

# Usine de réserve et de secours de la ville de Genève pour l'éclairage et la force

Autor(en): **Elmer, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **33 (1907)**

Heft 13

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-26240>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES. — Paraissant deux fois par mois.

Rédacteur en chef: P. MANUEL, ingénieur, professeur à l'École d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne.

Secrétaire de la Rédaction: Dr H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE: *Usine de réserve et de secours de la ville de Genève, par l'éclairage et la force*, par M. Elmer, ingénieur. — *L'Architecture moderne en Allemagne*, par M. A. Lambert, architecte. — **Divers**: *Concours*: Programme de concours pour un bâtiment d'école à Tavannes. — *Chemin de fer du Lötschberg*. — *Modifications aux concessions de chemins de fer*. — *Brevets d'invention*. — *Bibliographie*. — *Esthétique des Villes*: Lettre de M. Camoletti. — *Turbines à vapeur et machines à vapeur*. — *École d'ingénieurs de Lausanne*. — *Association amicale des anciens élèves de l'École d'ingénieurs de l'Université de Lausanne*: Offres d'emploi.

## Usine de réserve et de secours de la Ville de Genève, pour l'éclairage et la force.

Par M. ELMER, ingénieur.

La Ville de Genève possède actuellement sur le Rhône deux usines dont l'une, construite en 1885 à la Coulouvrenière, est une usine hydraulique spécialement affectée à la fourniture de l'eau ménagère et industrielle, tandis que l'autre, l'usine N° 2, construite à Chèvres en 1893, est une usine hydro-électrique destinée à fournir le courant nécessaire soit à l'éclairage, soit aux tramways, soit à d'autres buts industriels.

Or, comme le montre le diagramme ci-dessous (fig. 1), la puissance de l'usine de Chèvres est sujette à de grandes fluctuations par le fait que les deux facteurs qui contribuent à la produire: la chute et le débit du fleuve, sont extrêmement variables.

Etant donné le régime essentiellement glaciaire du Rhône à Chèvres, on peut dire que l'usine est gênée pendant les mois d'été par l'excès d'eau débitée par le fleuve, lequel réduit considérablement la chute motrice (de 8 m. à 4 m.).

Pendant les mois d'hiver, l'usine est souvent gênée par le manque d'eau, lequel n'est que partiellement compensé par l'accroissement de chute résultant de la fermeture complète des vannes de décharge.

Il résulte de ces variations de débit du Rhône que si la puissance utilisable par l'usine de Chèvres peut atteindre 10,000 HP, on ne peut compter, pendant plusieurs mois, que sur 4000 à 6000 HP. On a même enregistré des minima inférieurs à 2000 HP.

Ces baisses dans la puissance disponible à Chèvres ont obligé la Ville de Genève à construire une usine de réserve de secours, pour produire, à l'aide d'une source d'énergie différente, ce qu'aucun moyen ne peut rendre au fleuve, lorsque son débit ou sa chute sont trop faibles.

Sans cette réserve, qui doit parfaire les insuffisances signalées, il ne serait possible de vendre, pour des services nécessitant la force d'une façon constante (éclairage, traction, force motrice), que la fraction de puissance de l'usine qui est assurée pendant les douze mois de l'année. On ré-

duirait ainsi, dans une très forte proportion, le rendement de l'installation de Chèvres.

Après une étude approfondie des différentes solutions possibles du problème, les autorités municipales décidèrent, en 1904, la construction d'une usine de réserve à vapeur.

A cette occasion fut envisagée la question de la construction d'une deuxième usine hydro-électrique, à quelques kilomètres en aval de Chèvres; mais l'installation d'une usine de ce genre conduisait à dépenser immédiatement un nombre respectable de millions et à se charger, en même temps, de frais d'exploitation considérables. En outre, cette usine étant soumise au même régime hydraulique que celle de Chèvres, aurait des périodes d'insuffisances, en même temps que cette dernière, et ne lui serait, par conséquent, que de peu de secours.

