

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 29 (1903)
Heft: 1

Sonstiges

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: 22.02.2026

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

la contribution de la Maison aux caisses d'assurances s'élevait, en 1900, à fr. 1 974 531 ; elle a payé la même année en plus de cette somme pour les caisses de secours non prescrites par la loi, fr. 2 041 216, et en diverses donations spéciales, fr. 226 570. Le total des paiements de la maison Krupp pour assurances, caisses et secours divers s'est donc élevé, en 1900, à 3 390 855 marcs, soit près de fr. 4 250 000, dont plus de fr. 2 000 000 de dons volontaires.

Nous ne pouvons mentionner ici toutes les fondations diverses, hôpitaux, maisons de convalescence, caisses pour employés, écoles, bibliothèques, caisses d'épargne et caisses d'assurances sur la vie et tant d'autres établissements utiles et richement dotés. Leur description et leurs statuts rempliraient un volume. F.-A. Krupp, en philanthrope éclairé et généreux, mettait sa grande fortune largement à contribution pour améliorer le sort de ses ouvriers.

Comme le dit Mommsen dans son récent article, la démocratie sociale aurait dû saluer sa mort, qu'il appelle une calamité nationale, d'une bien autre façon qu'elle ne l'a fait.

L. DE VALLIÈRE, ingénieur.

Divers.

Section de Genève des Anciens Polytechniciens (G. e. P.).

Dans sa séance mensuelle d'octobre 1902, la section a entendu une intéressante conférence de M. Michel Berthier, ingénieur, au sujet d'un système d'*usine-barrage* proposé par M. Saugey, chef de service de l'usine hydro-électrique de Chèvres. Le conférencier ayant bien voulu nous confier son manuscrit, nous avons le plaisir de le reproduire in-extenso ci-dessous, en l'illustrant de la reproduction des dessins exécutés pour la circonstance, ainsi que de deux photographies d'un modèle d'*usine-barrage*.

Nous ajouterons que la communication de M. Berthier fut suivie d'une intéressante discussion, au cours de laquelle M. l'ingénieur Paul Picard, dont la grande compétence en ces matières est universellement connue, approuva vivement les idées exposées par le conférencier, en expliquant la très grande importance que revêt, pour une usine hydro-électrique placée sur un cours d'eau à chute variable, toute augmentation, fût-elle minime, du rendement des turbines en régime de hautes eaux, soit en faibles chutes.

Ceci dit, nous laissons parler M. Berthier :

MESSIEURS,

J'ai pensé qu'une communication sur la nouvelle disposition proposée par M. Saugey, pour les usines-barrages, qui constitue une innovation en matière de forces motrices, pourrait vous intéresser, d'autant plus que les questions de forces motrices sont un peu à l'ordre du jour. Elles viennent d'ailleurs de reprendre un regain d'actualité à la suite du congrès de la Houille Blanche qui, comme vous le savez, vient de réunir à Grenoble 500 participants, parmi lesquels la plupart des notabilités du monde administratif et technique, qui, en France, s'intéressent au développement de l'industrie.

Je ne veux pas vous entretenir plus longuement de ce congrès, auquel plusieurs d'entre vous ont assisté d'ailleurs. Je me permettrai seulement de vous rappeler une proposition émise par un de ses membres, constatant que l'industrie des forces motrices constituait un tournant dans la genèse des moyens de production de la force.

Dans quelques régions, ce tournant a déjà été franchi, la force motrice hydraulique y a complètement supplplanté la vapeur ou les autres moyens de production de force motrice. Dans d'autres, elle lutte plus ou moins avantageusement.

Notre pays, je dirais notre canton, n'a pas été en arrière dans le lancement et le développement des forces motrices hydrauliques. Nos ingénieurs ont entrepris, dès premiers, des installations à grande envergure qui ont maintes fois servi à l'élaboration de projets ultérieurs. Nos constructeurs de turbines et de dynamos ont acquis dès les premiers jours une réputation qui s'est étendue bien au delà de nos frontières.

Il importe donc, Messieurs, que nous conservions la place que nous ont acquise nos ingénieurs et nos constructeurs dans ce développement industriel, et plus spécialement, j'appruerai sur cette idée, qu'il serait en même temps désirable que ce soit de chez nous que vienne l'initiative des progrès à réaliser dans les innovations que nous avons faites, dans les installations que nous avons créées.

Le développement de l'industrie des forces motrices hydrauliques subit en ce moment, comme vous le savez, Messieurs, un certain arrêt. A la suite des progrès récents de l'électro-chimie, il s'est construit des usines un peu partout, et leur nombre étant plus que suffisant pour satisfaire les besoins de la consommation actuelle, il s'est produit un calme momentané dans la marche des constructions.

