Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 61 (1935)

Heft: 8

Artikel: Usine hydro-électrique sur le Rio Colorado (Etats-Unis), Barrage Hoover

Autor: Bois, L. du

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-46986

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

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

61e année 13 avril 1935 N° 8

BULLETIN TECHNIQUE
DE LA SUISSE ROMANDE

ABONNEMENTS :
Suisse : 1 an, 12 francs
Etranger : 14 francs
Pour sociétaires :
Suisse : 1 an, 10 francs
Etranger : 12 francs
Prix du numéro :
75 centimes.
Pour les abonnements s'adresser à la librairie F. Rouge & Cie, à Lausanne.

Paraissant tous les 15 jours

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des Anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des Anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

COMITÉ DE RÉDACTION. — Président : R. Neeser, ingénieur, à Genève. — Secrétaire : Edm. Emmanuel, ingénieur, à Genève. — Membres : *Fribourg :* MM. L. Hertling, architecte ; A. Rossier, ingénieur ; R. de Schaller, architecte ; *Vaud :* MM. C. Butticaz, ingénieur ; E. Elskes, ingénieur ; Epitaux, architecte ; E. Jost, architecte ; A. Paris, ingénieur ; Ch. Thévenaz, architecte ; *Genève :* MM. L. Archinard, ingénieur ; E. Odier, architecte ; Ch. Weibel, architecte ; *Neuchâtel :* MM. J. Béguin, architecte ; R. Guye, ingénieur ; A. Méan, ingénieur cantonal ; E. Prince, architecte ; *Valais :* MM. J. Couchepin, ingénieur, à Martigny ; Haenny, ingénieur, à Sion.

Rédaction : H. DEMIERRE, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires, La Tour-de-Peilz.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DU BULLETIN TECHNIQUE
A. Dommer, ingénieur, président ; G. Epitaux, architecte ; M. Imer ; E. Savary, ingénieur.

ANNONCES
Le millimètre sur 1 colonne, largeur 47 mm. :
20 centimes.
Rabais pour annonces répétées.
Tarif spécial pour fractions de pages.
Régie des annonces :
Société Suisse d'Edition, Terreaux 29, Lausanne.

SOMMAIRE : *Usine hydro-électrique sur le Rio Colorado (Etats-Unis). Barrage Hoover*, par M. L. Du Bois, ingénieur, à Prilly-Lausanne. — *Concours d'architecture pour une école à Roche.* — Chronique genevoise. — Sociétés : *Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne et Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.* — *Société suisse des ingénieurs et des architectes.* — *L'étude des coups de bélier.* — Bibliographie. — Supplément commercial.

Usine hydro-électrique sur le Rio Colorado (Etats-Unis). Barrage Hoover,

par M. L. DU BOIS, ingénieur, à Prilly-Lausanne.

Les renseignements qui suivent, relatifs à cette installation gigantesque, actuellement en cours d'exécution sur le fleuve Colorado (Etats-Unis) sont tirés en partie d'un article de « Science et Vie »[1] (janvier 1934) et en partie du journal technique américain « Mechanical Engineering » (septembre 1934).

Le fleuve Colorado prend sa source dans les Montagnes Rocheuses, près des glaciers du Pic Frémont ; c'est dans cette région que se trouve le Parc national Yellowstone ; il traverse le plateau du Colorado, l'Utah, puis les déserts de l'Arizona, avant de se jeter dans le Golfe de Californie, près de la côte du Mexique. Dans la dernière partie de son cours, sur une longueur d'environ 500 km, il forme la frontière entre les Etats Arizona et Californie. Le barrage Hoover qui forme la retenue est à environ 500 km en amont de son embouchure ; il est à 400 km environ de la ville de Los Angelès qui compte 1 300 000 habitants. Comme longueur totale, on indique 2200 km ; d'après la carte nous n'en trouvons que 1600, ce qui n'est déjà pas mal. Le bassin versant, au point du barrage, doit être de l'ordre de grandeur de 350 000 km² ; le bassin versant total est de 640 000 km². A titre de comparaison et afin de bien nous rendre compte de l'ordre de grandeur de ces chiffres, mentionnons le bassin versant du Rhône à la Porte-du-Scex, qui comprend à peu près tout le canton du Valais, et qui est de 5220 km². Le rapport est donc de 5220 : 350 000, soit 1 : 67.

