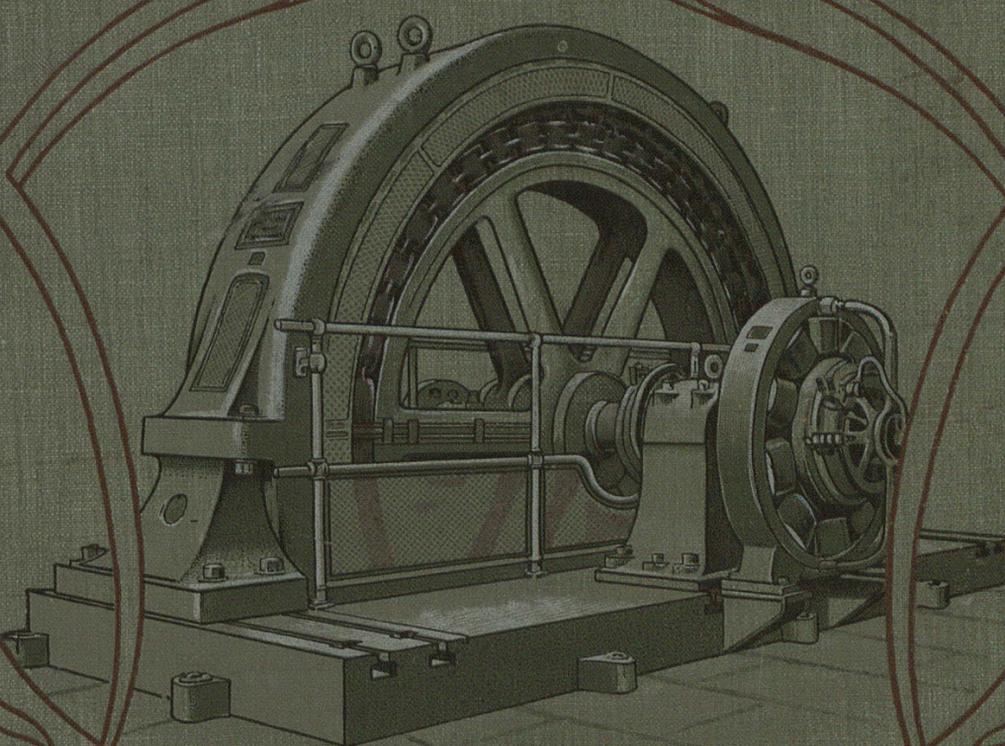
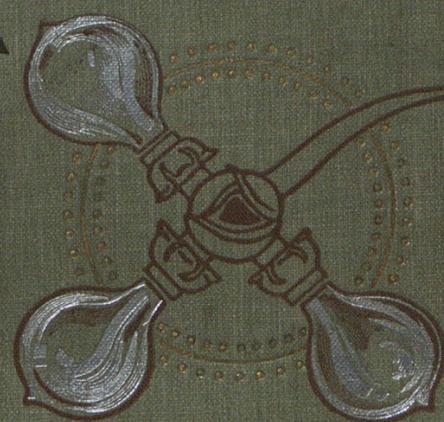
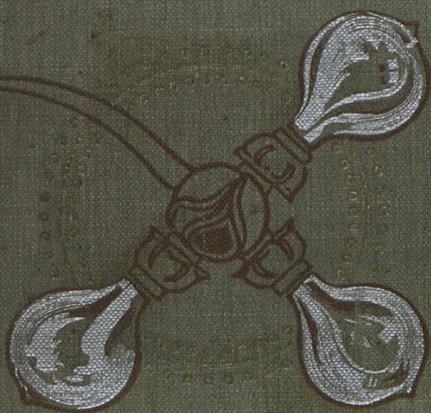


ELEKTRIZITÄTS-ACTIEN-GESELLSCHAFT

vorm. W. LAHMEYER & Co

FRANKFURT

am Main.



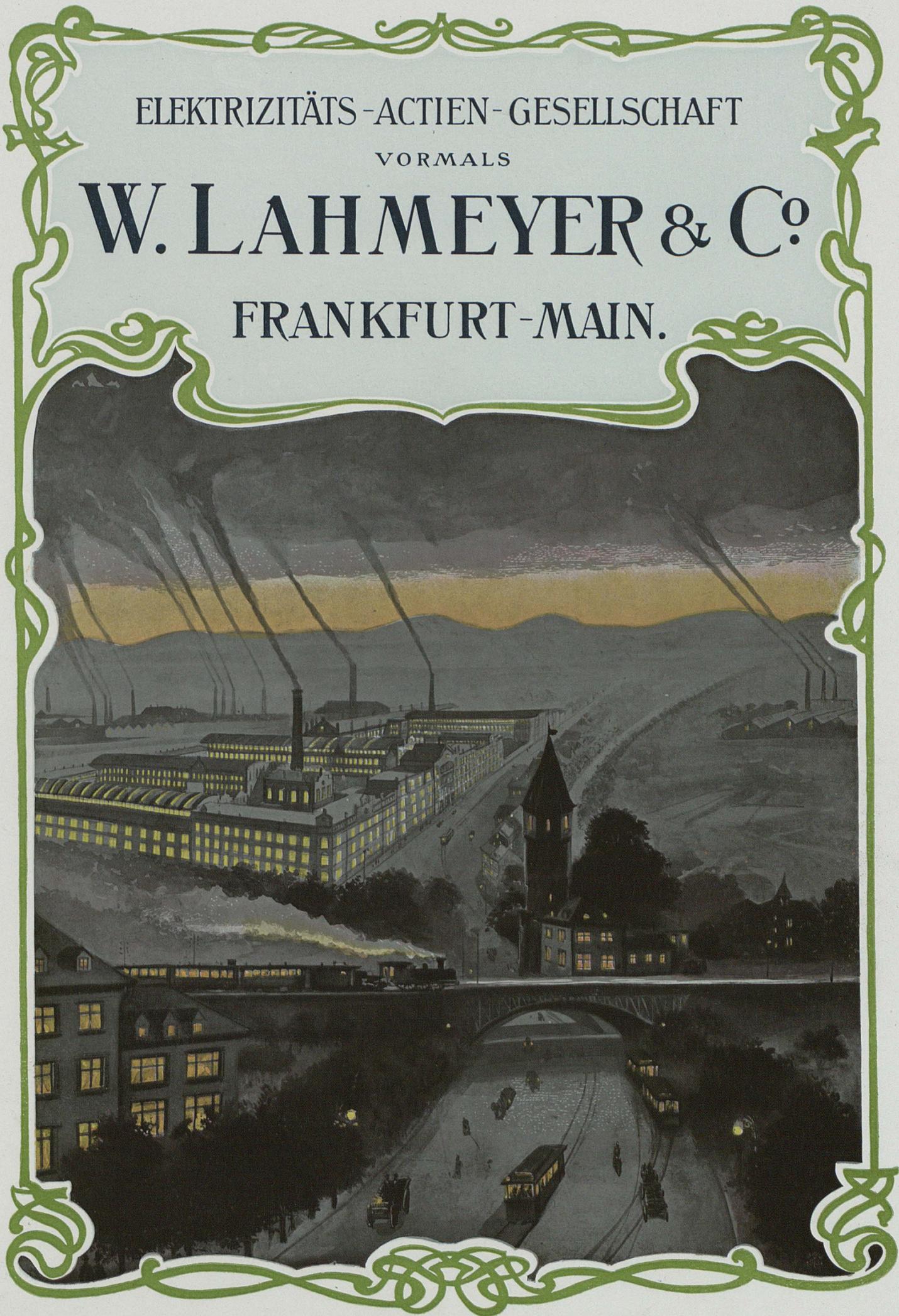
D. 4007  
III. 5904/01

ELEKTRIZITÄTS - ACTIEN - GESELLSCHAFT

VORMALS

W. LAHMEYER & C<sup>o</sup>

FRANKFURT-MAIN.



9/4

F. Nr. 23833



Handwritten initials or numbers.

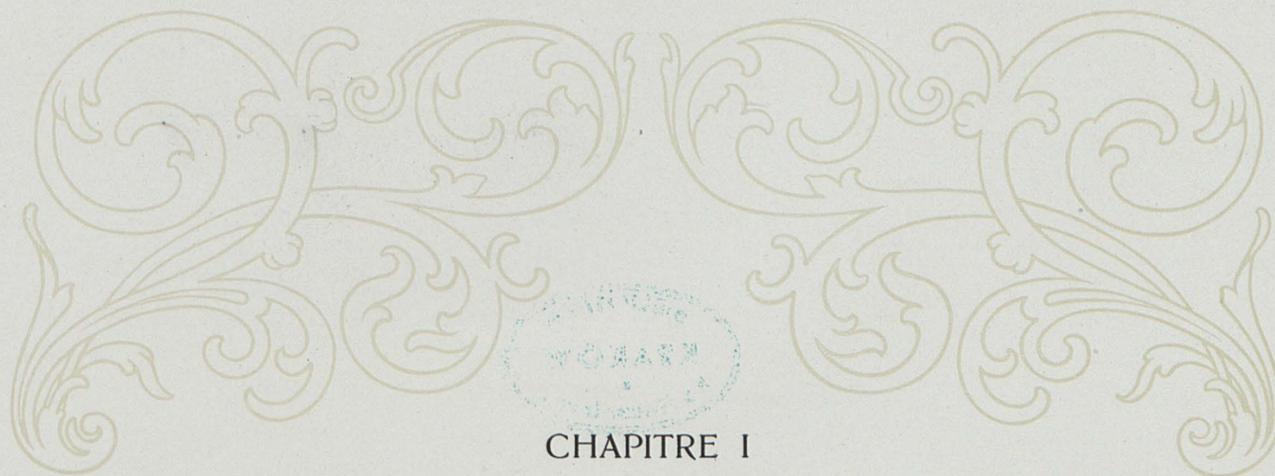




IV 35101

Akc. Nr. 509/52





CHAPITRE I

# APERÇU HISTORIQUE ET FINANCIER

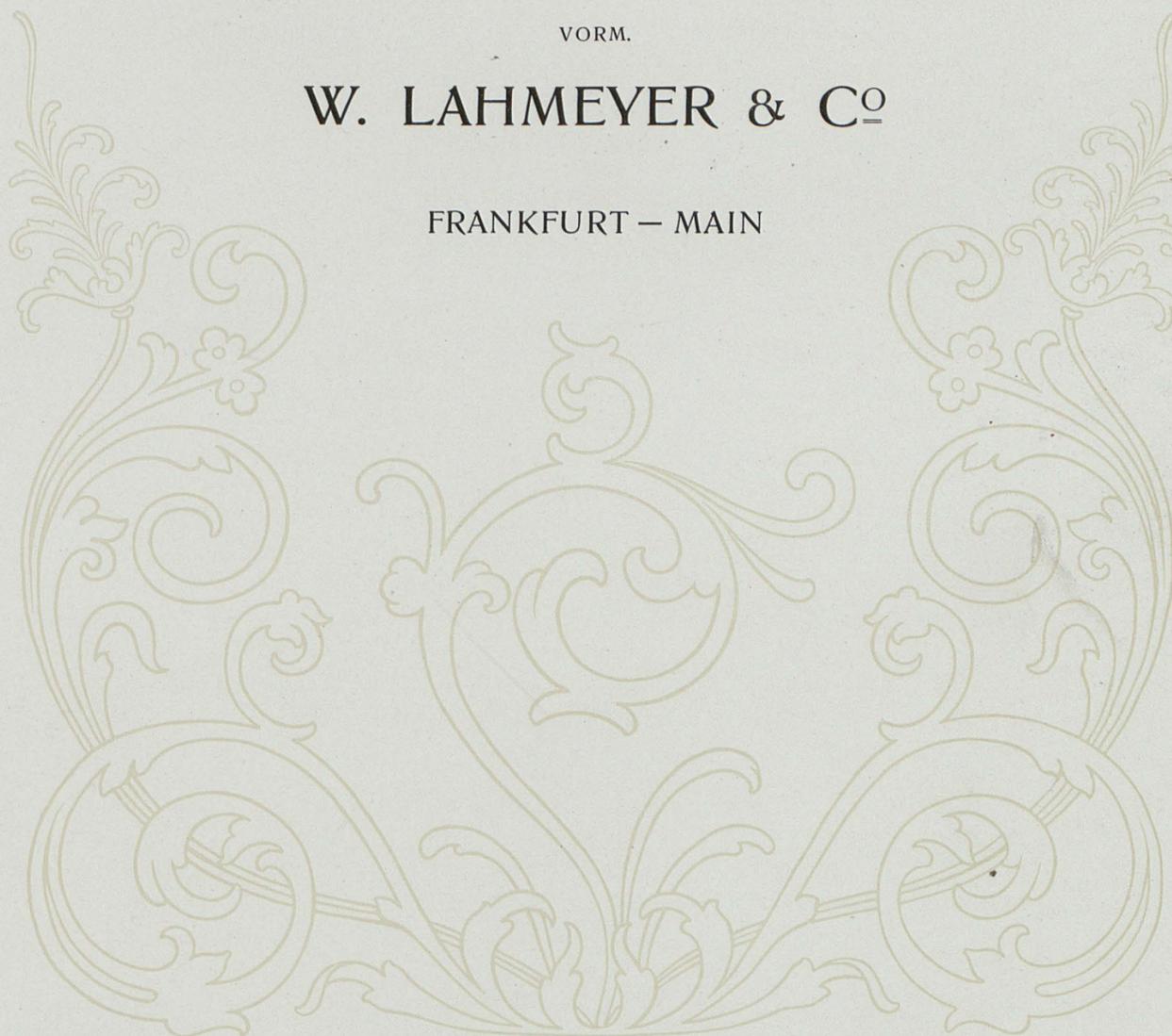
DE LA

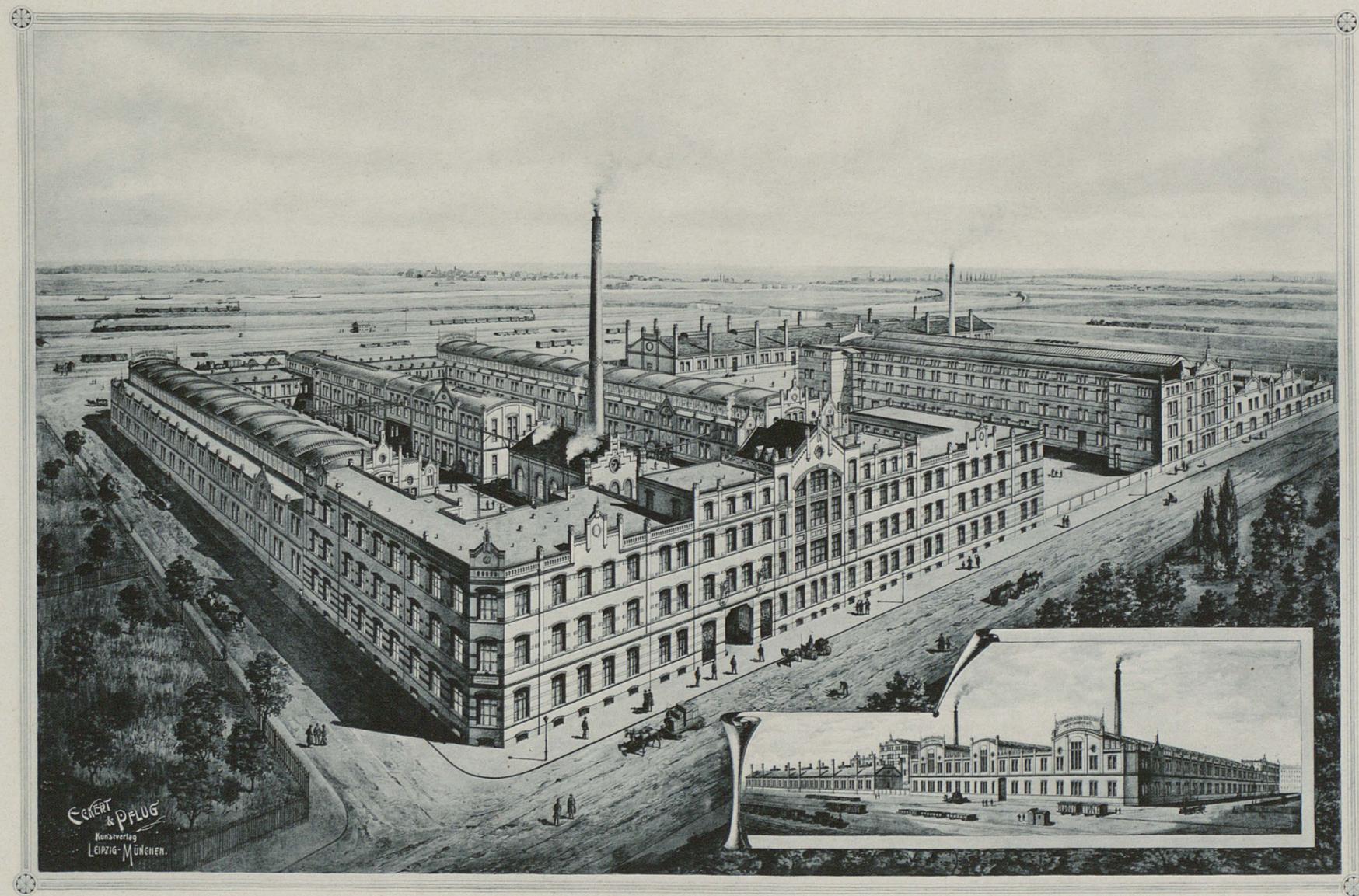
ELEKTRIZITÄTS - ACTIEN - GESELLSCHAFT

VORM.

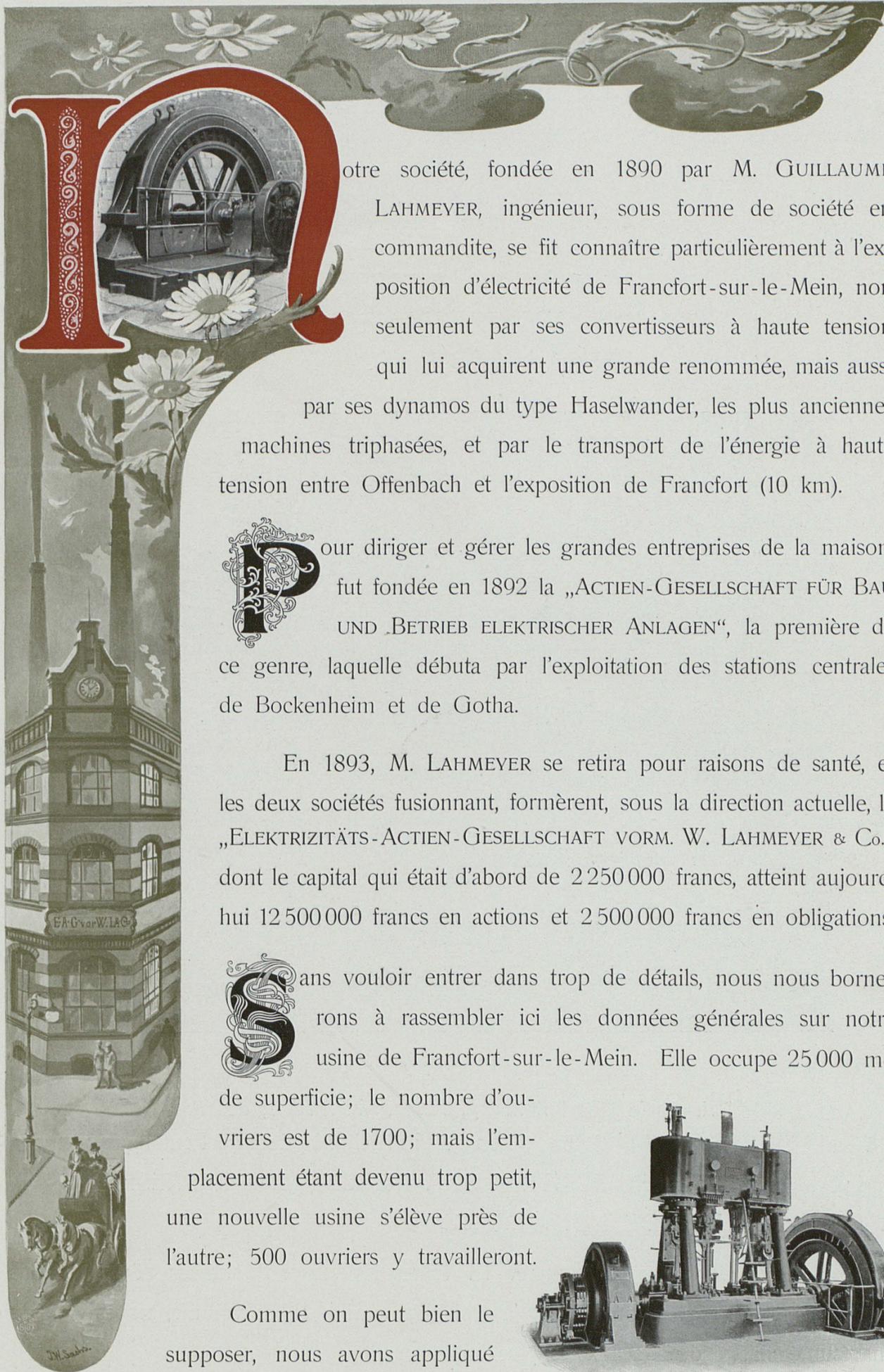
W. LAHMEYER & C<sup>o</sup>

FRANKFURT - MAIN





Elektrizitäts-Actien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co.  
Frankfurt-Main.



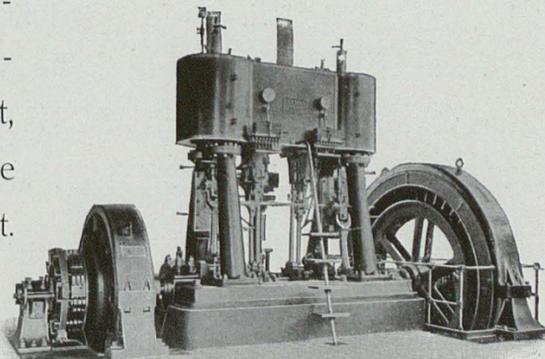
**N**otre société, fondée en 1890 par M. GUILLAUME LAHMEYER, ingénieur, sous forme de société en commandite, se fit connaître particulièrement à l'exposition d'électricité de Francfort-sur-le-Mein, non seulement par ses convertisseurs à haute tension qui lui acquirent une grande renommée, mais aussi par ses dynamos du type Haselwander, les plus anciennes machines triphasées, et par le transport de l'énergie à haute tension entre Offenbach et l'exposition de Francfort (10 km).

