

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 71 (1945)
Heft: 18

Sonstiges

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: 19.11.2024

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

ASSOCIATION SUISSE POUR L'ESSAI DES MATÉRIAUX

127^e séance, 21 juillet 1945.

Résultats des essais de béton précontraint effectués de 1941 à 1945 par le laboratoire fédéral d'essais des matériaux.

La séance est ouverte par M. le professeur Rós qui adresse des souhaits de bienvenue aux participants, et insiste sur l'intérêt et la complexité des problèmes posés par le béton précontraint. Il donne la parole à M. R. Rós, ingénieur, pour son exposé. Les nombreux essais entrepris par le Laboratoire fédéral (E. M. P. A.) constituent une riche documentation sur l'ensemble des problèmes du béton précontraint. Il n'est pas possible ici de commenter dans le détail les nombreux graphiques qui ont illustré l'exposé de M. R. Rós. Nous nous bornerons à ne retenir que les points essentiels, ceux que les techniciens du béton précontraint ne sauraient oublier.

L'exposé de M. R. Rós, ingénieur, débute par l'examen des qualités naturelles et des qualités requises des deux matériaux du béton précontraint, le béton et l'acier.

Le béton doit être avant tout un béton de qualité; aujourd'hui, seul le béton de ciment Portland peut être pris en considération; sa préparation et sa mise en place doivent être soignées pour acquérir les trois qualités: haute résistance, durcissement rapide, fluage et retrait minimum. La haute résistance est nécessaire pour tolérer des contraintes admissibles élevées permettant de réduire les sections; le durcissement rapide est recherché pour diminuer la durée d'attente entre le bétonnage et la mise en précontrainte et pour limiter ainsi le temps d'immobilisation des installations de mise en tension. Enfin et surtout, le fluage, c'est-à-dire la déformation lente sous contrainte et le retrait doivent être aussi faibles que possible pour réduire la perte de précontrainte. Avec les bétons fabriqués aujourd'hui, ces deux dernières exigences, rapidité de durcissement et faible fluage, sont contradictoires: le fluage augmente lorsque les efforts sont appliqués sur des bétons jeunes; un compromis s'impose pour satisfaire au mieux à ces deux exigences.

On a cherché à augmenter artificiellement la rapidité de durcissement par le chauffage du béton; ce procédé a été mis en pratique avec succès par Freyssinet il y a quelques années déjà; les essais de l'E. M. P. A. ont confirmé l'effet favorable du chauffage sur la rapidité de durcissement; ils semblent montrer que la durée optimum d'un chauffage à 90-97° est de quatre heures.

Le fluage est le phénomène le plus important qui domine toute la théorie du béton précontraint puisqu'il a pour conséquence une diminution lente de la précontrainte initiale; l'effet du fluage peut amener la disparition complète de la précontrainte si la tension initiale des armatures a été choisie trop faible. C'est à l'existence du fluage, inconnu à l'époque, que l'on doit attribuer les échecs de Koenen vers 1908. Les essais nombreux se rapportant au fluage ont permis d'en dégager les lois principales; les résultats confirment les conclusions déjà obtenues précédemment par Davis, Dutrou et Freyssinet:

1. En première approximation le fluage est proportionnel à la contrainte du béton.

2. Le fluage diminue au fur et à mesure que l'âge du béton augmente au moment de l'application des efforts.

Le rôle de l'acier, le second élément du béton précontraint, est d'exercer les efforts de précontrainte. Les qualités requises à cet effet ne sont pas moins impératives que celles exigées du béton: haute résistance et haute limite d'élasticité en sont les plus importantes; il faut que la déformation élastique spécifique due à la tension initiale admissible soit encore un multiple de la déformation lente du béton par fluage. Dans le béton précontraint on doit soumettre l'acier à des contraintes aussi élevées que possible pour atténuer les effets du fluage; les contraintes admises sont voisines de la limite d'élasticité (80 % à 90 % de la limite apparente d'élasticité); sous de telles contraintes, la déformation totale spécifique n'est pas entièrement élastique et comprend une déformation plastique, variable suivant la nuance du métal, de 0,1 ‰ à 0,2 ‰. Il est indiqué d'en tenir compte lors de la mise en tension.

