

# Forces motrices du Rhône à Genève: projet d'utilisation d'une nouvelle force motrice de 12000 chevaux près de Chèvres

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **19/20 (1892)**

Heft 15

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-17451>

## **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.

INHALT: Forces motrices du Rhône à Genève. Projet d'utilisation d'une nouvelle force motrice de 12 000 chevaux près de Chèvres. — Die Electricitätsversorgung der Stadt Rom von Tivoli aus. — Neue

Tonhalle in Zürich. — Miscellanea: Verbundlocomotiven. Die Wengernalp-Bahn. Mönchensteiner Brückeneinsturz. Stundenzonenzeit. Eidg. Polytechnikum. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

**Forces motrices du Rhône à Genève.  
Projet d'utilisation d'une nouvelle force motrice  
de 12 000 chevaux près de Chèvres.<sup>1)</sup>**

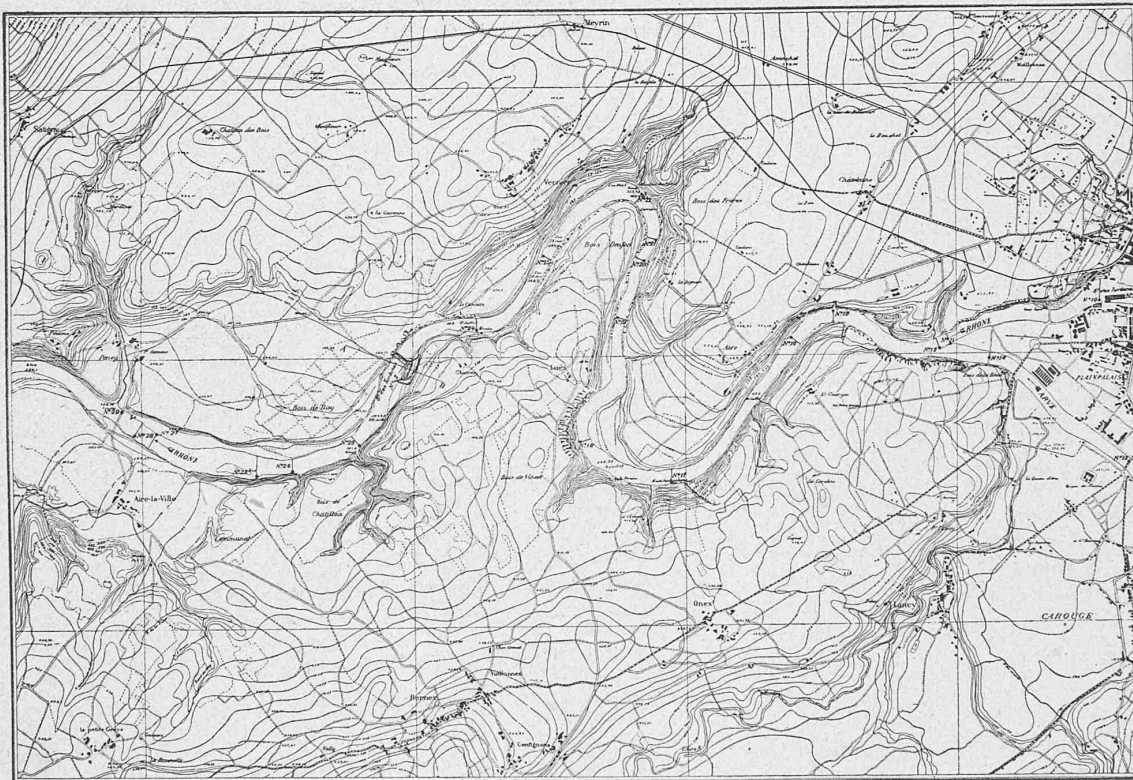
En 1886, la Ville inaugura le Bâtiment des turbines No. 1 situé à la Coulouvrenière, avec 5 turbines d'une puissance minimum de 210 chevaux par unité.<sup>2)</sup> — A ce jour, 14 turbines sont en service, ce qui représente une force d'environ 3 000 chevaux. Quatre groupes restent encore disponibles. La Ville

ces dernières années, la force disponible ne tardera pas à être entièrement utilisée; aussi la Ville de Genève, désirant en tous temps être en mesure de satisfaire aux demandes qui pourraient se produire, notamment grâce aux progrès incessants de l'électricité, s'est-elle occupée de mettre à la disposition de son industrie et de celle du reste du canton, une force plus considérable.

