

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 64 (1938)
Heft: 26

Artikel: Les trolleybus à Lausanne
Autor: Fatio, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-49258>

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: 30.03.2025

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

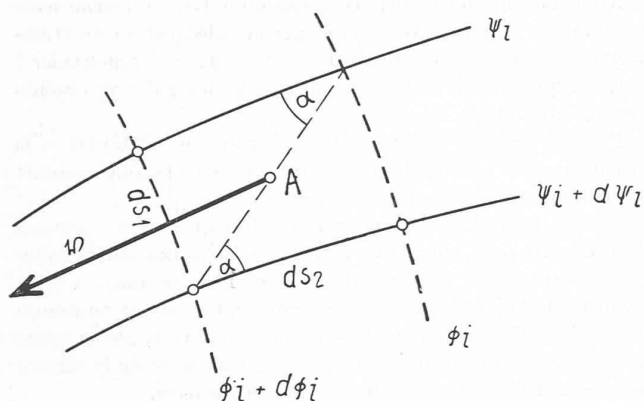


Fig. 8

le même débit élémentaire $d\psi_i = + \operatorname{tg} \alpha K \frac{H}{n}$. Les côtés de ces rectangles opposés à la ligne $C_1 \dots C_{n+1}$ seront donc eux aussi sur une ligne de courant dont on connaîtra, aux points $C'_1, C'_2, \dots, C'_{n+1}$, la valeur du potentiel. Celui-ci est en effet le même en C'_1 qu'en C_1 , en C'_2 qu'en C_2 , etc., car $C_1 C'_1, C_2 C'_2, \dots, C_n C'_n$ se trouvent sur des équipotentielles, puisque ces éléments sont perpendiculaires à la trace de la surface libre qui est une ligne de courant.

En résumé, il est donc possible, connaissant la surface libre, de construire graphiquement la ligne de courant voisine et d'obtenir sur cette ligne la répartition du potentiel. Partant de ce résultat, on pourra ensuite trouver, par la même méthode, la ligne de courant suivante et ainsi de suite.

La dernière ligne de courant ainsi obtenue doit coïncider avec la surface de la couche imperméable.

Le débit total est donné par la somme des débits des tubes de courant, soit $\Sigma d\psi = \operatorname{tg} \alpha \cdot K \cdot H$.

Remarquons que le profil du parement amont est une équipotentielle, car le long de cette ligne $\Phi = -K(z + \frac{p}{\rho})$ est constant. Par suite, les lignes de courant sont normales au parement. Pour la même raison, les lignes de courant sont normales à la surface du perré du canal de drainage où elles aboutissent.

Supposons maintenant que l'on ne connaisse pas le profil de la surface libre. On peut alors choisir ce profil arbitrairement et faire la construction des lignes de courant indiquée. Si une des lignes ainsi obtenues coïncide

avec la surface de la couche imperméable, le problème est résolu. Si ce n'est pas le cas, il faut modifier le profil choisi pour cette surface jusqu'à ce que la coïncidence ait lieu.

Tel est le principe de la méthode. Son application peut varier beaucoup d'un cas à l'autre, selon les conditions aux limites. (A suivre.)

Les trolleybus à Lausanne¹

par M. FATIO, ingénieur,
chef de service aux *Tramways lausannois*.

Le réseau de tramways exploité dès 1896 par la *Société des Tramways Lausannois* atteint actuellement, y compris les lignes vicinales de Montheron et de Moudon, une longueur totale d'environ 65 km.

En 1929, un certain nombre de lignes d'autobus sont venues s'ajouter au réseau tramways pour desservir des régions à faible densité de trafic, telles que Saint-Sulpice, Ecublens, Crissier, Bussigny, Belmont, les Mousquines, la Cité-Bellevaux. Ce réseau est assez étendu puisqu'il compte environ 48 km. La figure 1 représente le centre de ces réseaux tramways et autobus.

En 1932, la Société a mis en exploitation une ligne de trolleybus destinée, en premier lieu, à relier Ouchy à la Gare CFF, par l'avenue de La Harpe (fig. 2), à la suite d'une modification de tracé de la ligne de tramways Ouchy—Saint-François et, en second lieu, à servir de champ d'expérience, ce nouveau mode de transport paraissant apte à rendre de grands services à Lausanne où l'on devait envisager, dans un délai assez rapproché, le renouvellement d'un certain nombre de kilomètres de voies usées et de voitures déjà très anciennes.

