ouvrent et se referment. Le trolley du tramway glisse sur les deux clapets dans leur position de repos.

La formation du personnel-conducteurs a fait également l'objet d'une étude approfondie. Sur la ligne d'essais de l'avenue de La Harpe, seuls des chauffeurs d'autobus ayant l'habitude du volant et de la circulation en dehors des rails avaient l'autorisation de conduire les trolleybus. Pour la nouvelle extension il n'était pas question d'engager de nouveaux chauffeurs puisqu'il fallait utiliser les conducteurs de tramways devenus inutiles par la suppression du rail. Ces derniers, pour devenir conducteurs de trolleybus passent tout d'abord un permis « poids lourds », ce qui les oblige à faire connaissance avec le volant et à circuler correctement en pleine ville. Cet apprentissage « poids lourds » dure environ 20 jours. En-

suite, ces agents apprennent la théorie et la pratique du trolleybus, avec lequel ils roulent également une vingtaine de jours sans public. Ils passent alors l'examen final et conduisent encore ces véhicules pendant quelque temps avec du public sous surveillance spéciale.

La ligne 4-14, Ouchy—Saint-François, première des lignes de l'extension est équipée et a été mise en service régulier le 20 juin 1938, à l'entière satisfaction des Tramways Lausannois et du public. Les prévisions d'une façon générale se sont réalisées. Il est vrai que la ligne est assez courte et que les réfections de chaussée ne permettent pas de se rendre compte exactement de la vitesse commerciale.

Les projets prévoient que, dans le courant de l'automne, la ligne 8-18, Saint-François—Port-de-Pully, sera prête à être mise en service et au printemps de 1939 toutes les autres lignes à transformer seront terminées.

Contribution à l'étude des jetées maritimes,

par G. MATHYS, ingénieur à Bâle.

Tous les ingénieurs qui, de près ou de loin, ont eu à s'occuper de la construction des jetées maritimes, auront salué avec grand intérêt les résultats obtenus par M. le professeur Stucky en étudiant, au modèle, les effets de la mer sur les jetées¹.

Connaissant les éléments des vagues auxquelles les jetées seront exposées, il sera possible, désormais, de dimensionner celles-ci puisque M. Stucky a vérifié, dans ses grandes lignes, l'exactitude de la théorie de M. Sainfloux sur les efforts auxquels les jetées à paroi du large verticale sont soumises et qu'il est à même, dans chaque cas particulier, de dimensionner au modèle les blocs et le profil en travers des jetées en talus.

On ne saurait assez relever l'importance de ces résultats car il n'y a pas très longtemps on en était encore réduit à déterminer empiriquement les dimensions des jetées.

Il est cependant une question que les essais au modèle ne permettront forcément jamais de résoudre et qui, cependant, est d'une importance primordiale pour l'entretien des jetées : Comment leurs éléments constitutifs résistent-ils à l'action destructrice de la mer et quels sont les matériaux les plus aptes à être utilisés ?

Dans les pages qui suivent, l'auteur se propose de résumer les observations qu'il a faites sur un certain nombre de jetées nord-africaines, espagnoles et françaises, telles que grandes jetées en talus de Casablanca, Oran Barcelone, Marseille, le Havre, jetées en talus plus petites de Rabat, Mehedia, Fedhala, Fécamp, contre-jetée de Casablanca, jetées à paroi du large verticale de Dieppe et de Valence. Bien que ces observations datent de 1925,

¹ Contributions à l'étude de l'action des vagues sur une paroi verticale. A. Stucky, « Bulletin technique » 29 septembre et 13 octobre 1934. Action des vagues sur les digues à paroi verticale A. Stucky et D. Bonnard, « Bulletin technique » 7 décembre 1935.

Contributions à l'étude expérimentale des digues maritimes en enrochements. A. Stucky et D. Bonnard, « Bulletin technique » 28 août 1937.