D'autre part, maintenant que quelques années d'exploitation ont pu faire apprécier les bons et les mauvais côtés des installations établies, le constructeur qui a un projet d'utilisation de forces motrices à élaborer peut s'instruire, avec plus de loisirs et de facilités, des expériences acquises et s'appliquer à perfectionner les installations existantes.

C'est ainsi que l'ingénieur hydraulicien, qui se sera rendu compte des inconvénients qui peuvent résulter, pour l'exploitation d'une usine, de l'encombrement des grillages et de l'ensemble des canaux d'aménée, prévoira des dispositions telles, dans l'organisation des différents ouvrages qui doivent constituer son usine, qu'il en résultera un nettoyage facile des grilles et une chasse suffisante des graviers.

Le mécanicien, qui aura pu constater les différences de rendement que sont susceptibles de subir les turbines construites pour de basses chutes, avec des variations assez fortes de cette chute, portera ses efforts sur le perfectionnement de la distribution de ses turbines, dans le but d'obtenir, avec une vitesse constamment égale, un même rendement en haute et basse chute. La régularisation de la vitesse sera aussi pour le mécanicien un sujet important d'études, et constamment susceptible de perfectionnement.

L'électricien aura le choix entre les nombreux systèmes adoptés et expérimentés actuellement. Au point de vue de la distribution de la force, il aura notamment devant lui les distributions à courant continu, en série, ou par courants polyphasés, systèmes expérimentés déjà en maintes occasions. Au point de vue de l'installation intérieure de l'usine, il pourra conserver la disposition par tableau central, généralement utilisée, ou adopter celle par tableaux partiels, dont l'emploi plus récent a déjà trouvé quelques applications. M. Picard l'a d'ailleurs signalé dans la conférence qu'il a faite au congrès de la Houille Blanche.

Le but de l'électricien sera donc de rechercher entre ces dispositions générales celle qui s'appliquera de préférence au cas qu'il a spécialement à envisager, sans négliger, dans les détails de l'installation, de choisir les appareils qui, à la suite d'un examen comparatif des résultats obtenus dans leur emploi, lui présenteront le plus de garanties.

C'est ainsi que chacun dans sa sphère cherchera à s'instruire des installations existantes et à les perfectionner, dans

le but de trouver, non seulement la solution la plus économique, mais aussi celle qui se rapprochera le plus du rendement idéal et offrira le plus de sécurité possible.

Un domaine dans lequel il reste encore à explorer et à perfectionner, c'est, au point de vue de la constance de la force ou, plus précisément, de la régularisation de la chute, celui de l'utilisation des basses chutes sur un fleuve à débit variable.

Vous savez en effet, Messieurs, que dans le cas d'un cours d'eau à débit torrentiel, ou même partiellement régularisé, tels que le Rhône et le Rhin, la chute, mesurée sur les plans d'utilisation de la force motrice du cours d'eau, varie avec son débit, le plan d'amont étant supposé à un niveau constant. Elle est maximum à l'époque de l'étiage, diminue au fur et à mesure de l'augmentation de débit du fleuve, et devient minimum au moment des hautes eaux.

Le constructeur qui se propose de livrer une usine à force constante n'aura donc pas seulement à déterminer le nombre et la force de ses unités d'après le débit minimum de la rivière, à la chute correspondante, mais aussi à prévoir qu'il devra, suivant une certaine proportion de la diminution de la chute, emmagasiner un plus grand débit pour suppléer à ce que cette diminution de chute lui fera perdre de force. Il sera donc obligé d'augmenter le nombre des unités, suffisant au moment de l'étiage, ou de recourir à des turbines de construction compliquée, soit à roues multiples, qui entrent en fonctionnement au fur et à mesure de l'augmentation du débit du fleuve. Le plus souvent, il emploiera ces deux moyens simultanément. C'est donc un supplément d'installation à prévoir qui, dans certains cas, peut atteindre un chiffre considérable. Une disposition d'usine qui permettrait de livrer une force sensiblement constante en toutes saisons, avec le minimum d'installation nécessaire au moment de l'étiage, réaliserait donc sur les installations adoptées actuellement un sensible progrès.

L'une des dispositions qu'on adopte assez souvent dans les cas de captage que nous envisageons, est celui des usines-barrages, soit un ensemble d'ouvrages composé d'un barrage et d'une usine contiguë, formant digue en travers du fleuve en le barrant complètement, et utilisant sur place la force motrice qu'est susceptible de produire la retenue. Cette disposition est employée dans les cas où l'on n'a pas à craindre d'inondations désastreuses des berges du fleuve, produites par la surélévation immédiate et complète du plan d'eau, et que la vitesse est encore suffisante pour permettre l'entrainement des graviers.

