

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 56 (1930)
Heft: 20

Artikel: Recherches sur les barrages déversoirs
Autor: Escande, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-43533>

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>

Conclusion.

Ce procédé de construction, qui se différencie nettement de la façon habituelle de bâtir, peut, à première vue, déconcerter; mais, si on l'examine en détail, on voit qu'il comprend un ensemble d'opérations qui, prises isolément, présentent peu de difficultés et sont du domaine de la pratique courante.

Les constructeurs en charpentes métalliques et en ciment armé nous ont depuis longtemps surpris, et nous étonnent encore par leur réalisations audacieuses; aussi, nous sommes convaincu qu'après réflexion, le lecteur reconnaîtra que le procédé décrit ci-dessus, s'il constitue une innovation, est d'une réalisation certainement plus facile que celle de nombreux ouvrages d'art qui font notre admiration.

Ce procédé concilie, d'autre part, deux modes de construction: charpentes métalliques et ciment armé, trop souvent rivaux, et, tout en conservant à chacun d'eux ses qualités propres il les fait collaborer à la réalisation du but final, qui est d'obtenir l'immeuble au prix de revient le plus bas.

On peut trouver que le caractère architectural d'un tel immeuble est trop simple, mais il ne faut pas oublier qu'avant tout il faut procurer à la population des villes des logements en quantité suffisante, et que l'on peut très bien admettre des façades aux lignes quelque peu sévères si on réalise, par contre, toutes les autres conditions nécessaires, et notamment l'hygiène et le confort.

Recherches sur les barrages déversoirs,

par M. L. ESCANDE, D^r ès sciences,
ingénieur-conseil,

Chargé de Conférences à l'Institut Electro-technique à Toulouse.

(Suite.)¹

G. *Construction de Prasil.* — L'existence d'un potentiel des vitesses, sauf au voisinage immédiat de la paroi, permet de représenter l'écoulement étudié par la méthode de Prasil.

On sait suffisamment quel est le principe de cette méthode classique² pour que nous ne le rappelions pas ici.

¹ Voir *Bulletin technique* du 20 septembre 1930, page 232.

² Un exposé très clair de la méthode, se trouve en particulier, dans le traité des *Turbines hydrauliques* de MM. Rateau, Eydoux et Gariel. Signalons que M. Eydoux avait eu l'occasion, en 1925, de tracer, par la construction de Prasil, un profil de lame déversante qui avait parfaitement coïncidé, par la suite, avec nos déterminations expérimentales.

