

L'industrie suisse des machines à l'Exposition de Turin: les machines dynamo-électriques et leur construction en Suisse

Autor(en): **Kummer, W.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **37 (1911)**

Heft 18

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-28871>

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.

Au montant 12-13.

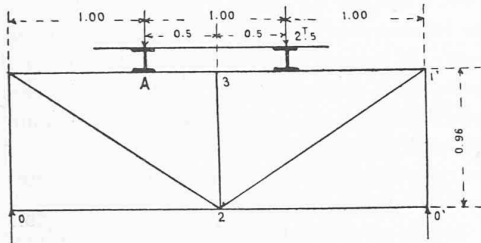
Mêmes barres et attaches qu'à l'entretoise 14-15

H. th. $\left\{ \begin{array}{l} \text{sous chaussée} \quad 1,32 \text{ m.} \\ \text{sous rail} \quad 1,45 \text{ m.} \end{array} \right.$

Au montant 10-11.

1° *Sous chaussée.* — Mêmes barres et attaches qu'à l'entretoise 14-15 H. th. 0,90 m.

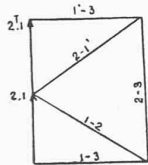
2° *Sous rail.* — H. th. 0,96 m. Portée th. 3 m. Ecartement 4 m.



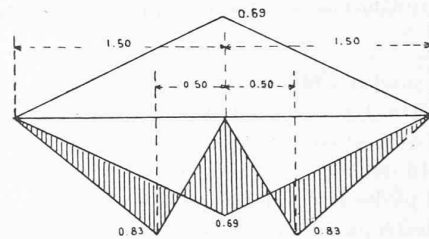
Charge permanente sur un rail : 2,5 t.

$$\mu_3 = \frac{2,5 \text{ t.} (1,50 - 1)^2}{3 \times 1,5} = -0,69 \text{ mt.} \quad M_A^T = \frac{2,5 \text{ t.} \times 0,5}{1,5} \times 1 = 0,83 \text{ mt.}$$

$$R_1 = R_1' = \frac{2,5 \times 0,5}{1,5} - \frac{0,69}{1,5} = 0,37 \quad R_3 = 5 \text{ t.} - 0,8 \text{ t.} = 4,2 \text{ t.}$$



Echelle des forces : 0,005 m. p. t.

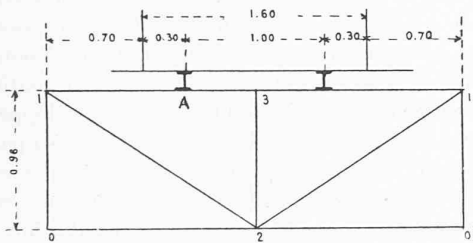


Surcharge 1° Charges symétriques.

Réaction de la roue sur entretoise $5,0 \times 0,70 = 3,5 \text{ t.}$

$$\mu_3 = 0,69 \frac{3,5}{2,5} = 0,96 \text{ mt.} \quad M_A^T = 0,83 \frac{3,5}{2,5} = 1,17 \text{ mt.}$$

$$R_1 = R_1' = 0,37 \frac{3,5}{2,5} = 0,52 \text{ t.} \quad R_3 = 7 \text{ t.} - 1,04 \text{ t.} = 5,96 \text{ t.}$$



Les 2 autres cas de surcharge donnant des résultats plus favorables sont négligés.

Barres	Charge perm.	Chariot	EFFORTS		Profils	Section	l cm.	i	l/i	σ_a	σ_e	RIVETS		
			max.	min.								σ_a	n.	σ_e
1-3	- 3,3	T	- 7,9	- 3,3	NP 16	48,2	100	2,84	35	0,70	0,16	0,72	—	—
1-2	+ 4,0	T	+ 9,6	+ 4,0	80,80,10	12,7	—	—	—	0,90	0,76	0,72	4 de 22 mm.	0,63
2-3	- 4,2	T	- 10,1	- 4,2	80,80,8	24,4	97	33	33	0,70	0,42	0,72	6 de 20 mm.	0,54

(A suivre).

L'industrie suisse des machines à l'Exposition de Turin.