Pour être exact, signalons que l'idée d'équiper un véhicule automobile d'un moteur électrique alimenté par une ligne aérienne date déjà d'une trentaine d'années. Citons, pour mémoire, l'électrobus de Fribourg à Favargny, dont la prise de courant consistait en un chariot roulant sur les deux fils positif et négatif. Ces premières expériences n'ont pas eu tout le succès attendu, car, à l'époque, la technique automobile n'avait pas atteint le degré de perfection actuel. D'autre part, les chaussées étaient, pour la plupart, dans un état déplorable. Les pneus revenaient très chers et s'usaient très rapidement.

Après quelques années de tâtonnements, le trolleybus s'est développé et a pris actuellement une grande extension. Plusieurs pays étrangers l'ont adopté et l'on compte maintenant

¹ D'après une conférence faite à la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes par M. R. Botrgeois, directeur de la Société des Tramways lausannois.

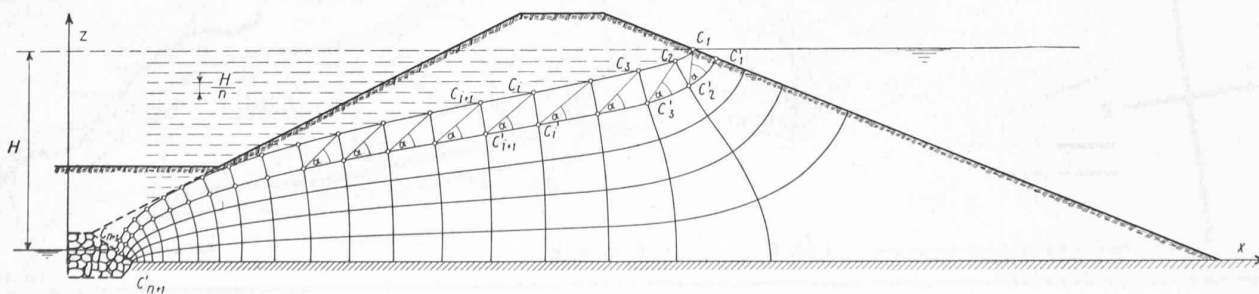


Fig. 9

plus de 5000 voitures en service, surtout en Amérique, en Angleterre, en Italie, en Belgique.

Les caractéristiques de la première ligne équipée à Lausanne, en 1932, entre Ouchy et la Gare sont les suivantes :

Longueur 1760 m. Déclivité allant de 2,17 % à 8,5 %. La hauteur normale des lignes aériennes est de 6,1 m aux points d'attache. Ces lignes sont constituées, dans chaque sens de marche, par 2 fils rainurés de 10 mm de diamètre écartés de 50 cm. Sur les parcours communs au trolleybus et au tramway ces lignes sont indépendantes.

Les 3 voitures utilisées sur ce réseau (fig. 3) sont équipées de moteurs série de 87 ch, puissance unihoraire, alimentés sous 650 volts. La commande est indirecte par un jeu de contacteurs actionnés sous 24 volts par les pédales de démarrage et de freinage.

Les voitures sont munies de 3 sortes de freins soit :

- 1 frein électrique sur résistance agissant sur le moteur ;
- 1 frein à air comprimé agissant sur les 4 roues ;
- 1 frein à main agissant sur l'arbre de transmission du moteur.

Ces trois moyens de transport, tramways, autobus et trolleybus utilisés en service régulier allaient permettre à la Société des T. L. de faire des comparaisons pour prévoir l'avenir.

Allait-on en effet continuer à exploiter tout le réseau avec le tramway ou pouvait-on envisager la substitution du tramway par l'autobus ou le trolleybus sur les lignes à renouveler ?

Cette question devait être étudiée sous les différents points de vue suivants :

Prix de revient au km-voiture, facilité de s'adapter à la circulation de jour en jour plus intense à Lausanne, confort offert aux voyageurs et au personnel.

L'exploitant d'une entreprise de transports en commun doit, d'autre part, chercher à augmenter au maximum la capacité de transport horaire, pour pouvoir faire face, à tout moment de la journée, aux pointes normales avec le minimum de matériel. Cette capacité dépendra du nombre de places mises à la disposition du public dans chaque convoi et de la vitesse moyenne dite « vitesse commerciale » du convoi.