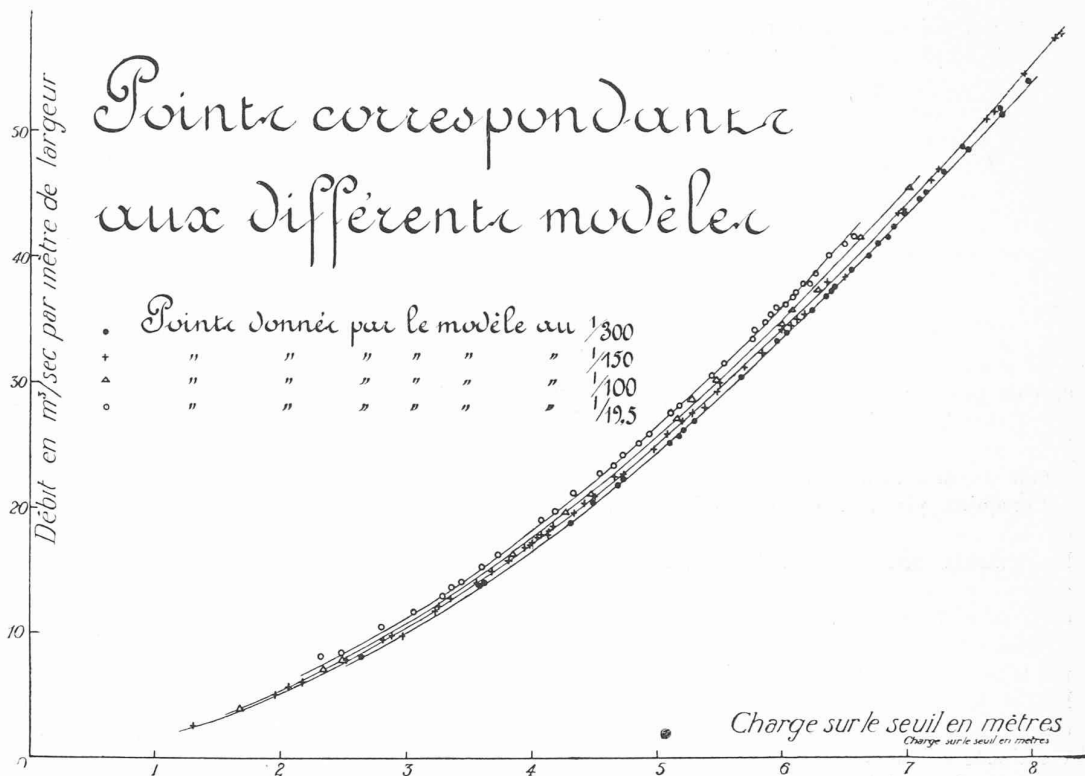


Fig. 9. — Barrage de Puechabon. — Courbe du débit, en fonction de la charge, déduite des mesures effectuées sur divers modèles.

Pour effectuer cette construction, nous avons établi la courbe $V(s)$, de la vitesse à la surface libre, en fonction de l'abscisse curviligne du point considéré; la vitesse est donnée par

$$V = \sqrt{2gh},$$

h désignant la distance verticale du point à la ligne de charge.

Ensuite, à partir de cette première courbe, nous avons déterminé graphiquement la courbe $\varphi(s)$, la fonction $\varphi(s)$ étant donnée par l'intégrale

$$\varphi(s) = \int V ds.$$

La construction elle-même est représentée par la figure 8; elle reproduit très sensiblement la répartition des vitesses obtenue expérimentalement, et fournit, pour les débits, la valeur approximative 0,220 litre par seconde.

Toutefois, en raison de l'imprécision de cette méthode graphique, on ne doit pas considérer le résultat numérique, fourni par l'application de cette construction, comme déterminé à plus de 3 à 4 pour 100 près.

H. *Conclusion de cette première étude.* — L'emploi de la méthode chronophotographique et des tubes hypodermiques nous a donc permis de déterminer, avec précision, la forme des filets liquides, la répartition des vitesses, de vérifier l'équation de continuité, de montrer l'absence de toute perte d'énergie dans la majeure partie de la lame déversante, l'existence correspondante du potentiel des vitesses et la vérification du théorème de