Le Bâtiment No. 1 est situé sur le Rhône, en amont de sa jonction avec l'Arve, il a par conséquent en tous temps, grâce au lac, une eau claire à disposition et un régime

Projet d'utilisation d'une nouvelle force motrice du Rhône à Chèvres près de Genève.

Fig. 1. Plan de situation du Rhône.



Bâtiment  
← des  
turbines  
No. 1.

— Courbes de 10 mètres  
— Courbes de 20 mètres  
— Lignes de niveau  
AB Profil géométrique

Profil AB  
Bâtiment des turbines  
No. 2.

1 : 50 000.

Equidistance des  
courbes: 4 m.

de Genève aura donc à sa disposition par l'établissement ci-dessus une force d'environ 4 000 chevaux. A certains moments, la force disponible est beaucoup plus considérable, notamment en automne où le débit des affluents du lac est encore important, et où la chute au Bâtiment des turbines a beaucoup augmenté par suite de l'abaissement du niveau de l'Arve qui influence sensiblement celui du Rhône à l'aval du Bâtiment des turbines.

Si le développement du service continue comme pendant

1) Les travaux projetés pour l'utilisation d'une force de 12 000 chevaux à capter sur le Rhône au moyen d'un bâtiment de turbines No. 2 situé à 6 kilomètres de la ville de Genève: Communication faite par Mr. Turrettini, Vice-président du Conseil administratif de la ville de Genève, à la vingt-deuxième assemblée de la société des anciens élèves de l'école polytechnique fédérale de Zurich, le 15 Août 1892. Voir „Schweizerische Bauzeitung“ No. 8 et 9 du 20/27 Août.

2) Voir „Schweizerische Bauzeitung“ Vol. I No. 7/11 du 17 Février et 17 Mars 1883 et Vol. III No. 10 du 8 Mars 1884.

relativement régulier. Le débit du Rhône à Genève, variait avant les travaux de régularisation de 50 à 500 m<sup>3</sup>, avec une différence dans le niveau des eaux du lac de plus de 2 m. Depuis la mise en service des nouvelles installations, le débit du Rhône peut varier de 100 à 700 m<sup>3</sup>, et la différence des niveaux est réduite à 0,60.

L'Arve qui se déverse dans le Rhône à 1190 mètres en aval du Bâtiment des turbines a un régime essentiellement variable. Son débit minimum est de 20 m<sup>3</sup> et peut tomber pendant quelques jours, dans un hiver comme celui de 1891, à 17 m<sup>3</sup>. Le débit maximum a été constaté le 3 octobre 1888, avec 1136 m<sup>3</sup>. Dans de telles conditions, des charriages importants ont lieu, tandis qu'en temps ordinaire les transports d'alluvions sont relativement faibles. Le régime du Rhône après sa jonction avec l'Arve est beaucoup plus régulier que celui de cette dernière, grâce à l'influence de cette rivière sur les évacuations du lac, ce qui portera le débit maximum à 1228 m<sup>3</sup> et le débit minimum à 120 m<sup>3</sup>. La pente maximum du Rhône dans la

partie qui va être utilisée a été trouvée de 0,0019, la pente minimum, de 0,0005 et la pente moyenne de 0,00135.

Le Rhône coule en grande partie sur des molasses et poudingues; il s'est creusé un lit dans des terrains de glaise et de graviers, son plan d'eau se trouvant à 20 ou 30 m en dessous du plateau. Il possède une vitesse suffisante pour entraîner les matériaux amenés par l'Arve ce qui permet d'établir les remous nécessaires à la chute en profitant de la différence entre sa pente réelle et la pente nécessaire au transport des alluvions.

Des courbes de remous ont été calculées pour les basses eaux (120 m<sup>3</sup> de débit), pour les hautes eaux ordinaires (900 m<sup>3</sup>) et pour les hautes eaux extraordinaires (1228 m<sup>3</sup>).

L'endroit le plus propice pour l'établissement des ouvrages nécessaires à la captation de la force se trouve au lieu dit *Chèvres*, situé à 7640 m (longueur développée du cours du Rhône) en aval de la Jonction. Les chutes disponibles prévues sont:

rivière et construit en fermettes fixes laissant entre elles 3 m d'espace libre. Il y aurait au total 78 m d'ouverture libre, le radier aurait 25 m de large, il serait construit en béton avec une protection spéciale comme revêtement. Les vannes seraient composées de 4 panneaux mobiles supportant chacun 25 000 kilos. Ces panneaux seraient actionnés par un treuil unique portant les crémaillères nécessaires à leur changement de place.