La longueur totale du Rhône, de sa source à la Méditerranée est d'environ 650 km, en y comprenant le lac Léman. Le Colorado, en ne comptant que sur le chiffre cité plus haut, serait donc 2,5 fois plus long.

En ce qui concerne les débits, les données que nous trouvons sont un peu vagues. On indique 5600 m³ : sec pour le maximum et 34 m³ : sec pour le minimum.

Ce chiffre de 34 m³ pour l'étiage est extraordinairement faible étant donnée la grandeur du bassin versant, et nous étonne ; il correspondrait en effet à 0,1 litre : sec par km², alors que dans nos régions, dans les périodes de sécheresse, on compte dans des cas très défavorables 2 litres par km², soit vingt fois plus !

Quant au chiffre de 5600 m³ indiqué comme débit maximum, faut-il l'entendre comme débit de crues? Cela nous paraît difficilement admissible ; les crues doivent être plus importantes. Pour de très grands bassins de réception, nous avons en Europe des chiffres de 100 litres par km² pour les crues ce qui, dans le cas du Colorado, correspondrait à 35 000 m³ : sec. Nous examinerons cette question plus loin.

On indique 34 milliards de m³ pour la capacité totale du lac, qui s'étendra sur une longueur de 160 km ; une tranche supérieure de 11,5 milliards de m³ est prévue pour la production d'énergie électrique, pour l'irrigation et pour l'alimentation en eau de différentes villes de Californie. A titre comparatif, rappelons que la longueur totale du lac Léman est d'environ 90 km.

Travaux préliminaires.

Avant d'entreprendre la construction du barrage lui-même on a percé quatre tunnels, deux sur chaque rive

[1] Nous remercions la direction de cet important périodique d'avoir mis gracieusement ses clichés à notre disposition. — *Réd.*

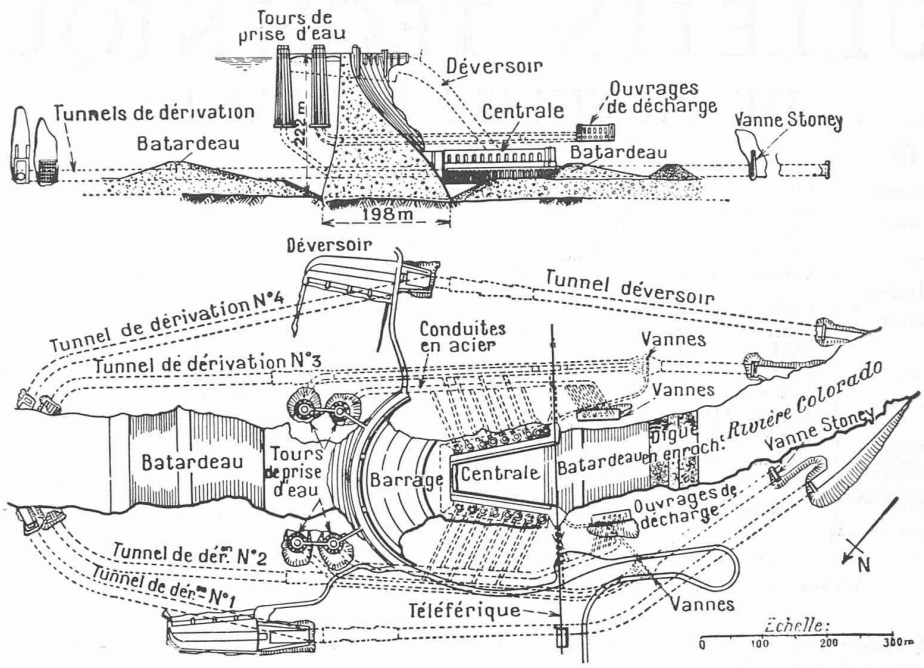

Fig. 1. — Ensemble des ouvrages, coupe longitudinale et vue en plan.
Cliché « La Science et la Vie ».