Lorsque le tramway peut circuler à double voie dans des artères suffisamment larges, sur des pentes ne dépassant pas 9 % ce qui permet l'utilisation de la remorque, et que les prescriptions locales ne limitent pas sa vitesse à des 20 km à l'heure, comme c'est le cas en France par exemple, il reste le moyen de transport en commun le plus approprié. Son moteur électrique, dans les équipements modernes, permet des accélérations rapides et des vitesses maxima qui peuvent atteindre 40 à 45 km/h et même 60 km/h, dans certains pays. Il est

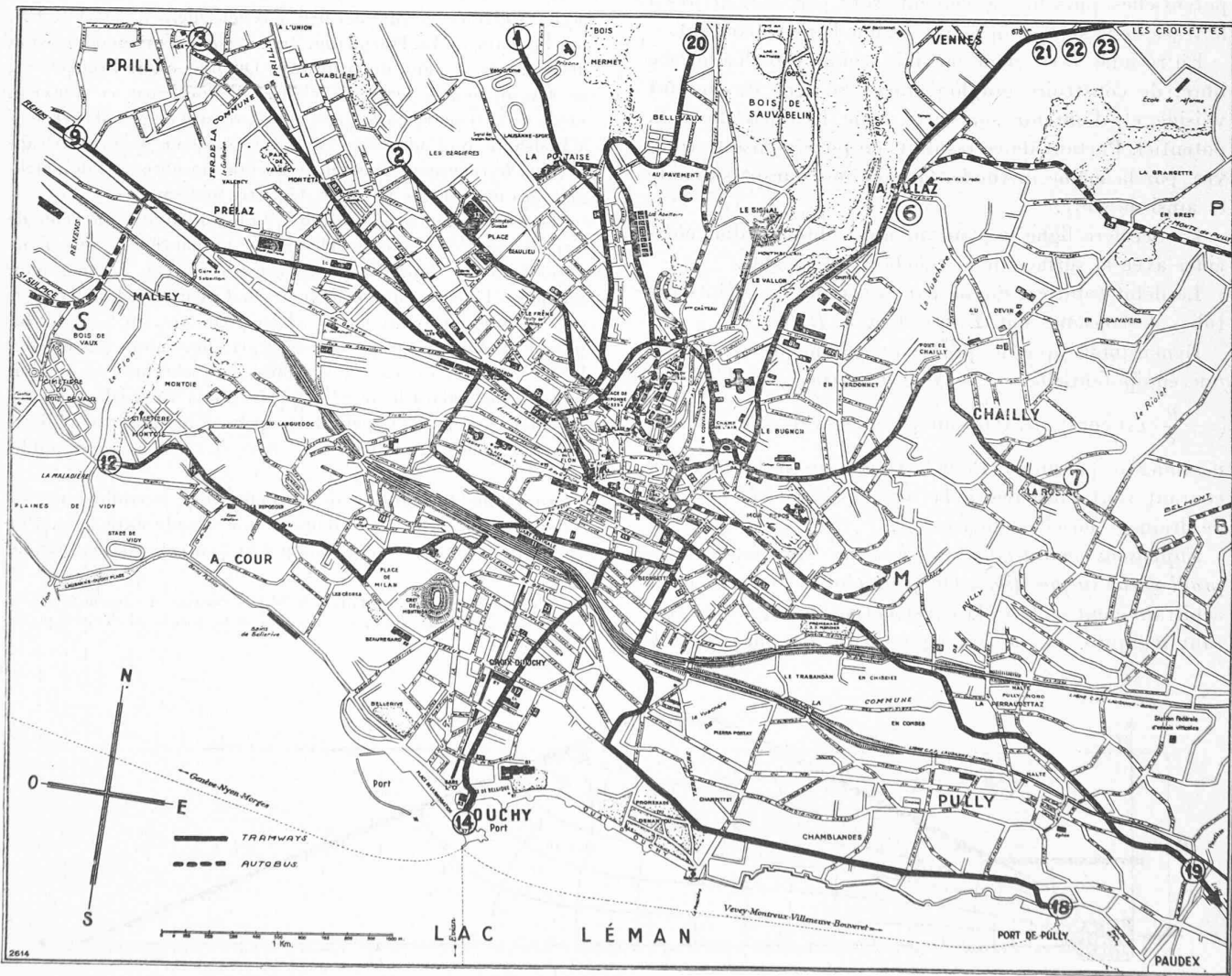


Fig. 1. — Les lignes de tramways, d'autobus et de trolleybus, à Lausanne, en 1937.

certain que pour rouler à de telles vitesses il est indispensable que le tramway puisse utiliser une voie indépendante.