**P**our diriger et gérer les grandes entreprises de la maison, fut fondée en 1892 la „ACTIEN-GESELLSCHAFT FÜR BAU UND BETRIEB ELEKTRISCHER ANLAGEN“, la première de ce genre, laquelle débuta par l'exploitation des stations centrales de Bockenheim et de Gotha.

En 1893, M. LAHMEYER se retira pour raisons de santé, et les deux sociétés fusionnant, formèrent, sous la direction actuelle, la „ELEKTRIZITÄTS-ACTIEN-GESELLSCHAFT VORM. W. LAHMEYER & Co.“ dont le capital qui était d'abord de 2 250 000 francs, atteint aujourd'hui 12 500 000 francs en actions et 2 500 000 francs en obligations.

**S**ans vouloir entrer dans trop de détails, nous nous bornerons à rassembler ici les données générales sur notre usine de Francfort-sur-le-Mein. Elle occupe 25 000 mq de superficie; le nombre d'ouvriers est de 1700; mais l'emplacement étant devenu trop petit, une nouvelle usine s'élève près de l'autre; 500 ouvriers y travailleront.

Comme on peut bien le supposer, nous avons appliqué

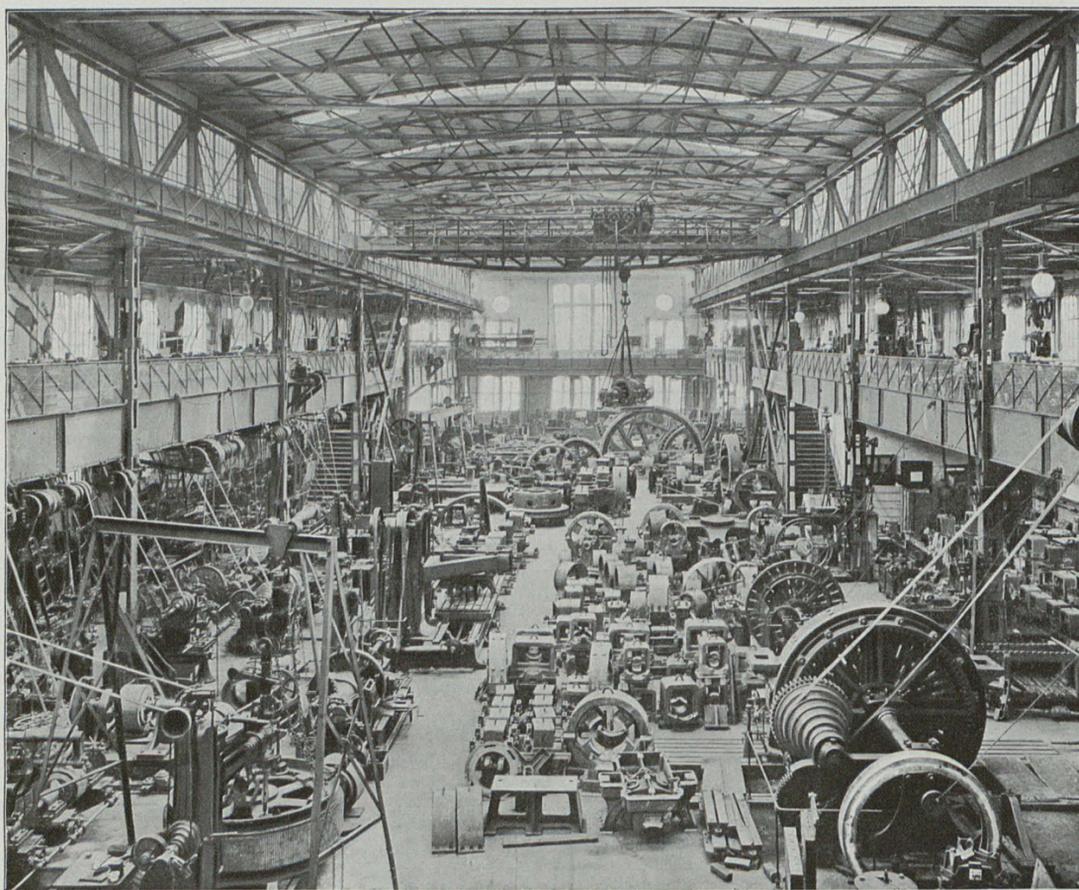


dans nos usines la distribution électrique de l'énergie. Celle-ci est produite dans notre station centrale par deux machines à vapeur de 250 chevaux chacune, directement accouplées à deux dynamos égales, l'une à courant continu, l'autre à courant triphasé. A la page précédente nous donnons une gravure représentant l'un de ces groupes électrogènes.



Afin d'étendre notre rayon d'affaires et de faciliter les relations avec notre clientèle toujours croissante, nous avons établi des succursales à:

BERLIN, BRESLAU, CARLSRUHE, DRESDEN, DUISBURG,  
GOTHA, HAMBURG, MÜNCHEN, SAARBRÜCKEN, BUCAREST, KIEV;  
MILAN, MOSCOU, VARSOVIE;



INTÉRIEUR DE L'ATELIER A.

des bureaux techniques à: Charlottenburg, Essen, Wiesbaden; des agences à: Crefeld, Düsseldorf, Hildesheim, Königsberg, Londres, Lübeck, Magdeburg, Reutlingen et Skien (Norvège); enfin pour L'EXPOSITION UNIVERSELLE, UNE REPRÉSENTATION A PARIS, 221, RUE DE L'UNIVERSITÉ.

Il serait trop long d'énumérer ici toutes les stations centrales et installations électriques établies par nous; dans la troisième partie de ce volume, nous donnons un résumé illustré des travaux les plus importants.

Pour aider encore au développement toujours progressif de nos installations, nous sommes secondés, pour la partie financière de nos entreprises et exploitations, par une société anonyme alliée, sous la raison sociale: „DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE UNTERNEHMUNGEN“ à Frankfurt a. M.

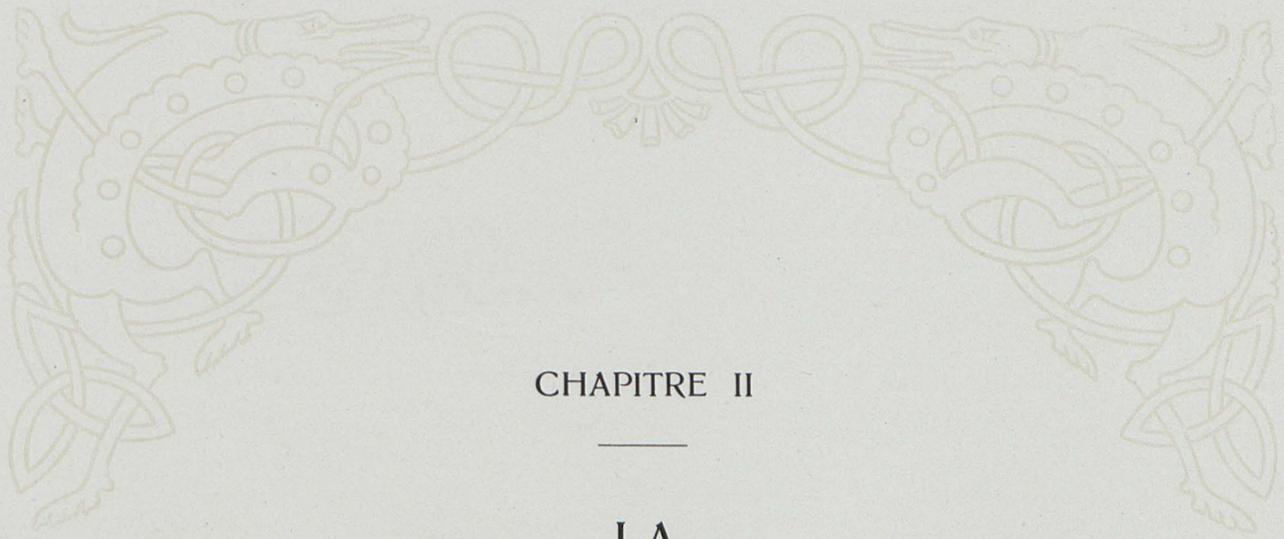


ette société, au capital de 18 750 000 francs en actions et 12 500 000 francs en obligations, exploite déjà plusieurs stations centrales, entre autres celles de GOTHA (éclairage et tramways électriques), de LIMBURG, VELTEN etc. Elle fait actuellement construire ou agrandir les stations centrales d'éclairage

d' ESSEN (Westphalie),  
de WIESLOCH,  
de BOCKENHEIM (Frankfurt a. M.),  
de KUBEL dans le Hérissau (Canton de St. Gall),  
de GERSTHOFEN près Augsburg,  
de SINAÏA (Roumanie),  
de WANGEN-sur-l'Aare (Suisse);

les tramways et la station centrale d'éclairage de TILSIT;  
les tramways de LUBLIN (Pologne russe) et ceux de GUBEN;  
la centrale d'éclairage et les tramways urbains et suburbains de HOMBURG,  
les chemins de fer de la vallée de HIRSCHBERG (Silésie);  
le tramway interurbain KIEV-SVIATOCHINE (Russie);  
tous les tramways vicinaux du DUCHÉ DE GOTHA;  
les chemins de fer secondaires de MÜHLHEIM AM RHEIN à  
SCHLEBUSCH, KALK, GLADBACH et WAHN;  
la voie électrique reliant DORTMUND à UNNA-CAMEN;  
les tramways de MÜNSTER (Westphalie).





CHAPITRE II

---

LA

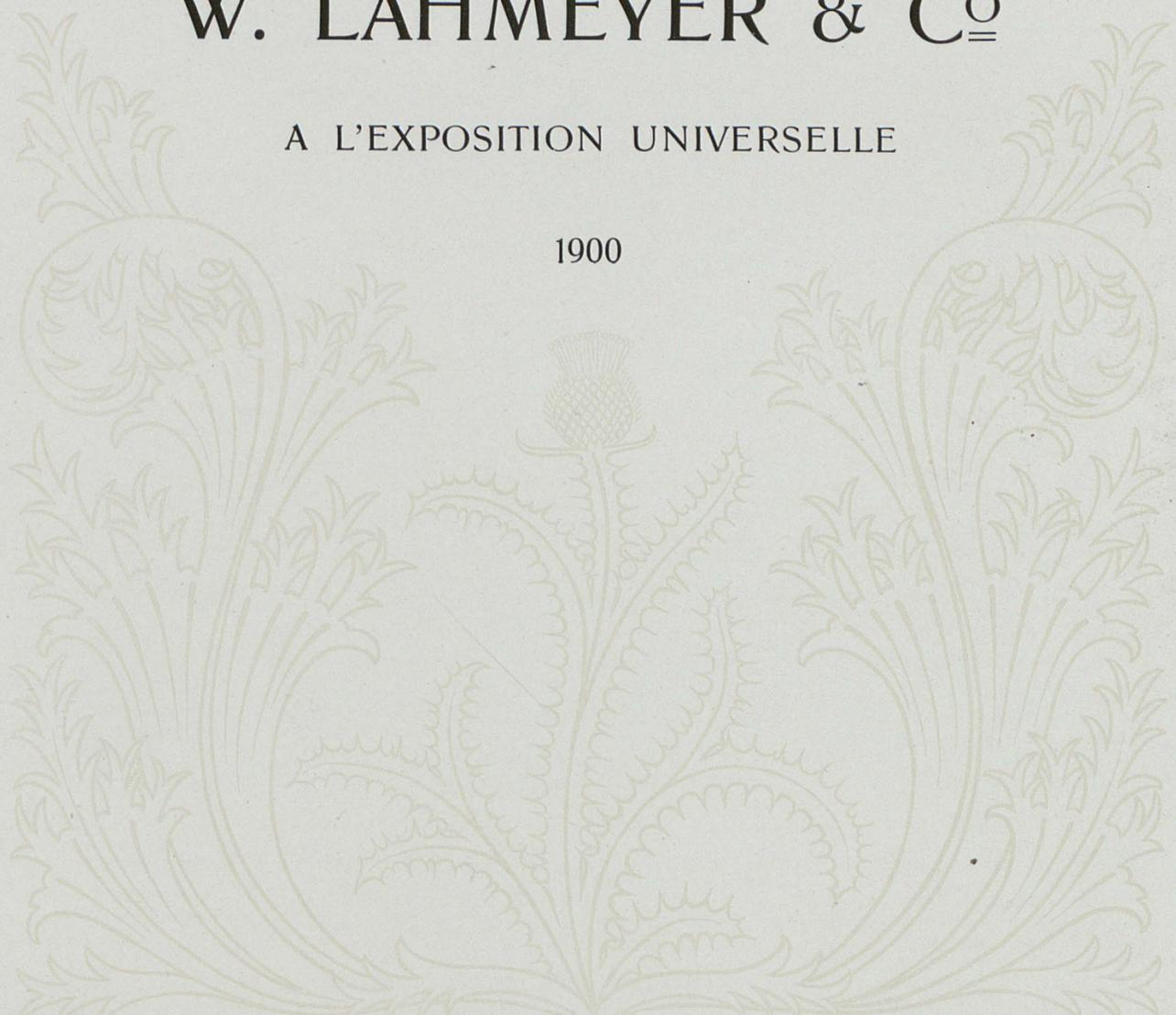
ELEKTRIZITÄTS - ACTIEN - GESELLSCHAFT

VORM.

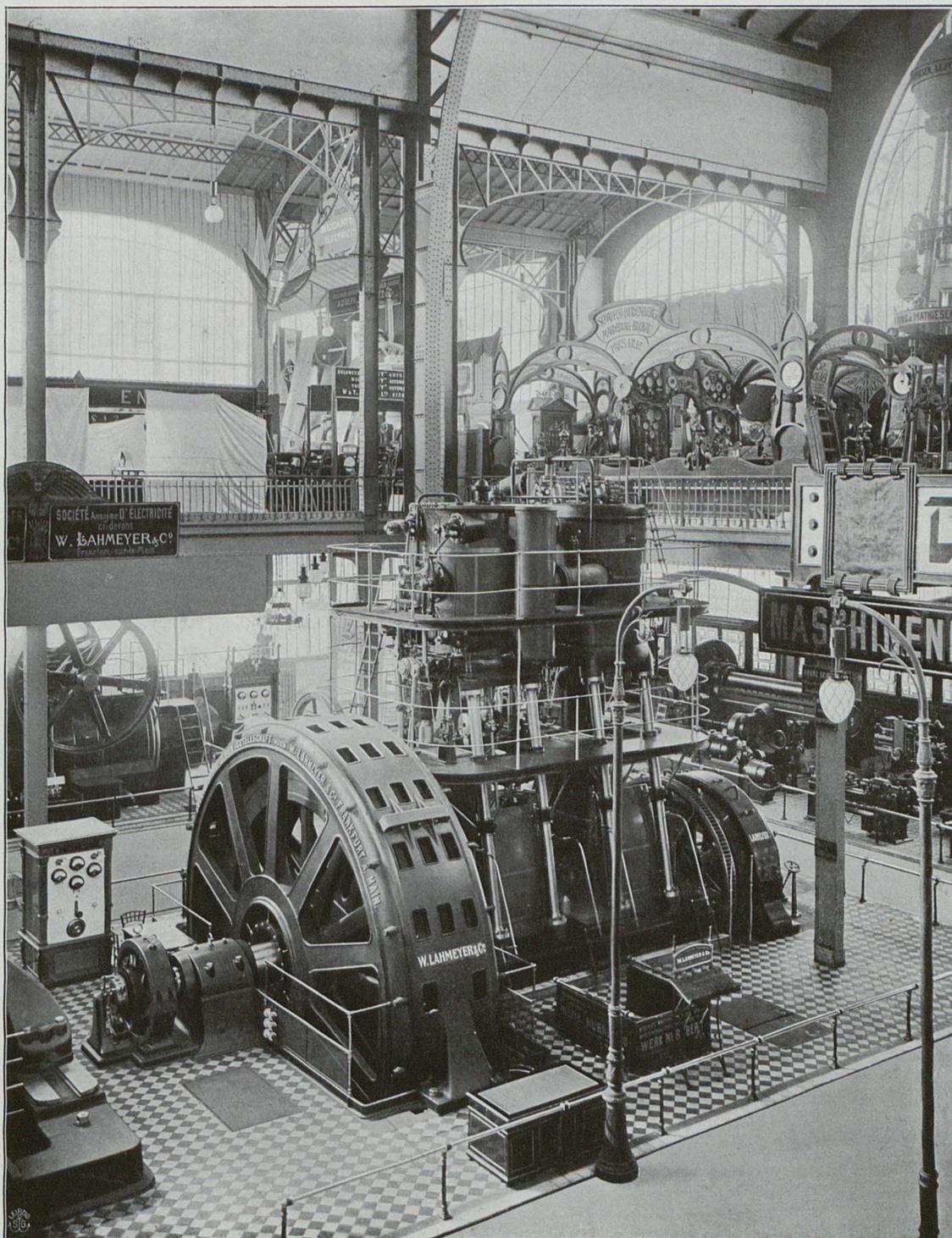
**W. LAHMEYER & C<sub>o</sub>**

A L'EXPOSITION UNIVERSELLE

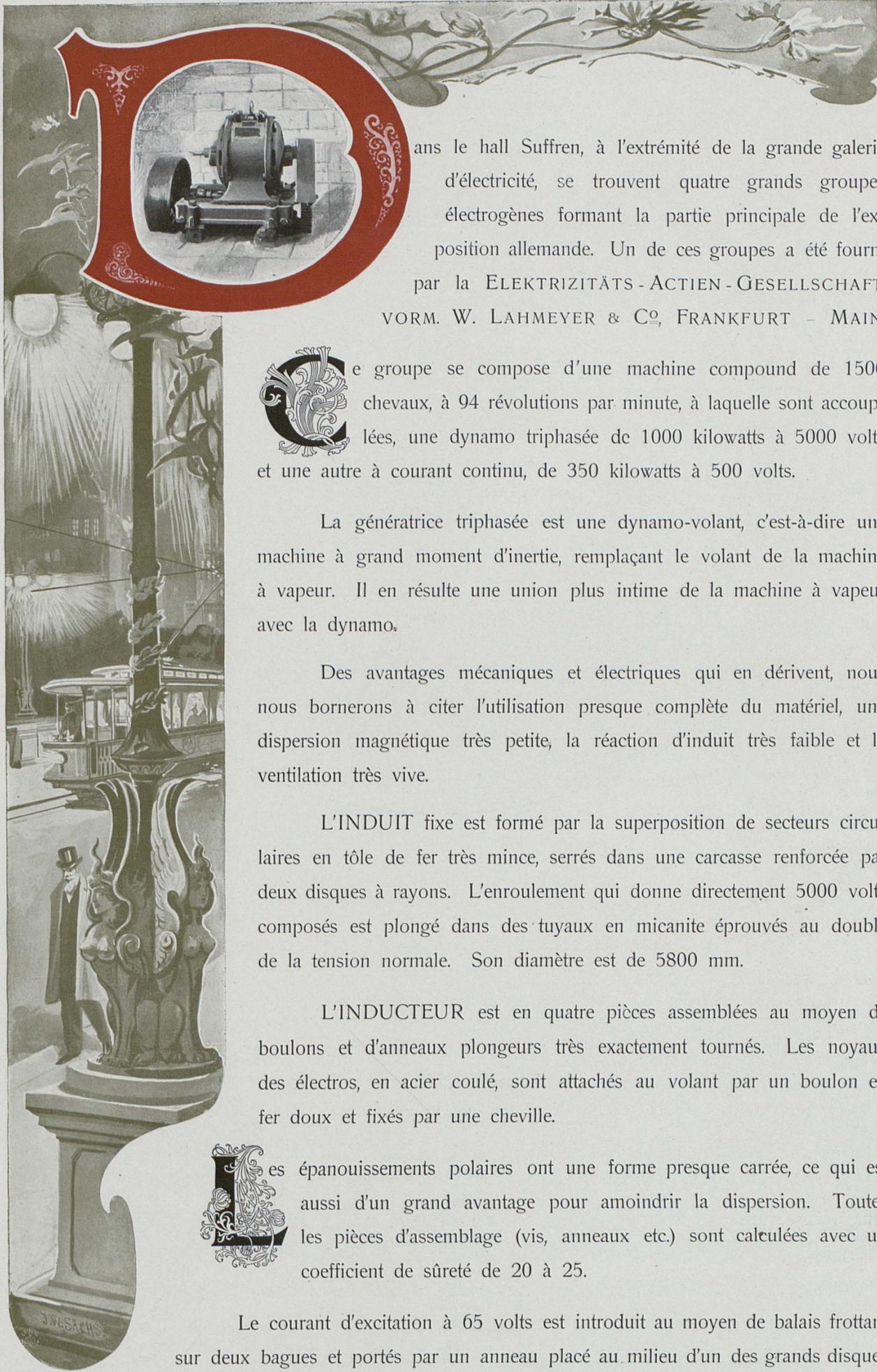
1900



ELEKTRIZITÄTS-ACTIEN-GESELLSCHAFT VORM. W. LAHMEYER & CO  
FRANKFURT — MAIN



GRUPE ÉLECTROGÈNE  
A L'EXPOSITION UNIVERSELLE — PARIS 1900



**D**ans le hall Suffren, à l'extrémité de la grande galerie d'électricité, se trouvent quatre grands groupes électrogènes formant la partie principale de l'exposition allemande. Un de ces groupes a été fourni par la ELEKTRIZITÄTS - ACTIEN - GESELLSCHAFT, VORM. W. LAHMEYER & CO, FRANKFURT - MAIN.