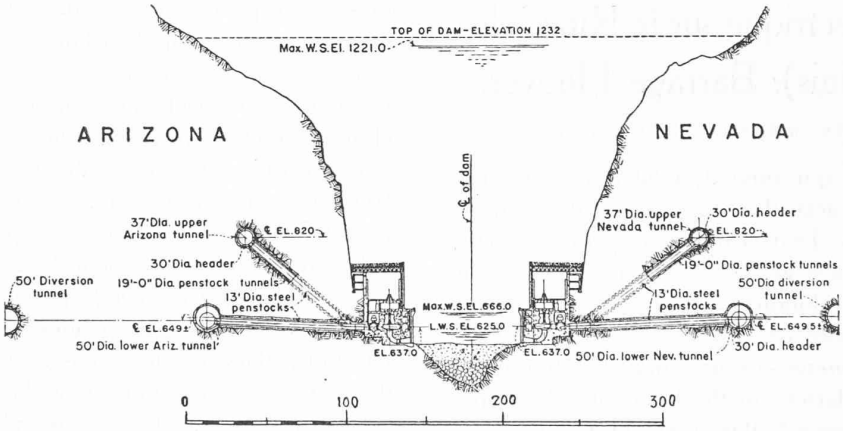

Fig. 2. — Coupe transversale, en aval du barrage, montrant les deux usines, les quatre galeries et le barrage en vue.
D'après « Mechanical Engineering ».

(voir fig. 1) de 15 m de diamètre, et environ 1200 m de longueur. Ces quatre galeries sont également visibles en coupe sur la figure 2. Une fois le barrage terminé, deux de ces galeries (les plus voisines du fleuve, n° 2 et n° 3) serviront pour les conduites forcées, et les deux autres, n° 1 et n° 4 évacueront les eaux des déversoirs de crues. Elles sont toutes pourvues d'un revêtement de béton dont l'épaisseur varie de 0,60 à 1,80 m. Ces galeries ont été terminées en novembre 1932.

Afin de pouvoir mettre à sec tout l'emplacement du barrage et de faire passer toute l'eau du fleuve dans les dérivations, on a construit un batardeau amont et un batardeau aval (voir fig. 1). Ces batardeaux constituent de véritables barrages en enrochements. La crête du batardeau amont (27 m de hauteur) est à environ 4 m au-dessus du niveau présumé pour un débit de 6000 m³ : sec.

Il semblerait donc, d'après cela, que l'on ait compté que les crues ne dépasseraient pas le chiffre de 6000 m³ : sec (5600 m³, ci-dessus) chiffre qui paraît très bas, étant donnée la grandeur du bassin versant. Nous avons, comme comparaison, la valeur des crues de l'Ebre (Espagne), à Fayon, où le bassin versant est de 83 000 km²; elles atteignent 8300 m³ : sec, donc plus que ce qui est indiqué au Colorado, où l'on a un bassin versant 4,2 fois plus grand.

En France, l'Administration est très prévoyante en ce qui concerne l'évaluation du débit des crues. Nous avons connaissance d'un projet dans l'Ardèche où elle a fixé un débit de 7500 m³ : sec, pour les crues, pour un

bassin versant de 2150 km², et tous les ouvrages d'évacuation des crues ont dû être dimensionnés pour ce débit très élevé, plus élevé qu'au Colorado (6000 m³ : sec) où le bassin versant est 163 fois plus grand ! Il faut donc croire que les conditions hydrologiques aux Etats-Unis diffèrent beaucoup de celles d'Europe.

L'évacuation des crues dans de telles installations est souvent très difficile et très coûteuse à réaliser, vu l'importance des débits qu'il s'agit de faire écouler. Elle conduit en général à des travaux considérables qui constituent un poste important dans le coût total des ouvrages.