Les machines dynamo-électriques et leur construction en Suisse¹.

Lorsque, vers 1880, l'industrie suisse commença à s'intéresser à la construction de machines dynamo-électriques, ce genre de machines avait déjà acquis une certaine importance, car la découverte fondamentale du principe dit dynamo-électrique remontait déjà à l'année 1867. Dans cet intervalle de

¹ Extrait du Catalogue de la Section suisse.

1867 à 1880 la machine à courant continu, en particulier, avait été perfectionnée par les travaux de plusieurs inventeurs ou constructeurs. Mais en 1880, un industriel bâlois, auquel on doit les premières machines dynamo-électriques de provenance suisse, réussit à créer un type de machine à courant continu d'une conception toute nouvelle et fort originale et qui attira immédiatement l'attention des techniciens suisses et étrangers. Quatre de ces dynamos fournies à une usine de Genève pour l'éclairage électrique au moyen de lampes à arc formèrent ainsi la première installation électrique en Suisse desservie par des machines dynamo-électriques de construction suisse. Mais déjà à l'exposition nationale de Zurich 1883, où ce type de machines était représenté,

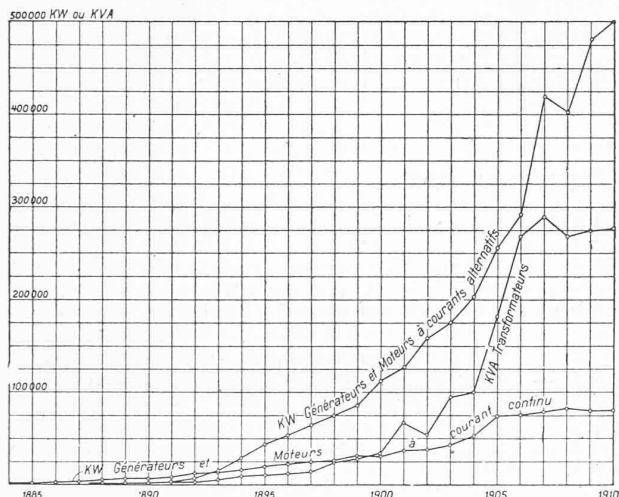


Fig. 1. — Production de la Suisse en machines électriques.

on pouvait aussi voir fonctionner d'autres machines dynamo-électriques d'un type différent et provenant d'autres ateliers suisses, qui avaient entrepris, eux aussi, ce genre de fabrication. C'est à dater de cette exposition que commence à proprement parler le développement de l'industrie suisse des machines électriques. En effet dès lors différentes maisons de construction, des plus importantes et des plus avantageusement connues dans le domaine des constructions mécaniques, commencent à s'intéresser à cette branche relativement nouvelle des machines dynamo-électriques.

D'autre part, les avantages incontestables de l'éclairage électrique sur les autres systèmes d'éclairage se font de plus en plus sentir surtout dans les usines et les manufactures. Le groupement en parallèle de lampes à incandescence, démontré pratiquement pour la première fois en 1879 et qui fut plus tard le clou de l'exposition d'Electricité de Paris 1881 fut pour ce genre d'éclairage le signal d'une évolution des plus importantes. Cette même exposition de 1881 avait aussi fourni la célèbre expérience relative à la transmission de la force motrice au moyen de l'électricité. Ce problème de la transmission résolu, il semble que la Suisse, avec ses nombreuses forces hydrauliques, va être amenée tout naturellement à en tirer le plus grand profit. En effet, comprenant bien vite les réels avantages que pourrait procurer l'application de ce principe, et voulant utiliser les forces hydrauliques éloignées pour les besoins d'établissements sans cesse grandissant et qui réclamaient toujours plus de forces, les maisons suisses d'électricité vouèrent immédiatement toute leur attention à ce problème. Vers 1890, un premier succès remarquable est remporté dans ce domaine ; on avait réussi à amener la force motrice de 50 chevaux sur une distance de 8 kilomètres environ de Kriegstetten à Soleure au moyen de la transmission électrique, avec un rendement effectif de 70 %. Cette transmission avait été effectuée au moyen du courant continu, avec la tension relativement élevée de 2500 volts. Ce fut le point de départ de l'évolution du système de la transmission électrique par courants continus à haute tension. Mais déjà à cette époque, ce système de transmission eut à lutter contre un autre système, plus nouveau, et qui finalement devait l'emporter, c'est-à-dire contre le système de la transmission électrique au moyen des courants alternatifs.