**C**e groupe se compose d'une machine compound de 1500 chevaux, à 94 révolutions par minute, à laquelle sont accouplées, une dynamo triphasée de 1000 kilowatts à 5000 volts et une autre à courant continu, de 350 kilowatts à 500 volts.

La génératrice triphasée est une dynamo-volant, c'est-à-dire une machine à grand moment d'inertie, remplaçant le volant de la machine à vapeur. Il en résulte une union plus intime de la machine à vapeur avec la dynamo.

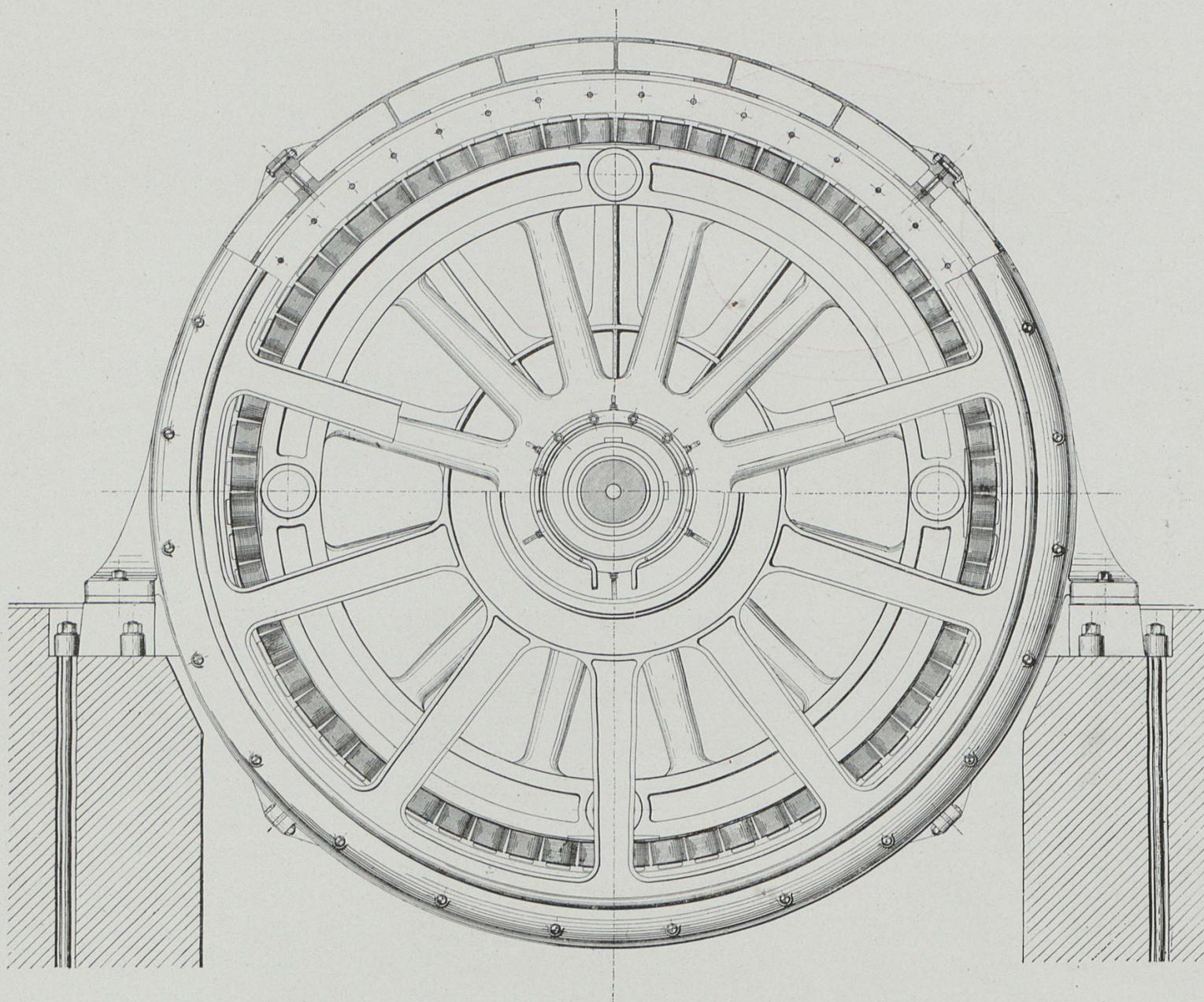
Des avantages mécaniques et électriques qui en dérivent, nous nous bornerons à citer l'utilisation presque complète du matériel, une dispersion magnétique très petite, la réaction d'induit très faible et la ventilation très vive.

L'INDUIT fixe est formé par la superposition de secteurs circulaires en tôle de fer très mince, serrés dans une carcasse renforcée par deux disques à rayons. L'enroulement qui donne directement 5000 volts composés est plongé dans des tuyaux en micanite éprouvés au double de la tension normale. Son diamètre est de 5800 mm.

L'INDUCTEUR est en quatre pièces assemblées au moyen de boulons et d'anneaux plongeurs très exactement tournés. Les noyaux des électros, en acier coulé, sont attachés au volant par un boulon en fer doux et fixés par une cheville.

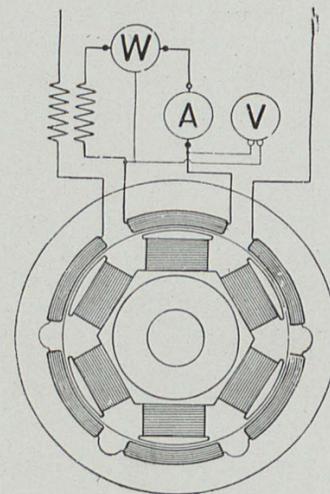
**L**es épanouissements polaires ont une forme presque carrée, ce qui est aussi d'un grand avantage pour amoindrir la dispersion. Toutes les pièces d'assemblage (vis, anneaux etc.) sont calculées avec un coefficient de sûreté de 20 à 25.

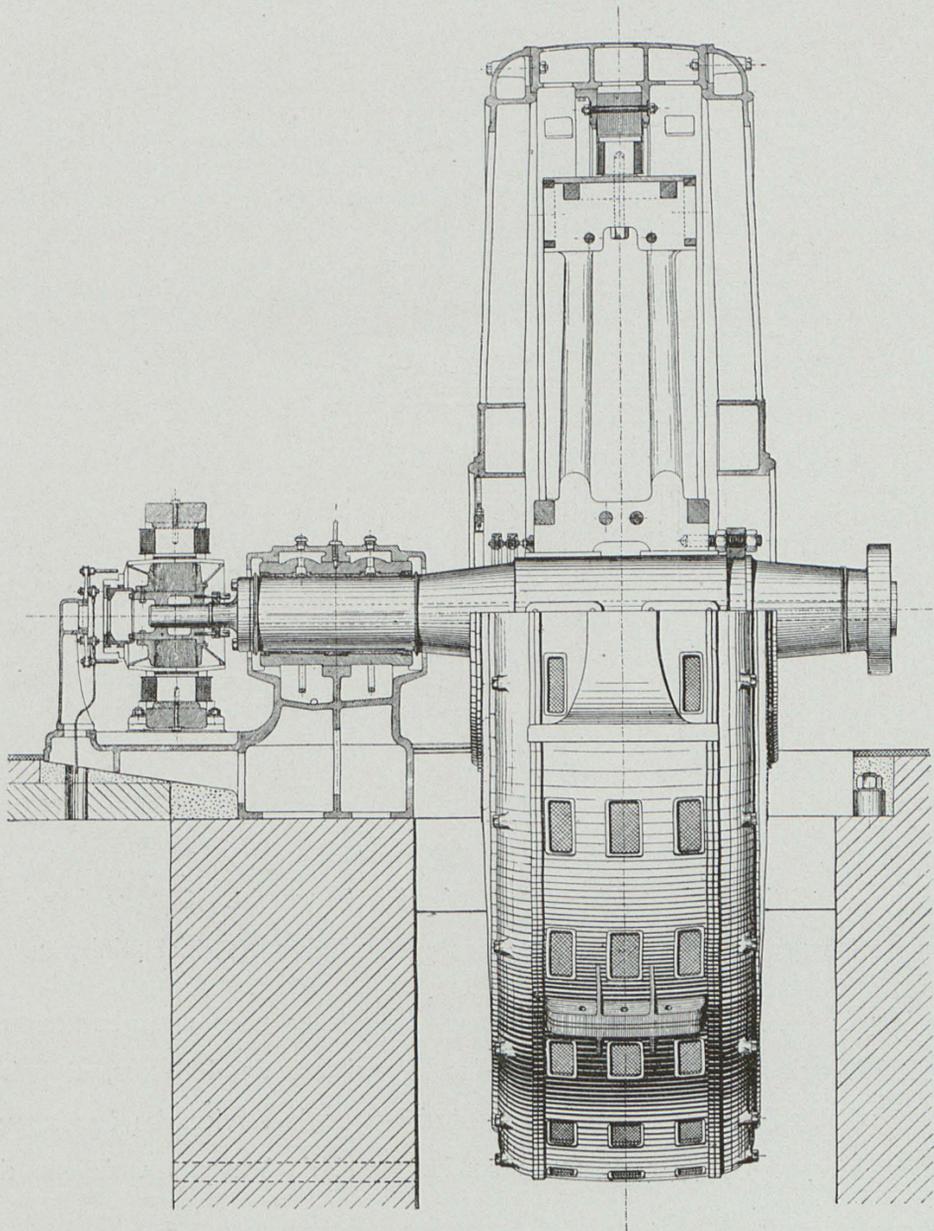
Le courant d'excitation à 65 volts est introduit au moyen de balais frottant sur deux bagues et portés par un anneau placé au milieu d'un des grands disques



de renfort. L'axe du groupe électrogène est en trois pièces embrayées à brides et l'excitatrice est placée en porte à faux du côté de la dynamo triphasée; son inducteur est porté par une console ajustée au palier. La construction de la dynamo triphasée est clairement exposée par la figure ci-dessus et celle de la page suivante, laquelle donne aussi la coupe longitudinale de l'excitatrice.

**L**e réglage de la dynamo triphasée se fait uniquement au moyen du rhéostat inséré dans le champ de l'excitatrice. Les appareils de mesure sont arrangés suivant le système particulier breveté de la maison Lahmeyer & Co., qui permet de les actionner tous à basse tension, quel que soit le voltage de la dynamo. Dans ce but, on sépare une des bobines de l'induit de chaque phase et on fait passer le courant y engendré dans les spires primaires d'un transformateur dont l'enroulement secondaire est en série avec les autres bobines de l'induit. Le schéma ci-contre donne une idée très exacte de la

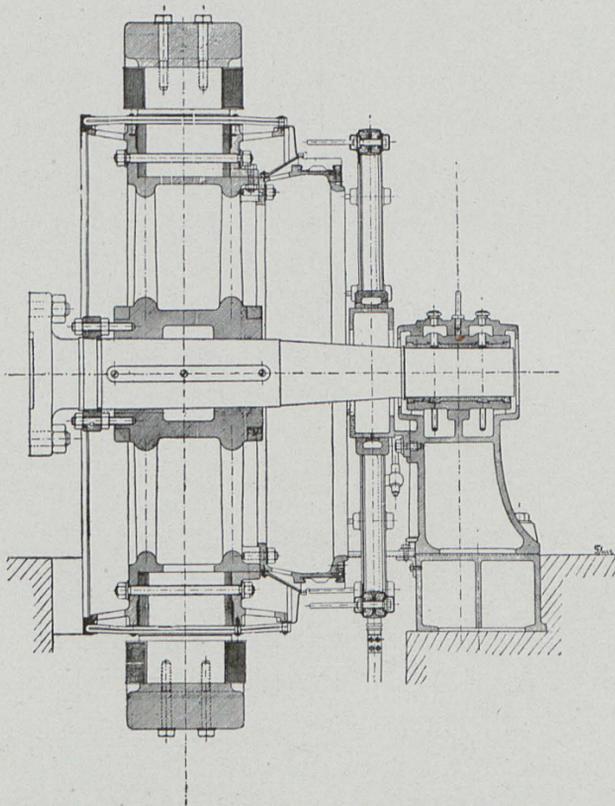




disposition des circuits. Il est évident que l'intensité du courant des deux enroulements du transformateur sera parfaitement égale à l'intensité totale du courant de la machine, tandis que la tension entre les bornes ne sera qu'une partie proportionnelle de celle de la dynamo. Nous pouvons par conséquent insérer dans le système primaire de ce transformateur tous les appareils de mesure; l'ampèremètre donnera directement l'intensité du courant effectif, tandis que le volt-mètre et le wattmètre indiqueront une tension et un travail proportionnels au voltage et au débit total. Il suffira donc d'étalonner ces instruments de manière que le cadran indique directement la tension et le travail effectifs.



l'autre extrémité de l'axe est montée la dynamo à courant continu. Sa culasse est en deux parties. A l'intérieur sont les douze pôles radiaux en acier coulé avec épanouissements venus de fonte. Chaque pôle est fixé au moyen de deux vis. Dans les encoches fraisées de l'induit sont plongées l'une sur l'autre deux barres isolées au mica et assujetties à l'aide de segments en laiton vissés au-dessus et remplaçant les frettes (bandages). Au moyen de cette construction nous



obtenons une bonne ventilation et une très grande sécurité de marche. Chaque barre étant d'une seule pièce de cuivre façonnée à l'avance, les soudures sont réduites au strict minimum.

La coupe longitudinale ci-dessus nous dispense des détails; nous nous bornerons à donner le diamètre de l'induit qui est de 1400 mm, sa largeur qui est de 400 mm, et le nombre de rainures qui est de 609. Cette machine a été construite pour le service des tramways; elle peut par conséquent supporter sans danger de fortes surcharges et de brusques variations du courant.



ur les brides d'embrayage de la dynamo à courant continu est calée une roue d'encliquetage commandée par un petit électromoteur blindé de 7 chevaux à 220 volts et 700 révolutions par minute.

La machine à vapeur compound, a été livrée par la MASCHINENBAU-GESELLSCHAFT, NÜRNBERG.

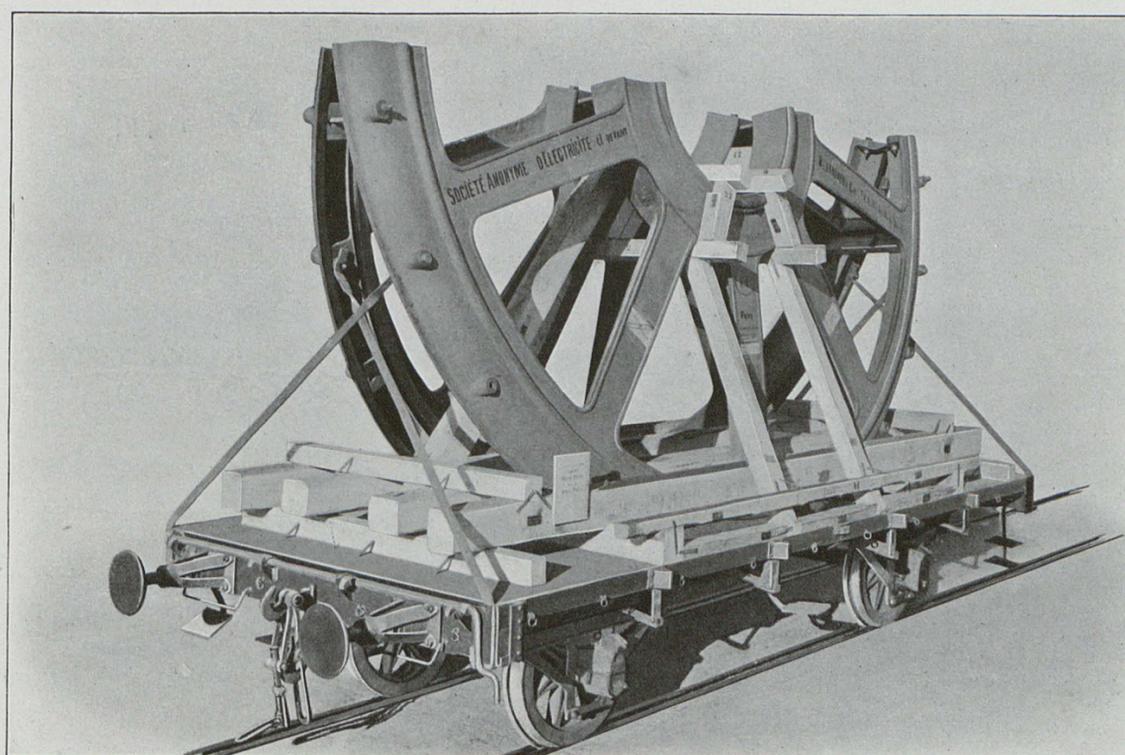
Elle est du type vertical, à deux manivelles et fonctionne à condensation par mélange. Avec une pression initiale de 10 atm. elle développe 1700 chevaux ind., ce qui correspond à 1500 chevaux eff. La machine est fixée sur une plaque de fondation en deux parties avec lesquelles sont venus de fonte 4 paliers portant l'arbre. Celui-ci est terminé à chaque extrémité par une bride d'accouplement avec les dynamos. Les diamètres des cylindres sont de 865 et 1350 mm; la course des pistons est de 1100 mm. Les deux pompes à air, mises en mouvement par des traverses au moyen de balanciers ont chacune un diamètre de 670 mm et une course de 250 mm.

Les poids approximatifs sont: machine à vapeur 120 t, dynamo triphasée 124 t, dynamo à courant continu 31 t; total 275 tonnes.

Notre groupe électrogène se distingue par son aspect majestueux, son ensemble compact et sa construction massive. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la vue d'ensemble que nous reproduisons au commencement de ce chapitre, pour s'en convaincre.

A l'Exposition nos machines sont lubrifiées avec les huiles de la Vacuum Oil Company.

**L**e transport a donné lieu à des difficultés particulières, à cause du gabarit très étroit des voies de raccord de l'Exposition. Spécialement intéressantes sont les dispositions que nous avons dû prendre pour le transport des grands disques de protection. La figure ci-après fait voir d'une manière très claire un de ces disques fixé au wagon par un échafaudage spécial.



Par suite de sa haute tension, la dynamo triphasée de la maison Lahmeyer a été destinée à desservir les points les plus éloignés de l'Exposition, particulièrement le Pont Alexandre III et la grande Porte Monumentale.

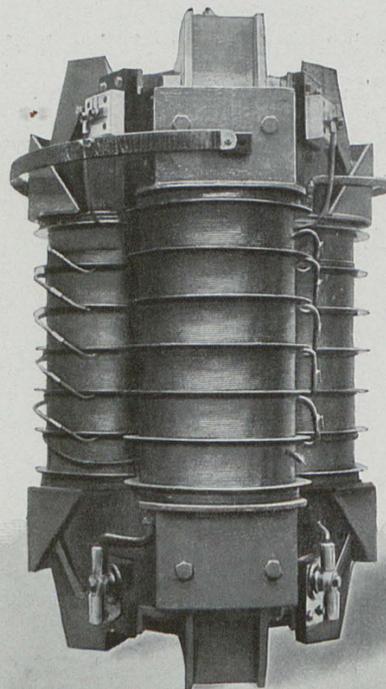
Pour la réduction du voltage dans les réseaux secondaires, nous avons livré à l'administration 33 transformateurs de différentes puissances, qui ont été distribués sur les emplacements à éclairer. Nos transformateurs sont du type à noyaux et consistent en trois colonnes verticales, serrées entre deux blocs terminaux fermant le circuit magnétique. Au-dessus des spirales secondaires entourant les noyaux sont adaptés des cylindres du meilleur isolant qui rendent impossible un court-circuit entre les deux bobinages.

L'enroulement primaire des types plus grands est divisé en plusieurs bobines complètement indépendantes, isolées l'une de l'autre et disposées de manière qu'entre les deux extrémités d'une bobine la tension ne dépasse pas 400 volts. Avec cet arrangement on est à l'abri des courts-

circuits entre les spirales primaires et l'on obtient une grande sûreté de travail, même avec les tensions les plus hautes que la technique moderne permette. En outre, on a l'avantage de pouvoir échanger et réparer aisément toute bobine endommagée, sans être obligé de démonter toute la spirale.

**D**ans la section des Mines et Métallurgie la maison Lahmeyer expose un moteur triphasé asynchrone accouplé directement à une pompe de M. M. Erhardt & Sehmer de Schleifmühle près Saarbrücken.

Le moteur débite 75 chevaux à la tension de 500 volts et à 214 tours. Il est de notre type HS à bagues. Son inducteur consiste en un bâti rond en fonte auquel est rattachée l'armature de l'inducteur, formée de tôles de fer doux isolées les unes des autres. L'enroulement est logé dans des encoches également espacées, pratiquées à l'intérieur de la couronne. Les spirales sont formées par des tiges de cuivre plat, raccordées aux extrémités par des étriers en cuivre. Deux couvercles en fonte, pourvus d'ouvertures pour la ventilation, mettent les spirales à l'abri de tout contact ou endommagement accidentel.

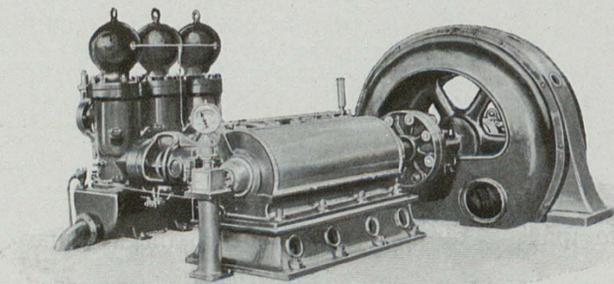


TRANSFORMATEUR TRIPHASÉ.

A l'intérieur de la partie fixe décrite ci-dessus est placé l'induit tournant, formé lui aussi par la superposition de plaques de tôle du meilleur fer doux. Son enroulement est formé par des tiges plongées dans des rainures et aboutissant à une des extrémités au point neutre et à l'autre aux bagues de contact.

