

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 59 (1933)
Heft: 24

Artikel: Les turbines de l'usine hydro-électrique de Kembs
Autor: Virchaux, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-45688>

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>

BULLETIN TECHNIQUE

DE LA SUISSE ROMANDE

Rédaction : H. DEMIERRE et
J. PEITREQUIN, ingénieurs.

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE DE PUBLICATION DE LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Les turbines de l'usine hydro-électrique de Kembs*, par M. J. VIRCHAUX, ingénieur, à Genève. — *Chauffage électrique des bâtiments par accumulation centrale*. — *Un nomogramme pour la formule de Strickler*. — CHRONIQUE : *Un exemple d'organisation de la production d'énergie électrique*. — *Fabrication du gaz d'éclairage au moyen d'énergie électrique*. — *Les tunnels sous l'Escaut*. — *La Suisse... notre meilleur client*. — *Des « prix »*. — *A propos du nouveau gazomètre de Lausanne*. — SOCIÉTÉS : *Société suisse des ingénieurs et des architectes*. — BIBLIOGRAPHIE. — CARNET DES CONCOURS.

Les turbines de l'usine hydro-électrique de Kembs

par M. J. VIRCHAUX, ingénieur à Genève.

L'usine hydro-électrique de Kembs, construite par la société « L'Énergie électrique du Rhin », de Mulhouse, est située en Alsace, sur la rive gauche du Rhin. Le canal qui l'alimente, et qui est utilisé aussi pour la navigation, a été dimensionné pour un débit normal de 850 m³/sec ; il dépasse, par ses dimensions, les plus grands ouvrages similaires exécutés à ce jour, y compris le canal de Suez et celui de Panama, car il mesure 80 m de largeur au plafond et 152 m au plan d'eau, avec une profondeur moyenne de 12 m. Il prend naissance sur le fleuve, à 7 km en aval de Bâle et à 500 m en amont du barrage

mobile qui relève le plan d'eau d'environ 9 m (voir fig. 2).

À l'extrémité aval du canal se trouvent le bâtiment des turbines ainsi que les deux écluses de 100 et 185 m de longueur, servant à la navigation. La chute créée par ces ouvrages est, au maximum, de 16,50 m, correspondant à un débit légèrement inférieur au débit normal de 850 m³/sec utilisé avec une chute de 15 m. À la sortie des turbines, l'eau est reprise par un canal d'évacuation qui, se joignant à celui venant des écluses, se jette dans le Rhin, à 750 m en aval. Lorsque la construction du second tronçon du grand canal d'Alsace sera entreprise, l'évacuation sur le Rhin sera supprimée et la tête du canal de fuite actuel formera l'amorce du canal d'amenée de la deuxième chute, à l'aval de celle de Kembs.