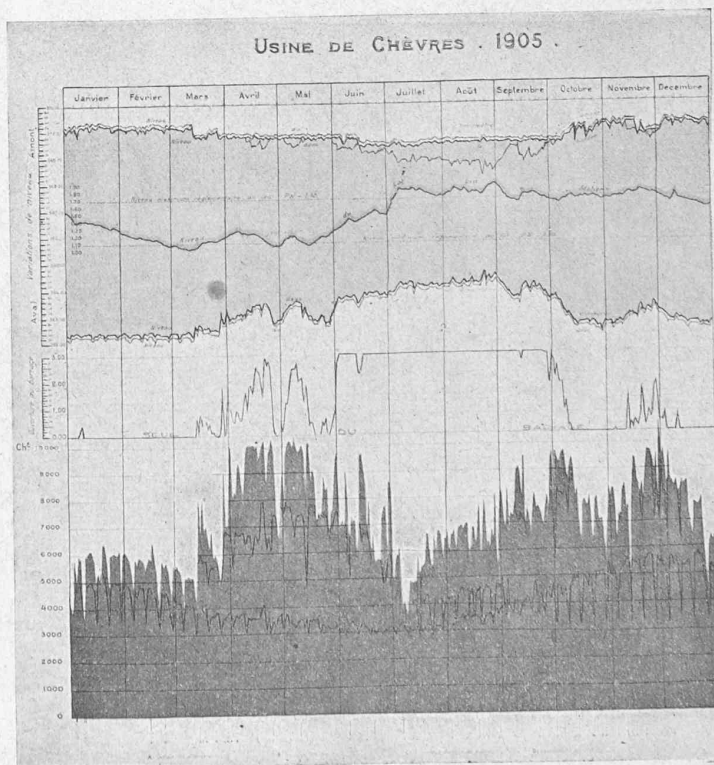


Fig. 1.

Une usine à vapeur coûtait beaucoup moins cher, soit comme construction, soit comme exploitation. En effet, la dite usine, servant de station génératrice pour le courant des tramways, habituellement produit par l'intermédiaire du courant de haute tension de Chèvres, est pourvue d'un personnel permanent, qui suffit pour faire fonctionner les machines de réserve à vapeur, lorsqu'on a besoin du secours de celles-ci. Les dépenses d'exploitation de l'usine de réserve sont, de cette façon, réduites au minimum.

L'usine à vapeur a été construite sur une bande de terrain contiguë à l'usine à gaz, dans le voisinage immédiat du Rhône, ce qui présente des avantages particuliers au point de vue de l'apport du combustible et de celui de l'eau. Ce dernier point est d'une grande importance pour le fonctionnement économique des machines à vapeur.

Le bâtiment (fig. 2) mesure 18 mètres de longueur et 40 mètres de largeur. Il est partagé, dans le sens de sa longueur, en deux parties à peu près égales, dont l'une contient les machines, et l'autre les chaudières.

Le projet complet prévoit l'établissement de 5 turbo-dynamos de 350 kw., fournissant du courant continu à 550 volts pour les tramways, et 5 turbo-alternateurs, de 1000 HP. ou plus, pour seconder les machines de Chèvres.

La vapeur nécessaire à toute l'installation sera fournie par 16 chaudières formant 8 groupes de 500 HP.

En 1905, il a été installé 3 turbo-dynamos Parson-Brown-Boveri de 500 HP, pour la traction électrique, et un turbo-alternateur, biphasé, 2750 volts, de 1000 HP, du même constructeur (fig. 3).

Ces machines sont alimentées en vapeur par 6 chaudières Babcock et J. Wilcox (fig. 4) de 500 HP. Chaque chaudière ayant une surface de chauffe de 250 m<sup>2</sup>, vaporise 3750 kg.

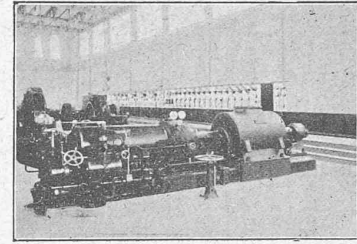


Fig. 3.  
Groupe de turbo-dynamo.

d'eau par heure et fournit de la vapeur à la pression de 15 kg.

Cette vapeur est surchauffée à environ 300 degrés avant de parvenir aux turbines.

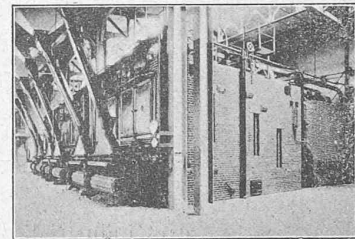


Fig. 4.  
Chaudières Babcock et Wilcox.

L'alimentation en eau est assurée :

Par 2 pompes à vapeur Worthington, pouvant chacune débiter 45 mètres cubes d'eau par heure.

2. Par des prises d'eau sur le réseau hydraulique à haute pression de la ville.

9 7 5 5 Usine à Vapeur de la Ville de Genève.

Coupe en Travers.