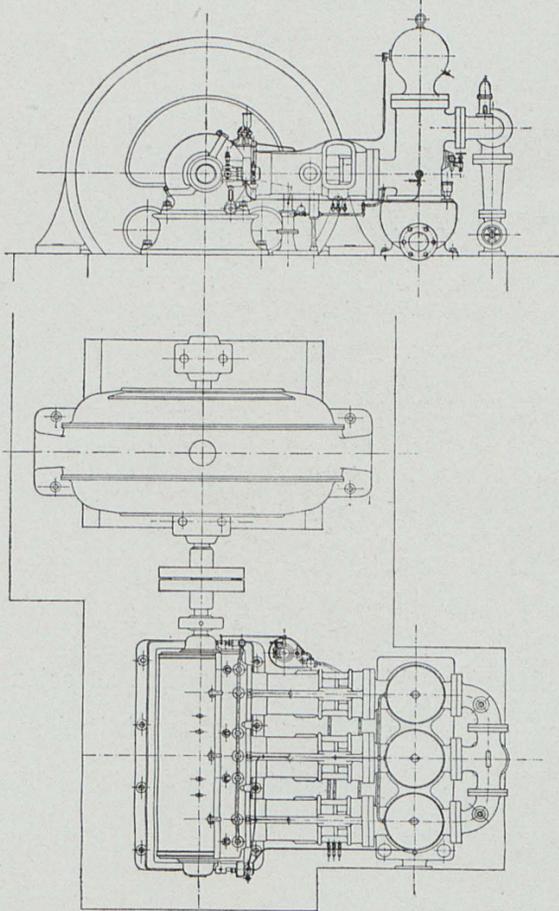
A ces dernières est appliqué un appareil de court-circuit tout à fait particulier de la Maison Lahmeyer: les trois balais formant la connexion entre l'induit et les résistances de démarrage peuvent être détachés d'un seul coup au moyen d'un levier. Un disque avec des contacts à ressort, glissant au-dessous des bagues met celles-ci en court-circuit et permet par conséquent d'ôter les balais pendant la marche normale, en diminuant ainsi leur usure et en supprimant tout danger d'étincelles.

Les paliers sont portés par les écussons, ce qui permet de réaliser une grande économie de place, chose très importante pour les installations de mines. Les coquilles sont en fonte avec des revêtements de métal blanc.



Les portées des paliers ont de très grandes dimensions dans le but d'obtenir une marche régulière et silencieuse de l'arbre et une diminution d'usure aux coussinets.

L'enroulement de ce moteur a été prévu spécialement pour être commandé aussi à 1000 volts, tension normale, tandis que la tension de 500 a été imposée par l'Exploitation de l'Exposition.



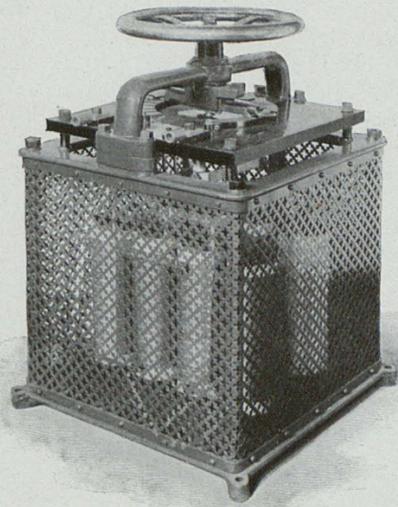
Au moyen d'un embrayage à tourillons ce moteur commande la pompe à trois corps, dont nous donnons ci-contre une planche.

Cette pompe à grande vitesse, capable de refouler 1100 litres par minute à la hauteur de 260 m., est construite de manière que chaque pièce puisse être introduite dans des puits de  $0,7 \times 1,0$  m.

Elle comporte des soupapes de sûreté, robinets de mise en marche, manomètres, etc. et une petite pompe fournissant de l'huile en quantité abondante aux différentes articulations.

Un compresseur entretient le volume d'air nécessaire dans les réservoirs de refoulement et une presse spéciale pourvoit à la lubrification des pistons plongeurs. Grâce à ces différentes dispositions, cette pompe peut fonctionner un temps très long sans surveillance et sans entretien.

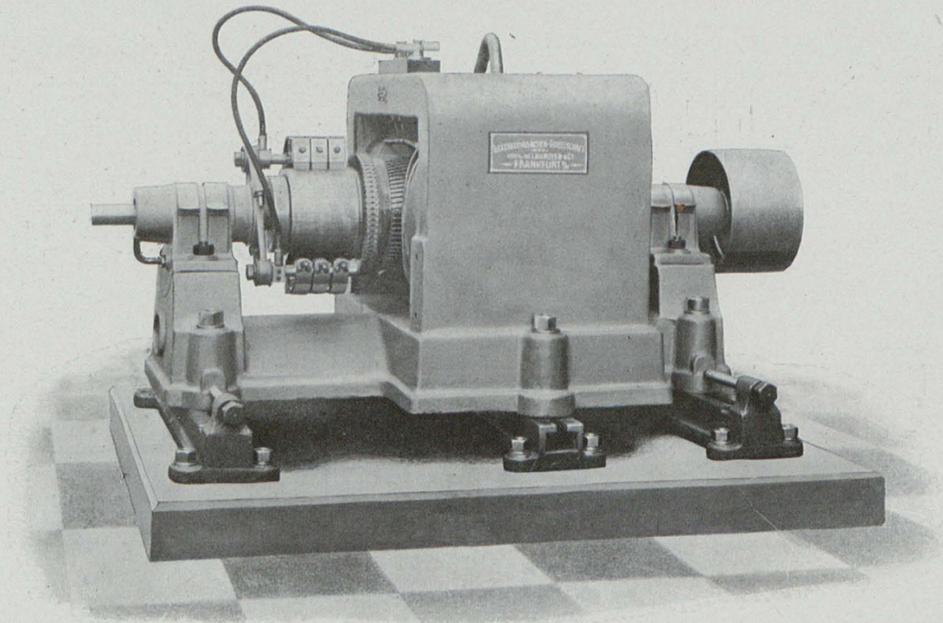
La maison Lahmeyer a fait un grand nombre d'installations minières très importantes, particulièrement dans la Westphalie. Des détails à ce sujet sont donnés dans la troisième partie de ce volume.



RHÉOSTAT.

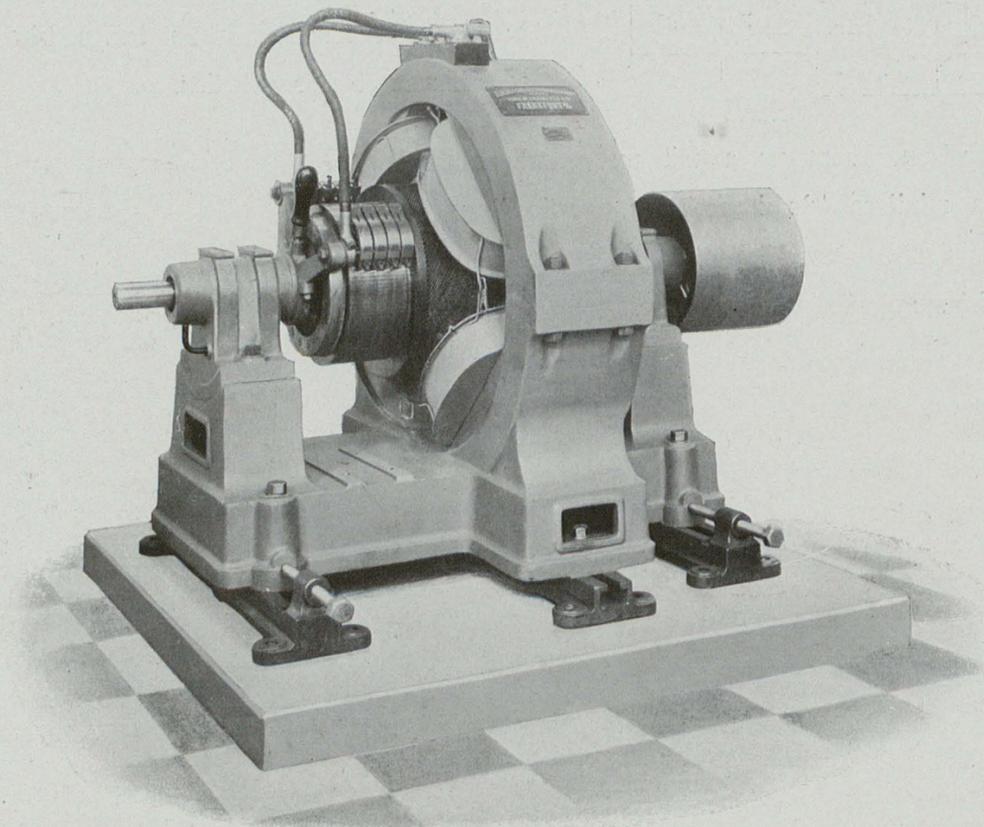
**P**armi les nombreuses applications des moteurs électriques à la commande des machines-outils, exposées par notre maison, nous nous bornerons à citer celles qui méritent une attention tout-à-fait spéciale par leur disposition ou par la nouveauté de l'arrangement. Nos moteurs à courant continu des types G A (bipolaires) et G B (tétrapolaires) ont le bâti fixe

en fonte, disposé de telle façon que les lignes magnétiques de force trouvent une voie presque parfaitement fermée. Il entoure à peu près complètement l'induit et le protège contre des troubles mécaniques.



MOTEUR TYPE GA.

Les électros portent les spirales d'excitation en fil de cuivre chimiquement pur isolé au coton et enroulé sur de fortes bobines de zinc garnies d'une couche isolante. L'induit tournant, à tambour rainé, est formé par la superposition de tôles du meilleur fer doux. Son enroulement est plongé dans

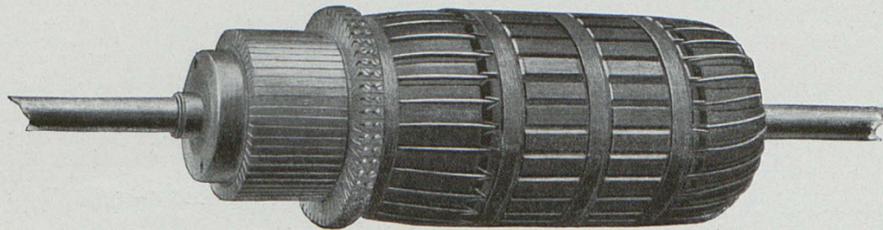


MOTEUR TYPE GB.

les rainures qui sont revêtues d'une excellente matière isolante. Les tiges de cuivre, déjà tenues fixes par les rainures mêmes, y sont en outre assujetties par des bandages de fil de cuivre posés sur des couches de mica. Le bobinage étant placé dans les rainures, cela exclut tout glissement et par suite

tout endommagement de l'isolation. Une des extrémités des tiges de cuivre pliées à l'avance sur des chablons, est fixée à queue d'aronde et l'autre est reliée au collecteur par de courts raccords en métal d'une grande résistance spécifique.

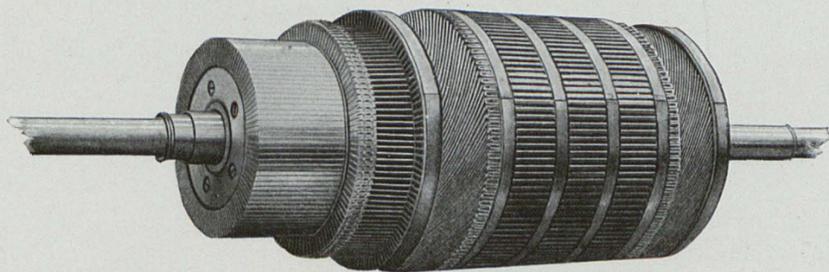
 Les raccords, dont l'emploi nous est réservé par brevet, ont pour but de diminuer la formation d'étincelles et d'amoindrir la nécessité du décalage des balais, même avec de fortes variations de charge.



INDUIT A TAMBOUR TYPE GA.

Le collecteur est formé par l'assemblage de segments de cuivre étiré au banc; ils sont séparés par des couches micacées. Nous préférons pour nos collecteurs les segments étirés parce qu'ils sont plus durs et plus résistants que les lamelles fondues.

Les cadrans à balais se distinguent par la simplicité de leur construction; ils permettent de décaler tous les balais ensemble de la façon la plus facile. En outre chaque pièce peut être remplacée très facilement.



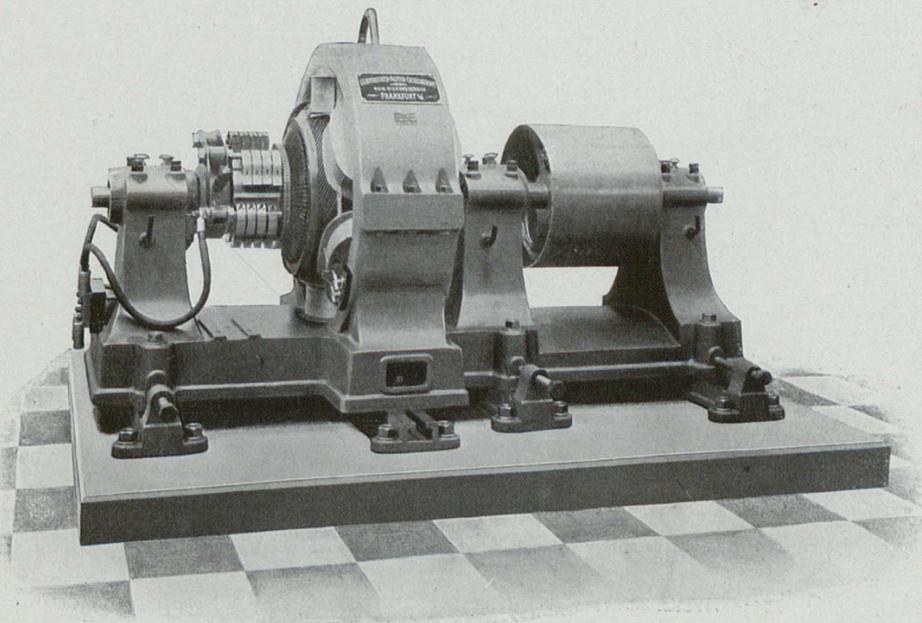
INDUIT A TAMBOUR TYPE GB.

Les coussinets sont tous à grande surface et par suite assurent un mouvement tranquille de l'arbre de l'induit. Leur lubrification est du système continu à bagues, qui présente

l'avantage de consommer très peu et de réduire la manœuvre d'entretien au minimum.

Par suite de l'arrangement très étudié et de l'exécution mécanique très soignée de nos machines, elles ont un rendement extraordinairement élevé, même à des charges partielles.

Près des grandes dynamos est exposée une perceuse multiple „Phönix“ de MM. Habersang & Zinzen de Düsseldorf-Oberbilk, actionnée par un de nos moteurs du type GA. Cette machine sert à percer en



MOTEUR TYPE GC.

même temps plusieurs trous parallèles sur n'importe quels points. Ces perceuses trouvent par conséquent la plus grande application dans la fabrication en gros de robinetterie, tuyauterie, etc. Le modèle exposé a 8 porte-forets dont le rayon de déplacement peut varier de 65 à 400 mm. Le diamètre des trous peut aller jusqu'à 30 mm. Le poids de cette perceuse est de 8000 kilos; elle demande cinq chevaux pour l'actionnement.

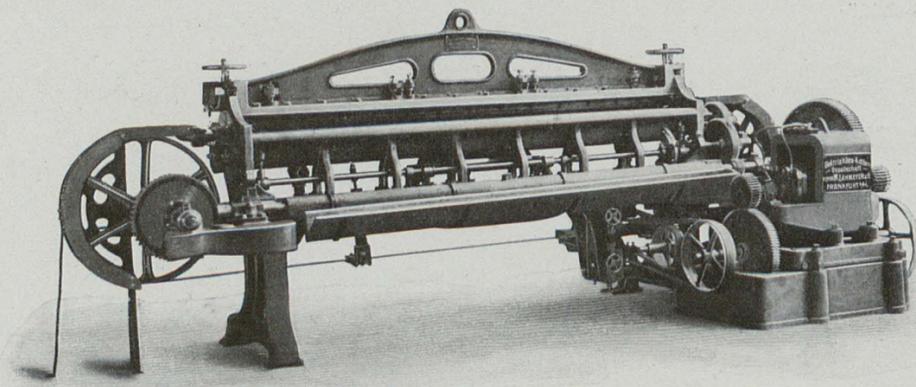
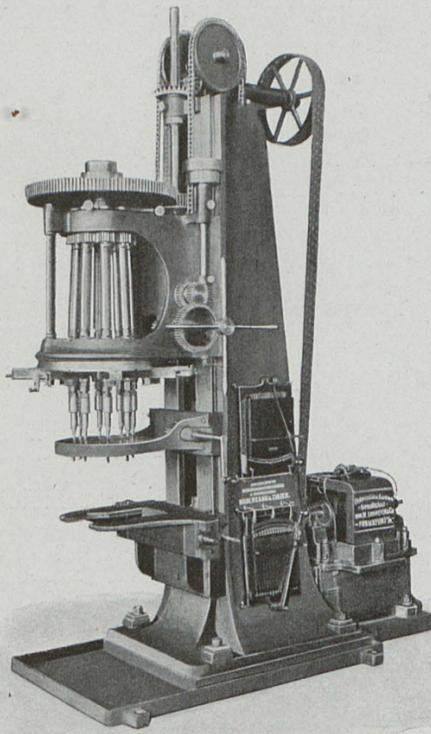
Le moteur bipolaire à courant continu et 220 volts peut développer 4,5 chevaux à une vitesse de 1200 tours par minute.

Comme on peut voir par l'autotypie ci-près, le moteur est placé sur une console venue de fonte avec le bâti de la perceuse et forme ainsi avec cette dernière un assemblage très compact et très solide.

**U**n des exemples les plus convaincants de la rapidité avec laquelle l'actionnement électrique des machines-outils a été introduit dans toutes les branches de l'industrie, est donné par l'exposition de la Société Germano-Américaine de Francfort s/Mein.

Cette maison présente dans l'annexe allemande plusieurs machines à travailler les cuirs, actionnées directement ou à courroie, par des moteurs de la Maison Lahmeyer de Francfort.

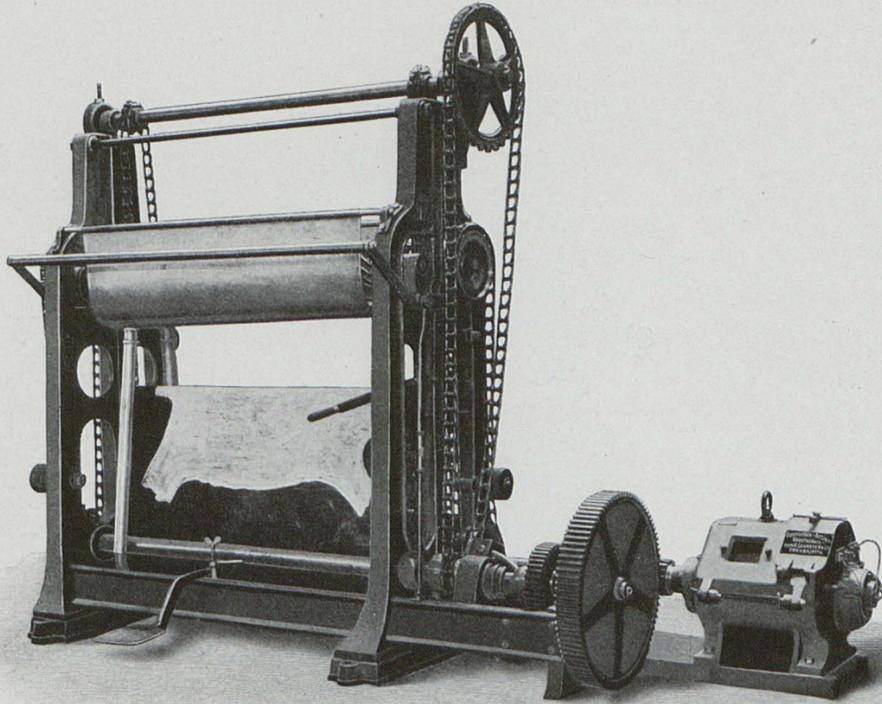
Nous signalerons particulièrement une machine à couteau-ruban, refendant les cuirs tannés et ceux en tripes, actionnée directement par un de nos moteurs G A de 7 chevaux. Le moteur est de construction analogue à celle dont nous avons donné une description plus haut: un contre-arbre réduit la vitesse de 1200 à 460 tours par minute. Très intéressante est la disposition de la machine pour mettre au vent, commandée par un de nos moteurs de 8 chevaux.



REFENDEUSE A COUPEAU-RUBAN.

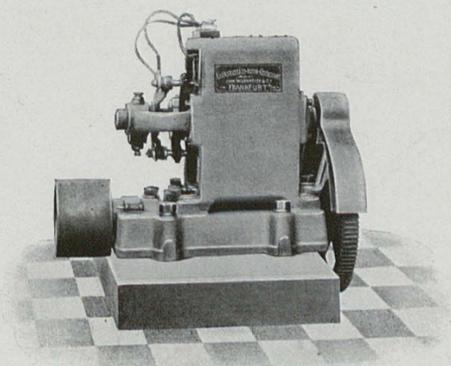
Le moteur est du type Tr, avec blindage en acier coulé qui le protège complètement contre l'humidité, la poussière ou les gaz explosibles. Des couvercles à fermeture hermétique permettent la révision du collecteur et des balais.

Ces moteurs sont par conséquent particulièrement désignés pour tous les cas où l'emploi de moteurs ordinaires ne serait pas recommandable.

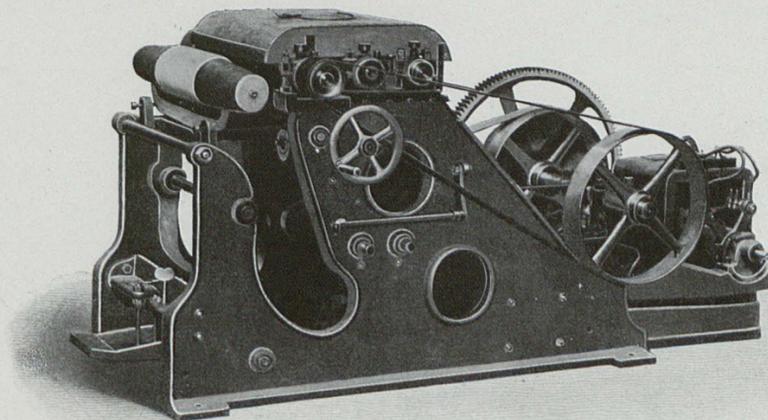


MACHINE POUR METTRE AU VENT.