En Suisse, ce problème ne se pose pas. Tous les barrages qui ont été construits sont situés en haute montagne pour des bassins versants relativement faibles ; les crues sont peu importantes et les organes de décharge sont de faibles dimensions.

Les orifices d'entrée des galeries 1 et 4 sont munis de vannes que l'on fermera lorsque le barrage s'élèvera au-dessus de ces orifices d'entrée. L'écoulement sera alors assuré par les galeries 2 et 3 qui sont munies de vannes à leurs extrémités aval. Le batardeau amont sera alors submergé, tandis que le batardeau aval sera détruit.

Un calcul approximatif montre qu'à travers ces galeries de décharge de 15 m de diamètre, et lorsque le bassin est plein, on pourra débiter environ 6500 m³ : sec par galerie.

D'autre part, il y a deux déversoirs latéraux de 210 m de longueur qui peuvent débiter, avec une hauteur de lame déversante de 3,30 m, au maximum, environ 2250 m³ : sec chacun.

En troisième lieu, il y a l'usine hydro-électrique ; en admettant qu'elle marche en plein, le débit maximum, ainsi que nous le verrons plus loin, sera d'environ 720 m³ : sec.

De sorte qu'en définitive on aurait la possibilité d'évacuer au maximum :

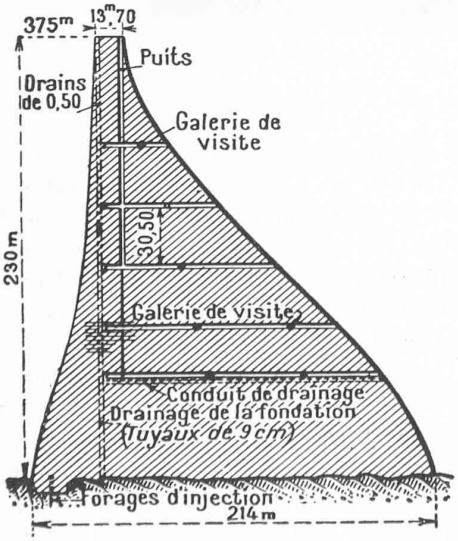

Fig. 3. — Barrage en coupe.

Cliché « La Science et la Vie ».

Les deux conduites de décharge . . .	13 000	m³ : sec
Les deux déversoirs	4 500	»
L'usine hydro-électrique	720	»
Soit au total	18 220	m³ : sec

C'est donc trois fois plus que le débit de 6000 m³ : sec indiqué ci-dessus comme débit maximum. Il est probable qu'il faut envisager ces 6000 m³ : sec comme représentant la valeur des crues ordinaires ; et le programme des travaux préliminaires aura été établi en se basant sur ce chiffre ; tandis que les crues extraordinaires ont été évaluées au triple. Si, au cours des travaux du début (fondation du barrage, partie inférieure du barrage) il se produisait une crue extraordinaire, alors les chantiers seraient submergés.

Les déversoirs aboutissent par des galeries inclinées aux tunnels de dérivation 1 et 4, dont le diamètre (galerie inclinée) varie de 21 à 15 m. Ces tunnels seront bouchés lorsque le barrage dépassera le niveau de leurs orifices d'entrée. On utilisera pour chaque orifice un bouchon de béton construit sur trois colonnes également en béton qui le soutiennent au-dessus de l'orifice. Ces colonnes sont elles-mêmes supportées par du sable remplissant trois puits ; on chassera ce sable par injection d'eau pour laisser descendre les colonnes et le bouchon. Voilà un procédé ingénieux et bien américain, et qui nous en rappelle un autre que nous avons eu l'occasion de voir