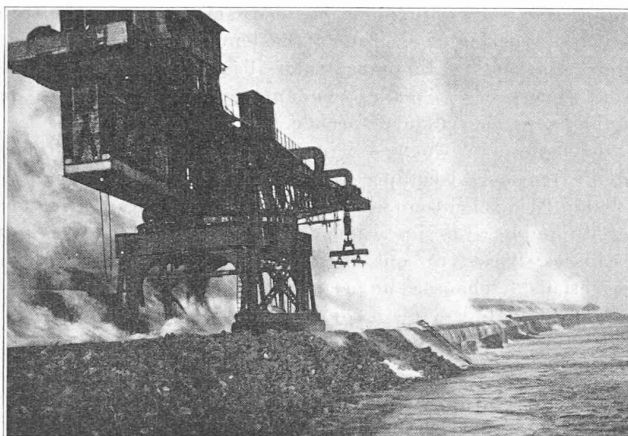


Fig. 1. — *Jetée de Casablanca en construction.*

Vue de l'intérieur du port, pendant une forte tempête. Le titan a été ramené près de la racine de la jetée.

de même que les photographies reproduites, elles n'en présentent pas moins un certain intérêt.

A. Jetées en talus.

Les jetées en talus sont formées de blocs naturels ou artificiels en vrac ou arrimés. On a recours aux blocs artificiels parce qu'il est extrêmement difficile, sinon impossible de se procurer les blocs naturels de 50 tonnes et plus qu'exigent les grandes jetées et que même les blocs naturels de 20 tonnes sont déjà l'exception. On bétonne donc ou on maçonne des blocs parallépipédiques sur des aires voisines de la racine de la jetée. On les transporte à pied d'œuvre par wagonnet ou par chaland et on les met en place, dans la règle, à l'aide d'un titan, grue puissante qui avance sur la jetée au fur et à mesure de l'achèvement de celle-ci. Pour faciliter la manutention des blocs, on pratique sur trois de leurs faces deux sillons ou canaux pour le passage des chaînes de bardage.

Par le procédé qu'il décrit, M. Stucky détermine les dimensions des blocs qui constitueront le corps de la jetée. Ces blocs seront forcément trop petits pour résister aux forts courants qui se produisent à l'extrémité de la jetée ou musoir. A Casablanca, on pouvait constater, en 1925, la disparition de nombreux blocs de l'extrémité de la grande jetée et à Barcelone le musoir, rechargé en 1923 et 1924 de blocs de 50 et de 65 tonnes, laissait entrevoir des cavernes sous-marines si impressionnantes qu'on craignait de voir s'effondrer les blocs de surface.

On prétendait autrefois que les jetées en talus étaient bombardées par les débris que la mer arrachait à leurs flancs et qu'elle rejetait contre eux après avoir roulé ces débris sur son fond. Des chocs de cette nature laisseraient des traces qu'il serait facile de reconnaître immédiatement après une forte tempête, alors que les algues, les coquillages ou la patine arrachés aux blocs n'auraient pas eu le temps de se reformer, et on devrait retrouver tout ou partie des débris projetés dans les angles morts que forment les blocs. Aucune des jetées en talus énumérées ci-dessus et reposant sur un fond de sable, n'a révélé de

telles traces de chocs. On trouve, il est vrai, des fragments de blocs plus ou moins roulés de 0,05 à 0,2 m³, à cassures fraîches, dans certaines cavités formées par les blocs du talus extérieur ou derrière les blocs de garde, mais dans la plupart des cas il est possible de déterminer à quel bloc voisin ces débris ont été arrachés, ce qui démontre qu'ils n'ont pas été roulés sur le fond de la mer.

Il semble donc que la mer soit incapable de soulever des débris reposant sur son fond pour les projeter contre la jetée. Si la jetée est fondée sur un banc rocheux qui tombe vers le large, les galets chassés par la mer remontent le long de ce banc et sapent le pied de l'ouvrage, ainsi qu'on peut l'observer sur la petite jetée de Fedhala.

On peut distinguer les causes suivantes de destruction des jetées en talus :

1. Dégâts dus à l'exécution et au bardage des blocs.

Quel que soit le soin apporté à la confection et à la manutention des blocs artificiels, il est très difficile d'éviter que des dégâts s'y produisent. Les blocs en béton de grès tendre de la jetée de Casablanca ont 2,70 m × 2,70 m × 4,5 m, soit 32 m³, déduction faite des canaux de la chaîne, et pèsent 60 tonnes. On a exécuté les rainures sans aucune arête vive, cependant on pouvait observer qu'un grand nombre d'éclats s'étaient formés à l'endroit où ces rainures débouchent dans la face supérieure du bloc et aux angles de recoupement de la rainure inférieure avec les rainures latérales.