L'une des premières applications qui ait été faite de ce système est l'usine de Chèvres, dont vous avez le plan sous les yeux. Elle est composée, comme vous le savez, d'un barrage formé de becs en béton, servant d'appuis à six vannes de fond du type Stoney, de 10 m. de largeur chacune. Le bâtiment contigu au barrage dans lequel sont logées les turbines a une longueur d'environ 450 m. Un mur d'ancre relie le barrage au bâtiment et une digue sépare le canal de fuite des turbines, du fleuve en aval du barrage (fig. 3).

Messieurs, je crois pouvoir dire que l'usine de Chèvres vient de fournir une période relativement longue d'exploitation, sans avoir révélé d'inconvénients graves qui puissent entraîner la condamnation du principe qui a présidé à sa construction. Les nombreuses critiques qui ont été faites de cette usine portent sur des points d'importance plus ou moins secondaire, et nous croyons, pour notre part, que le constructeur qui aurait à envisager un cas analogue de captage devrait chercher à perfectionner les dispositions dans lesquelles cette usine a été établie, plutôt que de condamner de prime abord le système et d'essayer, dans un autre mode de captage, d'obtenir une meilleure solution de l'utilisation de la force motrice du cours d'eau.

C'est dans ce sens qu'ont été entreprises les recherches de M. Saugey, recherches qui l'ont conduit à proposer une modification complète de la disposition des ouvrages, en termes plus précis, de la disposition des turbines par rapport aux vannes du barrage.

La nouvelle disposition qu'il propose repose sur l'utilisation du trop-plein du fleuve. Vous n'ignorez pas en effet, Mes-

sieurs, que dans le cas des usines-barrages, le trop-plein du fleuve, qui s'écoule par les vannes, quand le barrage est composé de vannes de fond, ou à la partie supérieure de l'ouvrage, quand il est construit en forme de déversoir, ce trop-plein est susceptible de produire une force motrice analogue à celle de l'eau motrice même, puisqu'il s'écoule avec la même pression. Il semblait donc naturel de se demander s'il ne serait pas possible d'utiliser la force de ce trop-plein à la récupération de la chute perdue au moment de l'augmentation du débit du fleuve.

L'application pratique de ce principe repose sur l'observation de deux phénomènes d'ordre différent, faite sur le fonctionnement de l'usine de Chèvres.

1^o La constatation des pertes de charge qui se produisent à la sortie de l'eau des turbines, provoquées par un remous défavorable du trop-plein du fleuve sur les eaux s'écoulant du canal de fuite.

2^o L'observation des phénomènes d'aspiration qui se constatent à l'aval d'un barrage formé d'un ensemble de vannes de fond, et qui sont provoqués, sur les eaux intermédiaires, par les jets qui s'écoulent avec force des vannes contiguës, en fonctionnement.

Je m'étendrai tout d'abord, Messieurs, sur cette seconde sorte de phénomènes, qui ont été, je crois, jusqu'ici assez peu remarqués, et dont l'étude est d'ailleurs très intéressante par elle-même. Nous avons fait au barrage de l'usine de Chèvres, M. Saugey et moi, sur l'amplitude de ces phénomènes, un assez grand nombre d'expériences. Nous avons pu ainsi nous rendre compte que l'augmentation de chute obtenue était assez considérable pour qu'une nouvelle disposition d'usine pût être basée sur l'utilisation de cet accroissement de chute.

Si nous observons le niveau de la nappe liquide immédiatement en aval d'un barrage formé de vannes de fond, nous remarquons que ce niveau varie d'une vanne à l'autre suivant l'amplitude d'ouverture de la vanne correspondante.

Considérons tout d'abord le cas de deux vannes ouvertes d'une quantité égale, contiguës à une vanne ou à un groupe de vannes intermédiaires fermées.

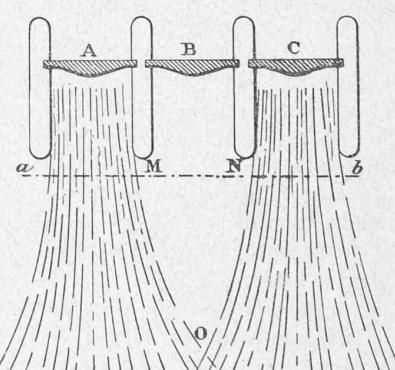


Fig. 1.