Le Bâtiment des turbines se composerait de 15 chambres pouvant recevoir chacune une turbine de 800 chevaux.

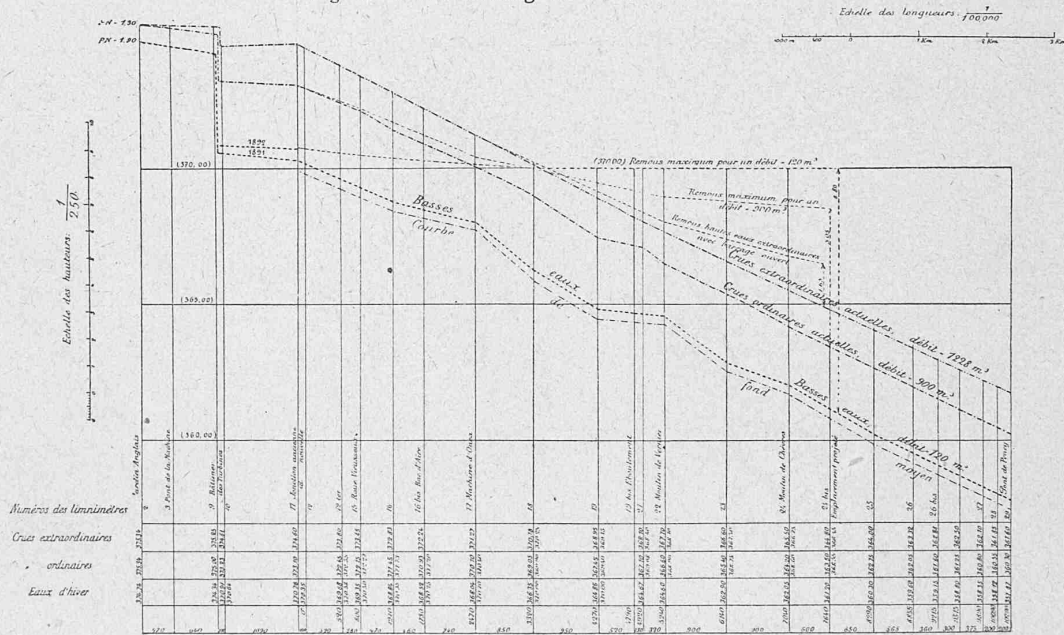
La vitesse des turbines serait de 50 tours à la minute; les dynamos seraient accouplées directement sur l'arbre des turbines.

Quant aux systèmes des turbines et des dynamos, ils sont à l'étude et une décision sera prise en temps opportun.

Le travail est divisé en deux périodes selon spécification ci-après:

Projet d'utilisation d'une nouvelle force motrice du Rhône à Chèvres près de Genève.

Fig. 2. Profil en long du cours du Rhône.



Echelle des longueurs 1 : 100 000, échelle des hauteurs 1 : 250.

- 1,65 m en hautes eaux extraordinaires
- 5,05 " " ordinaires.
- 8,80 m en basses eaux.

Les crues extraordinaires n'ayant lieu que quelques fois par siècle, et ne durant que quelques heures, il n'est pas nécessaire de baser tous ces calculs sur une éventualité qui se produit si rarement. On peut donc calculer sur une chute variant de 5,05 m, avec un débit de 900 m<sup>3</sup> à 8,80 m avec un débit de 120 m<sup>3</sup>. En outre, par suite de la réserve fournie par le lac Léman et de celle du lac qui se formera en basses eaux entre les deux installations, il sera possible de porter pendant quelques heures le débit de 120 à 160 m<sup>3</sup>, comme cela a lieu déjà pour l'installation No. 1 et de fournir ainsi la force nécessaire à l'éclairage électrique.

Dans la partie du fleuve étudiée, il y a sept anciennes roues concédées pour des moulins et des machines hydrauliques dont trois seulement sont encore en exploitation. Grâce aux falaises qui bordent le Rhône sur la plus grande partie de son cours, les expropriations n'occasionneront pas de dépenses hors de proportion avec le but à atteindre.