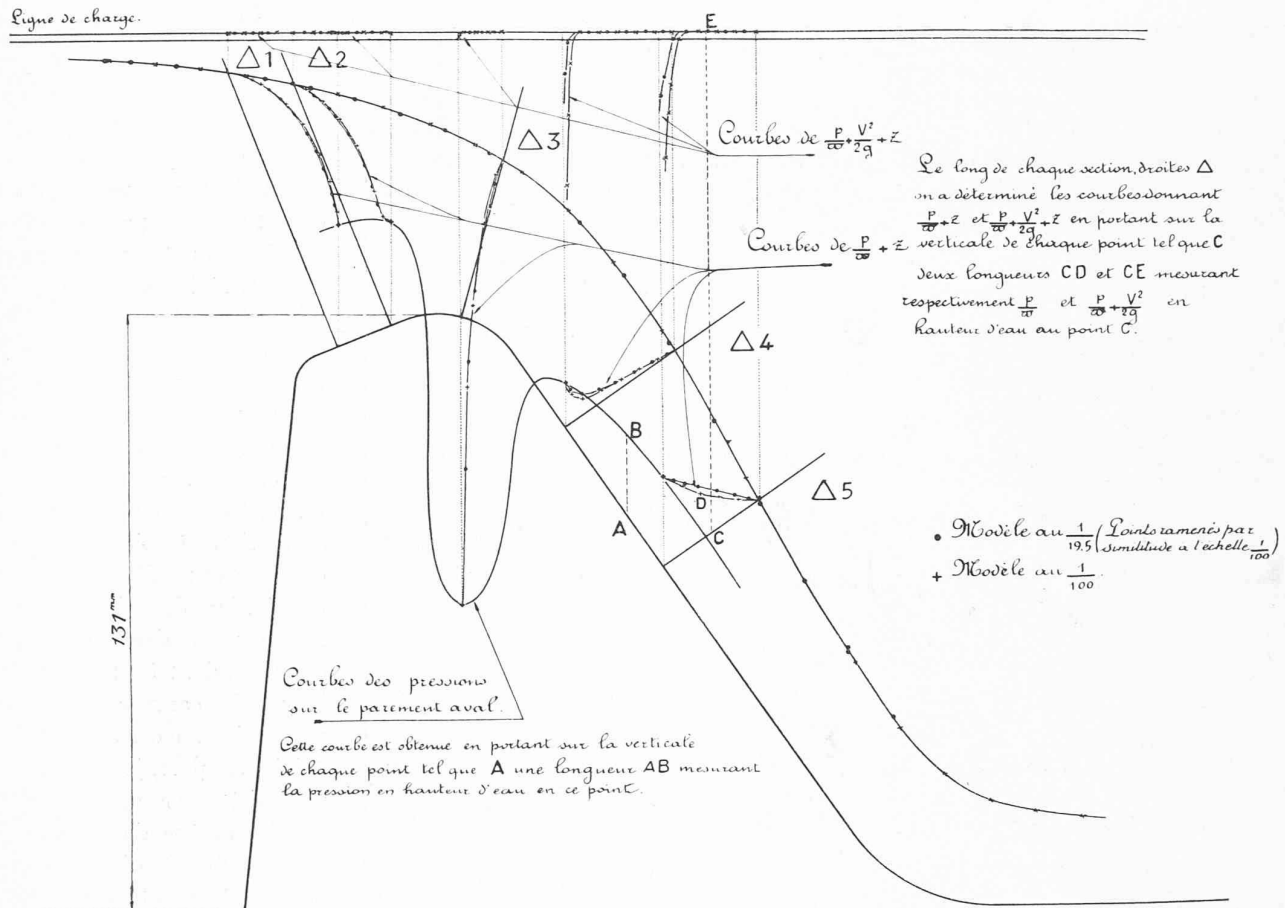


Fig. 10. — Barrage de Puechabon. — Profil du barrage ; profil de la lame déversante, sous une charge de 60 mm. — Courbe des pressions, à la surface du barrage et à l'intérieur du courant, le long des cinq sections Δ.

Lagrange ; enfin, d'appliquer à cet écoulement la méthode de Prasil.

III. Barrage de Puechabon.

En 1927, M. l'inspecteur général Willemin nous confia l'étude sur modèles, d'un barrage de 13 m de hauteur, projeté sur l'Hérault ; sur ce barrage doit déverser, lors de la crue maximum, un débit de 40 m³ : s, par mètre courant.

A cette occasion, j'ai repris, sur le conseil de M. Camichel, l'étude de la question de la similitude des barrages déversoirs, en m'attachant à obtenir une grande précision pour toutes les mesures et, en même temps, à comparer plusieurs modèles, dans des rapports de similitude plus élevés que dans le cas du Pinet¹.

Dans ce but, j'ai réalisé quatre modèles correspondant aux échelles suivantes : 1/300, 1/150, 1/100, 1/19,5, par rapport au barrage réel.

Les trois premiers étaient coulés en bronze, puis usinés, à la fraiseuse, avec une précision supérieure au 1/10^e de mm. La mesure de la charge se faisait en piquant directement la surface de l'eau, au moyen d'aiguilles, portées par des vis micrométriques, graduées en 1/100^e de mm. La détermination des débits se faisait directement, par jaugeage.

¹ L. ESCANDE : *Comptes rendus des Sciences de l'Académie des Sciences*, 3 janvier 1928, t. CLXXXVI, p. 28-30, et 29 octobre 1928, t. CLXXXVII, p. 756.

Le modèle au 1/19,5, construit en ciment armé, était monté dans un canal, dans lequel on pouvait faire passer, en circulation continue, des débits atteignant 800 l : s. Ces débits étaient mesurés par un ajutage Venturi, monté sur la conduite qui alimentait le canal. Ce Venturi avait été taré préalablement de deux façons : d'une part, au moyen d'un déversoir de Bazin monté dans le canal ; d'autre part, au moyen d'un bassin de jaugeage.

Pour chaque modèle, j'ai étudié la variation du débit, en fonction de la charge, et j'en ai déduit la courbe correspondante, pour le barrage réel, en appliquant la loi de similitude, c'est-à-dire en multipliant les charges par λ, et les débits par unité de largeur de seuil, par λ², λ désignant le rapport de similitude.