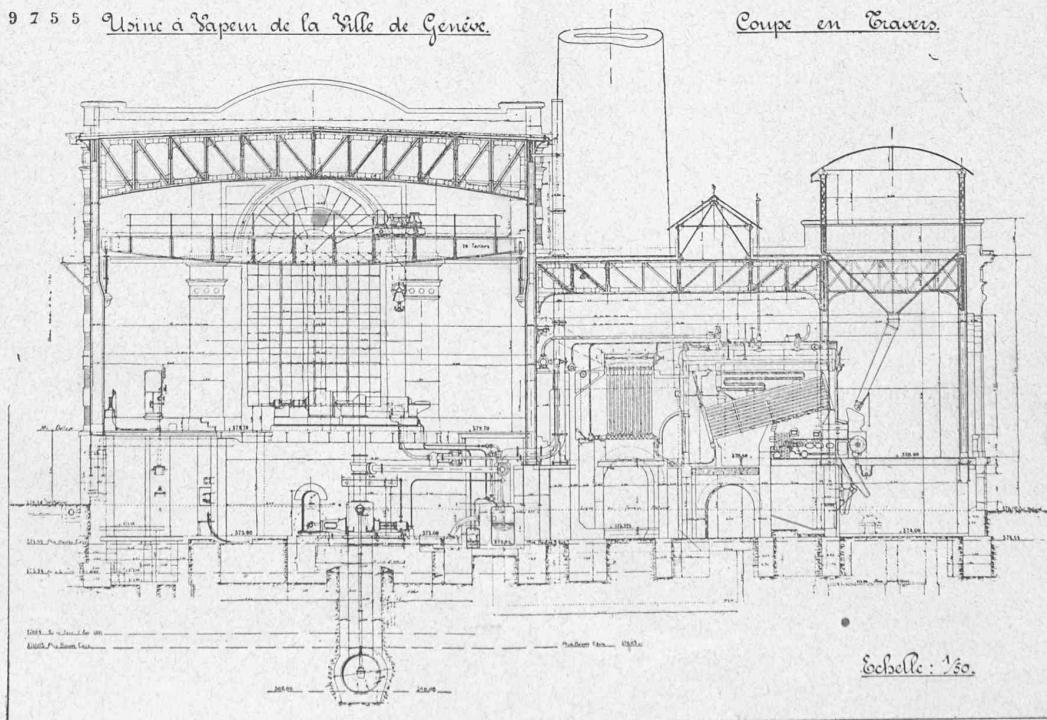


Fig. 2.

Les pompes puisent leur eau dans un puits alimenté, soit par l'eau provenant du canal de rejet des condenseurs, soit par celle empruntée aux canalisations de la ville.

Avant de pénétrer dans les chaudières, l'eau traverse des économiseurs Green, qui peuvent être mis hors circuit en cas de besoin.

Les chaudières sont pourvues de grilles mécaniques, dont la surveillance ne demande qu'un personnel restreint et sans connaissances spéciales.

Le charbon est déposé par une trémie sur le devant de la grille, puis entraîné plus ou moins vite vers l'arrière du foyer.

Si la combustion est bien réglée, le combustible est entièrement brûlé lorsqu'il arrive à l'extrémité de la grille, où le mâchefer tombe dans le cendrier situé au-dessous.

Le cendrier peut contenir le produit de six jours de marche à dix heures. Les trémies sont alimentées par le combustible emmagasiné dans des soutes, au nombre de 16, placées au-dessus de la salle des chaudières. Ces soutes peuvent contenir environ 37 tonnes chacune, soit, en tout, 600 tonnes de charbon.

Toute la manutention du combustible se fait mécaniquement. Les wagons amenant la houille arrivent sur une voie spéciale traversant l'usine à gaz, et passent d'abord sur une bascule de 40 tonnes. De là, le combustible est déchargé dans une grande trémie placée au-dessous du niveau du sol, d'où il passe, par l'intermédiaire d'un transporteur Simplex, jusqu'à un élévateur à godets, qui porte le charbon au sommet de l'usine. Un concasseur placé avant l'élévateur brise les morceaux de charbon ayant plus de 0<sup>m</sup>,03 de diamètre.

L'élévateur (18<sup>m</sup>,60 de hauteur) déverse le combustible sur une courroie Simplex, de 65 mètres de longueur simple et 0<sup>m</sup>,40 de largeur, qui circule au-dessus des soutes.

Un chariot mobile, sur lequel passe la courroie, peut être arrêté en un point quelconque et sert à déverser dans la soute au-dessous le combustible transporté par la dite courroie.

Ce système fonctionne sans bruit et sans poussière ; il peut transporter 25,000 litres de charbon par heure (environ 20 tonnes).