Si le débit minimum du Rhin peut descendre au-dessous

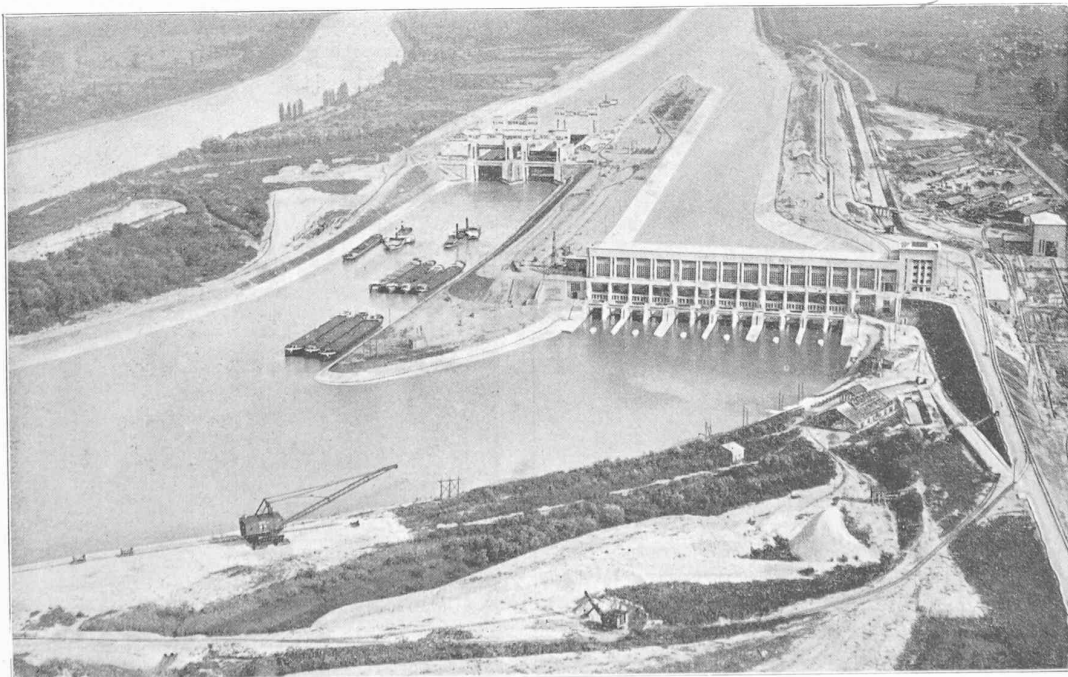


Fig. 1. — Vue à vol d'oiseau des ouvrages de Kembs.

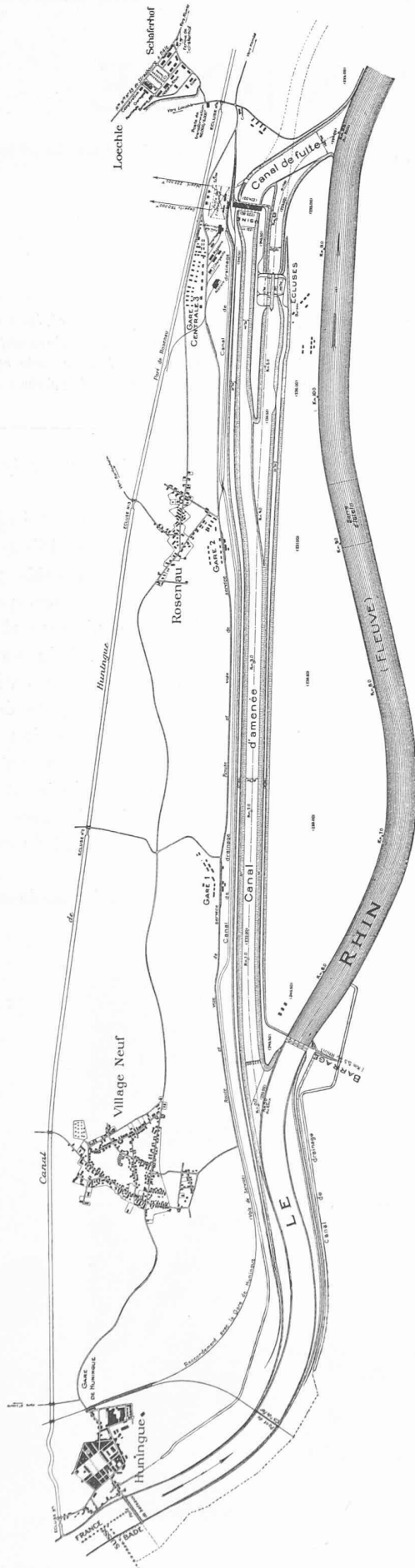


Fig. 2. — Disposition générale des ouvrages.
Echelle 1 : 40 000.

de $400 \text{ m}^3/\text{sec}$ pendant quelques jours annuellement, le débit d'au moins six mois est de $1000 \text{ m}^3/\text{sec}$.

La puissance disponible qui correspond au débit normal de $850 \text{ m}^3/\text{sec}$ est de $150\,000 \text{ ch}$; elle est répartie entre six groupes, d'une puissance maximum de $36\,600 \text{ ch}$ chacun; cinq de ces groupes sont installés à l'heure qu'il est.

Les alternateurs sont sortis des ateliers de Belfort de la Société *Alstom*; les turbines, construites sur les plans des *Ateliers des Charmilles S. A.*, à Genève, ont été exécutées par la *Société alsacienne de constructions mécaniques*, à Mulhouse.

L'usine forme un vaste bloc de maçonnerie, de 130 m de longueur sur 18 m de largeur, dont la hauteur, du fond des aspirateurs au faite du toit, est de 47 m . Ce fond est lui-même à 28 m en dessous du niveau amont normal.