La figure 9 représente les courbes obtenues ; elles ne coïncident pas. La divergence, quoique relativement faible, est systématique ; pour une charge donnée, le débit indiqué est d'autant plus faible, que le modèle étudié est à plus petite échelle, ce qui s'explique par l'influence relativement plus grande des frottements, dont ne tient pas compte la loi de rapport des débits.

Deux points particuliers se dégagent de ces résultats :

1^o Le débit indiqué par le modèle est inférieur au débit réel ; l'erreur d'extrapolation est donc dans le sens de la sécurité¹.

¹ M. Boujon, en étudiant divers modèles de déversoirs du type d'Herschell, a trouvé des résultats analogues. *Annales de l'Energie*, août 1928.

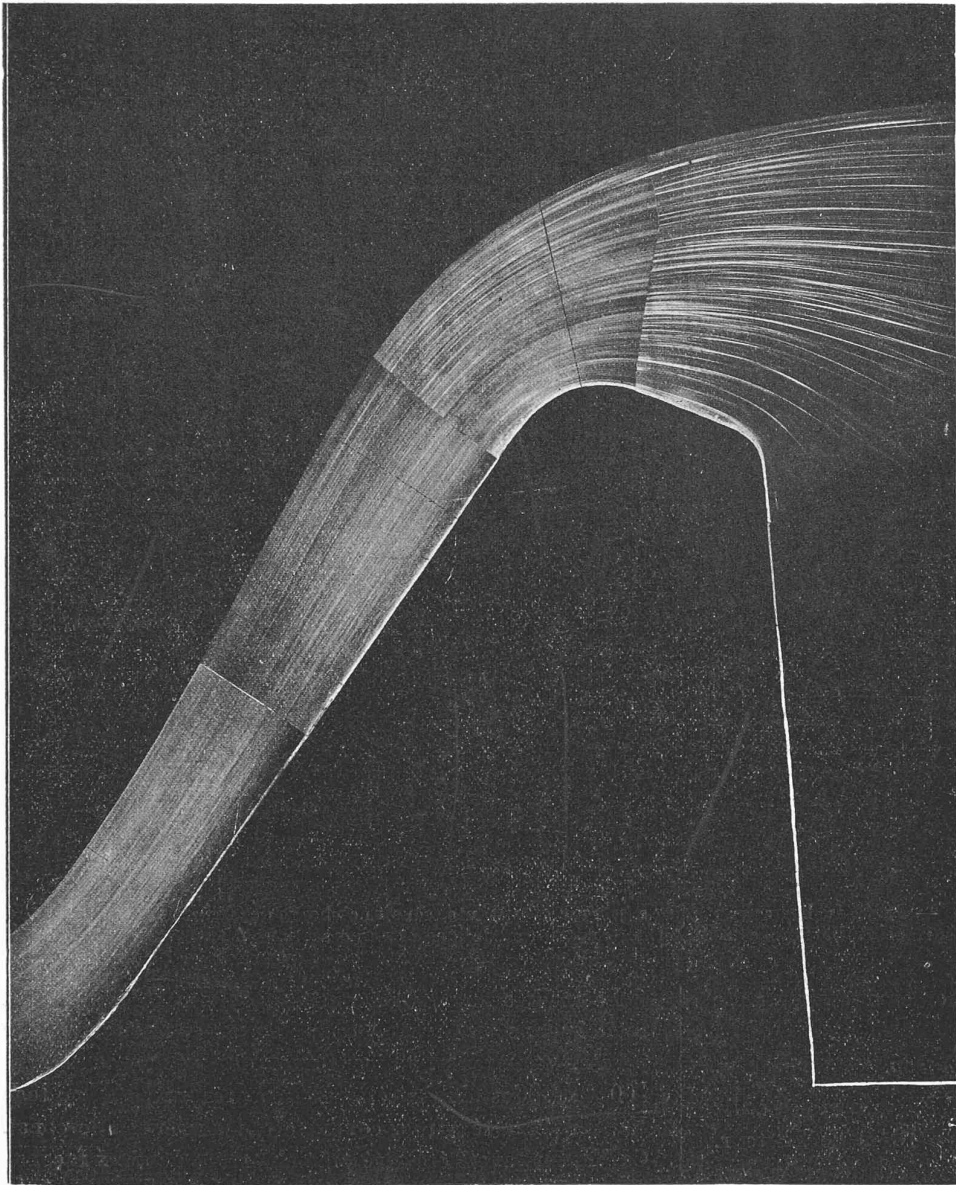


Fig. 11. — Forme des trajectoires sur le barrage de Puechabon.