A Barcelone, les blocs sont en béton de calcaire très compact, ceux du type A, de 2,20 m × 2,70 m × 4,70 m pèsent 50 tonnes et ceux du type B, de 2,00 m × 1,60 m × 3,60 m 20 tonnes. Ces derniers, à petites rainures, ne présentaient que peu d'éclats dus au bardage. Les blocs du type A, à canaux latéraux très profonds et à canaux inférieurs en forme de conduits fermés, placés au-dessus du parement inférieur, faisaient voir de nombreux éclats au débouché des canaux dans la face supérieure du bloc et très peu aux arêtes de recoupement des rainures entre elles, ce qui s'explique par le fait que ces arêtes avaient été biseautées à 45° et le coffrage de bois maintenu en cet endroit. Les gros canaux de la chaîne affaiblissent trop les blocs, qui souvent se fendent à partir de ces canaux. A chaque coup de houle l'eau pénètre dans le canal inférieur, ouvert à ses extrémités, et le délave. Les blocs du

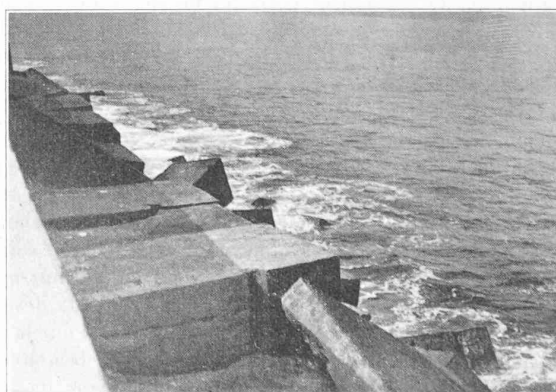


Fig. 2. — *Jetée de Casablanca entre la racine et le point 1700.*

Le premier bloc de la risberme s'est scindé en deux et la tranche supérieure a basculé vers le large, le 2^e bloc montre une fissure horizontale, latérale très nette, le 3^e bloc a subi un très gros éclat par tassement, le 5^e bloc a basculé par suite de tassement.

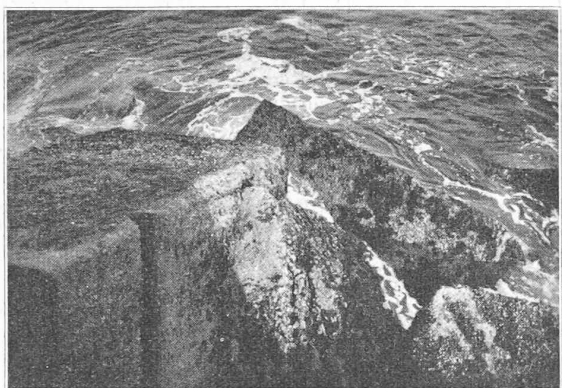


Fig. 3. — Jetée de Casablanca, blocs du talus extérieur, au niveau de la mer, recouverts en partie d'huîtres.

Pénétration de deux blocs, à la suite de mouvements locaux dus aux vagues. L'arête inférieure du bloc à droite au-dessus est très entamée pour la même raison.

type A avaient un parement inférieur très rugueux, dû, semblait-il, au fait qu'ils avaient été bétonnés sur une aire de sable ce qui facilitait beaucoup l'attaque des blocs par la mer.

Les blocs de maçonnerie de moellons de 50 tonnes de la jetée d'Oran n'accusaient que très peu d'éclats dus au bardage, tandis que les blocs de béton du même poids en présentaient de nombreux. Sur la jetée de Marseille, beaucoup moins exposée que les jetées algériennes, on a renoncé aux blocs de béton qui s'y détériorent rapidement et on s'en tient à la Joliette aux blocs de maçonnerie de moellons de 25 tonnes et à la Nouvelle Digue, à ceux de 35 tonnes. Les dégâts dus au bardage y sont exceptionnels, de même que sur les blocs en maçonnerie de moellons de la jetée du Havre. Les chaînes de bardage s'adaptent facilement aux blocs naturels de forme quelconque et il semble qu'il s'y produise moins d'éclats que sur les blocs artificiels. D'ailleurs, en raison de la masse homogène des blocs naturels, les conséquences d'un éclat ne sauraient y être graves. Il en va autrement des blocs en maçonnerie de moellons, dont l'intérieur ne résiste pas aussi bien aux attaques de la mer que les parements exécutés, en général, avec plus de soin que l'intérieur. Quant aux blocs de béton, chaque éclat en accélère la désagrégation, car la masse du béton est bien moins résistante que son parement protecteur.