La largeur totale des ouvrages atteint 67 m entre le pied des grilles et l'extrémité aval des piliers de séparation des chambres des turbines.

Par sa position, le bâtiment des machines ferme l'extrémité du canal; il fallait donc prévoir la possibilité d'évacuer directement et rapidement toute l'eau qui, par suite des variations dans la demande d'énergie, ne serait pas absorbée par les turbines. En outre, les sujétions de la navigation obligeaient au maintien d'un plan d'eau amont aussi constant que possible. Mais l'importance des débits à évacuer ne permettait pas la création d'un

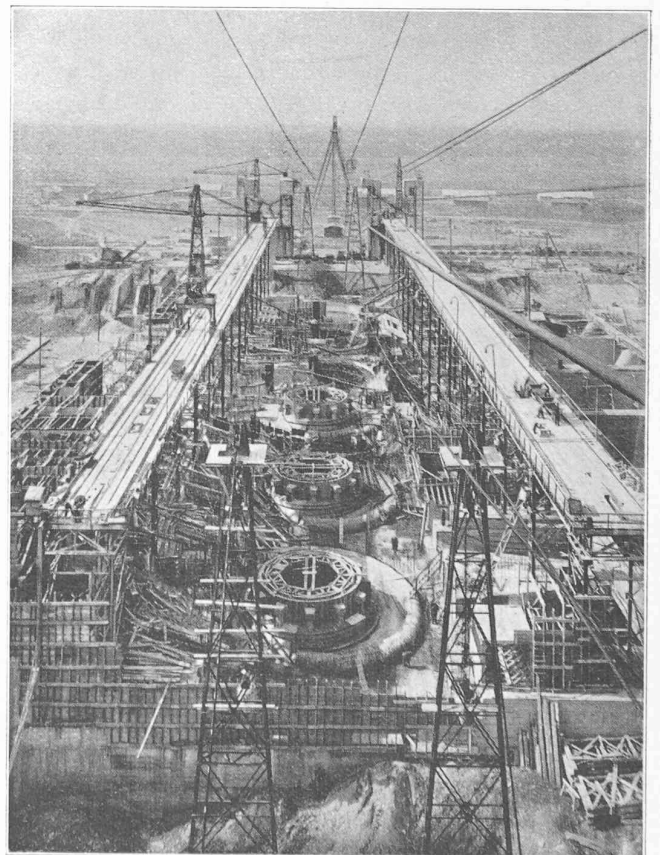


Fig. 3. — L'usine en construction.

déversoir ni celle d'un barrage latéral, comme aux usines de Chancy-Pouigny sur le Rhône, ou de Schwörstadt sur le Rhin, ce qui aurait encore augmenté la largeur du canal¹.

La disposition née de ces diverses obligations est, croyons-nous, unique en son genre. C'est l'application d'un dispositif très simple, breveté par M. René Kœchlin et la maison *Locher & Cie*, à Zurich. La fig. 4 en montre nettement le caractère.

Chaque chambre de turbine est divisée en deux parties par une cloison médiane horizontale. Les canaux ainsi formés sont, à leur tour, partagés en quatre pertuis par trois parois verticales. Les pertuis inférieurs se réunissent pour créer une bêche, de forme spirale, dans laquelle est logée la turbine; les pertuis supérieurs groupés deux à deux, fonctionnent comme déversoir pour évacuer les débits superflus, à droite et à gauche de l'axe des turbines. Ces deux courants d'eau se réunissent à la sortie du bâtiment où ils s'écoulent en une nappe passant sur le plafond de l'aspirateur. En hautes eaux, lorsque cette nappe est importante, elle crée une succion à la sortie des aspirateurs et augmente l'effet de ceux-ci.

Pour déterminer une forme des canaux du déversoir telle que l'écoulement de l'eau s'effectue avec le minimum de remous ou de tourbillons, et pour fixer l'influence de ce déversoir sur la marche de la turbine, ainsi que son débit lors des différents niveaux amont et aval se présentant à Kembs, les Ateliers des Charmilles ont effectué des essais très complets, à l'aide de modèles réduits, dans leur station de recherches.

¹ Pour l'usine de Chancy, voir la *Schweizerische Bauzeitung* des 8 et 15 mai 1926 et le *Bulletin technique de la Suisse Romande* du 19 juillet 1924; pour Schwörstadt, voir le *Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens*, n° 18, 1932, et la *Schweizerische Bauzeitung* d'avril-juin 1932.