Ces considérations font qu'à Lausanne il n'est pas question, du moins pour le moment, de remplacer le tramway par un autre mode de transport sur les lignes sensiblement parallèles au lac telles que Prilly—Saint-François—La Rosiaz et Renens-Lutry où la remorque est possible et où la pose des voies sur béton a été poussée ces dernières années. Sur ces voies pourront encore circuler toute une série de voitures modernes à amortir presque entièrement.

Les lignes perpendiculaires au lac se distinguent des autres par leur tracé sinueux dans des rues souvent très étroites où la double voie est impossible, par leurs pentes élevées qui atteignent par endroit jusqu'à 12 %. Le coût de l'exploitation de ces lignes est particulièrement élevé car le remorquage y est interdit et les vitesses commerciales très réduites. D'autre part, le rendement moyen est faible sur ces lignes car le public utilise peu le tramway à la descente en raison de la très faible vitesse de transport obligatoire pour des raisons de sécurité, 6 à 8 km/h sur certains tronçons.

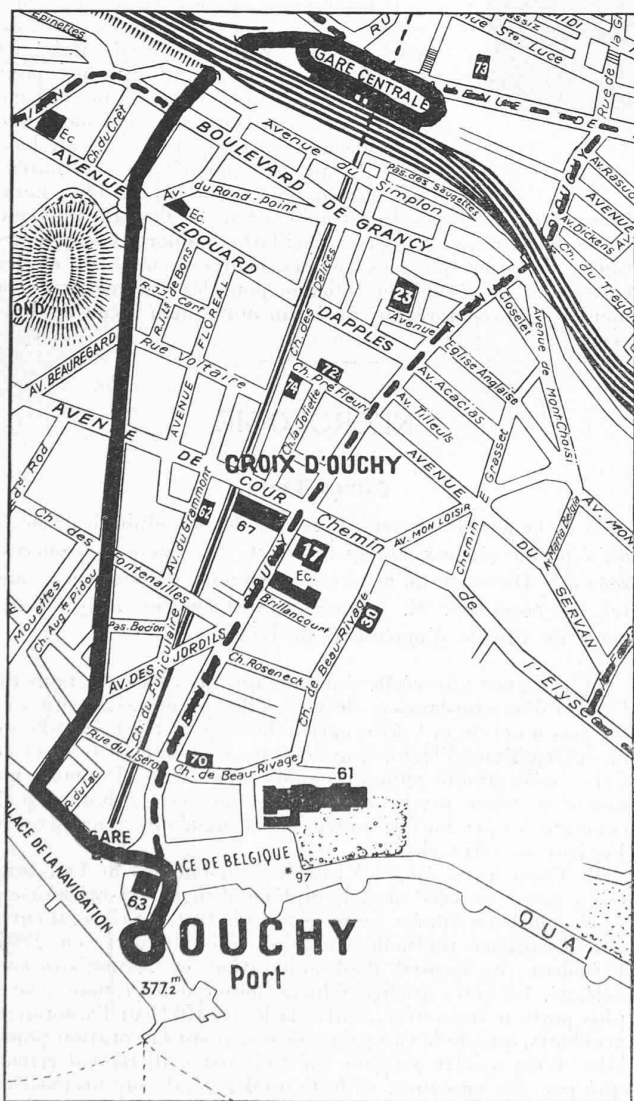


Fig. 2. — La ligne de trolleybus Ouchy-La Gare exploitée dès 1932. — Echelle 1 : 10000.

Légende :

- — — — — Ligne de tramway.
- Ligne de trolleybus.

Le prix de revient du km-voiture étant fonction inverse de la vitesse commerciale, l'exploitation de ces lignes est très onéreuse. Un autre facteur intervient aussi pour grever le budget de l'entreprise. En effet, les frais d'entretien et de renouvellement des tronçons à forte rampe, comme le Valentin, la Razude, etc., sont considérables puisqu'il faut continuellement du personnel pour entretenir l'adhérence maximum du rail par sablage, lavage ou balayage. Les sabots magnétiques utilisés réglementairement à la descente comme freins de service usent le rail à tel point qu'il faut le remplacer tous les 5 à 6 ans alors que sur un réseau normal le rail peut durer 20 à 25 ans.