La machine à courant continu avait, il est vrai, sur sa concurrente à courant alternatif un avantage considérable : comme générateur électrique elle pouvait avantageusement servir pour la production du courant, mais elle pouvait également fort bien devenir réceptrice du courant et fonctionner comme le meilleur moteur électrique connu jusqu'alors. Mais quand il s'agit d'amener l'énergie à une très grande distance, les courants à haute tension sont indispensables, et alors la machine à courant alternatif qui produit plus facilement les courants à haute tension est certainement plus rationnelle que sa rivale ; en outre le transformateur électrique, appareil fixe et simple, permettait de transformer à volonté la tension des courants alternatifs. C'est pourquoi, il a suffi d'une découverte faite en 1888 pour assurer aux systèmes à courant alternatif un développement magnifique : nous entendons la découverte capitale du champ magnétique tournant produit par deux courants alternatifs de phase différente et utilisable dans des moteurs de construction et de fonctionnement des plus simples. Cette découverte et les perfectionnements dont elle a été le point de départ ont créé le système dit triphasé et l'on voit immédiatement les maisons d'électricité poursuivre avec intérêt les expériences pratiques provoquées par l'invention du champ tournant et du système triphasé. Une des maisons suisses les plus importantes a contribué à la création du fameux moteur à induction à courant triphasé. Une autre maison également suisse, ayant voué une attention plus spéciale aux machines commutatrices, eut la satisfaction d'être en Europe la première à résoudre le problème des machines dites « commutatrices » pour la transformation en courant continu d'un courant alternatif.

La période de 1880 à 1890, si féconde pour le développement de l'électrotechnique suisse est remarquable aussi par la construction du premier chemin de fer électrique en Suisse. Le tramway Vevey-Montreux-Chillon, construit en 1887 et inauguré en 1888, possède une longueur de 10,5 km. ; il est un des plus anciens représentants en Europe de tramways à traction électrique ; car en 1890 encore, il n'y avait dans toute l'Europe que 71 km. de voie en exploitation avec 140 voitures électriques.

La période de 1891 à 1900 fut inaugurée par la participation de l'industrie électrotechnique suisse à la fameuse exposition électrotechnique de Francfort sur le Main. Cette exposition est devenue célèbre surtout par la victoire décisive des systèmes à courant alternatif sur les systèmes à courant continu. A l'occasion de cette exposition, la transmis-

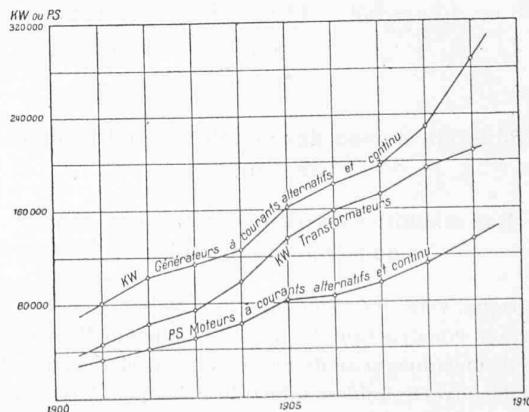


Fig. 2. — Puissance des machines électriques installées dans les centrales suisses.

sion d'une force de 300 chevaux s'opérait de Lauffen s/Neckar à Francfort s/Main, c'est-à-dire sur une distance de 170 km. environ, au moyen d'un courant triphasé à l'aide de trois fils de cuivre de 4 mm. de diamètre. A l'exposition même, on pouvait voir des moteurs et transformateurs à courant triphasé et constater les progrès étonnants réalisés par le nouveau système de transmission. Dès lors, on pouvait se dire que l'avenir de l'électrotechnique à fort courant et surtout celle à courant triphasé était assuré et que pour la Suisse, qui dispose de forces hydrauliques considérables, l'importance de cette industrie ne pouvait plus être mise en doute. En 1891, une nouvelle et importante maison d'électricité prit naissance en Suisse. La nouvelle maison, de même que les anciennes firmes, se développèrent rapidement et déjà à l'Exposition Nationale de Genève, 1896, le groupe de l'Electricité, avec ses 38 exposants, était l'un des plus fortement représentés et montrait au public une industrie des plus puissantes et des mieux développées. Comme on pouvait s'y attendre, l'électricité, notamment avec les systèmes à courants alternatifs, mise au service de l'exploitation des forces hydrauliques, fit des progrès énormes en Suisse aussi bien qu'à l'étranger.