La fatigue par pulsation fait tomber la résistance des aciers à haute limite d'élasticité comme celle de la plupart des autres matériaux. Mais, il faut remarquer que, dans le béton précontraint, l'effet de fatigue sur la résistance des aciers reste secondaire, car la variation de contrainte dans les aciers, pour les différents cas de charge, reste toujours limitée à une faible fraction de la tension de précontrainte permanente.

Après avoir passé en revue les résultats des essais destinés à étudier les qualités des matériaux, M. R. Rós aborde le problème technique primordial du béton précontraint, à savoir la transmission des efforts de précontrainte entre béton et acier: la sécurité du comportement du béton précontraint dépend de la sécurité de cette transmission. Le seul système étudié par l'E. M. P. A. fait intervenir l'adhérence des armatures au béton pour assurer cette transmission; les systèmes avec cônes d'ancrage préconçus et appliqués par Freyssinet n'ont pas été examinés.

Dans le système où la transmission des efforts se fait par adhérence, les armatures tendues au préalable sont enrobées de béton sur toute leur longueur; lorsque le durcissement est jugé suffisant, les armatures sont relâchées et transmettent leurs efforts au béton par adhérence. Les armatures doivent être maintenues tendues à la contrainte prescrite pendant toute la durée du durcissement du béton. On pourrait être tenté de penser que les résultats acquis dans la pratique du béton armé concernant l'adhérence des armatures peuvent être transposés dans le domaine du béton précontraint; il n'en est rien, car les efforts transmis par les armatures de précontrainte sont des multiples de ceux qui se produisent dans le béton armé classique.

Les essais ont montré que:

a) la précontrainte semble augmenter la capacité d'adhérence des barres à leurs extrémités. On tente d'expliquer ce fait par l'effet de contraction transversale variable de l'armature dans la zone d'ancrage; cette contraction variable produit une légère conicité qui s'accroît d'autant plus que la tension est plus élevée;

b) la longueur d'ancrage des fils lisses est au minimum de l'ordre de 50 diamètres. Sur cette longueur, à chaque extrémité de la poutre, la précontrainte diminue de son maximum à zéro.

Sur cette zone, on ne peut compter que sur une précontrainte partielle; pour limiter au maximum la longueur de cette zone, on est conduit à choisir des armatures de faible diamètre (3 mm) et à en multiplier le nombre. Cette exigence limite le champ d'application du procédé, car la métallurgie met à disposition des aciers à haute limite d'élasticité, ayant des diamètres de 5 à 6 mm.

C'est ainsi que l'on a cherché à améliorer la capacité d'adhé-

rence à l'aide d'artifices : les fils ne sont plus lisses, mais pourvus d'aspérités de formes diverses ; on peut aussi faire usage de fils carrés tordus ; ces différents systèmes ont été essayés. Les résultats obtenus montrent une amélioration appréciable des qualités d'adhérence, mais à des degrés divers suivant les systèmes.

L'analyse des problèmes particuliers doit être complétée par des essais d'ensemble sur des poutres fléchies. Ces essais ont montré que le béton précontraint se comporte bien comme un matériau homogène, tant que la première fissure ne s'est pas produite. Le calcul des contraintes, dues aux surcharges, peut se faire dans l'hypothèse du stade I, en admettant un coefficient d'équivalence $E_{acier} : E_{béton} \cong 5$. Il en résulte que l'effet de l'armature reste faible, d'autant plus que le pourcentage ne dépasse guère 1 % de la section de béton.

La sécurité à la fissuration des poutres doit être de 1,5, tandis que la sécurité à la rupture est de 2,3 à 2,8. La rupture dans la zone fléchie peut être due à trois causes : glissement des armatures, rupture des armatures ou écrasement du béton par compression. Les essais montrent en outre que la région des appuis est une partie délicate, cela provient de ce que dans cette zone d'ancrage des armatures, la précontrainte est atténuée et que par conséquent il peut se produire des tractions obliques dangereuses.

Après avoir parlé encore des essais de fatigue des poutres, M. R. Rós a rappelé les principes des différentes méthodes de calcul du béton précontraint déjà publiées.