Ces mesures ont été fort utiles, car elles ont précisé certaines lois d'écoulement de l'eau au travers des galeries d'évacuation et dans la bêche spirale.

Les quatre canaux supérieurs, qui servent donc de déversoirs, sont pourvus chacun de deux vannes superposées. La vanne supérieure peut être abaissée pour l'évacuation des glaces et le réglage du plan d'eau, tandis que la vanne inférieure sera levée en cas d'arrêt du groupe correspondant, ou, à l'avenir, pour alimenter les usines d'aval, lors d'un arrêt de Kembs.

Les pertuis inférieurs, soit ceux qui conduisent l'eau à la turbine, sont obturés par des vannes-wagons, de 6,20 m de hauteur sur 3,25 m de largeur, dont les mécanismes de commande sont logés dans une galerie surélevée, parallèle à la salle des machines. Ces vannes sont déclenchées et se ferment rapidement en chute libre, en cas de fonctionnement du limiteur de vitesse correspondant dont il est parlé plus loin.

Les turbines sont protégées contre l'intrusion de corps flottants par une grille verticale placée en amont des vannes. Cette grille, qui s'étend sur toute la longueur du bâtiment, a 9,50 m de hauteur. Elle est formée de fers plats de 12 mm d'épaisseur sur 120 mm de hauteur, laissant entre eux un espace libre de 120 mm. Ces fers sont séparés les uns des autres par des entretoises spéciales, à talon, qui confèrent à l'ensemble une grande rigidité. Une deuxième grille horizontale relie la tête de la grille verticale au seuil des vannes déversoirs.

Un râteau mécanique, système Jonneret, qui roule sur les rails d'une passerelle établie au niveau du couronnement des digues, effectue automatiquement le nettoyage de la grille verticale. Les corps flottants saisis par ce dégrilleur sont précipités dans une rigole d'évacuation,