Avec l'utilisation des forces hydrauliques et l'application toujours plus générale de l'électricité pour la transmission de l'énergie, les industriels furent amenés à constater le haut rendement des installations électriques, et à introduire la transmission électrique, même dans les cas où la force primaire n'était pas donnée par une chute d'eau.

Autrefois, il fallait dans les fabriques une puissante transmission mécanique, et aussi longtemps qu'une machine quelconque de la fabrique restait en action, la transmission mécanique devait fonctionner intégralement ou du moins en partie. Mais cette transmission unique, d'ordre mécanique, cessa d'être indispensable le jour où l'on mit en service différents moteurs électriques, de puissances variées et appropriées à leur but; et dès ce jour il en résulta un bénéfice réel tant au point de vue de la consommation que de l'entretien. Cet avantage explique aussi pourquoi, dans les fabriques, la commande électrique s'est substituée de plus en plus à la transmission mécanique. Un certain nombre de machines opératrices, notamment les engins de levage, les ponts-roulants ou monte-charges, etc., ont été modifiées complètement dans leur construction, parce qu'on leur appliquait la commande individuelle par moteurs électriques. Partout l'exploitation des fabriques s'est trouvée ainsi simplifiée et la production augmentée. Le développement de l'électrotechnique s'est du reste fait sentir dans le domaine entier des constructions métalliques: les moteurs hydrauliques et thermiques, les machines opératrices et même les constructions civiles en ont bénéficié. La construction des moteurs hydrauliques et thermiques a dû s'adapter aux exigences des générateurs électriques et, d'autre part, les opératrices subirent des modifications nécessitées par l'emploi des moteurs électriques. Toute cette évolution procura à nos constructeurs électriciens suisses de nombreuses commandes tant au pays qu'à l'étranger.

Les premières années de la période de 1891 à 1900 ne donnent que des progrès lents, en ce qui concerne la traction électrique; mais vers la fin de cette période on voit surgir toute une série de chemins de fer de montagne utilisant pour la plupart le courant triphasé et de tramways urbains qui presque tous font appel au courant continu pour la loco-