La manutention des scories est également en grande partie mécanique.

Dans le sous-sol de la salle des chaudières, où aboutissent les puits à cendre, les mâchefers sont extraits à la main, chargés sur des wagonnets, puis versés dans une trémie. Là, un appareil transporteur, analogue à celui utilisé pour le charbon, les reprend et les élève jusqu'au niveau des soutes à charbon, où ils sont emmagasinés dans une soute semblable.

Le transporteur à scories peut enlever 20,000 litres à l'heure. De la soute où les cendres sont emmagasinées, elles sont déchargées directement dans les tombereaux, par un long canal de tôle aboutissant directement à la rue, ce qui évite toute production de poussière dans l'usine.

La salle des machines contient les dynamos produisant l'énergie électrique pour les tramways et les alternateurs devant seconder ceux de Chèvres.

En temps ordinaire, le courant continu alimentant tout le réseau des tramways est produit par 3 groupes de 650 kw. Chaque groupe comprend un moteur synchrone, à courant biphasé (2500 volts), entraînant une génératrice à courant continu de 550 volts. En outre, 2 commutatrices, de 150 kw. chacune, complètent l'usine génératrice.

Ces machines sont alimentées par le courant venant de l'usine de Chèvres.

La réserve à vapeur comprend actuellement les 3 groupes de turbo-dynamos Brown-Parson, de 350 kw. (500 HP), fonctionnant avec de la vapeur à 12 atmosphères, surchauffée à 300 degrés.

Ces machines produisent, à la vitesse de 2600 tours par minute, du courant continu à 550 volts.

Elles sont pourvues de condenseurs par mélange, mais peuvent également fonctionner à échappement libre. Les régulateurs ont un dispositif de sûreté arrêtant l'admission de vapeur, si la vitesse normale dépasse 15 %.

En outre, un turbo-alternateur de 670 kw. (1000 HP), tournant à la vitesse de 2820 tours par minute, a été installé, en 1906, pour seconder l'usine de Chèvres. Il fournit du courant biphasé à 2800 volts.

A gauche de la salle des machines (fig. 5), se trouve un tableau sur lequel sont fixés tous les appareils de manœuvre des diverses machines électriques, ainsi que les ampèremètres et voltmètres indiquant l'intensité et la tension des courants produits ou reçus. Il sert de point de départ à 15 câbles (feeders) qui vont alimenter le réseau des tramways en différents points.

Le tableau lui-même ne porte aucun conducteur de courant à haute tension. Celui-ci est relégué dans une galerie, située au-dessous du tableau, où tous les conducteurs sont soigneusement isolés et séparés les uns des autres par des parois en béton.

Les coupe-circuits et interrupteurs sont logés dans des compartiments différents, de sorte que si un accident survient à l'un de ces appareils, on n'a pas à risquer que l'accident ne s'étende aux autres, ce qui pourrait fort bien arriver si cette séparation n'existait pas.

L'eau de condensation nécessaire pour le fonctionnement économique des turbines à vapeur (300 mètres cubes par heure et par machine de 1000 HP), est empruntée au Rhône, qui coule à proximité de l'usine. Elle est amenée par une galerie souterraine de 165 m. de longueur et 1<sup>m</sup>,65 de diamètre intérieur. La dite galerie est percée à 9 m. au-dessous du niveau de la rue et se termine par un tube de tôle allant jusqu'au milieu du lit du fleuve, dans sa partie la plus profonde.

L'eau sortant des condenseurs retourne au Rhône par une galerie de 0<sup>m</sup>,80 de diamètre située à une profondeur moindre que la précédente (2 m.).

Un pont roulant, de 20 tonnes, actionné par des moteurs alternatifs, biphasés, sert au déplacement des grosses pièces de machines.

Au-dessous de la salle des machines se trouvent :

1. Les condenseurs des turbines, dont les pompes à air sont mues par la vapeur.
2. La galerie des conducteurs de haute tension.
3. La galerie amenant les divers câbles reliant l'usine, soit au réseau des tramways, soit à l'usine de Chèvres.
4. La station de transformateurs où se raccorde le réseau aérien de Chèvres au réseau souterrain.

Celle-ci contient 4 transformateurs, à isolement à huile, de 400 kw. chacun.

Une petite station assure le service intérieur de l'usine. Cette station, logée également dans le sous-sol, contient :

3 transformateurs de 60 kw., fournissant le courant alternatif à 120 volts, pour l'éclairage et les divers moteurs

ways, éclairage et force motrice en ville) en cas d'arrêt complet de l'usine de Chèvres.