2. Tassements.

Sur une jetée le tassement augmente au fur et à mesure qu'on s'approche de son extrémité et il atteint son maximum aux environs du musoir, où il a pour effet de fortes modifications de la position relative des blocs. Tel bloc non arrimé, surchargé par d'autres, s'appuiera désormais sur une seule arête qui s'écrasera ou formera un éclat. Tel autre bloc, coincé par ses voisins et mis en porte à faux, se rompra en son milieu sous l'effet de son propre poids. Dans la règle, les blocs de maçonnerie de moellons qui opposent peu de résistance à la flexion, supportent moins bien les tassements que ceux en béton. Cependant, à Casablanca les blocs de béton peu résistants accusaient de nombreux dégâts dus à cette cause. A Barcelone, ces dégâts étaient beaucoup plus nombreux pour les blocs de 50 tonnes que pour ceux de 20 tonnes, mais les éclats avaient des dimensions relativement faibles, en raison même de l'excellence du béton. Les tassements sont peu importants sur les jetées anciennes d'Oran, de

Marseille et du Havre, mais y provoquent tout de même des dégâts comme on peut s'en rendre compte par les photographies. Les tassements ont dû être considérables à Casablanca, où la dalle de béton armé qui constituait le chemin de roulement du titan et qui était donc horizontale au début, a pris peu à peu une forme parabolique, son extrémité se trouvant 1,50 m plus bas qu'à 100 m de là. A en juger par les dégâts qui se sont produits, les tassements ont dû comporter plusieurs mètres en valeur absolue.

3. Mouvements locaux des blocs.

Presque en toute saison les jetées de l'Océan Atlantique sont battues violemment par la mer. En été seulement la houle y devient parfois imperceptible tandis qu'en Méditerranée la mer est plus souvent calme. A chaque vague, si faible soit-elle, les blocs placés au niveau de la mer subissent un choc dirigé de bas en haut, à peu près parallèle au talus de la jetée, choc qui devient extrêmement violent lors des tempêtes. Par temps calme, les blocs énormes qui forment la jetée semblent immuables, mais tel n'est en réalité pas le cas. Bon nombre d'entre eux ne s'appuient que par quelques points sur leurs voisins, la vague montante les pousse contre la jetée et la vague descendante, ajoutant son action au poids propre du bloc, les laisse retomber violemment. Si invraisemblable que cela paraisse à voir les blocs énormes au repos il est certain que par les fortes tempêtes chaque vague les fait osciller et frapper leurs voisins.

A Barcelone, on constate peu d'éclats dus aux mouvements locaux des blocs tandis qu'on en observe de nombreux à Oran sur les blocs de béton aussi bien que sur ceux en maçonnerie de moellons.

Il y en a également relativement peu à Marseille et au Havre. En revanche, à Casablanca les chocs répétés arrachent le béton caillou par caillou, usent les matériaux, les blocs se pénètrent l'un l'autre et quand la mer se calme on reconnaît des formes si extraordinaires qu'on se demande si les blocs n'ont pas été bétonnés ainsi sur place.

4. Faune et flore.

On aperçoit en basses-eaux un monde d'êtres appartenant au règne végétal et animal sur les jetées des mers à forte marée. Les jetées des mers à faible marée sont

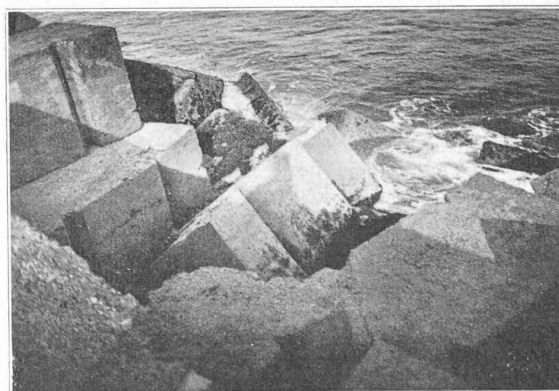


Fig. 4. — Talus extérieur de la jetée de Casablanca.