2° La divergence augmente, lorsque l'échelle du modèle diminue, suivant une loi régulière ; la précision du résultat exige donc l'emploi de modèles assez grands. Nous étudions d'ailleurs actuellement la loi d'extrapolation, d'une manière plus étendue, sur un modèle à l'échelle 1/10, monté dans le canal de notre laboratoire de Banlève. Les débits atteints sur ce modèle, d'une largeur supérieure à 4,50 m, dépassent $6 \text{ m}^3 : \text{s}$ et pourraient, en période de hautes eaux, atteindre $20 \text{ m}^3 : \text{s}$. Ces débits sont mesurés par un déversoir de Bazin à lame aérée, à seuil en mince paroi, placé en série avec le modèle étudié.

Les premiers résultats obtenus dans ce travail, effectué en collaboration avec M. Camichel, montrent qu'il n'existe pas de différence systématique entre les débits déduits, pour l'ouvrage réel, des mesures faites sur les modèles au 1/20 et au 1/10.

Nous obtenons ainsi, entre les modèles extrêmes étudiés

au laboratoire, (échelle 1/300 et 1/10), un rapport de similitude égal à 30, et, par conséquent, triple de celui qui existe entre le plus grand modèle étudié et l'ouvrage réel. Dans ces conditions, on peut extrapoler les résultats et les appliquer au barrage réel avec une rigueur à peu près parfaite.

Il semble donc, si ces résultats se confirment, qu'il suffise, pour pouvoir considérer le coefficient de débit obtenu par des études sur un modèle déterminé comme applicable sans correction à l'ouvrage réel, d'établir ce modèle à une échelle de l'ordre de 1/20, tout au moins pour des lames d'eau correspondant à un nombre de Reynolds comparable à celui réalisé dans le cas actuel¹.

D'autre part, je me suis proposé d'étudier plus en détail ce phénomène de déversement en examinant d'une manière particulièrement serrée, la répartition des vitesses et des pressions, dans deux des modèles étudiés, correspondant aux échelles 1/100 et 1/19,5.

IV. Comparaison hydrodynamique des modèles au 1/19,5 et 1/100.

La figure 10 représente le profil du modèle au 1/100. La charge déterminant l'écoulement était de 60 mm, mesurée

à 50 cm en amont. Toutes les données étaient naturellement homologues dans le grand modèle.

A. Détermination de la surface libre. — Elle était déterminée, pour le petit modèle, par les mêmes méthodes que pour le Pinet.

Pour le grand modèle, un système de glissières permettait de donner, à l'extrémité d'une pointe verticale, des déplacements rectangulaires, mesurés avec précision. Cet appareil m'a permis de relever la forme de la surface libre, en la piquant directement ; en relevant, de même, le profil du barrage proprement dit, on vérifiait également qu'il avait été placé avec l'inclinaison convenable.

¹ Depuis la publication du travail que reproduit cet article, nous avons achevé les expériences relatives au modèle à l'échelle 1/10 ; la loi de similitude s'applique rigoureusement à la comparaison des écoulements sur les modèles correspondant respectivement aux échelles 1/20 et 1/10, non seulement au point de vue des débits, mais également en ce qui concerne les répartitions des vitesses et des pressions le long des sections Δ étudiées. — Ces expériences confirment donc entièrement les résultats et les conclusions que l'on vient de lire.

Les courbes relevées sur le grand et le petit modèle étaient rigoureusement semblables, comme on le voit sur la figure 10.

La figure 11 montre l'aspect de l'écoulement et la forme des trajectoires, sur le petit modèle.

B. Répartition des vitesses. — L'étude a porté sur cinq sections successives : Δ_1 , Δ_2 , Δ_3 , Δ_4 , Δ_5 , disposées comme l'indique la figure 10; la mesure des vitesses s'effectuait, dans le cas du petit modèle, comme il a été dit pour le barrage de Pinet.

Pour le grand modèle, on utilisait le tube de Pitot, en deux fois (orifice normal au courant, puis orifice latéral).

Pour orienter ce tube, on avait relevé la forme des trajectoires photographiées sur le petit modèle et, par similitude, on en avait déduit celles du grand modèle, qu'on avait tracées sur un gabarit, servant à orienter le tube; en admettant même que la similitude des trajectoires ne soit pas rigoureuse, l'erreur qui peut en résulter, sur l'orientation du tube de Pitot, a une influence complètement négligeable, sur les indications qu'il donne.