Soit une suite de trois vannes de fond A, B, C, telles que celles représentées (fig. 1). Les vannes A et C étant ouvertes et la vanne intermédiaire B fermée, les jets liquides qui s'échappent avec force des vannes en fonctionnement, entraînent les parties calmes adjacentes qui séjournent derrière la vanne fermée, et il se forme de ce fait, dans l'espace compris entre la vanne B et les jets MO et NO, une certaine dépression h représentée en élévation (fig. 2). Ajoutons que cette dépression se maintient constante, en raison que les courants qui résultent de l'effet même de cette dépression sur les eaux mortes, provenant du choc de jets de sens opposés ou de leur butée contre les aspérités du lit, sont insuffisants, à partir d'une certaine

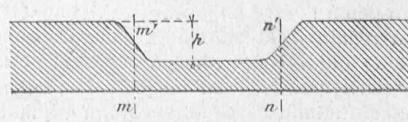


Fig. 2.

hauteur de chute, pour faire équilibre au volume de l'eau pompée par les jets latéraux.

Pour fixer vos idées sur l'amplitude de cette dépression, je vais vous donner, Messieurs, le résultat de trois de nos expériences effectuées avec des hauteurs d'ouverture des vannes 1 et 4, de 4^m,80, 3^m,10 et 1 m. (fig. 3), les vannes 2 et 3 étant fermées.

Les dénivellations étaient mesurées à l'extrême aval des piles du barrage sur le jet des vannes en fonctionnement, et sur le plan moyen de la dépression. Nous observions également,

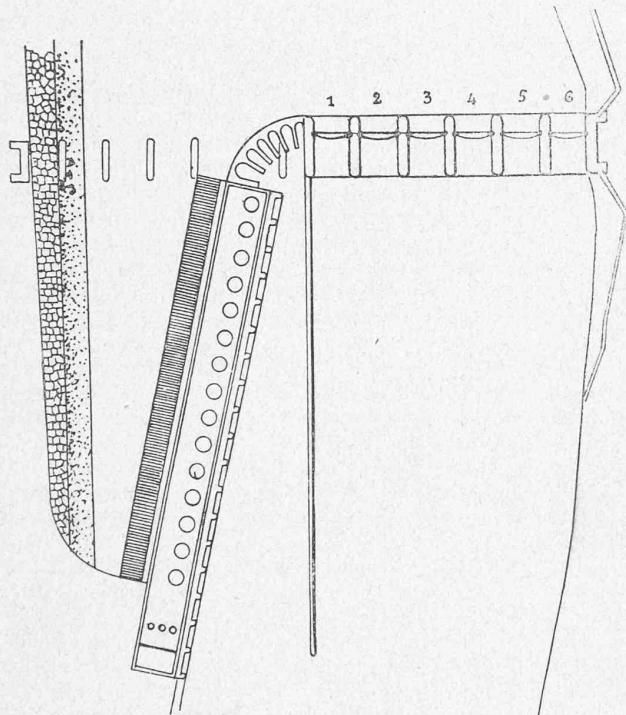


Fig. 3. — Plan du barrage de Chèvres.
Echelle : 4 : 2000.

pour chaque expérience, la chute utilisable au barrage, soit mesurée entre le niveau du plan d'eau en amont de la vanne intéressée et le plan moyen de la même dépression, et nous les comparions à la chute réellement utilisée au même instant, relevée sur les limnimètres des canaux d'aménée et de fuite des turbines. Nous avons pu, à l'aide de ces chiffres, dresser le tableau suivant :

Ouverture des vannes 1 et 4	Dénivellation au droit des vannes 2 et 3.	Chute au barrage.	Chute à l'usine.	Hauteur totale gagnée.
4 ^m ,80	2.00	6.30	4.20	2.10
3 ^m ,10	1.10	7.05	5.35	1.70
1 ^m ,00	0.80	7.40	6.00	1.40

Ces chiffres ont été relevés sans tenir compte des variations du niveau d'amont, d'une expérience à l'autre, dont la valeur maximum représentait environ 0^m,50.

Dans chacune de ces expériences, les vannes 1 et 4 étaient ouvertes d'une quantité égale. Nous avons ensuite envisagé l'hypothèse d'une inégalité dans l'amplitude de l'ouverture d'une vanne par rapport à l'autre, pour nous placer dans l'hypothèse d'une mise en exploitation, dans laquelle il serait difficile, à moins d'avoir un réglage automatique des vannes, d'obtenir des hommes chargés de la manœuvre une ouverture constamment égale de toutes ces vannes.