Sans nous arrêter à la description de la machine à délayer, commandée de même directement par un de nos moteurs, nous ferons remarquer que l'Exposition de la Société Germano-Américaine



MOTEUR R  
AVEC RÉDUCTEUR DE VITESSE.



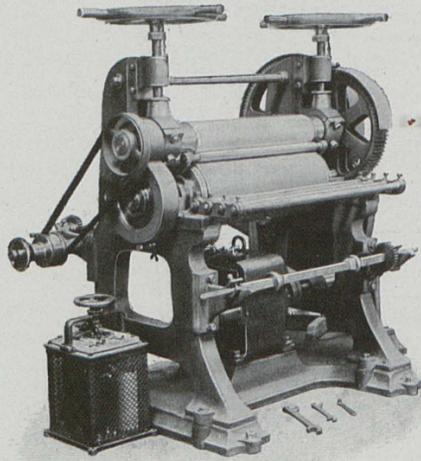
MACHINE A DÉLAYER.

présente aussi plusieurs exemples d'actionnement électrique par courroie, savoir: des machines pour estamper, serrer et poser les talons, à coudre, poser et rogner les semelles, à faire, ouvrir et fermer la gravure, à poinçonner la couture, etc. etc.



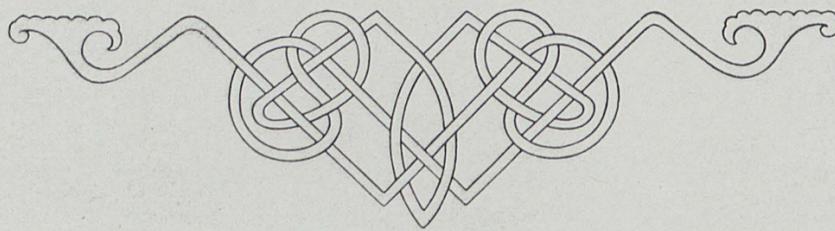


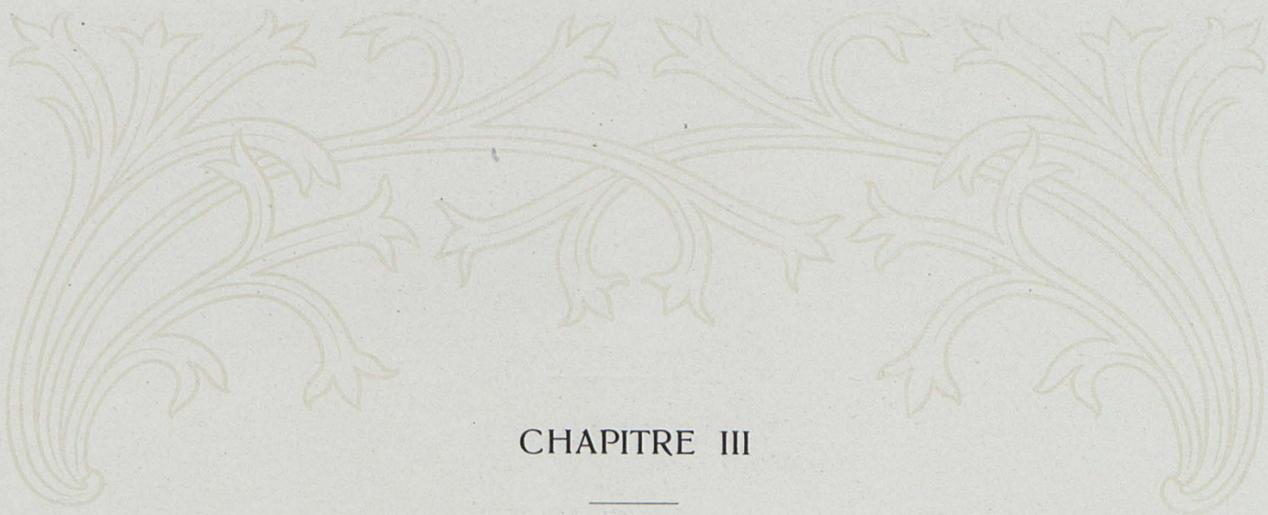
u rez-de-chaussée de la même annexe, la Maison Lahmeyer de Francfort expose aussi des moteurs plus grands, accouplés à des calandres et à des machines à gaufrer de MM. Kleinewefers Söhne à Crefeld.



MACHINE A GAUFREUR.

En général la commande électrique des machines-outils permet de simplifier toute l'installation des ateliers. Mais en certains cas, elle est particulièrement avantageuse, parce qu'elle rend possible de graduer à volonté l'accélération de la vitesse à la mise en marche et de supporter aisément les surcharges. Dans l'actionnement des calandres cette nécessité se présente chaque fois qu'une pièce à travailler est introduite entre les cylindres.





CHAPITRE III

# USINES CENTRALES ÉLECTRIQUES

ÉTABLIES PAR LA

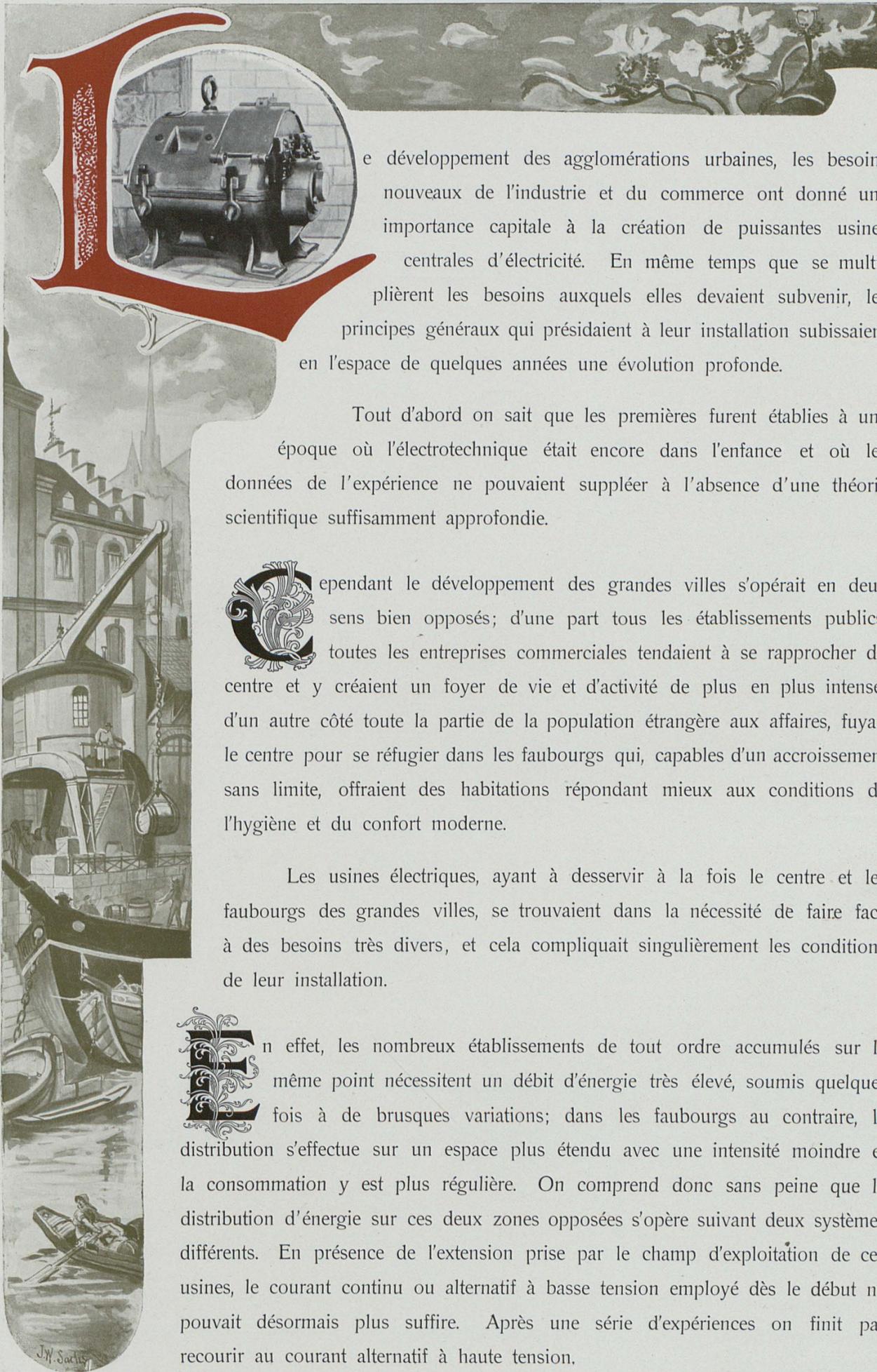
ELEKTRIZITÄTS - ACTIEN - GESELLSCHAFT

VORM.

W. LAHMEYER & C<sup>o</sup>

FRANKFURT - MAIN





Le développement des agglomérations urbaines, les besoins nouveaux de l'industrie et du commerce ont donné une importance capitale à la création de puissantes usines centrales d'électricité. En même temps que se multipliaient les besoins auxquels elles devaient subvenir, les principes généraux qui présidaient à leur installation subissaient en l'espace de quelques années une évolution profonde.

Tout d'abord on sait que les premières furent établies à une époque où l'électrotechnique était encore dans l'enfance et où les données de l'expérience ne pouvaient suppléer à l'absence d'une théorie scientifique suffisamment approfondie.

pendant le développement des grandes villes s'opérait en deux sens bien opposés; d'une part tous les établissements publics, toutes les entreprises commerciales tendaient à se rapprocher du centre et y créaient un foyer de vie et d'activité de plus en plus intense; d'un autre côté toute la partie de la population étrangère aux affaires, fuyait le centre pour se réfugier dans les faubourgs qui, capables d'un accroissement sans limite, offraient des habitations répondant mieux aux conditions de l'hygiène et du confort moderne.

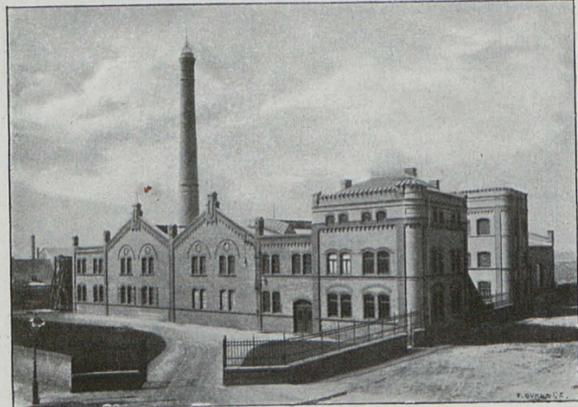
Les usines électriques, ayant à desservir à la fois le centre et les faubourgs des grandes villes, se trouvaient dans la nécessité de faire face à des besoins très divers, et cela compliquait singulièrement les conditions de leur installation.

En effet, les nombreux établissements de tout ordre accumulés sur le même point nécessitent un débit d'énergie très élevé, soumis quelquefois à de brusques variations; dans les faubourgs au contraire, la distribution s'effectue sur un espace plus étendu avec une intensité moindre et la consommation y est plus régulière. On comprend donc sans peine que la distribution d'énergie sur ces deux zones opposées s'opère suivant deux systèmes différents. En présence de l'extension prise par le champ d'exploitation de ces usines, le courant continu ou alternatif à basse tension employé dès le début ne pouvait désormais plus suffire. Après une série d'expériences on finit par recourir au courant alternatif à haute tension.

Il résulte de là que plusieurs villes se trouvent posséder un double réseau: l'un à courant continu pour la partie centrale, l'autre triphasé pour l'éclairage et la distribution d'énergie dans les faubourgs et dans les environs.

**L**e courant à haute tension est envoyé par des feeders au point d'alimentation où l'on réduit le voltage au moyen de transformateurs.

Ceux-ci peuvent être indépendants et desservir chacun un groupe de maisons ou d'établissements, ou être reliés tous à un réseau secondaire à basse tension. C'est cette dernière disposition qui est désormais adoptée dans les grandes villes.

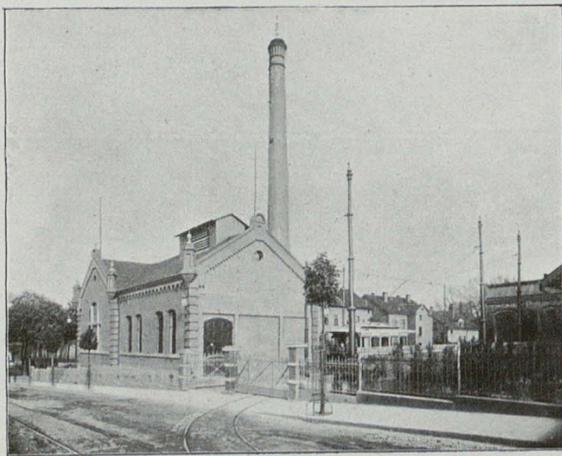


USINE CENTRALE DE BOCKENHEIM —  
FRANKFURT A. M.

Enfin ce qui de nos jours rend plus compliquée encore l'installation des grandes usines centrales, c'est la nécessité de fournir le courant aux tramways à traction électrique.

Comme on le sait, la difficulté que l'on éprouve à régler les moteurs polyphasés et à établir un système de plusieurs fils, a empêché jusqu'à ce jour d'introduire dans nos villes un mode de traction à courant polyphasé. Ajoutons que le courant continu a l'avantage de permettre l'application des batteries-coussinets.

Par là on fut conduit à adopter pour les tramways le courant continu à haute tension, dont l'emploi pour l'éclairage ne serait pas pratique. Ce courant peut être produit directement par des dynamos spéciales ou transformé par des convertisseurs.



USINE CENTRALE DE GOTHA.

**D**e plus, la formation de grandes compagnies électriques rivales contribua beaucoup aux progrès réalisés dans l'installation des usines centrales.

L'extension croissante de leurs affaires, la multiplicité et la diversité des buts à atteindre, les transformations incessantes de l'économie sociale et jusqu'à certaines considérations esthétiques firent naître ces mille perfectionnements sans lesquels une usine moderne ne saurait être à la hauteur de sa tâche.

A cet égard nous noterons entre autres la création d'appareils automatiques pour le transport et le déchargement du charbon ainsi que pour l'alimentation des chaudières, le réglage du tirage et l'emploi de la vapeur surchauffée.

Il est incontestable que le rendement économique de ces grandes installations dépend non seulement du fonctionnement parfait et harmonieux de tous ces appareils, mais aussi du choix rationnel du système le mieux approprié à chaque cas particulier.

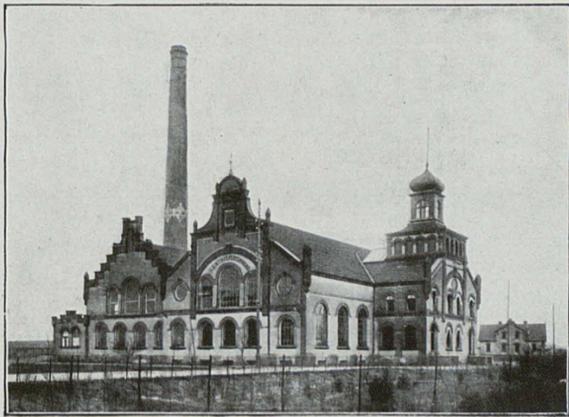
**E**n effet la diversité des lieux à desservir, tels que théâtres, écoles, hôpitaux, laboratoires, usines, habitations et rues, ainsi que la variation des heures de consommation sont des éléments dont il faut tenir le plus grand compte, quand il s'agit de fixer le nombre des unités, leur puissance, celle de leur réserve, l'emplacement des points d'alimentation, les pertes qui doivent se produire dans les différentes branches du réseau, etc.

L'établissement et l'exploitation des usines centrales, dont le rôle, comme nous l'avons montré plus haut est devenu en peu de temps si considérable, exigent naturellement de grands capitaux et l'organisation d'un service technique très complexe.

C'est alors que se constituèrent les grandes compagnies d'électricité, seules capables de répondre à ces conditions nouvelles.

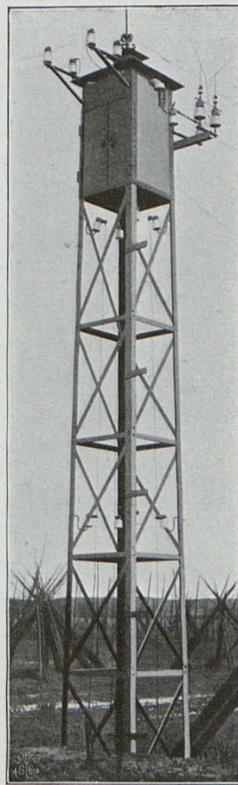
A l'origine, l'exploitation des usines centrales avait été considérée comme une entreprise purement industrielle, d'un caractère plus ou moins aléatoire, étant donné le défaut d'expériences antérieures; par suite, on comprend sans peine qu'à cette époque certaines administrations publiques purent donner à des conditions très favorables la concession de telles entreprises, dont elles ne pouvaient prévoir la rapide extension.

C'est à cette époque que la maison Lahmeyer obtint les concessions de Bockenheim—Frankfurt s. M. et de Gotha. Nous donnons une vue extérieure de chacune de ces deux stations.



USINE CENTRALE DE WIESLOCH.

idées nouvelles, les villes songeaient déjà aux moyens de prendre à leur charge l'établissement et l'exploitation des usines centrales d'électricité, ce qui depuis longtemps était fait pour le service des eaux, de l'éclairage au gaz, etc.



WIESLOCH  
POTEAU DE DISTRIBUTION  
AVEC TRANSFORMATEUR.

Or, l'électricité avec ses avantages multiples, sa facilité d'adaptation à tous les besoins, la grande sécurité qu'elle permet d'obtenir dans l'exploitation des usines, ne tarda pas à prendre une place prépondérante dans les services publics.

**A**ussi en présence de ces résultats inattendus les administrations publiques commencèrent à imposer aux concessionnaires de ces entreprises des charges plus onéreuses, en se réservant une participation aux bénéfices. On alla même plus loin: sous l'influence des

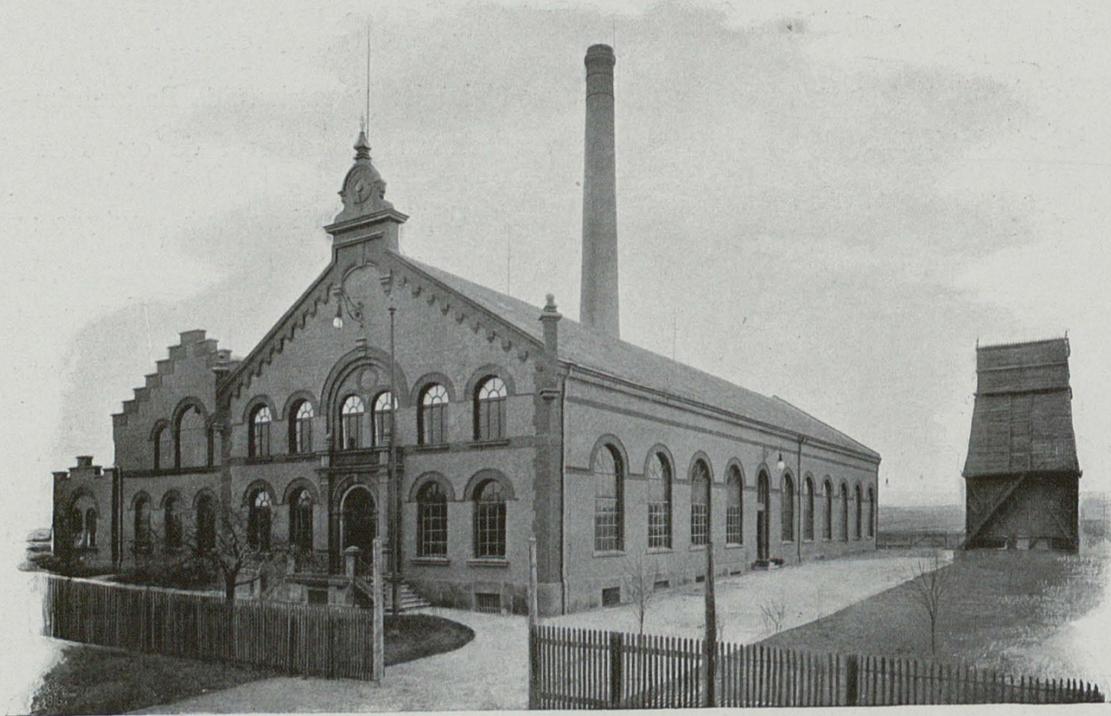
Cette innovation dont l'Amérique du Nord, puis l'Angleterre, avaient donné les premiers exemples fut également accueillie avec faveur sur notre continent; mais tout en gagnant ici de nombreux partisans, elle suscitait par contre des adversaires non moins nombreux qui contestaient aux administrations publiques le droit de s'engager dans des entreprises aussi aléatoires.

 ar, outre la question de savoir s'il leur est plus ou moins facile de réunir les capitaux nécessaires, il est bien évident que ces administrations, soit au point de vue de l'expérience acquise, soit pour la valeur du personnel technique, ne peuvent rivaliser avec les grandes compagnies privées, dans le calcul, la construction et l'installation des usines centrales.

Mais il faut reconnaître d'autre part que les municipalités, grâce à leur organisation même, sont en état d'assurer une exploitation régulière et jouissent d'une liberté d'action, dont elles peuvent user au mieux de l'intérêt général. Car pleinement maîtresses de leurs tarifs, il leur est permis de les modifier



WIESBADEN  
TRANSFORMATEUR AVEC GUÉRITE.



USINE CENTRALE DE WIESBADEN.