Le bloc éclairé, au milieu de la photographie, a sa base arrondie par suite du roulis qu'il a subi; des huîtres le recouvrent maintenant, ce qui semble prouver qu'il s'est immobilisé. A la suite d'une fissure parallèle au plan de base, de faibles tranches se sont détachées à chacune de ses extrémités. A sa gauche un bloc accuse une fissure latérale parallèle au plan de base. Parements supérieurs très délavés au premier plan.

certainement tout aussi peuplées, mais il est plus malaisé de s'en assurer. A Casablanca, à marée basse, on reconnaît que les blocs de l'extrémité de la jetée sont recouverts d'une couche épaisse très adhérente d'algues d'un beau vert. Plus près de la racine de la jetée, les blocs des talus sont tapissés de colonies d'huîtres noires qui atteignent 10 à 15 cm d'épaisseur. Au-dessus du niveau moyen de la mer se trouvent des coquilles plates isolées.

Chaque coquillage maintient le béton sur lequel il est fixé en état permanent d'humidité, mais ce béton ne semble pas moins résistant que partout ailleurs. Les huîtres fixées au béton par des radicelles qui y pénètrent profondément, le protègent contre la plupart des agents nuisibles aussi longtemps qu'elles ne sont pas arrachées, ce qui arrive rarement, même par les plus fortes tempêtes. Il en est de même des algues. Le béton est donc protégé par la faune et la flore à l'endroit où les vagues de projection sont les plus violentes et il est admissible que cette protection s'exerce à plus forte raison au-dessous du niveau ordinaire de la mer, où l'effet des vagues est moins violent. On peut donc affirmer que loin d'affaiblir la résistance des blocs, les algues, huîtres et autres coquillages l'augmentent. Les crabes très nombreux ne semblent pas causer de dégâts aux jetées. Il est plus malaisé de se rendre compte si les animaux et végétaux amoindrissent la résistance des blocs naturels mais ce ne semble pas être le cas. (A suivre.)

Initiative privée et intervention de l'Etat dans l'économie électrique.

M. A. Winiger, ingénieur, directeur de la Banque pour entreprises électriques, à Zurich, a réussi, et fort bien, en quatre petites pages¹ de 15 sur 21 cm, à exposer une question — celle que définit le titre de cette note — qui a usé des rames de papier et des hectolitres d'encre. Il serait difficile d'être plus compendieux tout en étant parfaitement intelligible.

Après avoir retracé, en quelques lignes, le développement de l'industrie de la production et de la distribution d'énergie électrique, M. Winiger s'attache à mettre en lumière son caractère d'entreprises à grande immobilisation de capitaux, impliquant de lourdes charges financières, d'où un besoin de stabilité en vue de réaliser la possibilité de procéder aux amortissements nécessaires, et on sait que rien ne satisfait mieux ce besoin qu'un bon monopole.

M. Winiger expose ensuite, toujours avec la même concision, les moyens, notamment l'interconnexion, que les entreprises ont mis en œuvre pour créer entre elles une solidarité qui les sert, tout en servant le public et privant l'Etat de prétextes qu'il ne manquerait pas d'invoquer pour intervenir dans la gestion des entreprises électriques, tant leurs recettes éveillent la cupidité des fisco de toute sorte. Il est notoire que l'intervention de l'Etat en cette matière tend à se généraliser, à la faveur des conjonctures économiques et, aussi, des doctrines totalitaires si en vogue un peu partout, que ce soit franchement ou honteusement.

M. Winiger analyse la forme que l'intervention étatique a prise et les mesures par lesquelles les entreprises privées y ont paré, plus ou moins efficacement, dans quatre pays.

Etats-Unis d'Amérique. — Le financement et la gestion privés des entreprises électriques américaines, naguère presque seuls en cause, sont à présent contrecarrés — ou, plus précisément, furent contrecarrés à présent, car, aujourd'hui, la situation semble moins tendue — par la politique du Président Roosevelt qui, pressé de réaliser ses vues de socialisation, n'hésita pas à faire ériger, de toutes pièces, par l'Etat, des installations grandioses dont l'organisation serait astucieusement conçue pour susciter une redoutable concurrence aux entreprises privées et les contraindre à réduire leurs tarifs.