Nous avons pu constater, par un certain nombre d'observations que nous avons faites en faisant varier l'amplitude de l'ouverture de la vanne 4 par rapport à celle de la vanne 1,

qu'il fallait une assez grande différence d'ouverture avant que la valeur de la dépression subit une modification sensible. Je ne veux pas vous citer toutes nos observations, je me bornerai à vous dire que dans le cas où l'amplitude de l'ouverture d'une vanne est moitié de celle de l'autre, la dépression subit une surélévation de niveau de 20 % environ de ce qu'elle était dans le cas où les deux vannes avaient le degré d'ouverture de la plus ouverte.

Vous voyez donc, Messieurs, qu'il pourrait être toléré, de ce fait, une irrégularité assez grande dans la manœuvre des vannes, sans que la valeur de la chute pût en être influencée bien sensiblement.

Si, d'autre part, nous comparons la chute que nous obtenions au barrage avec la chute utilisée à l'usine, nous constatons que la différence, soit la hauteur totale de chute gagnée, est supérieure, d'une valeur assez forte, au chiffre de la dénivellation seule produite par l'aspiration.

Cette déperdition de chute a sa raison dans la première catégorie de phénomènes dont je vous parlais tout à l'heure, soit dans l'effet défavorable du trop-plein qui s'écoule dans le lit même du fleuve sur les eaux de fuite des turbines.

Considérons en effet une usine disposée d'une façon analogue à celle de l'usine de Chèvres. Vous concevez, Messieurs, que le niveau du fleuve relevé immédiatement en aval du barrage, est inférieur, en raison de la grande vitesse de l'eau en ce point, au niveau relevé à une certaine distance, au point où l'eau a repris à peu près sa vitesse normale. Or, ce dernier niveau est lui-même inférieur au niveau que prend l'eau de fuite des turbines à la sortie de l'usine, en raison des tourbillons, des remous défavorables provoqués par les eaux de fuite d'une turbine sur celle des autres, ou par le choc de ces eaux contre les ouvrages de l'usine. L'addition de ces deux causes de perte de chute vous explique la différence, observée dans le tableau précédent, entre la valeur seule de la dénivellation et la hauteur de chute totale gagnée au barrage.

Il est important en outre de remarquer, Messieurs, que la force d'aspiration augmente avec le débit des vannes, provoquant une dénivellation de plus en plus forte. Il peut donc s'établir une sorte de compensation entre la diminution de la chute, qu'en entraîne l'augmentation du débit du fleuve, et l'accroissement de chute que permet d'obtenir la force d'aspiration.

Pour vous donner une idée de la valeur de la régularisation à laquelle il semble, de ce fait, possible d'arriver, je vous citerai les chiffres extrêmes de nos expériences.

Pour une chute moyenne de 7 m., enregistrée au barrage, le niveau d'amont étant ramené à une cote sensiblement égale dans chaque expérience, et le débit variant dans des proportions de 1 à 4, soit respectivement 200 m³ et 800 m³, ce dernier chiffre constituant une forte valeur des eaux d'été, la différence observée entre les chutes extrêmes enregistrées au barrage ne dépassait pas 0^m,60, ce qui nous représente une variation inférieure à un dixième de la chute, alors que pour une chute moyenne de 5^m,20, réellement utilisée à l'usine, les variations de la chute représentaient environ le tiers de la valeur de cette chute.

Vous voyez donc, Messieurs, que si l'on pouvait utiliser la chute disponible au barrage, le progrès qui serait réalisé au point de vue de la régularisation de la chute serait, d'après ces chiffres, très conséquent. On peut même, je dirais, considérer le problème de cette régularisation comme pratiquement résolu, si l'on considère que la chute se maintient entre des valeurs relativement élevées par rapport à celles qui sont observées sur les plans d'utilisation de la force, valeurs pour lesquelles il serait permis de conserver aux turbines une vitesse suffisante en tout temps, sans que le rendement des machines en soit influencé.

Dans le but de faire bénéficier les turbines de cette augmentation et de cette régularisation de chute, M. Saugey propose de faire déboucher les canaux de fuite des turbines dans les espaces où se produisent les dénivellations. En d'autres termes, il dispose le bâtiment des turbines tout simplement sur

le barrage, en intercalant une vanne avec une turbine ou un groupe de turbines. Vous concevez donc, Messieurs, que la chute réellement utilisable à l'usine sera, dans ce cas, celle que nous obtenons au barrage entre le niveau d'amont et le niveau relevé sur les dépressions, les quantités d'eau apportées par les turbines étant aspirées par les jets contigus sans produire une surélévation bien sensible du niveau.