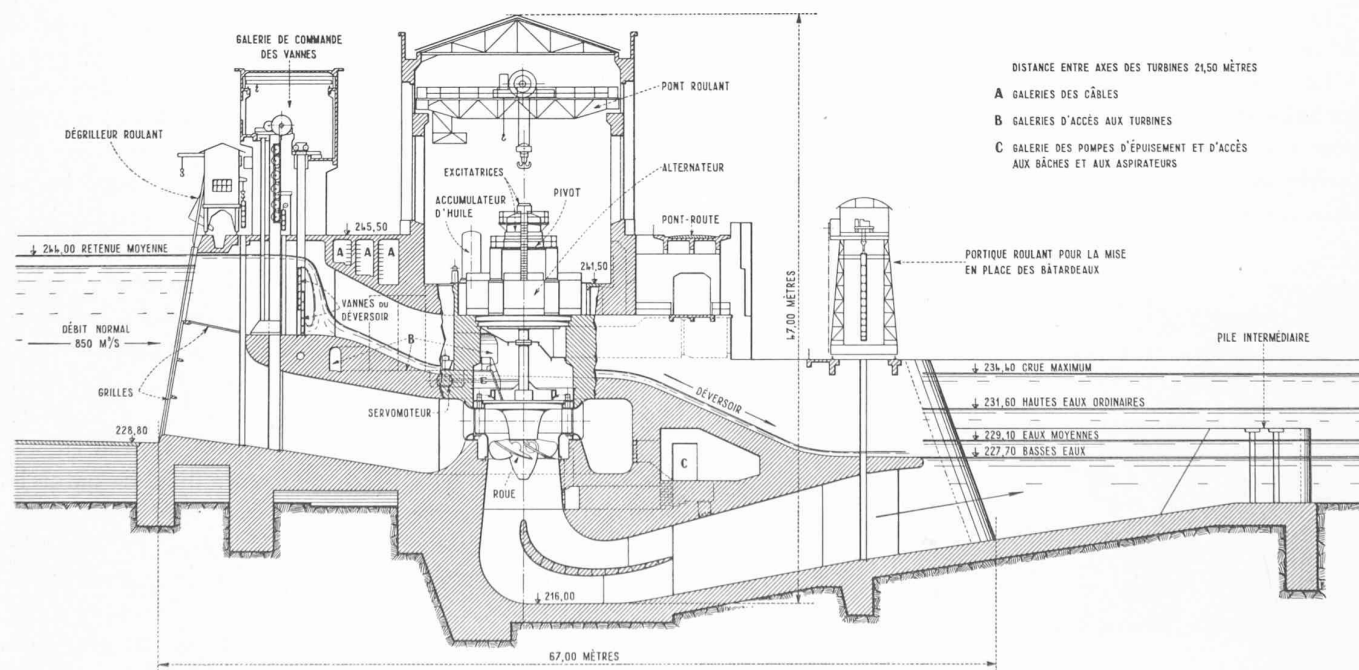


Fig. 4. — Coupe de l'usine par un groupe.



Fig. 5. — Vue générale de l'usine, prise d'amont.

et rejetés par un courant d'eau dans le canal de fuite.

Il existe d'autres grilles horizontales placées au-dessus du passage ménagé pour la vanne d'entrée, dans le seuil du déversoir. Ces grilles, pivotantes, sont basculées automatiquement dès le début de la descente des vannes correspondantes.

Des batardeaux peuvent être glissés derrière les grilles, dans des rainures appropriées. Ils sont mis en place à l'aide de grues montées sur le bâti du dégrilleur.

Après avoir travaillé dans les turbines, l'eau est conduite au canal d'évacuation par des aspirateurs coudés, en béton, dont la longueur est de 32 m, entre l'axe du groupe et leur extrémité. La sortie a une surface de 115 m^2 (7 m de hauteur sur deux fois 8,25 m de largeur).

Une paroi en maçonnerie, placée dans la partie coudée de l'aspirateur, stabilise le mouvement des filets liquides à leur sortie de la roue et améliore les rendements, ainsi que les conditions de réglage.

La fig. 6 donne une image assez nette de la grandeur de ces ouvrages.

La salle des machines est desservie par deux ponts roulants de 120 t chacun, qui peuvent être accouplés pour le montage des machines. Ce mode d'utilisation est visible sur la fig. 7. Le matériel suspendu à la pièce de liaison, soit la roue, l'arbre, le fond supérieur et la partie

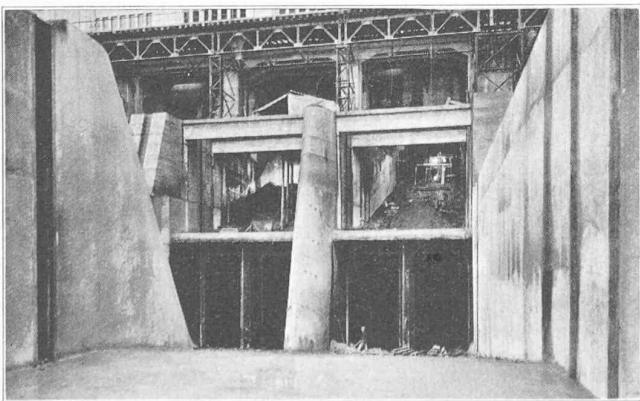


Fig. 6. — Sortie des aspirateurs.

centrale de l'une des turbines, pèse environ 130 t.

Les turbines sont à axe vertical, à roue hélice. Elles sont les plus grandes qui fonctionnent en France à l'heure qu'il est. Chaque turbine actionne directement un alternateur produisant du courant triphasé à la tension de 8800 volts.

Lors des études préliminaires, la question s'est posée de savoir s'il y aurait intérêt à installer des turbines Kaplan à côté des turbines-hélices. Cette question a fait l'objet de recherches très complètes.

Au début, il n'était pas envisagé de faire marcher les groupes de l'usine de Kembs sur des réseaux séparés ; comme, d'autre part, le débit minimum du canal permettrait, dans le voisinage du rendement maximum, le fonctionnement simultané d'un nombre suffisant de groupes, l'installation de turbines Kaplan ne s'imposait pas, bien que la courbe de rendements de ce type de turbine soit plus favorable aux charges fractionnaires. Il est de fait cependant qu'une turbine Kaplan aurait conféré à l'exploitation une plus grande souplesse, tant au point de vue de la répartition des charges qu'à celui de l'utilisation optimum du débit ; mais, comme l'adjonction d'une Kaplan aux quatre turbines-hélice n'aurait procuré qu'un faible supplément de kWh, ne justifiant nullement l'augmentation des frais d'installation, il fut décidé de réserver une telle unité pour l'agrandissement ultérieur de l'usine. L'intérêt d'une turbine Kaplan comme sixième unité augmentera notablement, du fait que l'usine fournit actuellement de l'énergie à deux réseaux séparés.