La figure 12 montre les résultats obtenus; les chiffres relatifs au grand modèle ont été ramenés, en divisant les distances par λ , et les vitesses, par $\sqrt{\lambda}$, à l'échelle du petit modèle. On voit que la coïncidence n'est pas parfaite. La légère divergence, vis-à-vis de la loi de similitude, me paraît due, principalement, à l'action de la paroi. Au contact de celle-ci, sur le parement aval, existe une couche limite; celle-ci, d'après ce que nous avons vu dans notre deuxième article, obéit à la similitude de Reynolds, et donc, dans le cas de notre expérience, ne doit pas être semblable à elle-même, dans les deux modèles, mais, comme nous l'avons indiqué, relativement plus petite dans le cas du grand modèle.

C'est effectivement ce que l'on constate sur les courbes de la figure 12.

Signalons que, dans le cas du grand modèle, nous avons effectué les mesures avec trois formes différentes de tubes de Pitot; d'une part, des aiguilles hypodermiques; d'autre part, des tubes cylindriques de 5 mm de diamètre; enfin des tubes aplatis en forme de couteau.

(A suivre.)

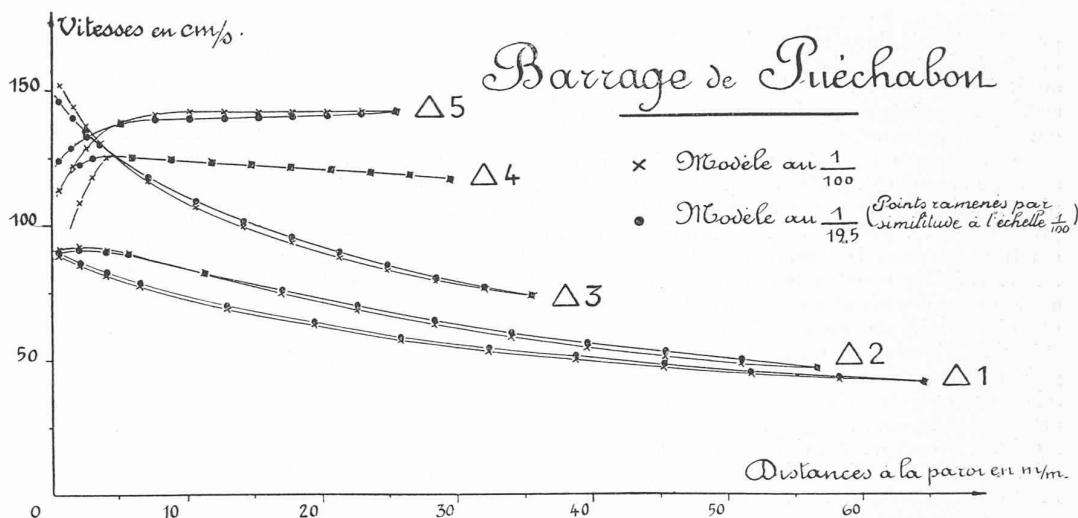


Fig. 12. — Répartition des vitesses, le long des cinq sections Δ du barrage de Puechabon.

Colloque électrique.

Sous le patronage de l'Union de centrales suisses d'électricité, la Société pour la diffusion de l'énergie électrique en Suisse, organise deux « journées » de conférences et de discussion qui auront lieu dans la salle du « Rathaus », à Berne, le 14 et le 15 octobre prochain et qui auront vraisemblablement le même succès que les « journées » de Lucerne, l'année dernière. Voici le programme :

Présentation du film « Das hohe Lied der Kraft », par M. le Dr H.-F. Müller, chef du Service de publicité de la « Vereinigung der Elektrizitätswerke E. V. », Berlin.

M. T. Heinzelmann, chef du Service des installations des Forces motrices bernoises, S. A. : « Werbearbeit bei den B. K. W. in den letzten Jahren ».

M. le Dr J. Guanter, Osram S. A., Zurich : « Die Lichtreklame, ihre häufigsten Ausführungsformen und ihre Bedeutung für die Elektrizitätswerke ».

M. L. Mercanton, adjoint à la Direction de la Société romande d'électricité, Territet : « L'organisation du Bureau central de l'éclairagisme ».