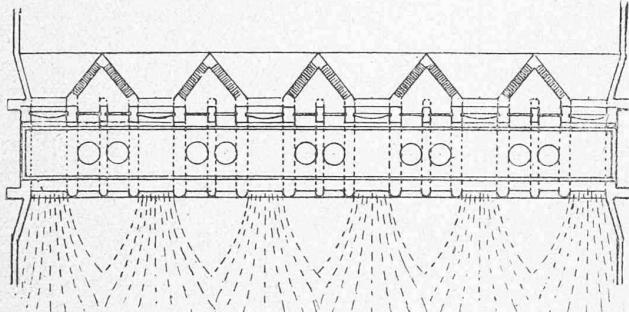


Fig. 4.

Plan d'une usine-barrage avec la disposition de M. Saugey.

Vous avez sous les yeux, Messieurs, en regard du plan de l'usine de Chèvres et dessinée dans le même cadre, une usine disposée suivant l'idée de M. Saugey (fig. 4). Elle occupe sensiblement la même largeur du fleuve, tout en comportant le même nombre et les mêmes dimensions de vannes de fond, et la même largeur de chambres de turbines. La seule différence réside dans la disposition et le nombre des unités, qui n'est que de dix, réparties par groupes de deux. Les figures 5 et 6 nous représentent, d'autre part, des reproductions d'un modèle, suivant lequel devrait être construite une usine de ce type, les vannes alternant, dans ce dernier cas, avec une seule turbine.

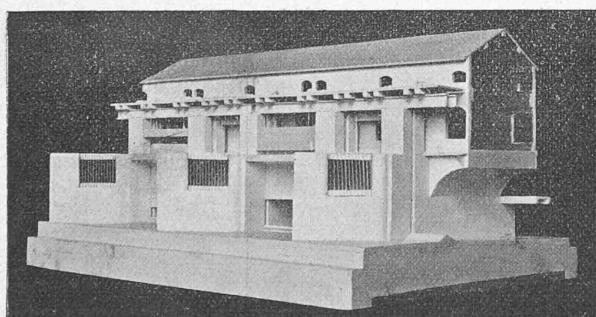


Fig. 5.

Coupe sur une vanne de fond.
Usine type Saugey.

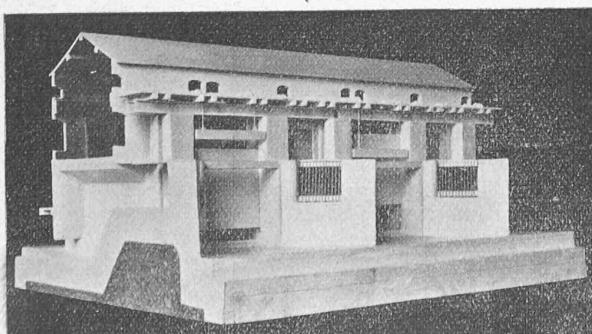


Fig. 6.

Coupe sur une chambre de turbine.
Usine type Saugey.

Si maintenant nous voulons nous rendre compte de la puissance qu'il faudrait donner à chaque unité, pour que l'usine puisse livrer la même force constante en toutes saisons, nous trouvons, qu'avec les différences extrêmes de chute obtenues dans les observations faites au barrage de Chèvres, la force dont disposerait l'usine au moment de l'étiage serait de :

$$\frac{75}{100} \times \frac{120,000 \text{ litres} \times 7^{\text{m},30}}{75} = 8760 \text{ chevaux}$$

et en hautes eaux :

$$\frac{75}{100} \times \frac{120,000 \text{ litres} \times 6^{\text{m},70}}{75} = 8040 \text{ chevaux.}$$

Il suffirait donc de sept turbines de 1250 chevaux pour garantir, en toutes saisons, le minimum utilisable de la force, au moment de l'étiage.

Les trois autres groupes constituerait une réserve disponible en tous temps. Leur addition porterait la puissance de l'usine à 12,500 chevaux.

Vu les récents perfectionnements apportés à la construction des turbines et en tenant compte, dans notre cas particulier, de l'augmentation de la hauteur de chute et de la facilité d'entrée et d'évacuation de l'eau motrice, on peut dire que les dimensions calquées, pour cette disposition, sur celles de l'usine de Chèvres, sont larges, et qu'elles pourraient certainement être réduites sans nuire au rendement de l'usine.

Dans le même ordre d'idées, il semblerait possible, en cas de force variable à livrer, de disposer dans le même cadre des unités de 2000 chevaux, qui porteraient la puissance de l'usine à 20,000 chevaux, pouvant être livrés effectivement en tout temps, quand, naturellement, le débit du fleuve est suffisant, alors qu'une usine construite sur l'un des types actuellement adoptés, dans les mêmes conditions de captage, ne pourrait guère livrer, croyons-nous, plus de la moitié de cette force, en hautes eaux.