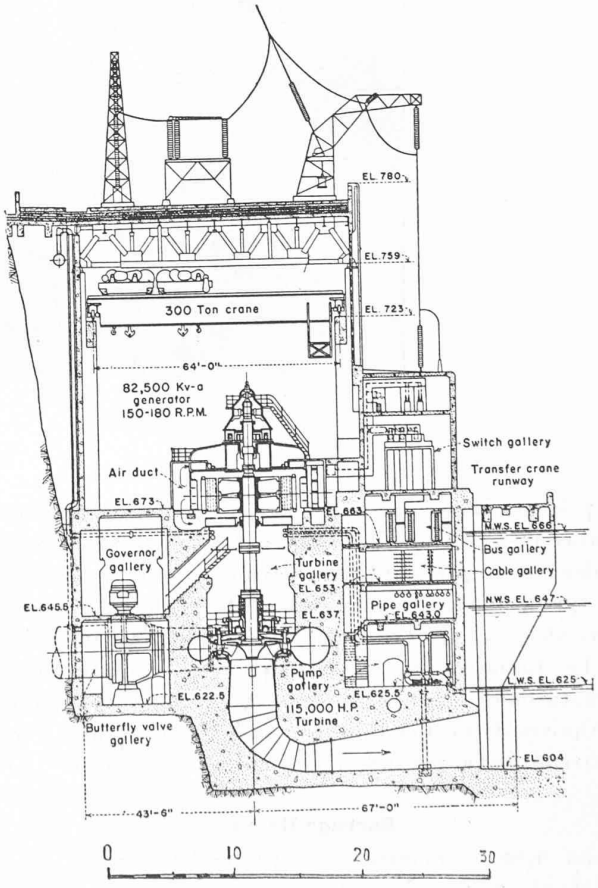

Fig. 4. — Coupe transversale de l'une des usines, par l'axe d'un groupe.

D'après « Mechanical Engineering ».