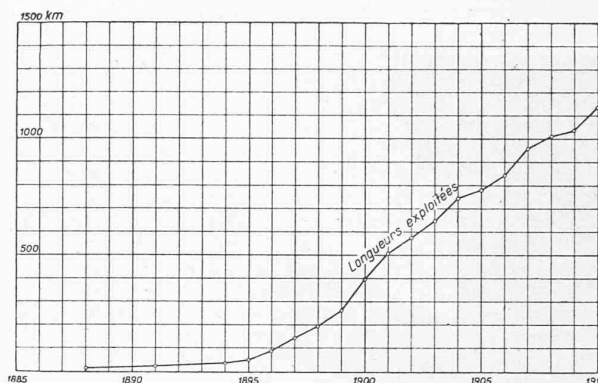


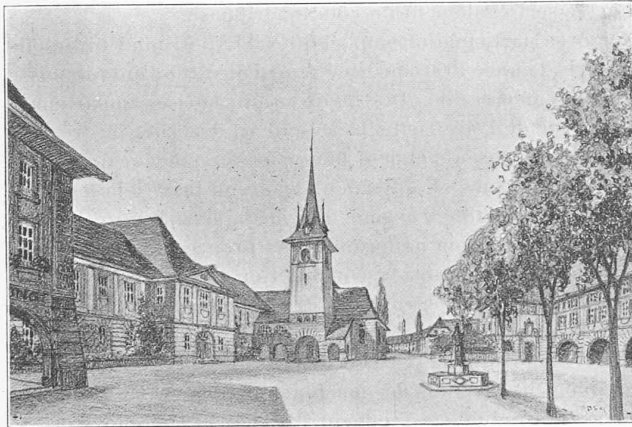
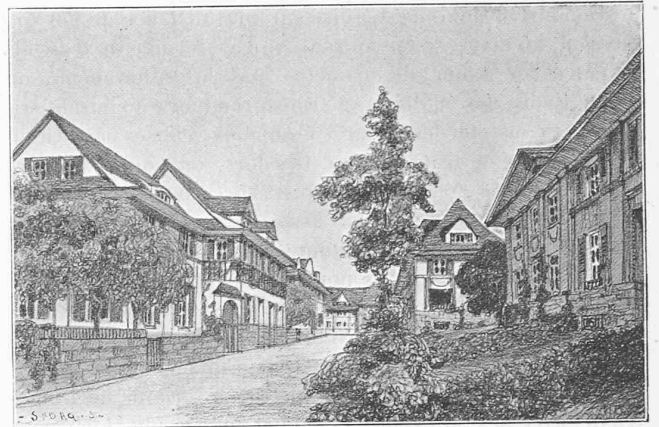
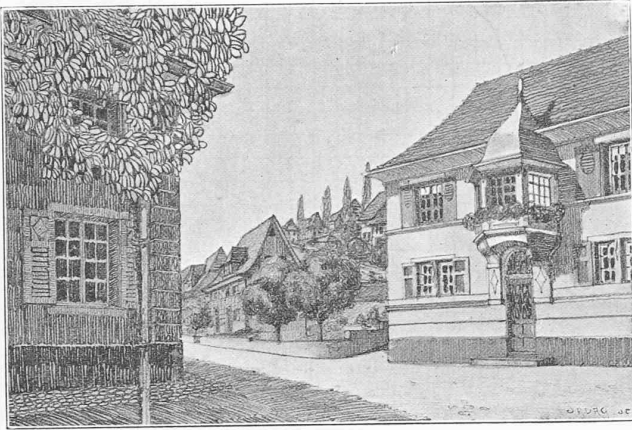
Fig. 3. — Longueur des lignes de chemins de fer électriques exploitées en Suisse.

motion. La première ligne électrique à voie normale et d'une certaine importance se construit à cette époque. C'est le chemin de fer de Berthoud à Thoune qui, pour son exploitation, se sert également du courant triphasé.

Par sa participation importante à l'Exposition Universelle de Paris, l'année 1900 constitue pour l'électrotechnique suisse une date mémorable. Des 29 exposants suisses appartenant au groupe de l'électricité, 25 se sont vu décerner des récompenses: 3 exposants étaient hors concours en leur qualité de membres du jury, 4 obtenaient le grand prix, 6 la médaille d'or, 10 la médaille d'argent, 1 la médaille de bronze et 1 exposant une mention honorable. Les progrès les plus considérables réalisés dans la construction des machines et des transformateurs électriques entre l'exposition de Francfort et celle de Paris, c'est-à-dire de 1891 à 1900, sont les suivants: tandis que la puissance des unités s'est accrue considérablement, le poids des machines par rapport à leur puissance était réduit sensiblement; le matériel employé est de qualité supérieure, la fabrication est de plus en plus soignée et toujours davantage on cherche à obtenir l'interchangeabilité des pièces. Fait intéressant à signaler: les constructions des différentes maisons accusent une ressemblance toujours plus accentuée entre elles, par le fait que différentes constructions sont abandonnées, celles-ci n'ayant pas donné, au cours du service d'exploitation, tous les résultats qu'on attendait d'elles.