Cette disposition comporte d'autres avantages assez importants, sur lesquels vous me permettrez, Messieurs, d'attirer encore votre attention.

Nous pouvons placer, en premier lieu, une grande facilité de nettoyage des grilles. Vous n'ignorez pas, Messieurs, j'ai d'ailleurs eu déjà l'occasion de vous parler de ce sujet, que le nettoyage des grilles est un facteur important de l'exploitation d'une usine. Si, en temps de crue, le personnel employé au nettoyage est insuffisant à enlever les matériaux apportés par le fleuve, il peut arriver qu'on se voit, à un moment donné, obligé d'arrêter la marche de l'usine, pour éviter une catastrophe ou un ensablement du canal d'aménée.

Ajoutons que les frais de ce nettoyage atteignent souvent, dans les usines placées sur des fleuves à débit torrentiel, des chiffres considérables.

Dans la disposition proposée, ce danger est, pour ainsi dire, supprimé et les frais considérablement réduits. Vous constatez, en effet, que l'on peut disposer devant les chambres de turbines des grilles en triangle, d'une section aussi grande qu'on le voudra, sur les barreaux desquelles les matériaux glisseront, en temps de hautes eaux, et fileront sous les vannes de fond. En temps de basses eaux, une manœuvre rationnelle des vannes ou de vannettes de surface, disposées dans ces dernières, déterminera l'évacuation de ces matériaux. En ouvrant l'une des vannes, on provoquera en effet une chasse momentanée qui, venant de la grille opposée, et traversant la grille adjacente en sens inverse au sens normal, détachera les matériaux collés sur cette grille et les rejettéra dans le courant de la vanne. On pourra de la sorte, par une simple manœuvre de vannes, dont la commande serait sur la passerelle du barrage, déterminer le nettoyage de tous les grillages, manœuvre à laquelle suffiront les barragistes. L'économie ainsi réalisée sera importante.

Un autre avantage, Messieurs, sera celui de pouvoir disposer d'un bâtiment aux vastes proportions. Dans les cas actuels, les emplacements disponibles sur les barrages ne servent ordinairement à rien. A Chèvres, on a projeté, il est vrai, d'y faire passer un pont, mais jusqu'ici sa construction n'a pas encore pu être décidée.

Dans la nouvelle disposition, les espaces occupés par les turbines sont additionnés de l'apport de ces emplacements, qui deviennent alors d'une utilité précieuse. On peut en effet y disposer les excitatrices, les machines, pendant la période de montage et de démontage, des tableaux partiels, dont l'emploi, ainsi que vous le savez, commence à se répandre, ou d'autres installations. La faculté d'avoir de l'espace, soit ses coudées franches, dans un bâtiment où les dangers sont multiples et prennent tout de suite des proportions graves, en vertu des forces considérables qui sont mises en jeu, n'est, d'autre part, pas à dédaigner.

J'ajouterais, Messieurs, que les frais de construction d'une semblable usine doivent certainement être inférieurs à ceux d'une usine de même force, bâtie suivant les types actuels. Cette disposition comporte en effet des fondations communes aux vannes de fond et aux chambres de turbines, et l'on peut prévoir, ainsi que nous l'avons dit, une grosse économie sur le matériel d'utilisation de la chute.

D'autre part, la stabilité de l'ensemble des ouvrages est augmentée en raison de la plus grande longueur qu'on est obligé de donner aux piles pour qu'elles reçoivent un bâtiment de largeur convenable, et en vertu aussi de l'augmentation de poids que donne à la construction le bâtiment et les machines qu'il renferme. L'ensemble étant relié par des voûtes et des planchers formera d'ailleurs un tout compact, qui présentera moins de chances à la rupture que les ouvrages construits séparément.

Je crois, Messieurs, que ces divers avantages sont suffisamment importants pour que nous puissions dire que cette nouvelle disposition s'impose à l'examen, dans toute étude d'utilisation de la force motrice d'un fleuve, dans des conditions de captage analogues à celles de l'usine de Chèvres.

Il serait désirable, qu'à la suite d'un examen comparatif de cette disposition avec celles employées habituellement dans le même cas, un constructeur se rende compte de ces avantages et ne craigne pas de prendre l'initiative d'une première installation.

Nous ne croyons pas, pour notre part, à des surprises ultérieures, soit à des inconvénients graves qui entraîneraient sa condamnation après sa mise en marche.

Les conditions dans lesquelles peuvent être faites les observations qui sont la base du système, et qui peuvent être constatées tous les jours à l'usine de Chèvres, font prévoir tous les phénomènes qui se produiront pendant son exploitation. Nous pouvons donc dire, de prime abord, qu'il ne doit pas exister d'objection un peu sérieuse à l'adoption de ce système.