Chacune des cinq turbines a été calculée pour absorber, sous la chute maximum de 16,50 m, un débit de $187 \text{ m}^3/\text{sec}$. La puissance correspondante est de 36 600 ch à la vitesse de 93,7 tours:minute. Cette puissance diminue naturellement avec l'abaissement de la chute ; lorsque celle-ci n'est que de 15 m, qui correspond au débit du canal de 850 m^3 , la puissance développée par les cinq groupes sera de 150 000 ch. La production normale d'énergie, pour une année d'eaux moyennes, sera de l'ordre de grandeur de 700 millions de kWh, plaçant ainsi la centrale de Kembs parmi les plus puissantes du continent.

Comme nous l'avons dit plus haut, les cinq turbines ont été exécutées d'après les expériences et sur les plans des *Ateliers des Charmilles S. A.* à Genève. Les régula-

teurs de vitesse et les pivots ont été construits dans les usines de cette société, à Genève.

(A suivre).

Un exemple d'organisation de la production de l'énergie électrique.

C'est celui de l'*Union des producteurs d'électricité des Pyrénées occidentales* (U. P. E. P. O.) dont M. L. Chalmey décrit la consistance et analyse le rôle technique, le rôle commercial et le rôle administratif, dans le numéro du 21 octobre dernier de la *Revue générale de l'électricité*. Cet organisme, qui groupe 28 usines hydro-électriques d'une puissance globale de plus de 525 000 kVA et une usine thermique de 20 000 kVA, n'est, dit M. Chalmey « ni un producteur, ni un transmetteur d'énergie, il n'est pas non plus un distributeur au sens habituel du mot, car sa clientèle est précisément constituée par un certain nombre de distributeurs et par quelques consommateurs industriels importants. Son rôle n'en est pas moins très considérable, car c'est lui qui doit assurer le fonctionnement en parallèle de toutes les usines reliées au réseau, effectuer le placement de l'énergie mise à sa disposition aux meilleures conditions possibles et répartir entre ses adhérents les bénéfices résultant de cette exploitation en commun. Son rôle est donc à la fois technique, commercial et administratif ». Il vise, disent les statuts, à « obtenir la meilleure utilisation

possible des usines hydroélectriques situées dans les Pyrénées à l'ouest de la Garonne, en transportant, d'une part, l'énergie électrique dans les centres de consommation assez lointains, et, d'autre part, en faisant consommer les excédents sur place par des usines d'électro-chimie ou d'électrometallurgie ».

« L'U. P. E. P. O. fonctionne comme un comptoir de vente. Elle n'achète pas d'énergie à ses adhérents, mais elle la vend à leur place et répartit entre eux les recettes correspondantes, déduction faite de ses frais généraux. Cette répartition tient compte, d'une part, de la quantité d'énergie fournie par chaque adhérent et, d'autre part, de la nature des puissances garanties par chacun d'eux. Il n'est nullement nécessaire, pour ce genre d'activité, que des liaisons financières étroites existent entre les sociétés adhérentes. C'est d'ailleurs là une des caractéristiques les plus remarquables de l'U. P. E. P. O. qui se distingue ainsi des grands groupements d'usines génératrices réalisés, sous un contrôle financier commun, dans d'autres pays, notamment en Allemagne, au Canada et aux Etats-Unis d'Amérique. »

Fabrication du gaz d'éclairage au moyen d'énergie électrique.