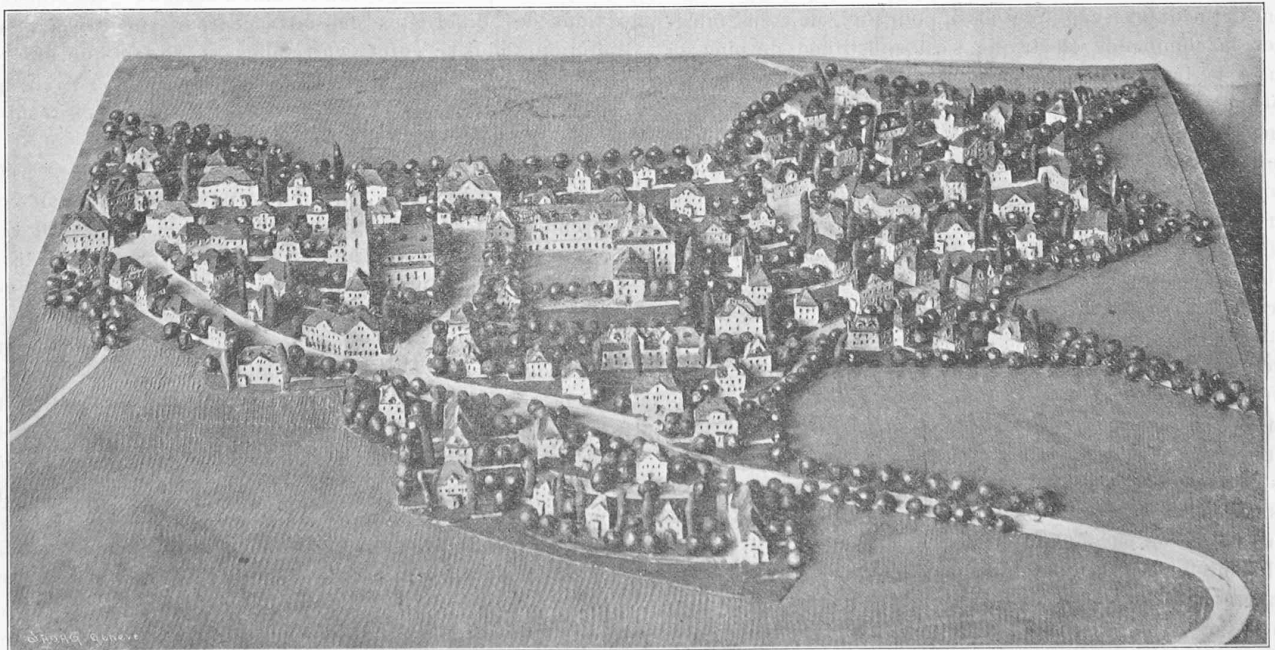
La place honorable que l'électrotechnique suisse s'était assurée à l'Exposition Universelle de Paris (1900) fait comprendre pourquoi, vers la fin de la période 1891 à 1900, cette branche de l'industrie fut appelée à faire une très forte exportation de ses produits. Mais cette expansion, qui est confirmée par les chiffres officiels, a nécessité de la part des établissements des agrandissements considérables et de gros capitaux ont dû être investis dans ces entreprises. Vers la fin de cette période (1891-1900), les charges de ces investissements commençaient à peser lourdement sur les constructeurs au moment même où la cherté de la matière première s'accroissait de plus en plus: une crise s'annonçait ainsi, menaçant la jeune industrie électrique.

Cette crise éclata dans la période suivante; elle eut son contre-coup dans le fléchissement de l'exportation de 1902 à 1906 et d'une façon moins sensible de 1908 à 1909. La consommation indigène ne souffrit pas précisément de cette crise: la statistique établie depuis 1901 par l'Association suisse des Electriciens prouve que les centrales d'électricité de la Suisse même n'ont pas diminué leurs commandes en