Dans l'endroit où les travaux devraient être établis, le Rhône coule sur la molasse et le terrain avoisinant est assez bas pour permettre d'installer sur la gauche le Bâtiment des turbines.

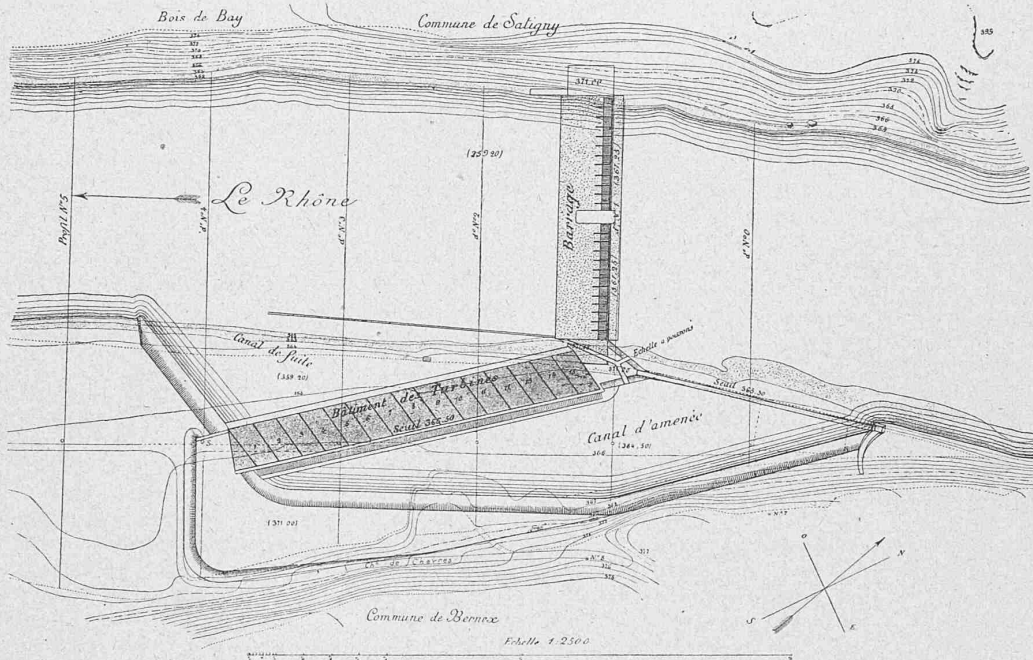
Le barrage serait placé normalement à l'axe de la

	Installation	
	restreinte	totale
	Frs.	Frs.
Barrage . . . . .	646 975	748 175
Canal d'aménée . . . . .	106 600	106 600
Bâtiment des turbines . . . . .	688 000	1 328 000
Canal de fuite . . . . .	47 000	47 000
Travaux accessoires . . . . .	20 920	20 920
Trois turbines à frs. 35 000 . . . . .	105 000	105 000
Douze " " . . . . .	—	420 000
Installation électrique . . . . .	385 300	1 030 000
Distribution en ville (approximatif) . . . . .	300 000	1 000 000
Expropriations . . . . .	200 000	300 000
	<b>Total</b>	<b>2 499 795 5 105 695</b>
Intérêts pendant la construction . . . . .	250 000	400 000
Imprévu 10% environ . . . . .	250 205	494 305
	<b>Total général</b>	<b>3 000 000 6 000 000</b>
Force totale des turbines . . . . .	2 400 HP.	12 000 HP.
Rendement des dynamos . . . . .	95%	95%
" de la ligne . . . . .	88 "	76 "
" total . . . . .	83 "	72 "
Force disponible dans la ville de Genève . . . . .	2000 HP.	8698 HP.
Prix de revient du HP. transm's à une tension de 2400 volts . . . . .	frs. 1500	690

Le prix de revient de la force en capital engagé sera, au début, de 1500 frs. par cheval électrique transmis en ville, et à la fin des travaux de 690 frs. seulement. Ces