Ça a l'air d'un paradoxe, c'est pourtant une réalité et même une réalité non seulement curieuse au point de vue technique, mais encore d'un rendement économique intéressant. Au reste, il n'y a rien là de bien étonnant pour qui sait que l'électricité se prête au chauffage par l'intérieur de la matière à traiter, en l'espèce la houille qui, sous l'action de la chaleur dégage du gaz d'éclairage et se transforme en coke. Au contraire, on le sait, c'est par l'extérieur qu'on chauffe d'habitude les « cornues à gaz » ce qui implique le chauffage sans aucun effet utile des parois des cornues puisque la chaleur est bien obligée de les traverser pour atteindre la houille qu'elles enferment. Cette intervention des parois, outre qu'elle implique une absorption inutile de chaleur, retarde la production du gaz et en complique le réglage car il est évident que ces murs en matière réfractaire sont longs à s'échauffer et aussi à se refroidir. Or, l'électricité élimine ces inconvénients, à la fois onéreux et gênants, puisque le foyer fait maintenant corps avec la charge de houille, sous la forme d'une sorte de « mèche » conduisant le courant électrique, véhicule de chaleur, au contact même de la houille qui, s'échauffant, distille son gaz et se transforme en coke. Conséquences : la production de gaz commence quinze minutes déjà après la mise sous courant électrique du four à l'état froid et peut être interrompue à volonté.

Le coût d'un four à gaz avec chauffage à l'électricité est inférieur au coût du même four avec chauffage au coke et il en est probablement de même pour les dépenses d'entretien et de main-d'œuvre.

En fonction des conjonctures économiques régnant en Suisse, soit sur la base de la tonne de coke à 47 fr., les deux modes de chauffage sont équivalents au point de vue pécuniaire quand le kilowattheure est à 1,7 centime, prix admissible pour l'énergie électrique de déchet, la seule qui entre en considération ici.

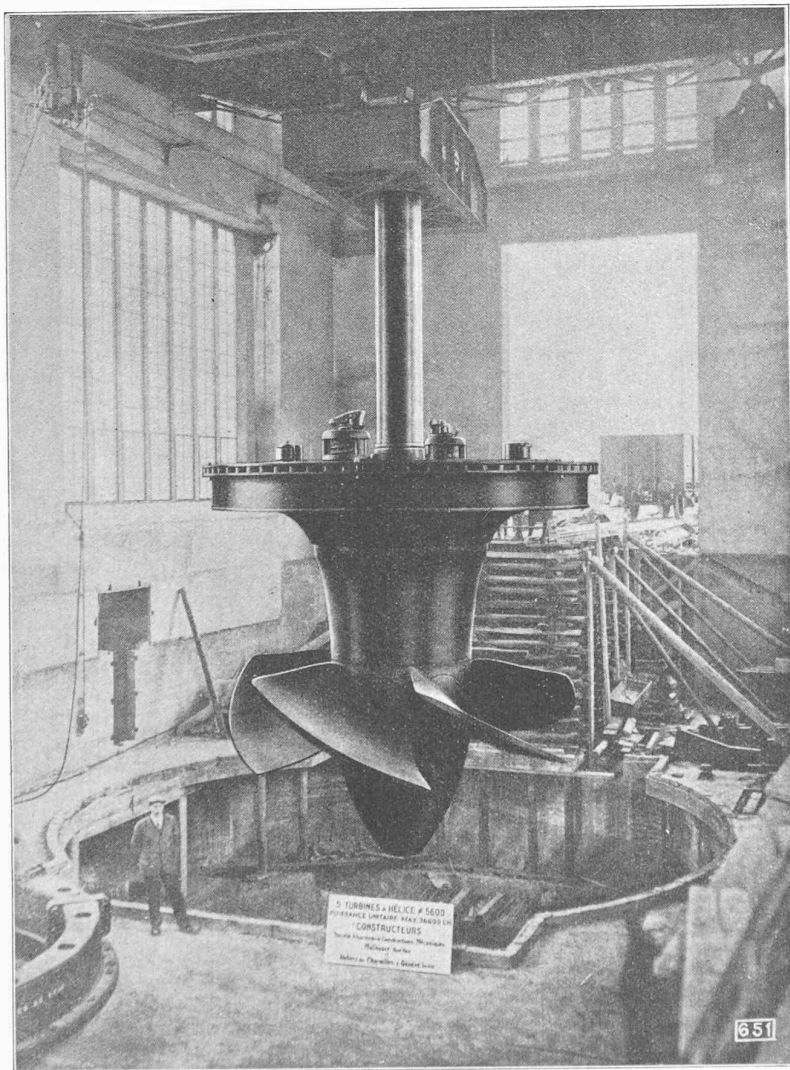


Fig. 7. — Montage de la partie centrale d'une des turbines.