à leur gré et de les réduire autant qu'il est nécessaire, quand il s'agit de favoriser des entreprises capables d'influer heureusement sur la prospérité publique. Or, ces conditions onéreuses qu'elles

peuvent elles-mêmes s'imposer, elles ne sont pas en droit de les prescrire à un concessionnaire privé en dehors des limites du contrat qui le lie.

Mieux qu'aucune autre, la Maison Lahmeyer a su reconnaître le courant d'idées nouvelles qui tendaient à prévaloir dans le domaine de l'industrie électrique et elle a toujours été préoccupée de s'y adapter aussi parfaitement que possible. Aussi a-t-elle réussi à emporter haut la main l'adjudication de plusieurs usines centrales que lui disputaient nombre d'autres maisons rivales parmi les plus importantes du monde entier.

**L**es limites de cette publication ne nous permettent pas de décrire même sommairement aucune de ces entreprises. Qu'il nous suffise à l'appui de ce qui précède, de signaler aux lecteurs les usines centrales de Wiesbaden et de Charlottenburg, ces deux installations étant certainement les plus caractéristiques au point de vue qui nous intéresse. Les municipalités



USINE CENTRALE DE ST. JOHANN-SAARBRÜCKEN.

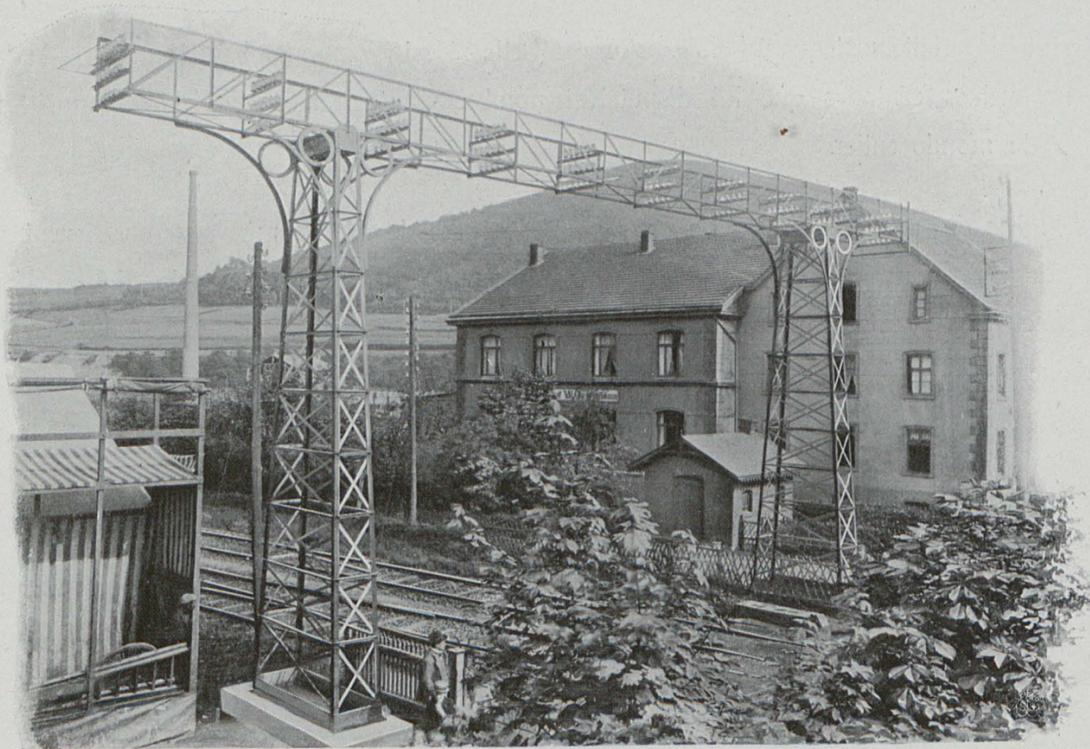
de ces deux villes nous ont chargé non seulement d'établir les usines, mais aussi de les exploiter pour leur compte pendant plusieurs années.

A la fin de ce chapitre, on trouvera quelques données essentielles de ces installations.

Nous nous bornerons ici à ajouter que récemment la municipalité de Wiesbaden, lorsqu'il s'est agi d'agrandir l'usine centrale de cette ville, ne voulut pas s'adresser à aucune autre maison et décida de donner l'adjudication hors concours à notre société.

Ce fait, mieux que tout commentaire, mettra quiconque à même d'apprécier comme il convient la perfection de nos machines et le soin scrupuleux avec lequel nous avons étudié et exécuté nos projets.

Le grand principe économique de la division du travail ne pouvait manquer de trouver son application dans le domaine de l'industrie et depuis longtemps on a reconnu l'avantage qu'il y avait à faire de la production de l'énergie une entreprise distincte de celles qui s'occupent de son utilisation.

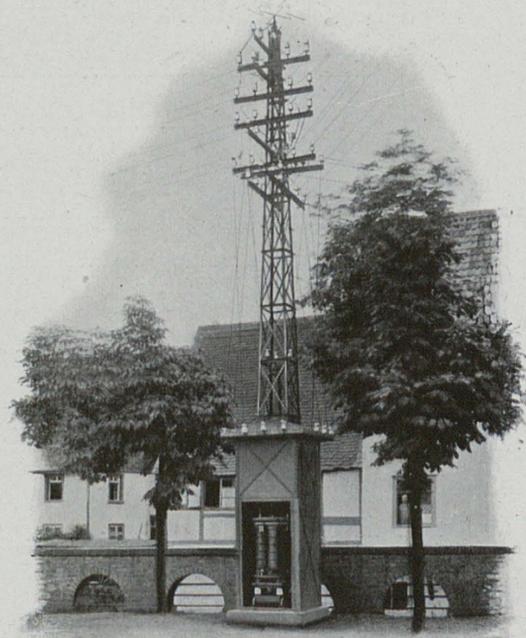


LENNEWERK — CROISEMENT DU CHEMIN DE FER.

On peut facilement se rendre compte, en effet, de la supériorité d'une usine centrale, placée au point le plus convenable de la zone à desservir, assurée d'un débit régulier et continu sur une exploitation particulière et limitée. De plus, l'industriel qui produit lui-même l'énergie qu'il utilise, ne sera jamais en état de réaliser les perfectionnements qui peuvent être apportés à l'exploitation de ces grandes usines centrales, jouissant de la plus complète unité de direction et constamment préoccupées d'augmenter leur rendement par l'application des méthodes les plus rationnelles.

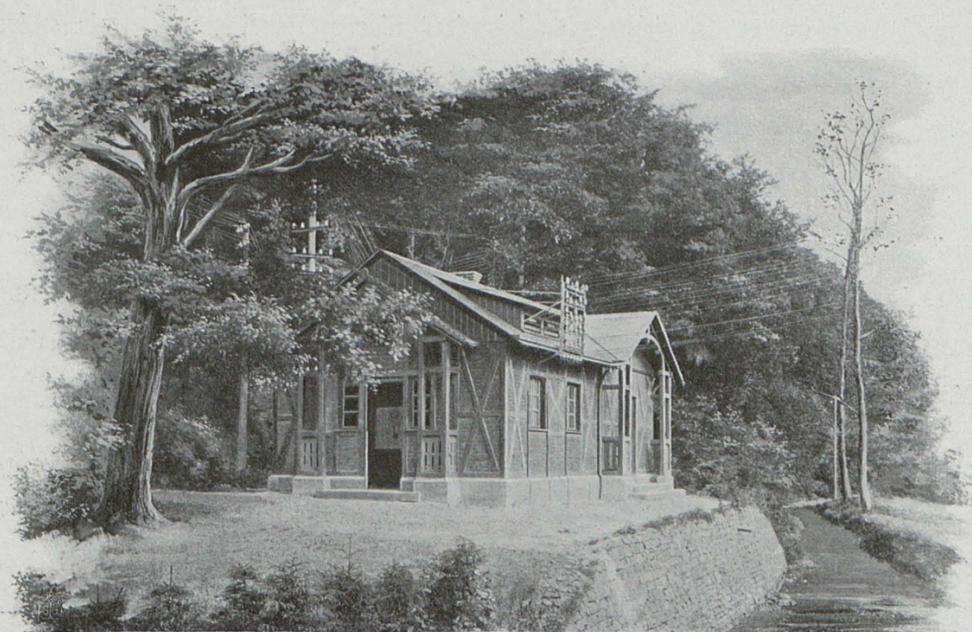
Cependant les premiers essais qui furent faits de ce nouveau système à Paris pour la distribution de l'air comprimé et à New-York pour celle de la vapeur, n'avaient point donné de résultats satisfaisants.

Pour ce qui concerne l'installation de New-York en particulier, le rendement obtenu fut de beaucoup inférieur aux prévisions, malgré les calculs minutieux sur



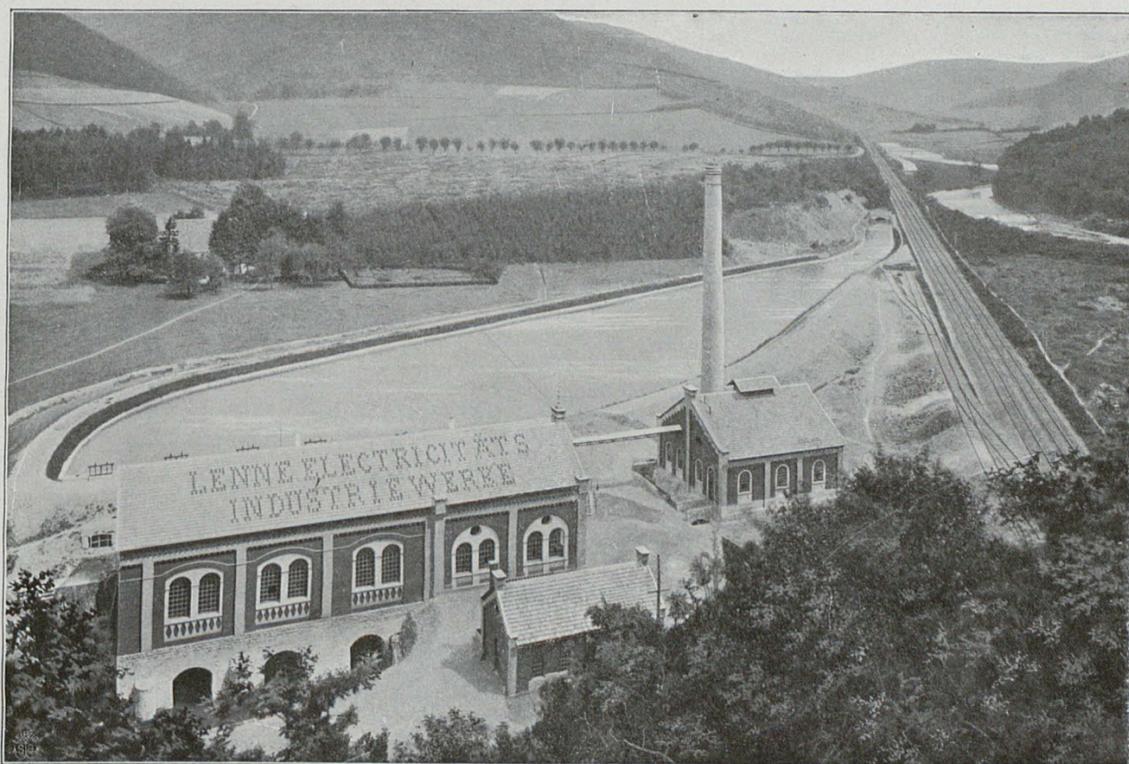
LENNEWERK — POTEAU DE DISTRIBUTION SUR GUÉRITE.

lesquels elle avait été établie. Mais au fond, si ces entreprises ne furent pas heureuses, la faute n'en était pas au principe lui-même, mais à l'agent de distribution.



LENNEWERK – SOUS-STATION DE TRANSFORMATION.

L'électrotechnique vint à point conjurer l'échec du système que l'on pouvait croire définitif après ces expériences infructueuses.



LENNEWERK – VUE GÉNÉRALE DES DEUX USINES.

L'électricité n'est pas seulement le plus parfait et le plus souple des agents de transmission; mais avec elle il est devenu possible d'utiliser les chutes d'eau et d'en transporter l'énergie jusqu'aux points les plus éloignés.

omme les conducteurs électriques se laissaient placer en n'importe quels endroits et que l'on avait une faculté presque illimitée d'en réduire les pertes par l'élévation du potentiel, l'électricité acquit une telle supériorité sur tous les autres agents, que ceux-ci furent abandonnés aussitôt.

Aujourd'hui le problème peut être considéré comme résolu. Ce ne sont pas seulement les grandes villes et les centres manufacturiers qui sont alimentés par les usines centrales, mais d'innombrables réseaux parcourent la campagne elle-même et vont porter le courant jusque dans le village le plus reculé.

On peut soutenir sans crainte d'être démenti, que la réalisation pratique du principe des grandes usines centrales a sauvé la petite industrie d'une ruine imminente. C'est la grande industrie elle-même qui lui a permis de subsister à côté d'elle, en lui fournissant à domicile la force qui la fait vivre.



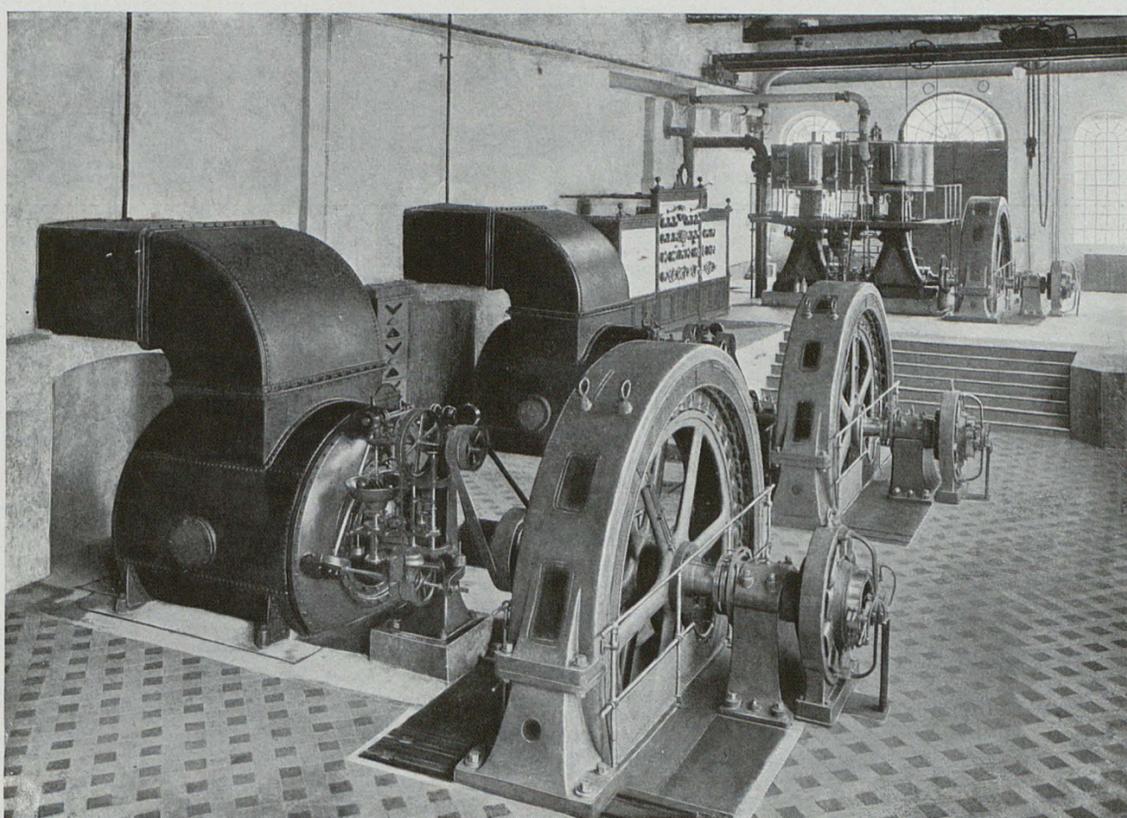
**L**es usines sur lesquelles nous allons donner ci-après quelques indications sommaires, sont des exemples éclatants à l'appui de ce qui précède.

#### USINE CENTRALE DU LENNEWERK A WERDOHL (WESTPHALIE).

Cette installation à courant triphasé fut créée dans le but d'utiliser la chute de la Lenne de la force de 1500 chevaux. Elle fournit l'énergie aux villes de Plettenberg et Neuenrade et à plusieurs villages des environs.

Le rayon de distribution atteignant 20 km., on a choisi pour la transmission la tension de 10.000 volts.

La distribution aux moteurs est faite à 500 volts, aux lampes à 110 volts.



LENNEWERK — VUE DE L'INTÉRIEUR DE L'USINE.

L'usine se compose de deux groupes hydro-électriques avec turbines horizontales et d'une dynamo de réserve accouplée directement à une machine à vapeur. Les chaudières qui alimentent cette dernière sont placées dans un petit bâtiment à côté de celui des turbines.

Chaque dynamo a un débit de 325 kilowatts. Le courant est engendré à 500 volts et élevé à 10.000 au moyen de 3 grands transformateurs; des transformateurs plus petits sont placés sur les différents points de distribution.

Cette usine fournit le courant pour environ 4000 lampes à incandescence, 50 lampes à arc et beaucoup de moteurs.

#### USINE DE GERSTHOFEN PRÈS AUGSBURG.

L'usine a pour but l'exploitation des chutes du Lech et se compose de 6 turbines d'une force totale de 10.000 chevaux, chacune actionnant une dynamo triphasée. La tension aux bornes est de 10.000 volts. Le courant pourvoit à l'éclairage et à la force motrice des environs.

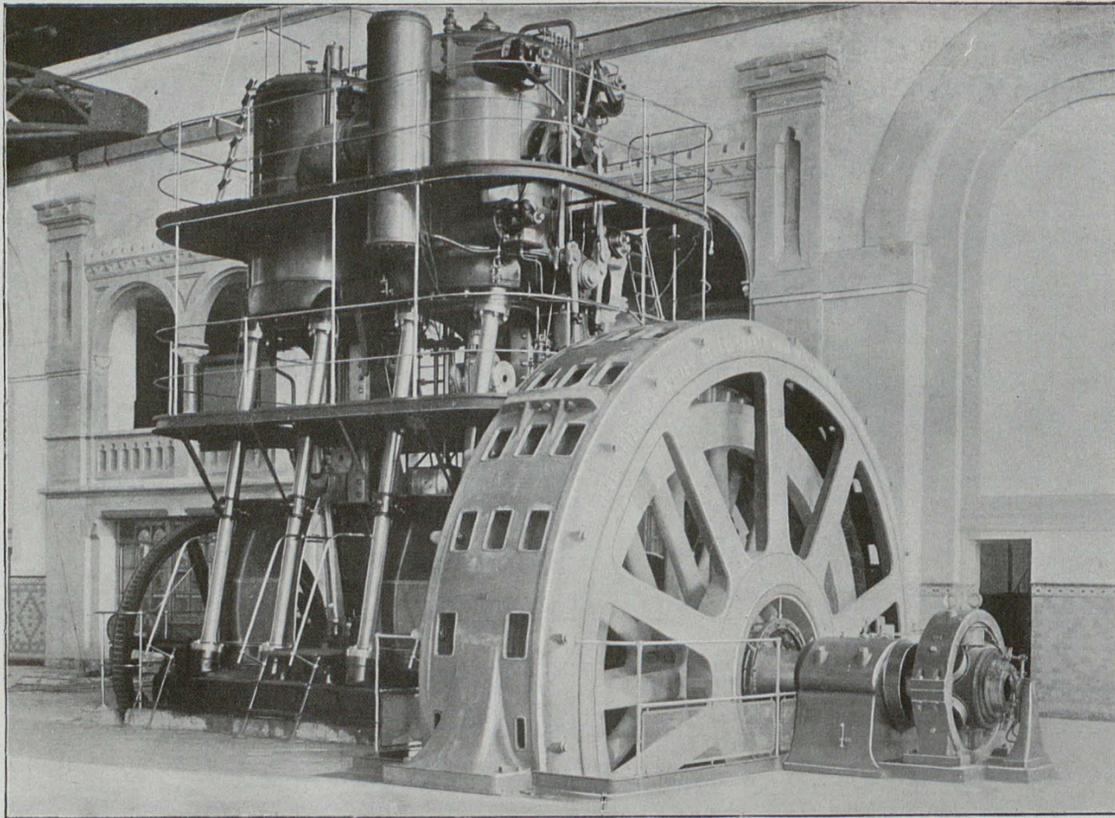
#### USINE CENTRALE DE KUBEL (SUISSE).

Cette installation qu'on est en train de bâtir, doit alimenter douze villes et villages dans un rayon de 20 km. Elle tire du fleuve voisin, l'Urnäsch, la force totale de 12.000 chevaux qu'elle débite.

#### USINE DE WANGEN.

Elle consiste en une installation de turbines accouplées directement à des dynamos. Force totale 8000 chevaux. Courant triphasé à haute tension pour le transport de l'énergie à Solothurn, Wangen, ainsi qu'aux environs (20 km). Le chemin de fer de Solothurn à Münster et plusieurs chemins de fer secondaires reçoivent aussi l'énergie de cette usine.