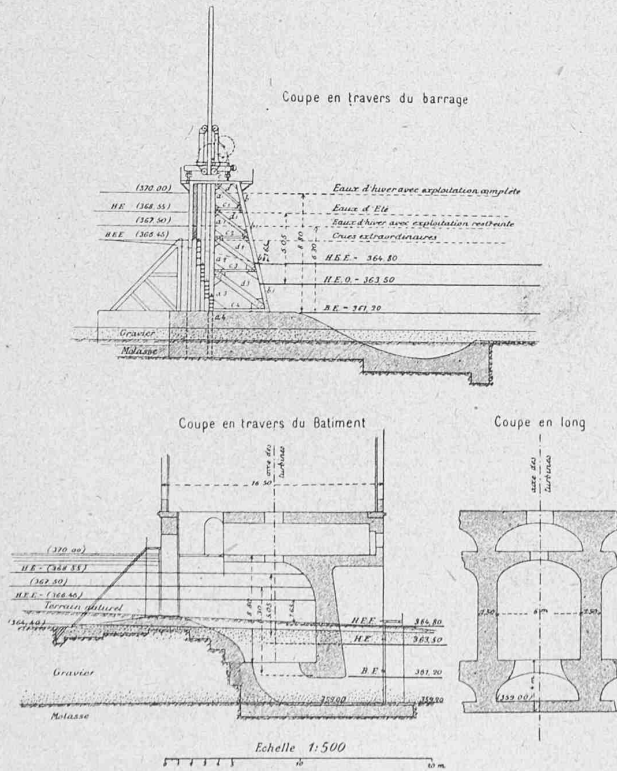
trique, il est prévu 3 000 000 frs. en 1896 avec une augmentation de 400 000 frs. jusqu'en 1900, ce qui portera le total des installations des forces motrices à 10 029 000 frs. en 1900.

Projet d'utilisation d'une nouvelle force motrice du Rhône à Chèvres près de Genève.  
Fig. 3. Plan de situation des ouvrages projetés au droit du hameau de Chèvres.



prix permettront de livrer l'énergie électrique à très bon compte, et favoriseront ainsi puissamment le développement de l'industrie à Genève.

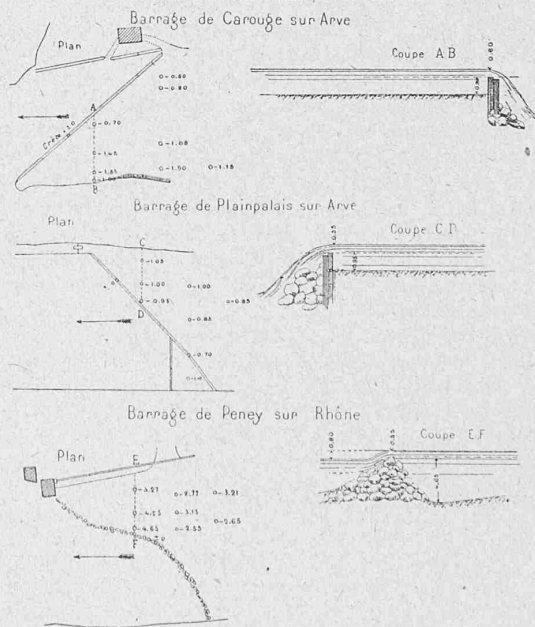
Fig. 4-6. Coupes en travers des ouvrages projetés.



Les dépenses du nouveau service hydraulique de la Coulouvrenière sont à ce jour de 5 614 000 frs. Avec les augmentations prévues, ces dépenses atteindront 6 309 000 frs. en 1896 et 6 629 000 frs. en 1900. Quant au service élec-

trique, il est prévu 3 000 000 frs. en 1896 avec une augmentation de 400 000 frs. jusqu'en 1900, ce qui portera le total des installations des forces motrices à 10 029 000 frs. en 1900.

Fig. 7-12. Profils en amont de divers barrages déversoirs établis en rivière.



Note: Les cotes inscrites en plan indiquent la profondeur d'eau au dessous de la crête des barrages.

A partir de cette date, une augmentation annuelle de 5000 frs. est prévue.

Quant au service électrique, une recette de 40 000 frs. est prévue pour 1896, une augmentation de 30 000 frs. pour les années 1897 et 1898; à partir de là, des augmentations annuelles de 20 000 frs., ce qui portera les recettes hydrau-

liques pour 1901 à 672 000 frs. et les recettes électriques à 160 000 frs.; au total 832 000 frs.