Au cours de la discussion qui a suivi cet intéressant exposé, divers avis ont été émis sur les avantages économiques du béton précontraint, une application intéressante a été présentée par son auteur, à savoir une série de poutres de près de 10 m de portée, préparées d'avance, destinées à supporter un ouvrage de protection contre les avalanches. Le problème important de la résistance du béton précontraint à l'incendie a été soulevé ; on ne possède pas encore d'essais à ce sujet ; mais on doit présumer que le béton précontraint sera sensible au feu dans la mesure où la température des armatures aura diminué leur capacité de résistance ; des essais devraient être entrepris pour étudier ce phénomène.

L'ampleur des essais sur le béton précontraint effectués par l'E.M.P.A. semble prouver que ce nouveau matériau tend à acquérir une place dans l'ensemble des matériaux de construction. Cessera-t-il d'être considéré comme un matériau d'exception, auquel on a dû avoir recours pendant ces temps de restrictions ? C'est l'avenir qui le dira.

Quoi qu'il en soit les problèmes soulevés par cette technique nouvelle sont complexes. C'est ce qui explique pourquoi on a estimé utile de reprendre aujourd'hui par le détail des essais généraux effectués il y a quelques décades et qui avaient déjà conduit leurs auteurs aux principes essentiels du béton précontraint. Si des prescriptions seraient désirables pour quelques-uns, d'autres voudraient plutôt les considérer comme des directives, car le béton précontraint ne doit être appliqué que par des techniciens avertis ; aucune opération ne saurait être laissée à l'appréciation d'un novice.

F. PANCHAUD, professeur.

CORRESPONDANCE

Note sur les aéroports.

Reprenant l'article publié par MM. Camoletti et Ellenberger, dans le « Bulletin technique » du 26 mai 1945, p. 148, il nous semble que c'est aller un peu vite en besogne en avançant que le principe de l'aérogare « en profondeur » a été rejeté définitivement, car il fixe des hauteurs maxima illusoires (par pont) ou des souterrains immensément longs.

Nous pensons que l'auteur de cet article a par trop limité son étude au cas de nos petits aéroports, de Genève-Cointrin en particulier. Nous étudions le problème sur un plan beaucoup plus général et ce serait une grave erreur que d'éliminer sans autre « une idée » nouvelle, principalement parce qu'elle est nouvelle et oblige de sortir de la routine qui a érigé en dogme une idée de base simpliste en l'adaptant tant bien que mal aux agrandissements successifs et futurs.

Il ne faut évidemment pas baser son étude sur un aéroport à piste unique : dans ce cas, c'est peut-être bien l'ancien système qui est le plus simple et le meilleur marché.

Mais si nous nous mettons sur un plan plus général, plus grand, d'un aéroport à grand trafic, tel que celui prévu par la ville de New-York à Idlewild (voir à ce sujet le numéro 4 de l'« Aéro-Revue Suisse », avril 1945, p. 130), il est presque certain que nous aurons toujours deux pistes parallèles pour chaque direction de vent (une piste pour l'envol et une piste pour l'atterrissage).

D'autre part il semble bien que la solution de l'aérogare centrale (au milieu du terrain) est la plus rationnelle. C'est celle adoptée dans le projet retenu pour Idlewild. Dans ce même projet, nous pouvons nous rendre compte que la hauteur des bâtiments n'intervient pas : au contraire il semble qu'il y ait tendance à l'augmenter.

De plus, si le projet d'Idlewild ne prévoit pas le système de l'aérogare « suspendue », parce que, probablement ils n'en