#### USINE D'ESSEN-SUR-LA-RUHR.



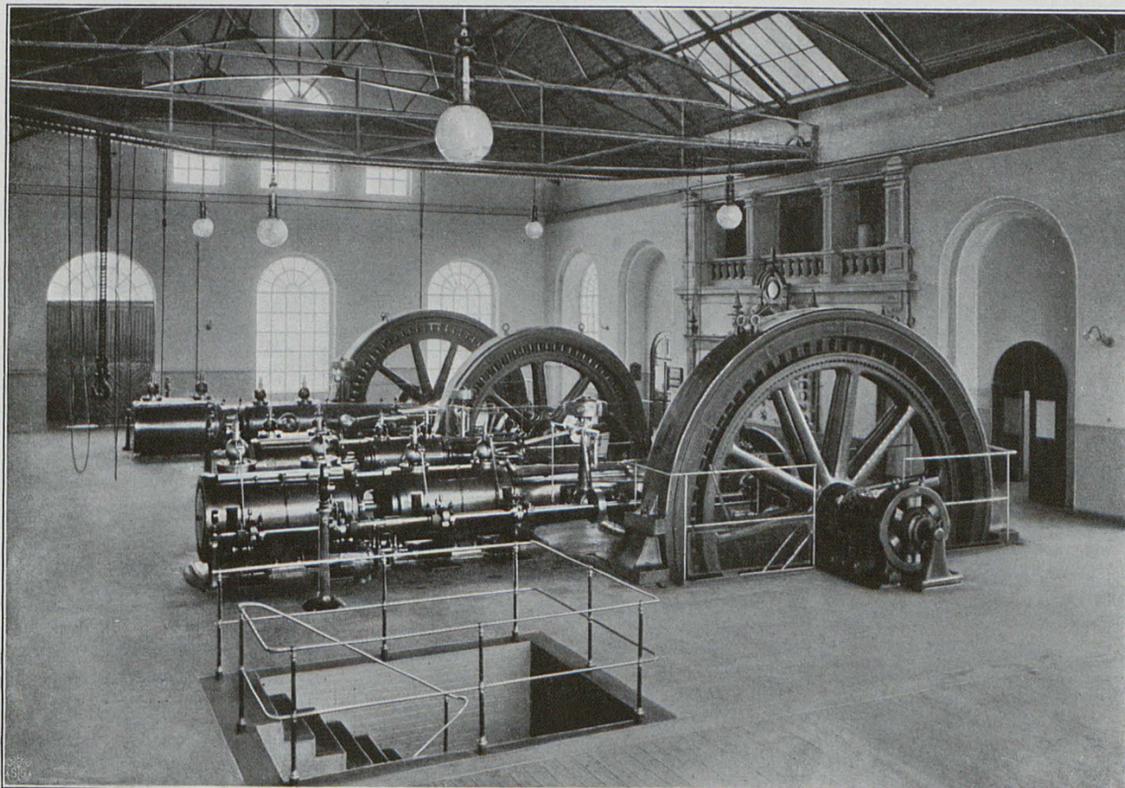
GRUPE ÉLECTROGÈNE DANS L'USINE CENTRALE D'ESSEN S/RUHR.

L'usine se compose de 5 dynamos à vapeur dont 3 à haute tension (5000 volts) de 1000 kilowatts chacune et 2 à tension moyenne (500 volts) de 500 kilowatts.

L'installation distribue l'énergie destinée à être employée soit comme force motrice, soit pour l'éclairage, sur le territoire très étendu de cette ville industrielle.

USINE CENTRALE DE WIESLOCH  
POUR LA DISTRIBUTION D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE MOTRICE.

Elle dispose de 3 dynamos monophasées accouplées directement aux machines à vapeur. Débit total: 730 kilowatts à la tension de 10.000 volts directs, tension rendue nécessaire par la grande étendue du territoire à desservir, lequel n'a pas moins de 20 kilomètres de rayon. Elle alimente aussi les tramways et fournit l'éclairage à la ville de Walldorf.



SALLE DES MACHINES DE WIESLOCH.

INSTALLATION POUR L'ÉCLAIRAGE DES GARES D'OFFENBURG  
ET D'APPENWEIER.

L'usine centrale est placée à Offenbourg; l'énergie est transmise à la gare d'Appenweier, distante de 12 km., à la tension de 5000 volts. L'usine comprend trois groupes triphasés d'une puissance totale de 330 kilowatts et 6 transformateurs pour un débit total de 180 kilowatts. Elle fournit le courant à 1200 lampes à incandescence et 200 lampes à arc. Dernièrement on a agrandi l'installation en y ajoutant 2 dynamos triphasées de 700 kilowatts à la tension de 800 volts.

GARES DE BADEN-BADEN, OOS ET RASTATT.

L'usine est située à Oos et sert à l'éclairage des trois gares d'Oos, Baden-Baden et Rastatt. La distance entre Oos et Baden étant de 9 km., on emploie la tension de 3000 volts; entre Oos et Rastatt (12 km.), on transporte l'énergie à 5000 volts. L'installation est à courant triphasé et comprend deux dynamos de 100 kilowatts avec excitatrices en prolongation d'axe, et 6 transformateurs d'une puissance totale de 170 kilowatts. L'éclairage est assuré par 500 lampes à incandescence et 140 lampes à arc.

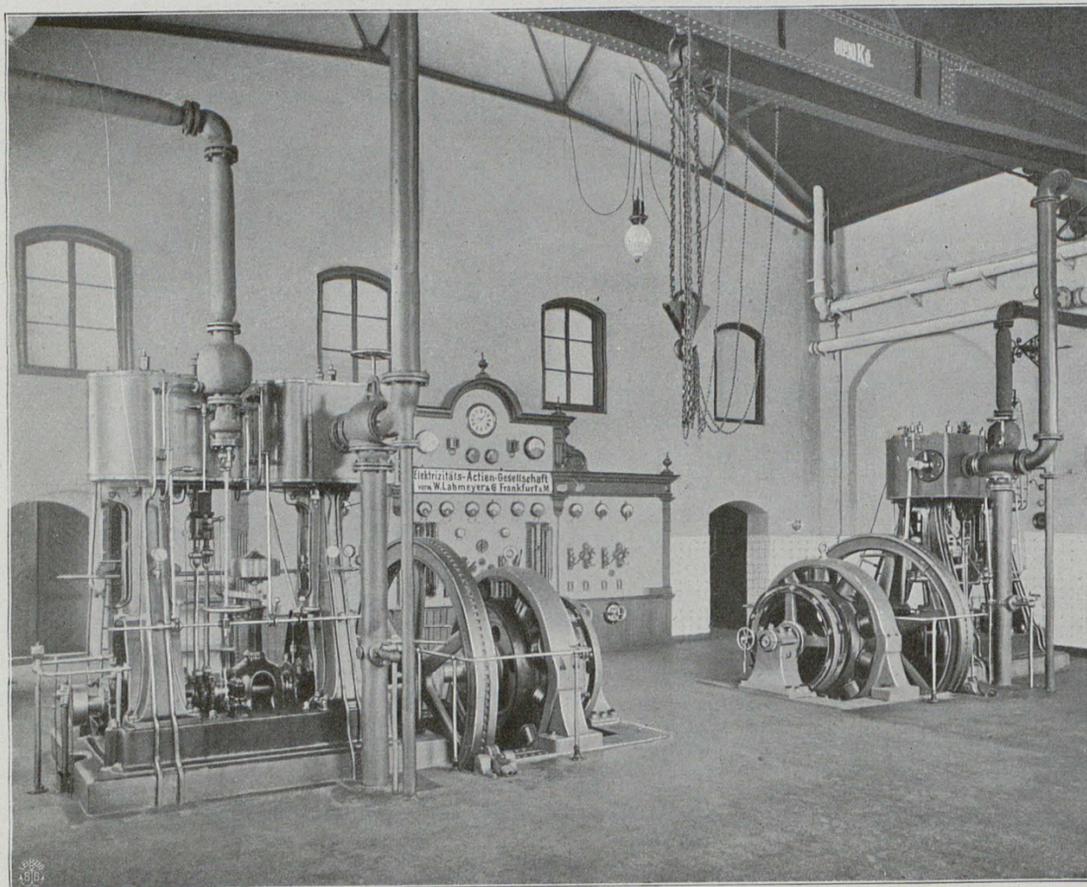
### STATION CENTRALE ÉLECTRIQUE DE ST. JOHANN-SAARBRÜCKEN.

L'installation est à courant continu à trois fils. Deux dynamos actionnées à courroie et une accouplée directement à la motrice donnent ensemble 330 kilowatts. Une batterie de 750 ampères-heures y est ajoutée. Au réseau sont rattachés environ 30 moteurs et 5000 lampes.

### VILLE D'ELBERFELD.

Pour l'agrandissement de l'usine de cette ville nous avons livré 3 groupes de convertisseurs rotatifs, se composant chacun d'une dynamo à courant continu de 400 kilowatts et d'un moteur synchrone monophasé de 585 chevaux à 4000 volts.

### USINE D'ÉCLAIRAGE ET DE TRACTION DE HOMBURG.

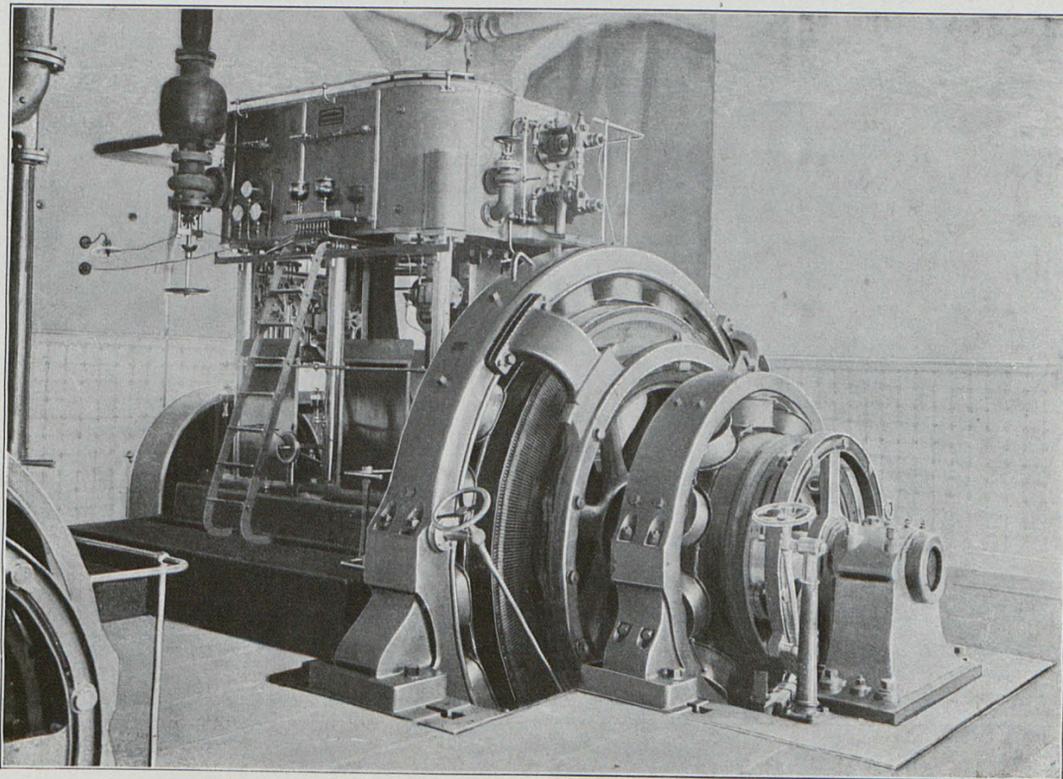


HOMBURG – INTÉRIEUR DE LA SALLE DES MACHINES.

L'éclairage est fourni par trois dynamos à courant continu de 255 kilowatts et par une batterie d'accumulateurs de 136 éléments d'une capacité de 700 ampères-heures. Pour la traction on y a installé deux dynamos de 150 kilowatts chacune avec une batterie à décharge rapide. Toutes les dynamos sont accouplées directement aux machines à vapeur.

L'éclairage comprend aujourd'hui environ 8000 lampes à incandescence et 100 lampes à arc. Le réseau des tramways atteint une longueur totale de 10,4 km.

Ce qui rend ce tramway particulièrement remarquable ce sont les deux kilomètres de rampe très forte (5,56%) qu'il doit franchir sur son parcours entre Homburg et Saalburg (Taunus).

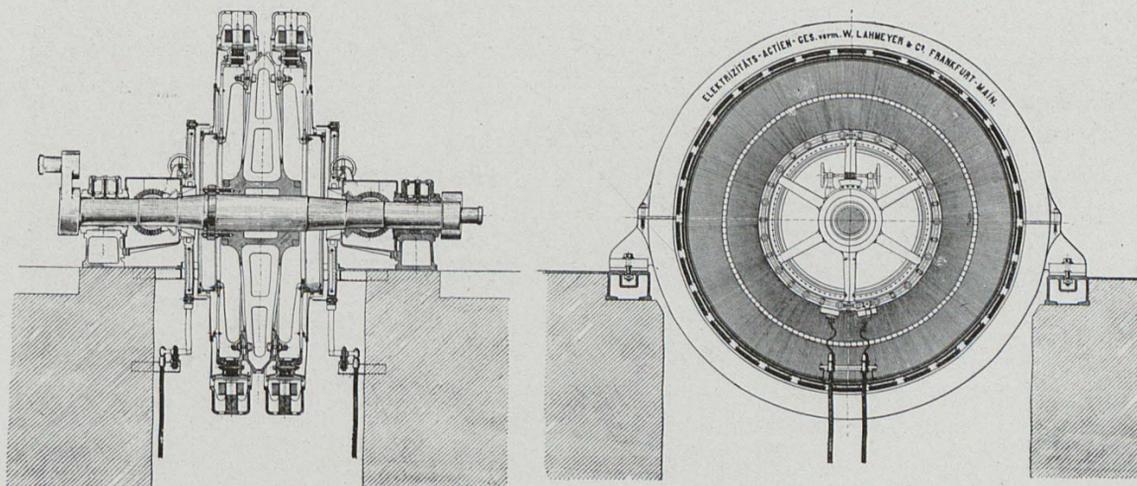


HOMBURG — DYNAMO-VOLANT POUR LA TRACTION  
AVEC GÉNÉRATRICE D'ÉCLAIRAGE SUR LE MÊME AXE.

#### USINE CENTRALE DE DORTMUND.

Éclairage et transport d'énergie.

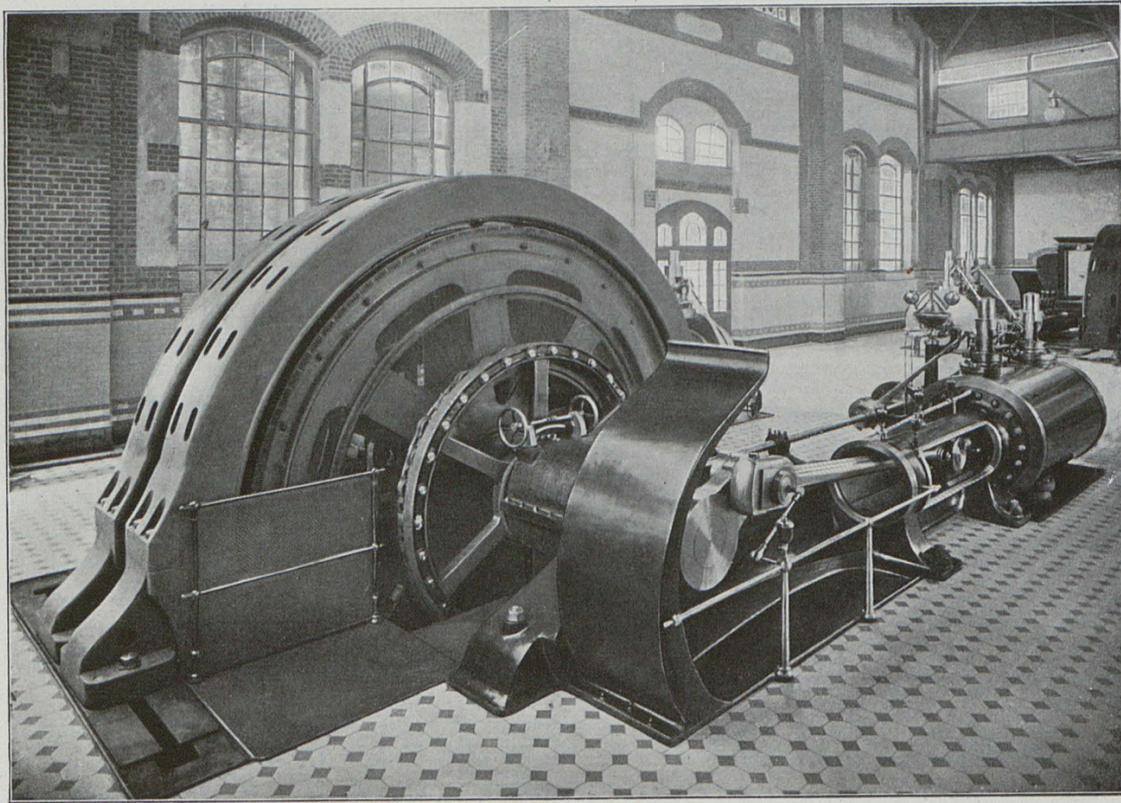
- a) trois groupes électrogènes triphasés à 2600 volts. Débit total 1700 kilowatts.
- b) trois groupes à courant continu pour 1500 kilowatts.



DORTMUND — COUPE ET VUE D'UNE DYNAMO DOUBLE.

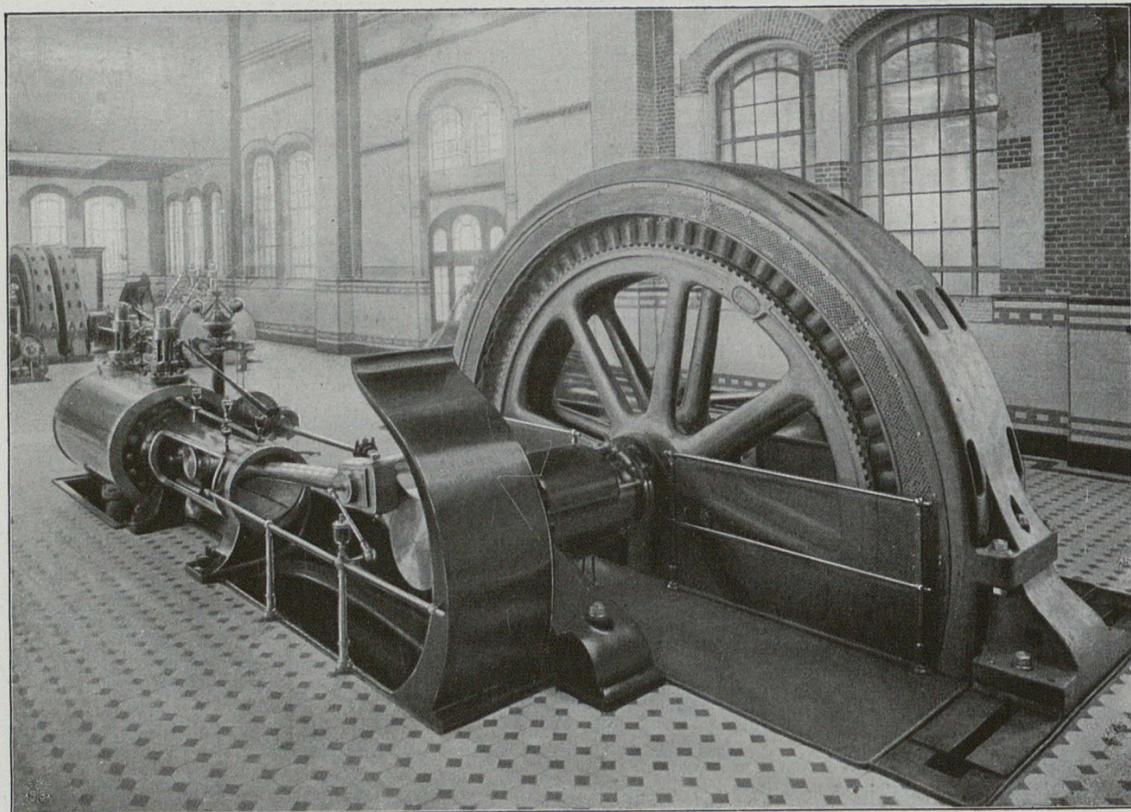
Ces dernières machines sont d'une construction tout à fait particulière: chacune est formée de deux dynamos-volants jumelles avec les induits d'une seule pièce. Le but de cet arrangement est de

USINE CENTRALE DE DORTMUND.



DYNAMOS DOUBLES A COURANT CONTINU.

pouvoir employer chaque groupe comme dynamo à tramways, en mettant en série les deux moitiés. Ci-avant, nous donnons deux illustrations (coupe et vue) d'une de ces dynamos jumelles.



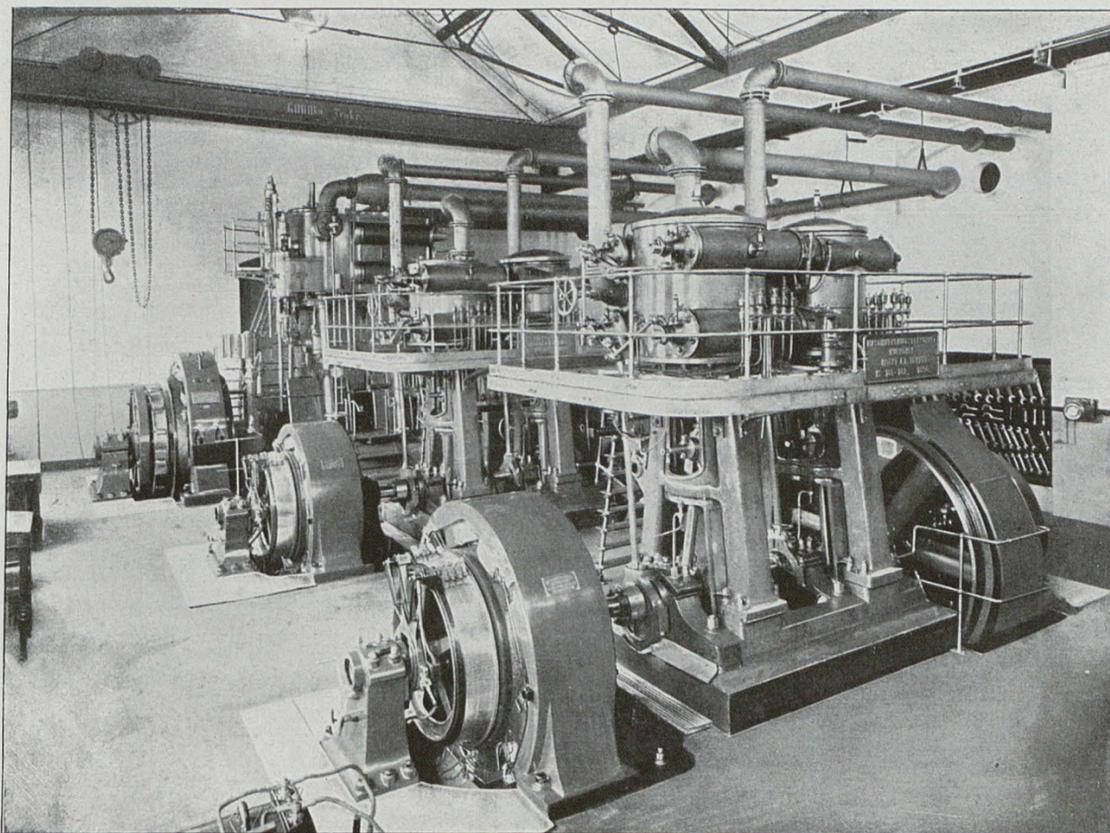
DYNAMO TRIPHASÉE.