Angleterre. — A la législation « anti-trust » qui sévissait jadis et qui eut pour effet le pullulement d'entreprises irrationnelles et isolées, a été substitué, dès 1926, une législation admirablement étudiée : tout en étant d'un esprit libéral bien « anglais », elle a réalisé, notamment par le moyen d'interconnexions judicieuses, la rationalisation et l'unification de l'industrie anglaise de la production et de la distribution d'énergie électrique.

France. — Les entreprises privées ont réussi, jusqu'ici, à parer à toute intervention excessive de l'Etat grâce à leur solidarité et à leur politique de prendre elles-mêmes les mesures qui eussent tenté l'Etat.

Allemagne. — Intervention sévère, comme il convient à un régime totalitaire par excellence, qui se traduit par un contrôle pointilleux et le droit, au profit de l'Etat, d'interdire les entreprises qui lui déplaisent.

Au surplus, M. Winiger est porté à justifier l'intervention de l'Etat, mais à condition qu'elle se borne à un rôle de régulation, en vue de prévenir les initiatives indésirables et les fausses manœuvres. On peut être d'un autre avis lorsque l'Etat, outrepassant ce rôle et jouant de ses privilèges, se fait lui-même entrepreneur, évinçant l'initiative privée, et pas toujours, tant s'en faut, pour le plus grand bien du public. Quant au régime « mixte » : association de l'Etat et des capitaux privés, l'avenir montrera s'il est préférable au régime étatique pur.

Malgré, de toute façon, les sociétés de financement de l'industrie électrique restent aptes à rendre de grands services, surtout en raison des leçons de l'expérience qu'elles ont accumulées.

NÉCROLOGIE

Edouard Cuénod.

Issu d'une famille vaudoise de Vevey, né en 1855, à Epenay, près de Renens, Edouard Cuénod fit ses études à l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne où il porta la casquette blanche de Zofingue.

Comme la plupart de ses contemporains, c'est dans la construction des chemins de fer qu'il fit ses premières armes. De 1873 à 1875 il est à la Compagnie Jura-Berne-Lucerne. D'emblée ses chefs reconnaissent en lui une personnalité remarquable ; son premier certificat signale déjà ses hautes qualités, on le dit décidé, intelligent, honnête et laborieux. De 1875 à 1878, il est occupé à la Compagnie du chemin de fer du Simplon et chargé de la conduite des travaux du dernier lot de la section Viège-Brigue.

En 1879, il s'expatrie. A cette époque le Gouvernement français engage de nombreux ingénieurs pour la construction de voies ferrées, constituant des cadres auxiliaires, l'effectif des ingénieurs des Ponts et Chaussées ne suffisant plus. Les Suisses ayant acquis chez eux l'expérience des tracés en pays accidenté sont particulièrement appréciés. C'est ainsi qu'Edouard Cuénod prit une part active à la construction de la ligne Clermont-Tulle, dans le Massif central, où il fut occupé à la rédaction des projets, dirigea de nombreuses campagnes sur le terrain et assumait, à cette époque déjà, la surveillance générale et la direction des travaux de lots très importants.

Revenu au pays en 1886, il est engagé par MM. A. de Meuron et H. Cuénod, son frère aîné, ingénieur-électricien, pour faire l'étude du tracé et l'établissement du devis estimatif des travaux de génie civil du chemin de fer à crémaillère du Salève. Cette ligne fut la première en date des chemins de fer de montagne à forte pente (25 à 30 %) à traction électrique. Edouard Cuénod fut ensuite le constructeur de cette ligne en qualité d'entrepreneur.

C'est de cette époque que datent ses débuts dans l'entreprise. Dès lors, travaillant en association, puis fondant, en 1895, la maison qui porte son nom et qu'il dirigea jusqu'à sa mort, il exécute la plus grande partie des usines et des ateliers de l'industrie genevoise : les Ateliers Cuénod et de Meuron, à Sécheron, l'Usine genevoise de dégrossissage d'or, l'Usine Motosacoche, les halles de l'Usine de Sécheron, la halle des

¹ « Schweizerische Handelszeitung » (Bankiertag-Ausgabe), 15 septembre 1938.