Je serais heureux, Messieurs, d'avoir pu attirer suffisamment votre attention sur cette innovation et de l'avoir bien dirigée, afin qu'en raison de l'intérêt que vous portez à toute nouveauté en matière technique, paraissant établie sur des bases sérieuses, vous ne craigniez pas, le cas échéant, de faire connaître la disposition proposée par M. Saugey à ceux qui pourraient avoir des avantages à l'utiliser.

Pont Chauderon-Montbenon A LAUSANNE

La Commission chargée de l'établissement d'un programme pour l'étude du pont Chauderon-Montbenon a admis à l'unanimité un nouveau tracé du pont n° 2, d'après lequel la tête sud serait reportée d'environ 45 m. à l'orient. Les principaux avantages de ce déplacement sont les suivants :

- 1^o La vallée est traversée à peu près normalement.
- 2^o La longueur du pont est diminuée.
- 3^o La tête sud est relevée d'environ 4 m.
- 4^o L'axe de l'avenue Ruchonnet sera en prolongement de l'axe du pont sur une longueur d'environ 120 m., avec une pente pour cette partie de l'avenue d'environ 6,5 %.

Section vaudoise de la Société suisse des Ingénieurs et des Architectes.

Commission du béton armé.

Réserve de MM. Muret et de Vallière¹.

Lausanne, le 29 novembre 1902.

Monsieur A. van Muyden, ingénieur,
Président de la Commission du béton armé.

Monsieur,

Après une étude approfondie du rapport présenté par la sous-commission et approuvé par la Commission que vous présidez, nous ne pouvons que donner notre assentiment à l'ensemble de ce rapport. Nous tenons cependant à spécifier dans quel sens nous en interprétons certaines conclusions. Nos remarques ne portent du reste que sur les observations qui suivent le projet de règlement.

Observation 4, lettre a.

Les données que l'on a sur la valeur de l'adhérence du béton au fer sont, tout en n'étant pas absolument déterminées, loin d'être vagues. De nombreux essais, sanctionnés par de non moins nombreux exemples, ont permis de fixer la valeur minimum de l'adhérence. M. le professeur Ritter, ainsi que MM. Tedesco et Coignet, ont fixé cette valeur à 25 kg. par cm², d'autres auteurs à 20 kg. Les constructeurs ne dépassent en général pas 8 à 10 kg.

La valeur minimum à admettre pour l'adhérence dans un travail bien exécuté n'est donc plus une notion vague. Quant à la durée de l'adhérence, elle est prouvée par celle de nombreuses constructions qui, après bien des années, ne présentent aucun signe de faiblesse.

Lettre b.

L'observation relative aux fissures est, à notre avis, théoriquement exacte pour des dalles de grandes dimensions. Mais pratiquement, pour des dalles, et en général pour toute construction en béton armé, on parvient, par des dispositifs fort simples, à localiser entièrement le retrait du béton.

Lettre e.

A notre connaissance, les variations de température même brusques n'ont jamais mis en danger l'existence de constructions en béton armé.

Quantité d'ouvrages placés à l'air libre en sont la preuve, que viennent appuyer les nombreuses expériences d'influence directe du feu sur des constructions d'essai.

Lettre g.

Le facteur qu'il faut appliquer, pour tenir compte des trépidations répétées, n'est pas plus difficile à déterminer pour les constructions en béton armé que pour les constructions métalliques.

De nombreux exemples, soit de ponts, soit de planchers de fabriques, soumis aux trépidations de transmissions, existent depuis des années sans que des désagrégations se soient manifestées.

En ce qui concerne les coefficients proposés par la commission, nous estimons, d'accord avec son article 2, qu'une réglementation comportant des formules officielles et des coefficients immuables serait prématurée. Or les coefficients de sécurité n'ont pas de raison d'être; si, en les fixant, on ne détermine pas en même temps les méthodes de calcul par lesquelles on doit les vérifier.

Comme le dit le rapport, il serait encore prématuré de choisir une méthode de calcul; des coefficients de sécurité ne peuvent donc, nous semble-t-il, être choisis actuellement; ceux que propose la sous-commission pourront, par contre, servir de base à une discussion ultérieure.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'expression de nos sentiments les plus distingués.

Pr Boiceau & Muret, ingénieurs,
DE VALLIÈRE, SIMON & Cie. Henri MURET.

¹ Voir N° du 5 décembre 1902, page 316. — Les réserves de M. de Mollins seront publiées, faute de place, dans le prochain numéro.