D'autres machines seront établies au fur et à mesure des besoins. Si l'expérience démontrait qu'il est utile d'augmenter la puissance prévue (8000 HP.), la chose se ferait aisément, sans rien changer aux dispositions de l'usine.

Le service de l'usine à vapeur sera très intermittent les premières années. Mais avec le développement de l'utilisation de l'énergie électrique, l'énergie à fournir d'une façon régulière dépassera de plus en plus celle que peut produire l'usine de Chèvres en très hautes eaux et en très basses eaux.

L'usine à vapeur marchera alors de plus en plus souvent, et il arrivera une époque où la dépense de combus-

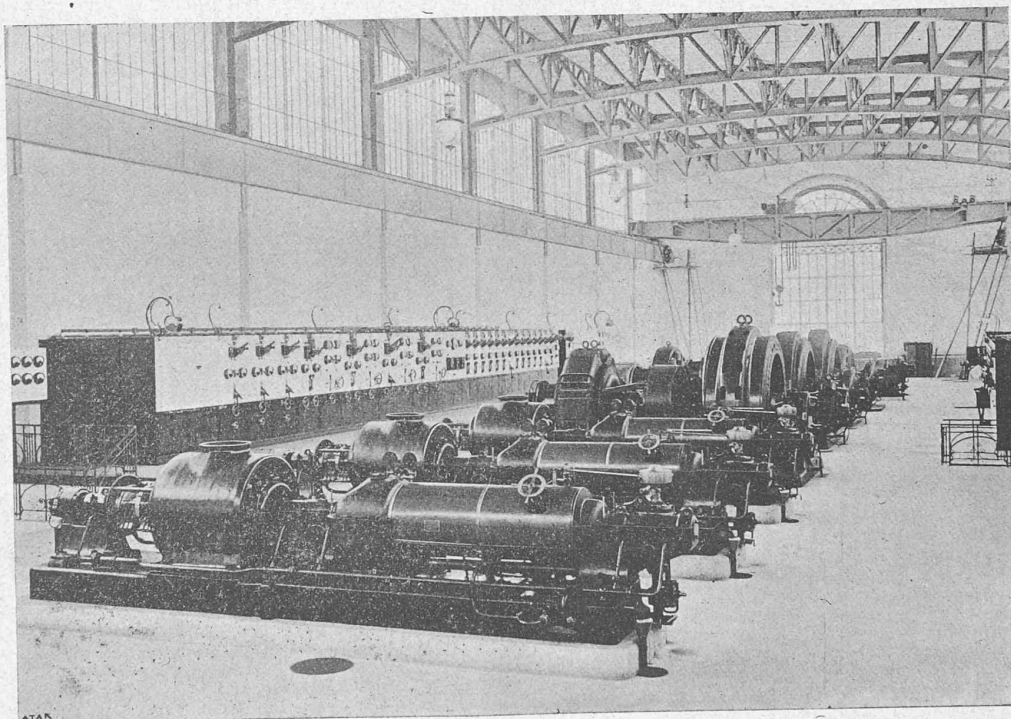


Fig. 5. — Vue du tableau et de la salle des machines.

du pont roulant, du transporteur de charbon et des économiseurs ;

1 moteur synchrone biphasé, de 50 HP., qui est attelé à une génératrice de 32 kw., produisant du courant continu à 500 volts, spécialement destinée au démarrage des moteurs synchrones alimentés par le courant de Chèvres.

Il actionne, en outre, une dynamo de 30 kw., produisant du courant continu pour l'excitation, soit des turbodynamos, soit des autres machines génératrices. Cette dernière machine n'est qu'une réserve.

Une batterie d'accumulateurs, de 92 amp. à 120 volts, assure l'éclairage de l'usine en cas d'arrêt accidentel du courant de Chèvres.

Les machines à vapeur actuellement installées suffisent, pour le moment, à assurer les principaux services (tram-

tible équivaldra à l'intérêt, à l'amortissement et aux frais d'exploitation d'une nouvelle usine hydraulique.

En prévision de cette éventualité, les autorités municipales ont demandé, dès 1905, à l'Etat de Genève une nouvelle concession de force motrice pour l'établissement d'une deuxième usine hydro-électrique à La Plaine, à 6 kilomètres en aval de l'usine actuelle, à Chèvres.

On disposerait, en cet endroit, suivant le point choisi, d'une chute de 11 à 13 mètres, pouvant produire, pendant une grande partie de l'année, environ 30 000 HP.

Un concours a été ouvert pour l'étude de cette nouvelle usine<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Voir N° du 10 avril 1907.