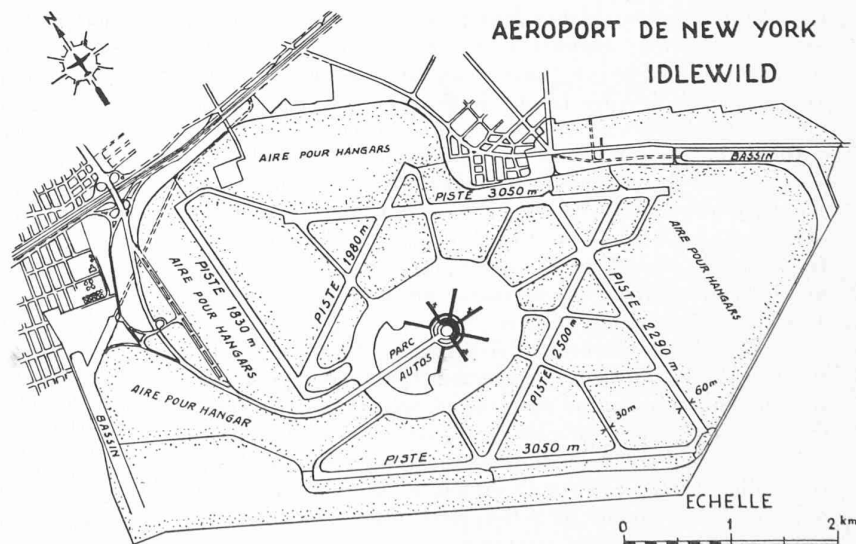


Fig. 1. — Projet de l'aéroport de New-York - IDLEWILD.

C'est le projet qui a été retenu parmi de nombreuses études. Il est prévu de porter le nombre des pistes dans chaque direction de 2 (comme ci-dessus) à 4. Toutes les installations sont prévues pour des avions de transport du poids total de 135 tonnes ; à noter qu'actuellement un des plus gros avions de transport terrestre, tel que le Douglas DC-6, 4 moteurs de 2100 CV, 35,64 m d'envergure, 56 passagers, a un poids en vol de 35,8 tonnes. Le débit de pointe d'un tel aéroport, avec 4 pistes parallèles est, par beau temps pour le vol, de 240 opérations (120 départs et 120 arrivées). En cas de pilotage sans visibilité et atterrissage par radio-guidage, il faut compter 2 ½ minutes par opération d'atterrissage, ce qui conduit à réduire à 24 le nombre des arrivées par heure.

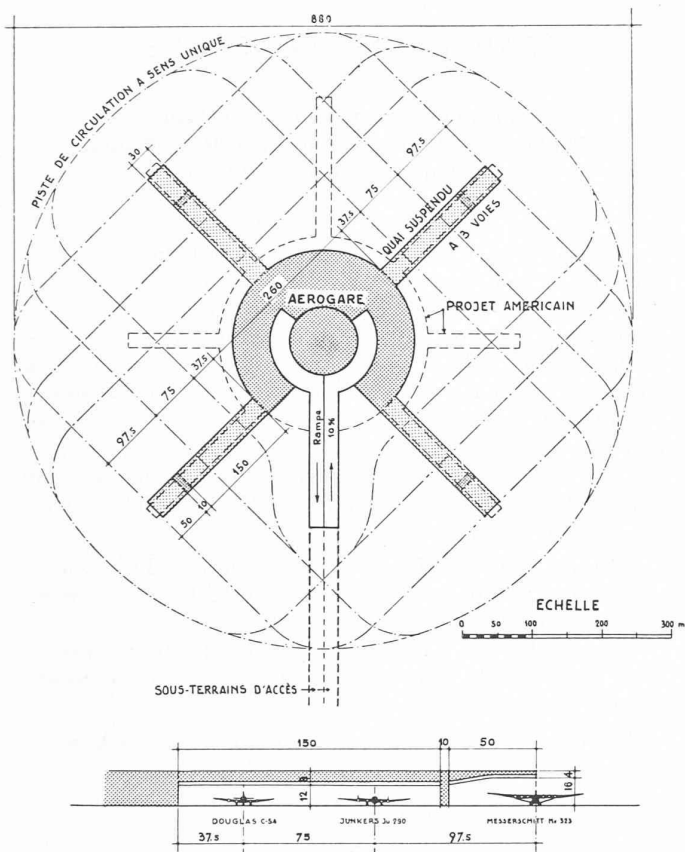


Fig. 2/3. — Projet d'adaptation du principe de l'aérogare suspendue au cas de l'aéroport d'IDLEWILD.