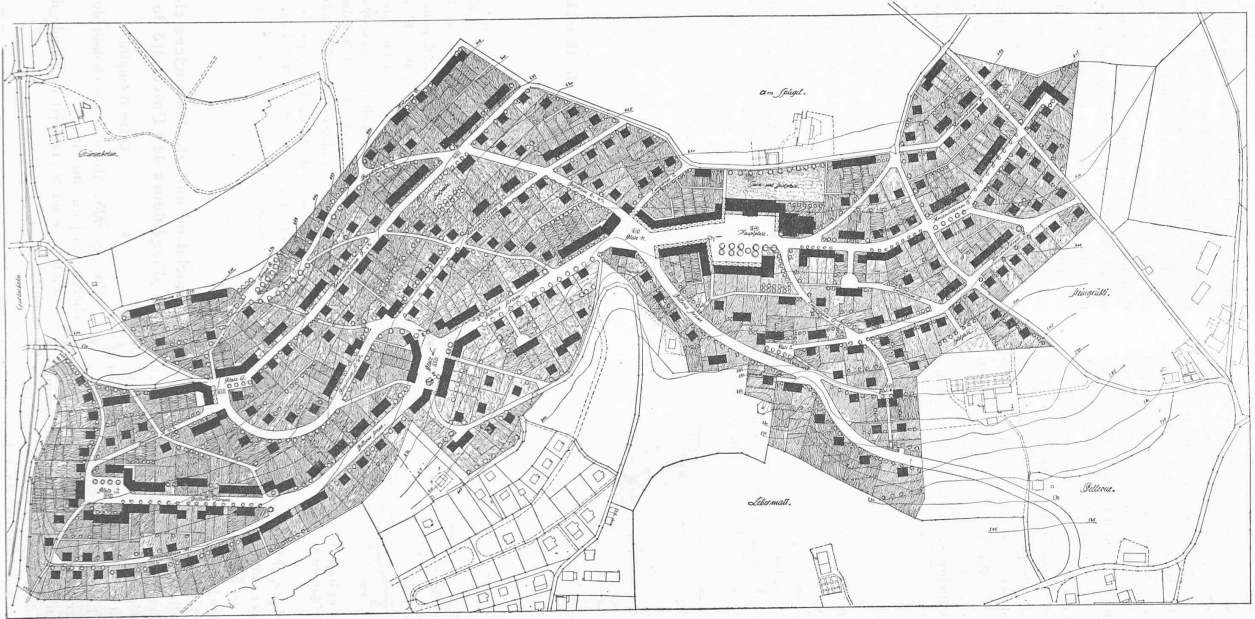
CONCOURS POUR LA CITÉ-JARDIN DU GURTEN,
A BERNE

Types de maisons du projet « Zukunft »,
de M. W. Herzog, architecte,
à Lausanne.



4^e prix : projet « Gurte-Garto », de MM. O. Menz et M. Hinder, architectes, à Coire.

CONCOURS POUR LA CITÉ-JARDIN DU GURTEN, A BERNE



3^e prix : projet « Zukunft », de M. W. Herzog, architecte, à Lausanne. — Plan de situation.

Echelle 1 : 5000.

machines dynamo-électriques; elle fournit ainsi la preuve que cette crise générale, qui sévissait dans toute l'Europe, était moins violente en Suisse que partout ailleurs. A côté de ses effets néfastes, la crise produisit cependant quelques effets heureux: elle força les maisons d'électricité à apporter des modifications dans leur administration; elle les engagea à mieux examiner les conditions particulières qui influencent en bien ou en mal le rendement; enfin la fabrication se concentra de plus en plus sur les branches rémunératrices. A côté de ces efforts accomplis davantage pour les besoins de la défense que pour ceux de l'expansion, la période de 1901 à 1910 est caractérisée par des progrès techniques importants: ceux-ci sont mis au service de la traction électrique sur les grandes lignes de chemin de fer et d'autre part au service des turbines à vapeur et des générateurs électriques accouplés directement aux turbines. Dans ces deux champs d'activité, les constructeurs suisses ont fourni la preuve que l'industrie suisse des machines électriques savait conserver la place honorable conquise à l'Exposition Universelle de Paris et l'on peut être assuré que dans l'avenir prochain le travail dont elle a besoin ne lui fera pas défaut.