Quant aux dépenses annuelles, elles sont pour 1892: frais d'exploitation 111 600 frs., intérêts et amortissement de 5 614 000 frs. au 5<sup>1</sup>/<sub>4</sub>% 294 735 frs., ce qui laisse un bénéfice net de 175 665 frs., dont 148 665 frs. sont considérés comme acquis à la Ville par suite de l'ancien service créé avant 1882, et 27 000 frs. portés au compte de réserve qui serait créé pour parer au déficit prévu des premières années de l'exploitation du service électrique: En comptant l'augmentation des frais d'exploitation correspondants à l'augmentation du service, l'intérêt des capitaux au 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>% on arrive en 1901 à verser au fond de réserve du service hydraulique 44 895 frs., tandis que le service électrique à cette date a abaissé son déficit annuel de 112 000 frs. en 1887, à 55 800 frs. en 1901.

Le compte de réserve en 1901 monte pour le service hydraulique à 447 766 frs. qui auront été absorbés presque entièrement par le déficit du service électrique à cette date.

Le service électrique aura sans doute des recettes qui iront en augmentant, ce qui permettra dans un avenir plus ou moins éloigné de restituer au service hydraulique les sommes qu'il aura avancées au service électrique.

En combinant ces deux services, on arrive à un résultat suffisamment satisfaisant pour que le Conseil Municipal ait décidé de demander à l'Etat la concession du Bâtiment des turbines No. 2.

Il y a lieu d'espérer que le Grand Conseil accordera la concession demandée et qu'ensuite le Conseil Municipal votera en temps voulu les fonds nécessaires pour permettre de commencer dès cet automne, les travaux de cette installation qui pourrait ainsi être mise en service le 1<sup>er</sup> janvier 1896.

### Die Electricitätsversorgung der Stadt Rom von Tivoli aus.

Im Juli dieses Jahres fand die Eröffnung des neuen grossartigen Electricitätswerkes in Tivoli im Sabinergebirge (26 km von Rom entfernt) statt. Dasselbe wurde von der Firma Ganz & Co. in Budapest ausgeführt, um als Erweiterung des von der römischen Gasgesellschaft schon vor sechs Jahren errichteten mit Dampfkraft von 2700 P. S. arbeitenden Electricitätswerkes zu dienen und die Stadt Rom mit elektrischem Strom für Licht- und Kraftabgabe zu versehen.

Tivoli, das alte Tibur der Römer, ist durch seine herrliche Lage und durch seine grossartigen Wasserfälle weltbekannt. Schon im Alterthum war es eine bevorzugte Villegiatur der römischen Patricier, von deren Prachtbauten heute noch zahlreiche Ruinen zeugen. Seine Wasserfälle sind schon seit längerer Zeit einzelnen kleineren Industrien dienstbar gemacht worden.

Seit 1887 steht auch ein kleineres Electricitätswerk dort im Betriebe, welches im Bd. X Nr. 9 vom 27. Aug. 1887 dieser Zeitschrift beschrieben von der „Società anonima per le forze idrauliche“ nach dem System Gaulard & Gibs eingerichtet, zur Beleuchtung der Stadt Tivoli dient. Schon damals trug man sich mit dem Gedanken, in Tivoli einen Mittelpunkt für die Herstellung von Electricität zur Beleuchtung von Rom zu schaffen. Diese Bestrebungen fanden jedoch bei den Behörden von Tivoli energischen Widerstand, indem — ähnlich wie beim Rheinfall in Schaffhausen — die Befürchtungen zu mächtig waren, es möchte dadurch die Naturschönheit der Wasserfälle beeinträchtigt und der seiner Zeit allerdings starke Fremdenbesuch gefährdet werden. Von der obgenannten Gesellschaft wurden damals bedeutende Wasser- und Strassenbauten hergestellt und ein Maschinenhaus errichtet, ohne dass es derselben gelungen wäre, das Project zur Ausführung zu bringen.

Im Jahre 1888 griff der Director der römischen Gasgesellschaft, Herr Pouchain, die Idee neuerdings auf; er kaufte die bereits ausgeführten Einrichtungen an und es gelang ihm, die vielfachen, der Ausführung im Wege stehen-

den Hindernisse zu überwinden. Das Wasserwerk benützt das Gefälle der „Cascatelle“, d. h. der kleineren Wasserfälle unterhalb der Stadt, die durch einen Theil des Anio gebildet werden. Hier, bei der „Villa di Mecenate“ d. i. bei der fälschlich so genannten Villa des Maecenas, in welcher schon seit längerer Zeit eine Eisenwerkstätte im Betrieb ist, wurde die Turbinenanlage eingerichtet. Es steht daselbst ein Gefälle von etwa 110 m mit einer Wassermenge von 3,75 m<sup>3</sup> pro Secunde zur Verfügung. Von dem Gefälle sind jedoch die oberen 10 m bereits für locale Zwecke verwerthet. Die rohe verfügbare Wasserkraft beträgt somit etwa 5000 P. S.