M. Hofstetter, Service de l'électricité de la ville de Bâle : « Die moderne Beleuchtung der Wohnräume ».

M. le Dr H.-F. Müller (déjà nommé ci-dessus) : « Die Zusammenarbeit der deutschen Elektrizitätswerke und der Elektroindustrie ».

M. W. Trüb, directeur du Service de l'électricité de la ville de Zurich : « Elektrifizierte Wohnkolonien in Zürich ».

M. H. Dietler, directeur de « Therma S. A. », à Schwanden : « Die Propaganda der Konkurrenz ».

Il sera organisé, à l'intention des participants à cette réunion, une exposition d'appareils modernes pour l'éclairage domestique et pour la publicité lumineuse de tous systèmes.

Tous les intéressés, appartenant au « monde de l'électricité » recevront, par les soins de la Société pour la diffusion de l'énergie électrique en Suisse, une invitation à ces « journées ». Quant aux autres personnes qui désireraient y prendre part, ladite Société (Zurich, Gutenbergstrasse 6) se ferait un plaisir de leur remettre, sur leur demande, une « carte d'entrée ». Ces conférences seront d'ailleurs reproduites dans un numéro spécial de la revue « Elektrizitätsverwertung » (Zurich).

Congrès international de photogrammétrie. Zurich 1930.

Du 6 au 10 septembre a eu lieu, à Zurich, le troisième Congrès international de Photogrammétrie; ce Congrès, qui a réuni plus de trois cents participants, s'est tenu dans les vastes locaux de l'Ecole Polytechnique fédérale. Une expo-

les étages, puis se termine par la mise en place du rez-de-chaussée à son emplacement exact.

Le temps nécessaire pour édifier un immeuble ayant les dimensions ci-dessus serait de deux à trois semaines, y compris tous les travaux de parachèvement, qui se feraient dans les étages supérieurs, simultanément avec ceux du gros-œuvre dans le rez-de-chaussée. Dans le cas courant d'un immeuble de plus grandes dimensions, le montage serait fait par tranches successives, au moyen du même appareil déplacé.

Dans la construction d'un bâtiment, l'élévation des matériaux est un facteur primordial, qui se trouve ici résolu en bloc, comme il vient d'être dit. Toutefois, il importe au plus haut point d'immobiliser au minimum l'appareil de montage, afin de pouvoir l'employer ailleurs. Pour atteindre ce but, on ne cherche pas à terminer immédiatement l'aménagement intérieur de l'étage ; avant tout, on procède à l'élévation rapide de toute la masse, de la façon suivante :

Lorsqu'un plancher est assemblé au niveau du rez-de-chaussée, on vient déposer judicieusement à sa surface tous les éléments constitutifs de l'étage (revêtements de façades, cloisons, portes, fenêtres, tuyauteries, etc.), qui sont ensuite élevés avec l'ensemble.

Quand l'étage a atteint la hauteur du premier, on le clôt par la pose des revêtements de ciment armé. Pour procéder à la pose des revêtements de façades, on fait également la pose des raccords de planchers entre panneaux. On utilise la grue véloce légère, manœuvrée à bras, qui court au moyen d'un chemin spécial sur tout le périmètre de la façade ; cette grue comportant plusieurs mouvements appropriés, redresse verticalement les revêtements et les applique extérieurement contre l'ossature métallique. Ces revêtements sont alors boulonnés à l'ossature et reliés entre eux au moyen de boulons et clavettes.

Quand le bâtiment a atteint sa hauteur définitive, il est calé sur ses fondations, et on procède au calfeutrement des joints des revêtements de façade ; ce calfeutrement se fait depuis l'intérieur au moyen d'un « ciment-gun », qui permet également de faire l'enrobage des parties métalliques pour les préserver de l'oxydation. Les travaux secondaires de parachèvement se poursuivent alors dans tous les étages.

On comprend facilement que, dans ce type de bâtiment, toutes les dimensions ont une précision qui est de l'ordre du millimètre, vu que le squelette métallique, dont l'usinage est soigné, constitue un gabarit parfait ; dès lors, tous les éléments de remplissage peuvent

s'adapter exactement et sans retouche à leur emplacement respectif.

La stabilité est réalisée au moyen de contreventements verticaux placés dans les pignons et dans les cloisons principales formant refend ; d'autre part, l'assemblage de tous les fers horizontaux sur les poteaux est aménagé, tout spécialement, de manière à augmenter la rigidité de l'ossature.

Prix de revient.