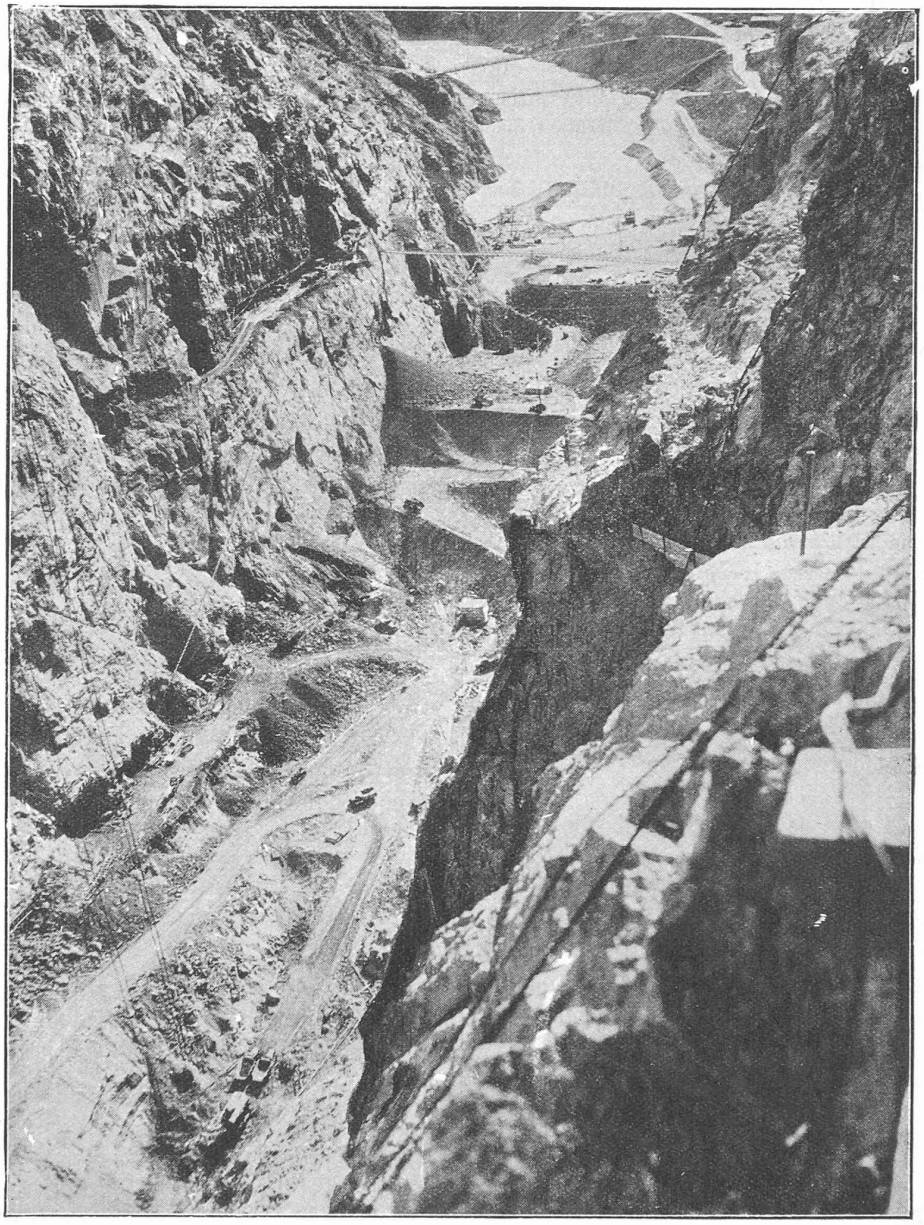

Fig. 4. — Emplacement du barrage.

Cliché « La Science et la Vie ».

représenté au cinéma : un barrage en béton construit entièrement sur une des rives, avec la crête placée verticalement, la partie inférieure ayant le profil de la rivière et qu'on fit ensuite tomber dans le lit de la rivière par basculement sur l'extrémité inférieure formant pivot !

Les tunnels 2 et 3 serviront pour les conduites forcées des turbines, l'entrée de l'eau se faisant par des tours de prises d'eau. Ces tunnels 2 et 3 seront obturés à leur extrémité aval par des vannes Stonay de 15 m sur 15 m.

Barrage Hoover.

La figure 3 montre la coupe du barrage de 230 m de hauteur, avec les galeries prévues pour la visite et le drainage. On voit dans la figure 1 (vue en plan) qu'il est arqué ; le rayon de courbure extérieur de la crête est d'environ 160 m. La longueur développée du couronnement est de 360 m. L'épaisseur est de 13,70 m au couronnement et de 214 m à la base. Le volume de béton est de 2 600 000 m³, 8 à 10 fois plus grand que les volumes des barrages de Barberine et de la Dixence. Les parements sont prévus en moellons de granit.

La hauteur de 230 m est le double environ de celle des plus grands barrages d'Europe. Le barrage de Sarrans, sur la Truyère, mesure 105 m de hauteur ; celui du Sautet, sur le Drac, aura 137 m de hauteur.

Ce qui frappe dans la section de ce barrage qui est un barrage en arc, c'est la grande dimension de sa base (214 m) qui est même plus forte que ce que l'on a l'habitude de voir dans les barrages de gravité, où la résistance de l'arc n'intervient pas.

Voici les cotes caractéristiques de hauteur que nous tirons de la figure 2 (« Mechanical Engineering ») et qui diffèrent quelque peu de celles de la figure 3 (« Science et Vie »).

Crête du barrage		375,76	revanche = 3,36 m
Niveau maximum de la retenue		372,40	
Niveau aval	hautes eaux	203,13	
	basses eaux	190,62	

il en résulte une chute brute maximum de :

en hautes eaux . . . . . 169,27 m
en basses eaux . . . . 181,78 m

Les turbines sont à la cote 194,28.

Le sol de la salle des alternateurs est à la cote 205,26.

On indique deux ans et demi pour la durée de construction du barrage ; le débit du béton atteindra 385 m³ à l'heure ; il est à supposer que, dans ces pays, on peut travailler durant toute l'année, ce qui est loin d'être le cas dans nos régions de haute montagne. On compte que le barrage sera terminé en 1937.