Pour de telles lignes il paraissait intéressant d'envisager l'utilisation d'un véhicule sur pneus dont le coefficient d'adhérence au sol est bien supérieur à celui du tramway sur le rail, ce qui est surtout très favorable à la descente, et dont la mobilité sur la route permet les dépassements et les croisements.

L'autobus a un couple de démarrage nul d'où nécessité d'utiliser le changement de vitesse et de lancer le moteur pour le départ. Dans ces conditions l'accélération sera petite et le temps de démarrage, c'est-à-dire le temps entre le moment où le véhicule est à l'arrêt et à sa vitesse de régime, sera long. Ce temps de démarrage est augmenté encore par chaque changement de vitesse qui ralentit l'autobus. La vitesse à la montée restera relativement faible si ce véhicule est muni d'un moteur comparable en puissance à un moteur électrique équipant un tramway ou un trolleybus. (A suivre.)

Conférences de „statique“ à l'Ecole polytechnique fédérale.

Avec ce soin dans l'organisation qui fait de ses rencontres un centre d'attraction exceptionnel, le Groupe S. I. A. des ingénieurs des ponts et charpentes a inauguré son activité de cet hiver en réunissant ses membres à Zurich, du 20 au 22 octobre 1938, en vue de ce qu'il appelait, dans le langage du pays, un « cours de répétition » de statique, dont le mot dit déjà ce qu'il veut représenter. Il a eu la bonne fortune de pouvoir s'assurer, de la manière la plus prévenante et la plus complète, la collaboration des trois maîtres qui actuellement enseignent la statique à l'Ecole polytechnique fédérale.

Tour à tour MM. les professeurs Ritter, Stüssi et Jenny-Dürst ont rappelé les principes, démonstrations et résultats de la statique théorique, pour montrer ensuite l'application qu'il faut en faire dans l'état actuel de la construction en béton armé, de la construction métallique et de la construction en bois.

Comme l'a déclaré M. le professeur Rohn — en inaugurant, en sa qualité de président du Conseil de l'Ecole, cette nouvelle série de 10 conférences de deux heures chacune — la petitesse du pays lui vaut ici cet avantage de devoir concentrer en une même institution et l'enseignement des théories et la recherche scientifique sans avoir à les dissocier, ce qui permet de laisser entre les mêmes mains ces deux activités apparentées, dont la seconde devient de plus en plus le complément indispensable de la première.

C'est dire déjà que les exposés entendus n'ont pas porté seulement sur des théories classiques, en rappelant leurs résultats et en montrant certains de leurs défauts, mais ont fait voir brillamment aussi dans quelles directions se dirigent actuellement les recherches, tant intellectuelles qu'expérimentales, selon les méthodes à l'ordre du jour, pour serrer de plus près par l'analyse les problèmes de la construction.

M. le professeur Jenny a tenu à résumer d'abord les principaux résultats des recherches faites pour déterminer les qualités du bois suisse (particulièrement du sapin et du hêtre), qualités qui dépendent essentiellement du degré d'humidité du bois et du choix du sens des fibres à l'égard des contraintes,

LES TROLLEYBUS A LAUSANNE



Fig. 3. — Voiture de la ligne Ouchy-La Gare.

et il a commenté partiellement plusieurs travaux faits sous sa direction, notamment la belle thèse publiée en 1936 par le Dr E. Staudacher : « Der Baustoff Holz » (Leemann, Zurich 1936).

Il appartenait naturellement au professeur M. Ritter d'exposer en un tout cohérent *la statique du béton armé* et son application par les méthodes qu'on lui connaît, qui visent à une simplification toute classique de la notation et à faire ressortir, dans tous les cas, le « pourcentage d'armature ». Son sens de l'idée générale, la clarté de l'exposé et l'ingéniosité du calcul font paraître simple à l'auditeur le problème le plus complexe, mais il est vrai qu'il faut, pour y atteindre, savoir trouver précisément, parmi les nombreuses méthodes proposées, celle qui convient à chaque objet. L'une de ses conférences portait sur *la théorie du béton armé* et servait, en quelque sorte, d'introduction et de cadre aux « Tableaux » publiés en 1935 par le professeur Ritter pour faciliter le calcul fait sur la base des nouvelles normes fédérales. Une autre conférence lui a permis d'exposer *la théorie des voûtes de ponts*, articulées ou non, en insistant sur celles des méthodes que peut choisir l'ingénieur-projeteur pour obtenir dans le temps le plus restreint une vision claire et simple du problème à résoudre. Enfin il a résumé, dans un cours de deux heures, les hypothèses et les résultats essentiels que comporte la résolution des *systèmes hyperstatiques* en vogue aujourd'hui, qu'ils soient de l'allure du cadre, de la plaque, du voile mince ou de la membrane.