En général, les turbines à vapeur sont construites par les mêmes constructeurs électriciens qui doivent créer le générateur électrique accouplé à la turbine. Ces machines étant d'un emploi assez restreint, du moins en Suisse, elles se fabriquent principalement en vue de l'exportation. Quant au

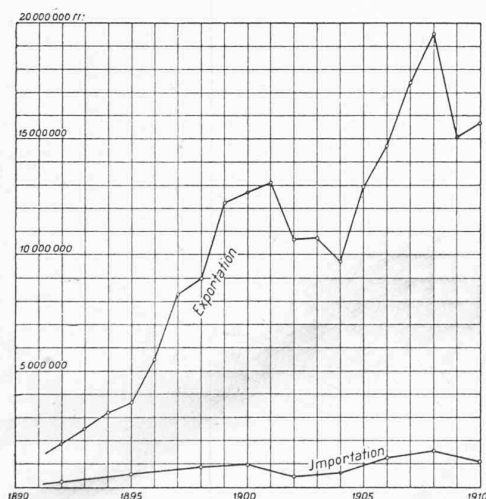


Fig. 4. — Exportation et importation de l'industrie électrique suisse.

matériel de traction électrique, il trouve un écoulement facile en Suisse et à l'étranger, car le problème de l'électrification des chemins de fer est à l'étude un peu partout. De tous les systèmes électriques préconisés et étudiés en vue de l'électrification des grandes lignes de chemins de fer, il semble, à en croire les électriciens les plus compétents, que le système à courant monophasé, à haute tension et à basse périodicité doit être considéré actuellement comme le mieux approprié à la traction. C'est à une maison suisse que revient l'honneur d'avoir fait en Europe, à ses frais, les premiers essais concluants. Sur les grandes lignes de chemins de fer, l'électrification, il est vrai, n'a pas encore pris une grande extension en Suisse, cependant elle s'est faite sur un grand nombre de lignes suisses à voie étroite. Pour la plupart, celles-ci appliquent le courant continu, employé également

par les tramways urbains. Ainsi donc la période de 1901 à 1910 accuse, elle aussi, des progrès bien réels.

Il nous reste à dire deux mots des graphiques joints à la présente notice. Figure 1 représente la production suisse en machines électriques (y compris les transformateurs). Le diagramme montre à quel point le matériel à courant continu dominait au commencement et comment, peu à peu, dès 1892 et 1893, il perd l'hégémonie qui revient aux courants alternatifs. Les figures 2, 3 et 4 caractérisent l'usage fait de ces machines et en font la répartition sur les différents emplois. La figure 2 oriente sur les puissances totales des machines électriques installées dans les centrales suisses d'électricité; elle est basée sur les statistiques publiées par l'Association suisse des Electriciens. Cette statistique ne s'occupe que des centrales proprement dites qui fournissent le courant à des tiers; elle ne tient donc pas compte ni des nombreuses usines de fabrication qui se procurent elles-mêmes le courant nécessaire à leur exploitation, ni des centrales de chemins de fer ou d'électrochimie qui produisent le courant pour leurs propres besoins. La figure 3 se rapporte au matériel électrique employé pour l'exploitation des chemins de fer électriques en Suisse, et donne une idée générale de son importance en indiquant la longueur des lignes en exploitation. La figure 4, enfin, illustre le commerce suisse des machines électriques: on y constate que le chiffre des importations ne se laisse pas comparer à celui de l'exportation et c'est là un témoignage de la haute renommée dont jouissent dans le monde entier les constructeurs électriciens suisses.

D^r W. KUMMER, Ing.-Conseil, Zurich.

Les forces de la Biaschina.

La Société « Motor », à Baden, avait invité de nombreux techniciens à assister, le 10 septembre, à l'inauguration de la nouvelle centrale qu'elle a installée près de Bodio (Tessin). La prise d'eau se trouve près de la station de Lavorgo. La chute sur le Tessin est de 260 mètres; la puissance maximale de 40 000 HP, dont 30 000 sont déjà installés. Cette force est destinée à desservir principalement de grandes usines électrochimiques déjà établies ou en construction dans les environs de Bodio. Ceux de nos lecteurs qui possèdent le Livre de fête que nos collègues du Tessin ont publié à l'occasion de la 43^e assemblée de la Société suisse des ingénieurs et des architectes y trouveront, aux pages 320 à 348, une description détaillée de ces nouvelles installations, due à la plume de M. Nizzola, directeur de la Société « Motor ».

Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne.

Offre d'emploi.

Une grande entreprise de chemin de fer de la Suisse cherche un jeune ingénieur.

S'adresser au Secrétariat de l'Ecole d'ingénieurs, Lausanne.