Le principal avantage étant d'accélérer les opérations de gare, nous pouvons diminuer les places de stationnements des avions. Pour le cas de l'aéroport avec 4 pistes parallèles qui donne le débit horaire de pointe de 240 opérations, nous arrivons, en comptant 3 minutes par opération de gare (chargement ou déchargement de l'avion — voir les études précédentes) à prévoir 12 emplacements. Ces 12 emplacements de stationnements sont répartis par groupes de 3 sous 4 quais suspendus. Ces quais sont prévus pour recevoir normalement 2 avions de 70 m d'envergure et de 12 m de haut, plus 1 avion de 90 m d'envergure et 16 m de haut. (Un des projets d'avion le plus grand actuellement à l'étude, le Douglas DC-7, 4 moteurs de 3000 CV, transportant 86 passagers avec une charge totale de 73 tonnes, a 37 m d'envergure pour 13 m de haut; l'hexamoteur Messerschmitt Me 323 « Gigant » a 55,20 m d'envergure.)

L'accès des voyageurs se fait par un sous-terrain terminé par une rampe jusqu'à l'aérogare pour passagers qui se trouve au centre de l'étoile, formée par les quais, à environ 14 m au-dessus de l'aéroport. Les passagers, après avoir fait les différentes opérations de gare (billets, bagages, douane), sont conduits à l'ascenseur de leur avion par un moyen de transport (autos électriques).

Le fret et les messageries sont amenés par sous-terrain sous l'aérogare : de là, ils sont distribués aux différents avions au moyen de ponts roulants.

Le parc à autos privées est situé en dehors du périmètre de l'aéroport, toute la circulation dès ce parc jusqu'aux avions dépendant de transports organisés par les services de l'aéroport.

Le poste de commandement de l'aéroport, se trouvant au-dessus de l'aérogare, permet de diriger les avions par radio et signalisation lumineuse sur les pistes et emplacements de stationnements prévus. Ce système d'aérogare permet d'utiliser au maximum les places d'embarquements, l'avion suivant pouvant se placer derrière l'avion à quai sans encombrer nullement l'aire de circulation. Toutes les manœuvres des avions au sol sont simples et claires : la circulation autour de l'aérogare est à sens unique sur une piste circulaire ayant un diamètre d'environ 880 m. Les distances des différents emplacements d'embarquement aux pistes sont semblables d'où facilité du contrôle des départs.

ont pas eu l'idée, il présente une solution hybride qui n'est pas très heureuse.

En appliquant au cas d'Idlewild le principe de l'aérogare suspendue on arriverait à une solution où :

- 1° La circulation des avions serait beaucoup simplifiée et raccourcie.
- 2° A une diminution du temps des opérations de gare.

- 3° A une augmentation du confort dans l'accès aux avions.
- 4° A une diminution des longueurs des cheminements d'accès des passagers aux avions. (Toute la circulation des passagers se faisant à l'étage supérieur, la descente au niveau des avions se faisant seulement dans leur voisinage immédiat et à l'abri des intempéries.)

Il nous semble que l'étude de ce cas permette de revenir sur la décision de MM. Camoletti et Ellenberger de rejeter définitivement la solution qu'ils ont baptisée « en profondeur ».

Nous nous permettons ces notes, non dans le but de faire une polémique, mais simplement pour éviter que la publication de la série d'articles, que le « Bulletin technique » a consacré à ce problème en vue de révéler des idées, ne se termine par la condamnation définitive de la seule idée neuve qui est apparue¹.

ALBERT DE GOUMOËNS.

¹ A consulter :

Bulletin technique du 30 septembre 1944, p. 249 : « L'aérogare rationnelle à grand trafic », par J. J. Honegger, ingénieur.

Bulletin technique du 3 février 1945, p. 29 : « L'aérogare rationnelle à grand trafic », par J. J. Honegger, ingénieur.

Bulletin technique du 31 mars 1945, p. 94 : « Aérogares », par A. de Goumoëns, ingénieur ; et p. 81 : « Les travaux d'agrandissement de l'aérogare de Cointrin », par E. Lacroix, ingénieur.

Bulletin technique du 26 mai 1945, p. 148 : « Note sur les aérogares », par J. Ellenberger.

BIBLIOGRAPHIE

Zum Wasserhaushalt des Schweizer Hochgebirges, par O. Lüttschg-Laetscher. Publication de la Commission de géotechnique de la Société suisse des sciences naturelles et de l'Institut de recherches hydrologiques de l'E. P. F. Zurich 1944. Edition Kümmerly & Frey S. A., Berne.