Le professeur F. Stüssi avait pris pour tâche de résumer les théories de statique et de résistance des matériaux qui interviennent particulièrement dans *la construction métallique*, spécialement les problèmes de *flambage* et de *voilement*, et ceux de la torsion, non sans insister sur diverses erreurs que l'on commet encore aujourd'hui couramment dans l'assemblage des éléments, tant rivés que soudés, en laissant subsister une trop grande *excentricité* des efforts aux points d'attache, laquelle conduit évidemment à des contraintes secondaires, parfois encore trop importantes.

Un des moments les plus intéressants et les plus nouveaux pour beaucoup fut la visite détaillée du nouvel *Institut de statique expérimentale*, sous la direction des professeurs et de

leurs collaborateurs, MM. Hofacker et Mentel, visite dans laquelle furent présentés les méthodes et les appareils qui permettent de mesurer les efforts subis par des modèles réduits en celluloïde (essentiellement les méthodes de Beggs, d'El Wahed et de Rieckhof).

A côté de certains modèles très simples, qui servent actuellement déjà aux étudiants pour s'initier aux problèmes de la statique, d'autres modèles reproduisent, à l'échelle, des ouvrages étudiés spécialement, soit en vue d'introduire de nouvelles hypothèses, soit enfin de vérifier, avant la construction, les efforts calculés par ailleurs pour tel pont ou tel barrage de forme nouvelle ou particulière. Le nouvel institut a déjà publié, on le sait, une série de thèses et de résultats.

Les participants du cours ont eu la bonne fortune de recevoir, en contrepartie de la finance de Fr. 20, une série de monographies et de brochures, préparées avec un soin digne de tous éloges.

Il est certain qu'une suite de conférences de cette sorte, organisées avec un soin méticuleux et une grande unité de doctrine, est d'un profit extrême pour tous ceux qui ont eu la bonne fortune de les entendre. Dommage seulement que les collègues romands (il y en avait bien 2 ou 3 sur 150 participants) n'imitent pas davantage, en assistant plus nombreux, leurs collègues du reste de la Suisse, d'autant plus que les nouveaux trains légers à oscillations amorties leur pourraient procurer quelques courtes heures d'euphorie, en les sortant de la réalité quotidienne pour les y ramener de la manière la plus agréable, après un noble bain d'eau de Jouvence.

J. C.

NÉCROLOGIE

Alfred Tzaut.

Nous ne saurions mieux faire que de reproduire le discours qu'a prononcé, aux obsèques de M. A. Tzaut, son successeur à la Direction de la Caisse nationale d'assurances contre les accidents, M. Viquerat, ingénieur, lui aussi ancien élève de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne.

« C'est avec une réelle émotion que je viens, au nom du Conseil d'administration, de mes collègues de la Direction et du personnel de la Caisse nationale, apporter à la famille de M. Alfred Tzaut l'expression de notre profonde tristesse et de notre très grande sympathie. Ma qualité de Romand me donne ce triste privilège de rendre un dernier hommage à celui qui fut pendant 23 années le distingué directeur de notre Institution nationale.

M. Tzaut fit ses études à l'Ecole d'ingénieurs¹ de Lausanne et en sortit en 1888 avec le diplôme d'ingénieur-mécanicien. Après plusieurs années consacrées à l'industrie privée, il entra à l'« Assurance mutuelle vaudoise » où il devint, en 1904, Président du Conseil d'administration et Administrateur-délégué. En cette qualité, il lutta énergiquement, mais avec la plus parfaite honnêteté, contre la loi de 1911 sur l'assurance-accidents, lors de la campagne menée avant la votation populaire. C'est à cette occasion qu'il fut particulièrement remarqué par nos autorités, et le Conseil fédéral, sur proposition de notre Conseil d'administration, le nomma, en 1913, directeur de la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'acci-

¹ Il fit partie de la Société d'étudiants *Stella*. Il était le dernier survivant des fondateurs de la « Société des Vieux Stelliens », dont il était « ruban d'honneur ». *Réd.*