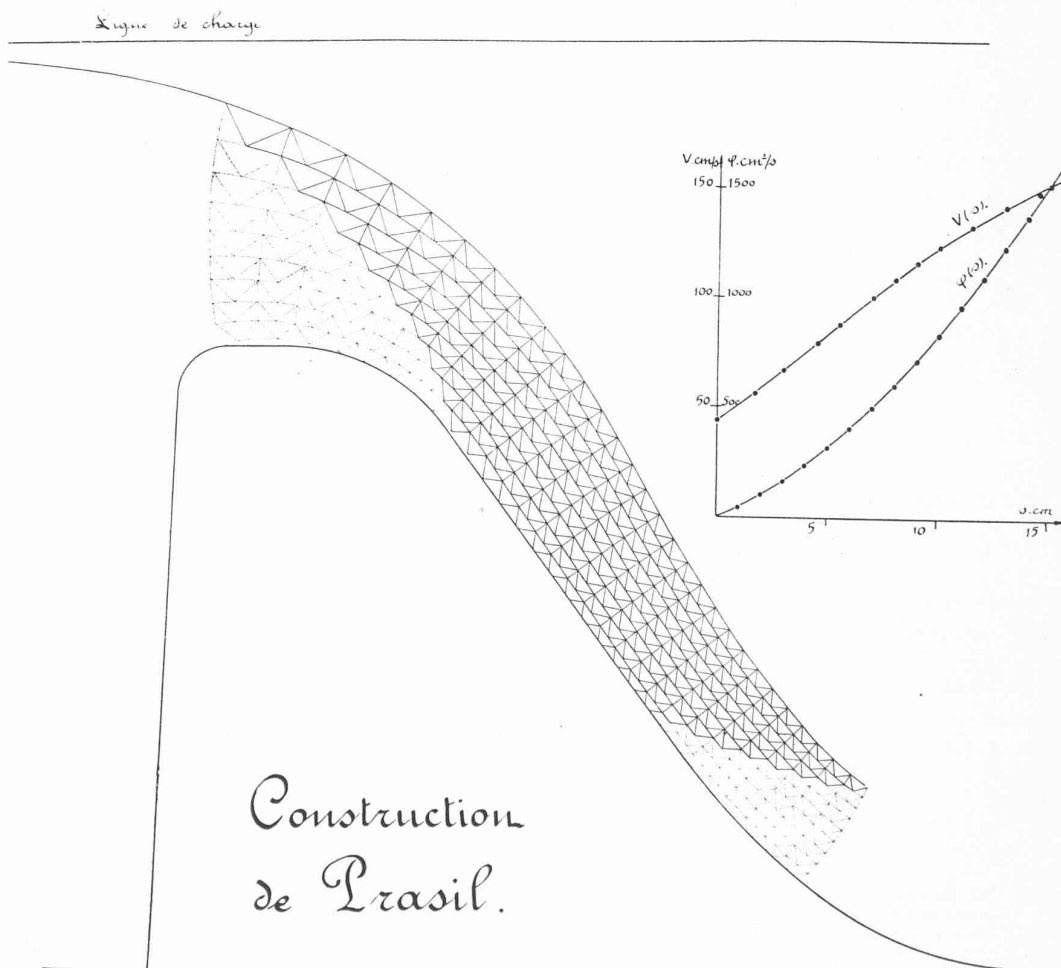
L'immeuble-type représenté par les figures 1 à 4 couvre une surface de 227 m², il comprend : un sous-sol, un rez-de-chaussée et cinq étages.

Il comporte des installations pour l'eau, le gaz, l'électricité, le chauffage central ; il possède ascenseur, monte-charge et gaine à ordures ménagères. Le prix de revient, établi au début de 1928, est environ de 3200 francs français le m², non compris la valeur du terrain.

Il serait possible, dans un bâtiment de ce genre, d'installer un système de canalisations pour le nettoyage par le vide, avec groupe aspirateur unique fonctionnant à certaines heures et prise dans chaque appartement, obturable au gré de l'utilisateur. La dépense de cette installation serait de l'ordre de 50 000 francs et permettrait de faciliter les travaux d'entretien, tout en améliorant l'hygiène.

Le prix de l'appareil de montage complet est environ de 90 000 francs.

RECHERCHES SUR LES BARRAGES DÉVERSOIRS



Construction de Prasil.

Fig. 8. — Barrage de Pinet. — Construction de Prasil.