Chercheur infatigable autant que perspicace, M. le Dr O. Lüttschg s'est acquis depuis longtemps la célébrité dans le domaine de l'hydrologie. Depuis un demi-siècle, ou presque, il voue sa science à l'étude patiente et minutieuse des caractéristiques climatologiques et des ressources hydrauliques de différentes régions de Suisse, et particulièrement des Alpes. Sous les auspices de la Société suisse des sciences naturelles, et grâce à l'appui de nombreuses administrations, fondations, sociétés et contributions privées, il livre aujourd'hui, sous forme d'une imposante publication, les fruits d'un travail de longue haleine.

Du point de vue climatologique, la Suisse offre les aspects les plus divers ; les climats de toutes les régions du globe s'y trouvent représentés, à l'exception seulement de ceux des grandes steppes et des rivages maritimes. En ce qui concerne les Alpes, on peut distinguer quatre zones principales ; une grande ligne de partage, allant de Chamonix à Coire, passe par le col de Balme, la vallée du Rhône, la Furka, l'Oberalp et la vallée du Rhin antérieur ; le Gothard délimite les zones est et ouest. Dans chacun des quatre secteurs ainsi définis, des bassins caractéristiques ont fait l'objet d'observations approfondies, comportant notamment la mesure des précipitations et du ruissellement, c'est-à-dire du débit des cours d'eau. De ces observations, on peut déduire par différence les pertes par évaporation ; il va sans dire que pour évaluer cette différence avec suffisamment d'exactitude, il est indispensable d'en déterminer avec le plus grand soin les deux termes, qui sont du même ordre de grandeur. L'évaporation dépend essentiellement de la nature du sol, de la végétation, de l'exposition au soleil et aux vents ; pour en préciser les lois quantitatives, des mesures nombreuses, dans des conditions

variées, seront encore nécessaires. Mais l'étude hydrologique d'un bassin comporte bien d'autres observations encore : celles de la vie des glaciers, des courants souterrains, de l'entraînement des matériaux solides par érosion et charriage, pour ne citer que les principales. De toutes ces questions, M. le Dr Lütschg traite avec la compétence et l'autorité que lui confère sa longue expérience.

La publication complète comprendra trois parties : un aperçu général des connaissances actuelles en hydrologie, un exposé des recherches effectuées en laboratoire, et une monographie de la région de Davos, le tout formant deux volumes. Pour des raisons d'opportunité dues entre autres aux difficultés du moment, une fraction seulement du premier tome est sortie de presse en même temps que le deuxième, déjà complet.

Les chapitres 4 et 5 de la première partie constituent aujourd'hui une brochure de quarante-huit pages, abondamment illustrée, et consacrée aux glaciers. Ceux-ci représentent des réserves d'énergie hydraulique sujettes à variations au cours des années. Pour en faire le bilan à différentes époques, il importe d'en déterminer soigneusement le volume, et seuls les leviers photogrammétriques se sont montrés suffisamment précis pour ce travail ; sur la base de cartes et plans topographiques, on peut déterminer les variations de volume au cours du temps, par différentes méthodes que l'auteur examine et critique au double point de vue de la précision et de la rapidité de travail, en montrant leur application au cas des glaciers de la vallée de Saas.

Pour mettre en lumière le mécanisme de l'érosion glaciaire et chiffrer son intensité, M. le Dr Lütschg a eu le privilège de pouvoir faire des observations directes sur les glaciers de Grindelwald et de l'Allalin, qui tous deux ont passé entre 1911 et 1924 environ par une phase d'accroissement, suivie d'une régression. Grâce à des forages pratiqués dans les bancs de rocher alternativement recouverts puis abandonnés par la glace, il a été possible de mesurer l'usure provoquée par le mouvement des glaciers.

Le deuxième volume, de près de cinq cents pages, traite de manière très approfondie de l'hydrologie de la région de Davos. Cette étude est née d'une expertise destinée à déterminer les répercussions de l'abaissement du lac de Davos, à la suite du captage de ses eaux pour la production d'énergie électrique, et particulièrement de préciser les conséquences de cette déviation sur l'écoulement de la Landwasser et sur le fonctionnement des réseaux de canalisations. Or ceci impliquait l'étude à posteriori des conditions naturelles antérieures au captage. Cet exemple montre tout l'intérêt qu'il peut y avoir de procéder à des investigations de ce genre avant que l'exécution de travaux importants ait modifié profondément les données naturelles.