On n'admet pas le procédé du béton coulé ; et seuls le transport et la mise en place par caisses à fond mobile sont autorisés. On a prévu tout un réseau intérieur de tuyaux de réfrigération (240 000 m de tuyaux de 5 cm). La photographie fig. 4 fait voir l'emplacement du barrage.

Organisation du travail.

Comme moyen de transport, on n'utilise guère que des téléfériques ; nous ne signalerons que le plus important, pour le barrage lui-même, qui est colossal : supportés par une tour de 30 m de hauteur, du côté Nevada, les câbles porteurs sont scellés sur l'autre rive dans des blocs de béton encastrés dans le roc. Six câbles d'acier de 9 cm de diamètre, ayant une résistance à la rupture de 770 tonnes chacun, placés côte à côte, supportent les wagonnets roulant sur 48 galets. La charge utile est de 150 tonnes. La fig. 5 montre ce téléférique.

(A suivre).

Concours d'architecture pour une école à Roche.

Extrait du rapport du jury.

54 projets sont arrivés dans les délais prescrits.

Après un examen individuel des projets présentés, le jury procède à un premier tour d'élimination. 13 projets ne présentant pas des qualités suffisantes sont écartés.

Au deuxième tour, l'examen porte plus spécialement sur l'implantation, l'orientation des classes, le nombre d'étages et la distribution générale. Sont éliminés 23 projets.

N° 24 (« *Solaria* »). — Bon projet bien adapté au terrain. La placette entre l'école et l'église est une heureuse solution. Concierge, Municipalité et Salle du Conseil communal sont très bien placés. Vestiaire de la grande salle insuffisant. Façades excellentes. Cube élevé, mais cela provient en partie du grand vide des toitures.

N° 26 (« *Boubouroche* »). — Bonne utilisation du terrain. Jolie cour d'entrée bien qu'un peu grande. Bonne distribution du bâtiment de l'école. Appartement du concierge trop grand. Il est regrettable que la salle de gymnastique ouvre directement sur l'extérieur. Les grands vitrages pour l'escalier et les couloirs ne se justifient pas.

(A suivre).

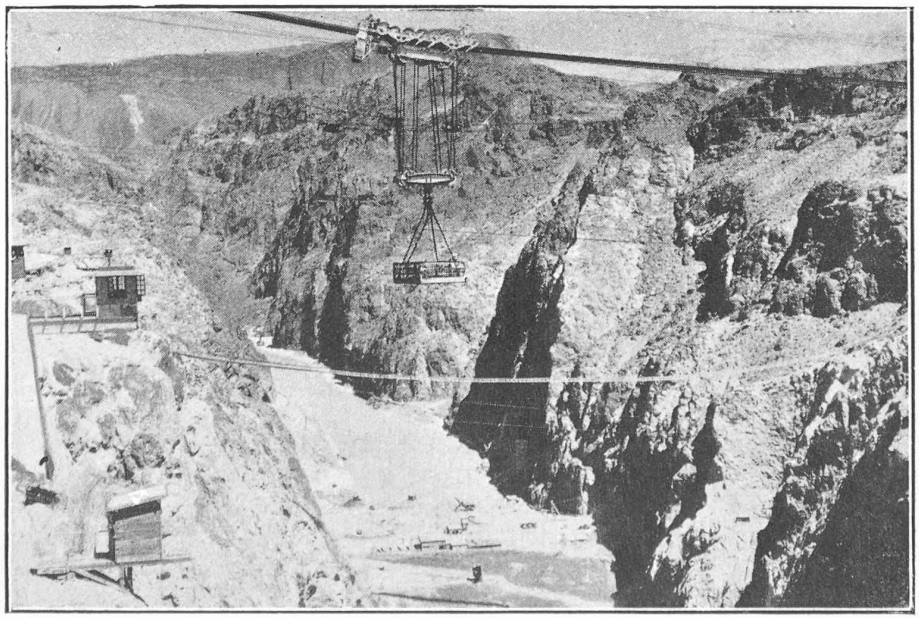

Fig. 5. — Téléférique de 150 tonnes.

Cliché « La Science et la Vie ».