Diese bedeutende Wasserkraft wird aufgenommen von drei Gruppen von je drei partiellen Girard-Turbinen, deren jede 330 Pferdestärken leistet. Jeder dieser drei Gruppen ist noch eine kleinere Turbine von 50 P. S. beigegeben. Die grossen Turbinen treiben direct je eine Wechselstrom-Maschine an, welche bei 170 Umdrehungen in der Minute einen Strom von 42 A. bei 5100 V. Spannung erzeugt. Die kleinen 50 P. S. Turbinen dienen zum directen Antrieb der Erreger-Dynamos; sie erzeugen bei 375 Umdrehungen einen Strom von 150 A. und 180 V. Die Magneträder der neun Wechselstrommaschinen haben Durchmesser von 2,2 m, jede derselben hat 30 Polé, während die drei Erreger-Dynamos vierpolig sind.

Auf die sorgfältigste Regulirung sowol der Turbinen, als auch des electrischen Stromes, ist grosses Gewicht gelegt. Im Erregerstromkreis jeder Maschine sind Handrheostate eingeschaltet, die hauptsächlich zum Anlassen und Ausgleichen der Belastung benutzt werden. Die eigentliche Regulirung wird jedoch durch zwei Automat-Rheostate, Patent Bláthy, besorgt, welche die Spannung im Erregerstrom derart reguliren, dass diejenige des Wechselstromes in Rom constant erhalten wird, indem der Einfluss des Leitungsverlustes durch einen Egalisator ausgeglichen wird. Die Zu- und Ausschaltung der Wechselstrom-Maschinen erfolgt durch Vermittelung eines Belastungswiderstandes aus Eisendraht, der 140 km Draht enthält. Dieser Belastungsrheostat ist in zwei Hälften getheilt, von denen jede wieder je 16 Unterabtheilungen enthält; derselbe ist im Stande, die Leistung einer Wechselstrom-Maschine ganz aufzunehmen. In ähnlicher Weise erfolgt das Zu- und Ausschalten der Erreger-Maschinen. Die Ausschalter bestehen aus Ebonit-Töpfen, die mit Quecksilber gefüllt sind und in welche Contactstäbe tauchen. Durch Heben und Senken dieser Töpfe erfolgt die Ein- und Ausschaltung. Es können alle möglichen Ab-, Zu- und Umschaltungen ausgeführt werden, ohne dass dadurch die Lichtstärke für das Auge wahrnehmbar zum Schwanken gebracht würde.

Die 26 km lange Leitung nach Rom ist mit Rücksicht auf die öde und verlassene Campagna, die sie in nahezu gerader Linie durchzieht, besonders fest construiert. Sie besteht aus vier Kupfercabeln von je 19 Drähten, die 2,6 mm stark sind. Jedes dieser Kabel hat somit einen Querschnitt von rund einem Quadratcentimeter und es war für die ganze Leitung ein Kupferquantum von etwa 100 Tonnen erforderlich. Die Kabel können beliebig gruppiert werden, was bei Reparaturen werthvoll ist. Von den vier Kabelzügen genügen schon drei für den vollen Bedarf und zwei reichen für <sup>2</sup>/<sub>3</sub> der normalen Vollbelastung aus. Den Anforderungen an die Betriebssicherheit ist somit in umfassender Weise Rechnung getragen. Arbeiten fünf Maschinen mit voller Belastung, so beträgt der Leitungsverlust etwa 20%. — Die Kabel werden in Distanzen von 35 bis 40 m durch kräftige Oel-Isolatoren gestützt, die von starken Säulen aus zwei durch Bolzen mit einander verbundenen T-Eisen getragen werden. Oben auf diesen Säulen sind je 3 m lange Balken eingelassen, an welchen die Isolator-Stützen befestigt sind. An den nämlichen Säulen sind auch noch vier 2 mm starke Siliciumbronze-Drähte angebracht, welche für Telephon- und Telegraphenzwecke dienen. Der tiefste Draht ist 7 m über dem Erdboden.

Die Leitung mündet vor der Porta Pia in Rom in das Transformatorengebäude. Hier wird der Strom auf die