Comme il l'expose dans sa préface, M. le Dr Lütschg s'est donné pour mission l'étude purement scientifique et désintéressée de toutes les faces du problème hydrologique ; mais débordant du cadre de la science pure, de telles recherches constituent également une précieuse documentation pour l'aménagement des forces hydrauliques, aussi intéressantes les milieux techniques autant que le monde scientifique. L'auteur se défend d'avoir voulu faire œuvre définitive et considère son travail comme une contribution à l'étude plus vaste et plus complète de l'hydrologie de la Suisse. Nul doute qu'une contribution de cette valeur n'éveille l'écho et suscite encore de fructueuses recherches.

M.-H. D.

CARNET DES CONCOURS

Agrandissement et restauration de l'église abbatiale et cathédrale de St-Maurice et exhaussement de l'Abbaye.

Jugement du jury.

Le jury était composé de MM. K. Schmid, architecte cantonal, à Sion, président ; L. Blondel, architecte, archéologue, à Genève, vice-président ; L. Birchler, professeur à l'École polytechnique fédérale ; du chanoine L. Dupont-Lachenal ; de MM. L. Jungo, directeur des constructions fédérales ; E. Lateltin, architecte cantonal, à Fribourg ; A. Sarrasin, ingénieur, à Lausanne. Secrétaire : M. le chanoine R. Gogniot.

Après avoir examiné les dix projets présentés dans le délai imparti, le jury, qui s'est réuni les 16, 17 et 18 août, décerna les prix suivants :

1^{er} prix, 3000 fr. : M. Cl. Jaccottet, architecte, Lausanne.

2^e prix, 2000 fr. : MM. F. Dumas et D. Honegger, architectes, Fribourg.

3^e prix, 1500 fr. : M. J.-S. Buffat, architecte, Genève.

4^e prix, 1000 fr. : M. Ch. Zimmermann, architecte, Saint-Maurice.

Conformément au règlement du concours, les dix architectes concurrents reçoivent une indemnité de 750 fr.

Erratum.

Groupe scolaire dans l'ancienne propriété Trembley, à Genève.

C'est le projet de MM. Peyrot et Bourrit, architectes, à Genève (collaborateurs : F. Peyrot et F. Meyrat), qui fut acheté au concours précité. Une regrettable erreur s'est glissée à notre dernier numéro dans l'orthographe du nom du premier de ces auteurs.

Réd.

Itération · D. BONNARD, ingénieur.



ZÜRICH 2, Beethovenstr. 1 - Tél. 3 54 26 - Télégr. : STSINGENIEUR ZÜRICH
 Gratuit pour les employeurs. — Fr. 2.— d'inscription (valable pour 3 mois) pour ceux qui cherchent un emploi. Ces derniers sont priés de bien vouloir demander la formule d'inscription au S. T. S. Les renseignements concernant les emplois publiés et la transmission des offres n'ont lieu que pour les inscrits au S. T. S.

Emplois vacants :

Section industrielle.

657. Jeune *technicien mécanicien*. Suisse orientale.

659. Jeune *technicien mécanicien*. Bureau d'ingénieur de Zurich.

661. *Technicien électricien*, disposant de bonnes connaissances pratiques et théoriques en mécanique et électricité, pour seconder le chef et le remplacer pendant son absence. Connaissance du français et de l'allemand indispensable. Situation d'avenir. Division de montages locomotives. Suisse romande.

663. Jeune *technicien électricien*. Branche radio. Suisse centrale.

665. *Chimiste*. Service d'exploitation assez important. Suisse orientale.

667. *Ingénieur électricien* ou *technicien électricien*. Appareils électriques et thermiques. Suisse romande.

669. *Technicien électricien*, éventuellement *dessinateur*. Suisse centrale.

671. *Ingénieur électricien* ou *technicien électricien*. Etude de lignes 30 000 V, 60 000 V et 90 000 V et des postes de transformation pour ces voltages. Conditions : contrat de deux ans, renouvelable. Afrique du Nord française.

(Suite page 6 des annonces.)