## USINE CENTRALE DE MÜNCHEN.

Pour l'éclairage de cette ville nous avons livré 2 groupes de convertisseurs rotatifs se composant chacun d'une dynamo à courant continu à basse tension, accouplée directement à un moteur triphasé. Débit total: 520 kilowatts.

## USINE CENTRALE POUR L'ÉCLAIRAGE ET LES TRAMWAYS DE GOTHA.

Dans cette usine nous avons trois groupes électrogènes, de 225 kilowatts chacun, pour la traction et trois dynamos à courant continu pour l'éclairage. Quatre batteries d'une capacité totale de 2000 ampères-heures y sont ajoutées.



GOTHA - HALL DES MACHINES.

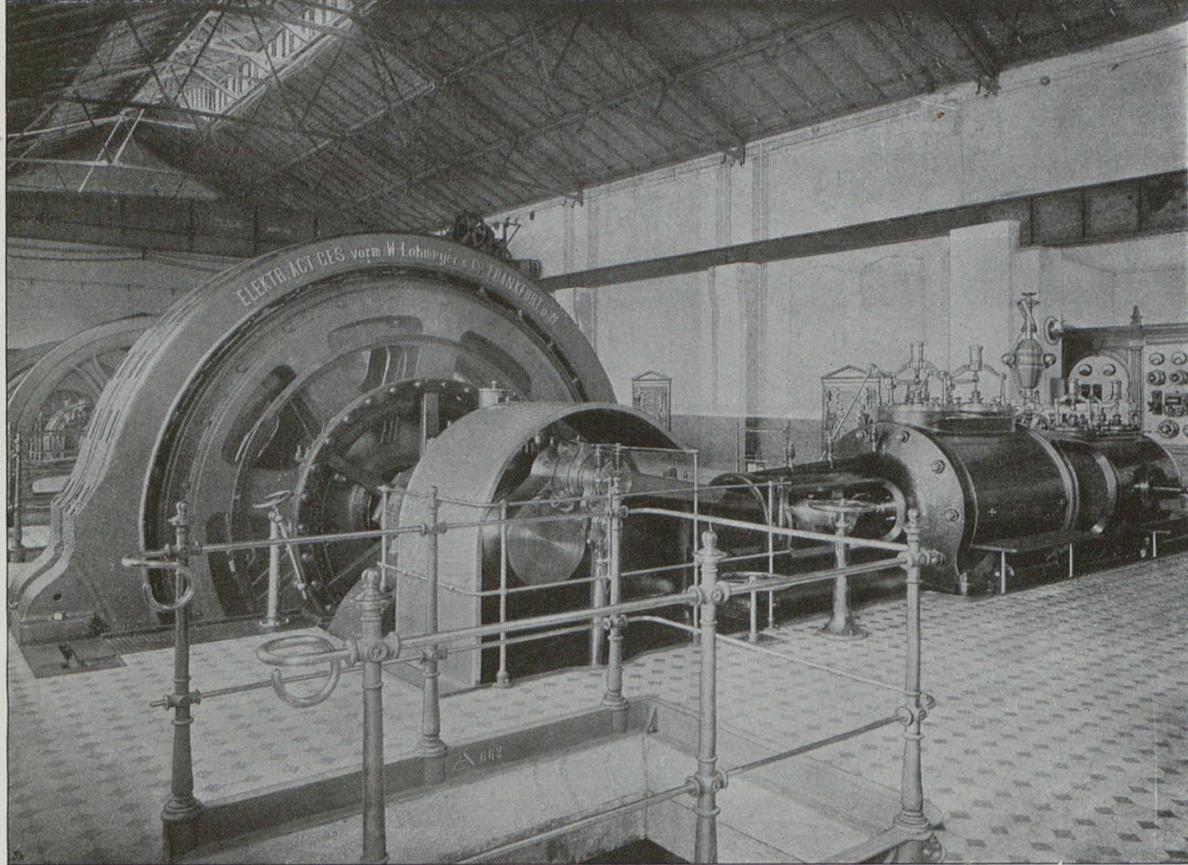
Pour l'éclairage d'un faubourg très éloigné on a établi une station secondaire avec 4 convertisseurs rotatifs de 270 kilowatts, recevant le courant de l'usine centrale à 550 volts.

14000 lampes à incandescence et 240 lampes à arc pourvoient à l'éclairage.

190 moteurs reliés au réseau consomment 530 chevaux et 150 sont employés pour la traction.

## USINES DE DÜSSELDORF.

A) POUR L'AGRANDISSEMENT DE L'USINE D'ÉCLAIRAGE, nous avons reçu la commande de deux dynamos doubles à courant continu, devant être directement accouplées



DÜSSELDORF - HALL DES MACHINES.

à des machines à vapeur. Débit de chaque groupe: 450 kilowatts. En outre, nous avons livré 2 convertisseurs à survoltage d'un débit global de 125 kilowatts.

B) POUR LA RHEINISCHE BAHNGESELLSCHAFT. (Tramway Düsseldorf - Crefeld).  
2 dynamos triphasées, ayant chacune un débit de 350 kilowatts à la tension de 5000 volts; une dynamo à courant continu d'environ 400 kilowatts à la tension de 500 à 600 volts, calée sur le même axe avec une des triphasées;  
2 batteries d'accumulateurs de 300 éléments chacune.  
2 groupes de survoltrices;  
2 convertisseurs rotatifs pour courant continu. Plusieurs moteurs etc.

## USINE CENTRALE ÉLECTRIQUE DE BRESLAU.

Pour l'agrandissement de cette usine nous avons livré trois dynamos à vapeur débitant ensemble 1320 kilowatts; le courant triphasé est à 3000 volts. En outre pour la traction, deux dynamos à 600 volts de 450 kilowatts chacune.

### USINE CENTRALE DE CHARLOTTENBURG.

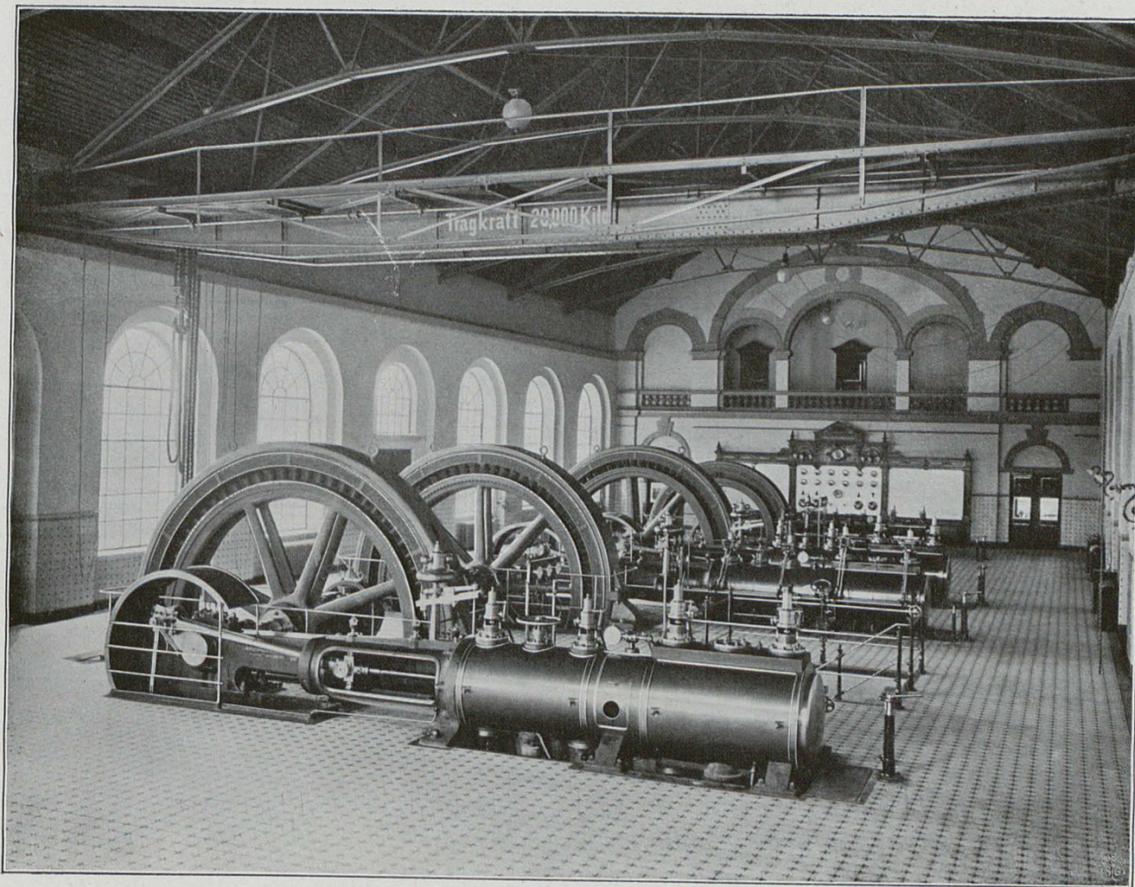
Cette usine que nous construisons actuellement comprendra d'abord 3 dynamos à courant triphasé débitant ensemble 1100 kilowatts, 2 dynamos à courant continu produisant 800 kilowatts et une batterie de 800 ampères-heures.

La tension du courant triphasé sera de 3000 volts.

En nous référant à la première partie de ce chapitre, nous faisons observer que cette installation est faite pour compte de la municipalité, laquelle nous a chargés aussi de l'exploitation pendant 10 ans, contre garantie du revenu.

### USINE CENTRALE DE LA VILLE DE WIESBADEN.

Dans la première installation il y avait 4 dynamos triphasées accouplées directement aux machines à vapeur; le débit total était de 875 kilowatts à la tension de 2500 volts.

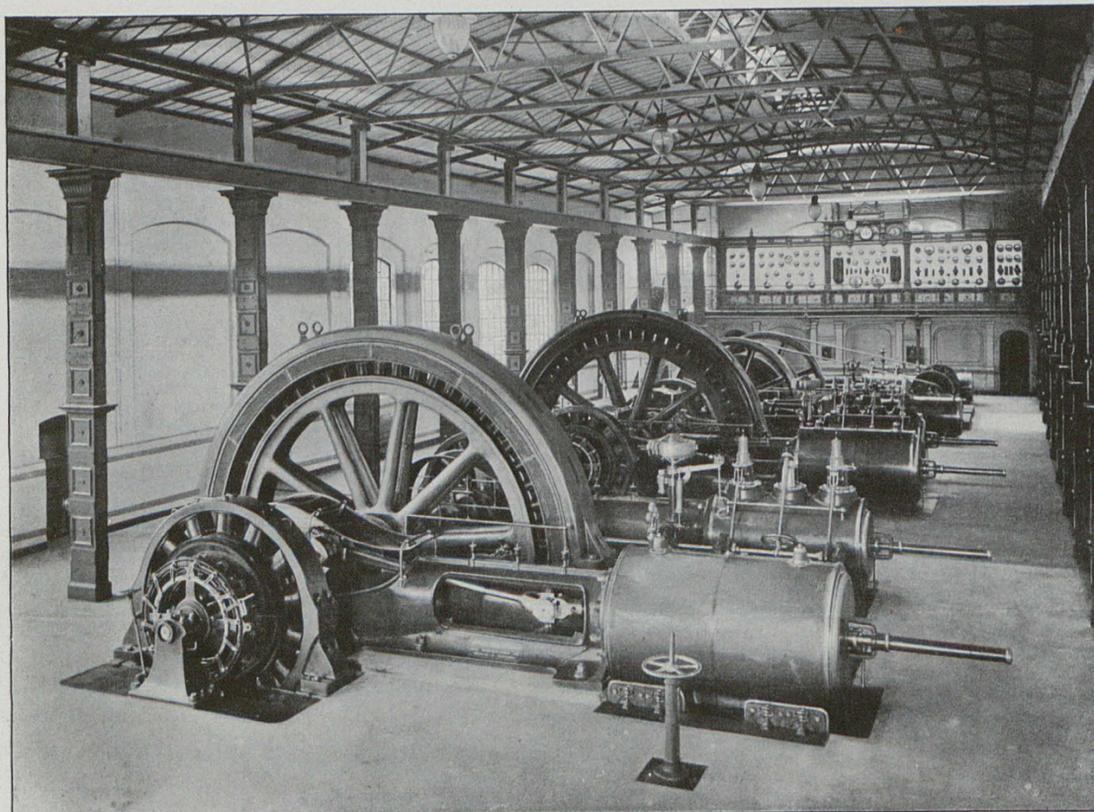


WIESBADEN — HALL DES MACHINES.

Lors de son agrandissement on y ajouta 2 dynamos triphasées, de chacune 800 kilowatts à la même tension, 3 dynamos à courant continu de 1800 kilowatts à 500 volts pour le service des tramways et enfin une dynamo de 210 kilowatts à basse tension.

## USINE CENTRALE DE BOCKENHEIM-FRANKFURT AM MAIN.

Cette usine débitant 1000 kilowatts triphasés et 400 continus (avec une batterie de 600 ampères-heures) alimente 110 moteurs d'une puissance totale supérieure à 1000 chevaux, 3500 lampes à incandescence et 150 lampes à arc. Les parties les plus éloignées sont desservies par des stations secondaires à convertisseurs.

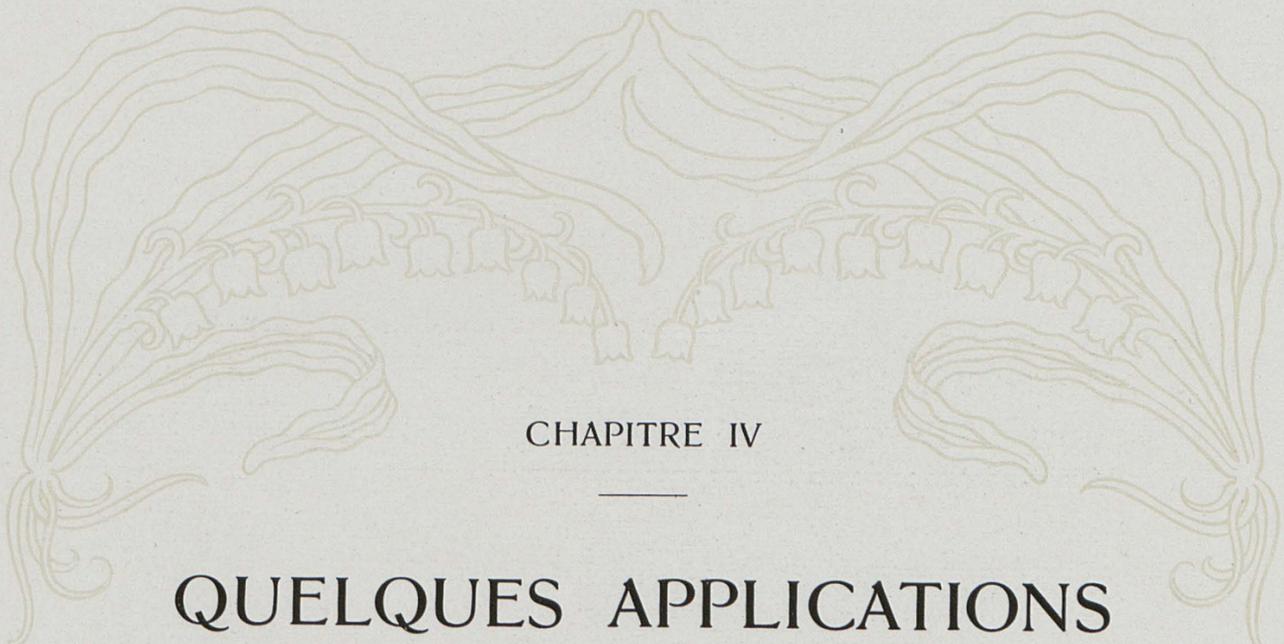


VUE INTÉRIEURE DE L'USINE DE BOCKENHEIM — FRANKFURT A. M.



**I**l nous serait impossible de décrire toutes les usines centrales établies par nous; par conséquent nous nous bornons aux quelques indications ci-dessus.





CHAPITRE IV

QUELQUES APPLICATIONS

DU

TRANSPORT DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

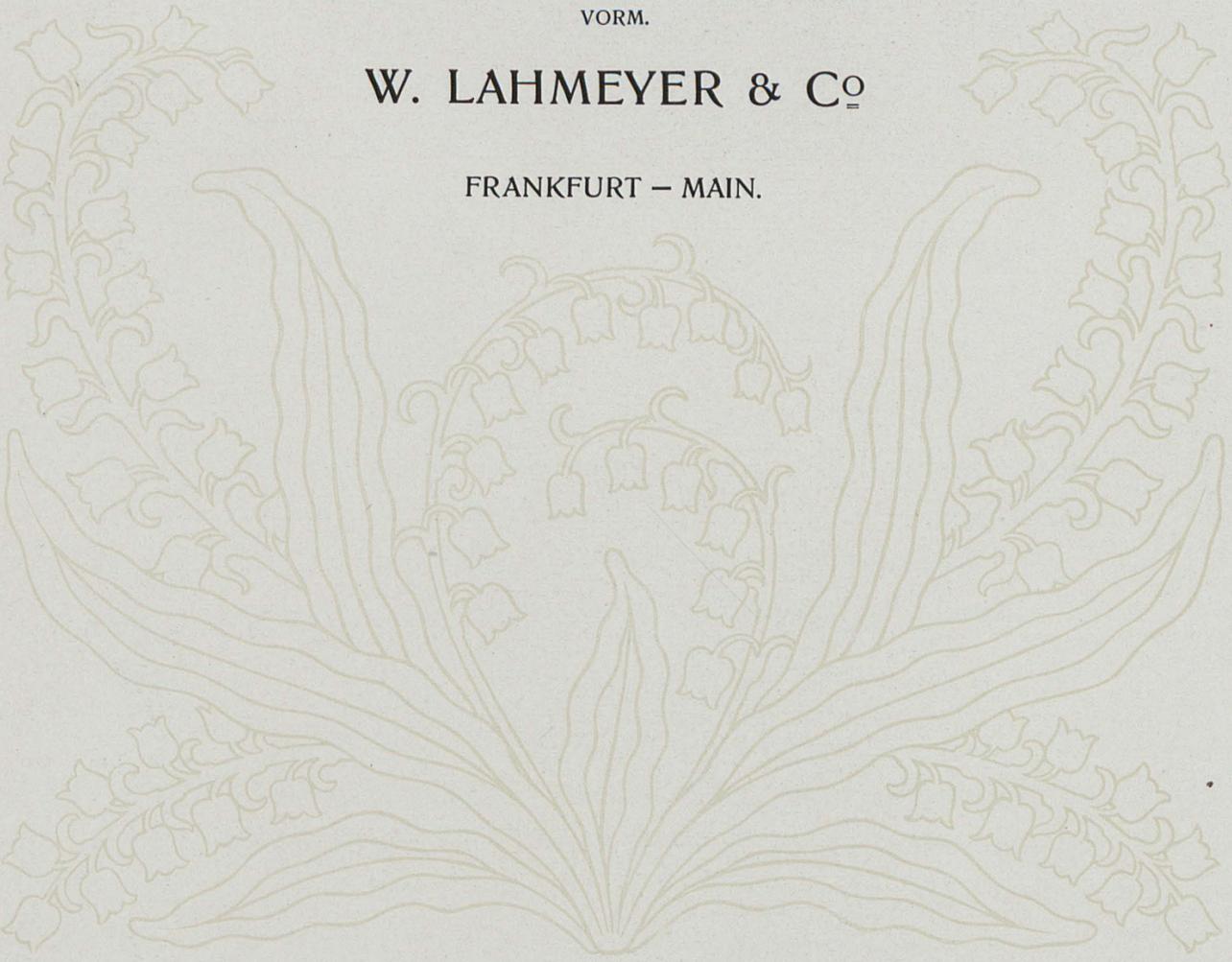
PAR LA

ELEKTRIZITÄTS - ACTIEN - GESELLSCHAFT

VORM.

W. LAHMEYER & C<sup>o</sup>

FRANKFURT - MAIN.





Comme nul ne l'ignore, l'utilisation de l'électricité dans les mines, l'une des questions à l'étude desquelles la maison Lahmeyer s'est le plus spécialement attachée, a pris depuis quelques années un développement remarquable. Aujourd'hui la valeur pratique des appareils destinés aux exploitations minières est absolument démontrée; la substitution de ces appareils aux anciennes machines avait pour but d'éviter les inconvénients résultant de l'emploi de la vapeur, et de plus eux seuls permettaient de résoudre certaines difficultés, jusque-là insurmontables. Ils ont entre autres, l'avantage de n'être nullement encombrants et de se prêter à un montage très rapide. Enfin, ce qui assurait à l'emploi de l'électricité une supériorité manifeste, c'était de pouvoir servir à une double fin en fournissant l'éclairage en même temps que la force motrice.

C'est la Maison Lahmeyer qui eut le mérite d'établir en 1893 la première installation électrique d'exhaure à courant continu pour la Gewerkschaft Deutscher Kaiser à Bruckhausen en Westphalie et en 1895 celle à courant triphasé pour le puits Zollverein. Pendant longtemps celle-ci a servi de modèle à une foule d'autres installations analogues.

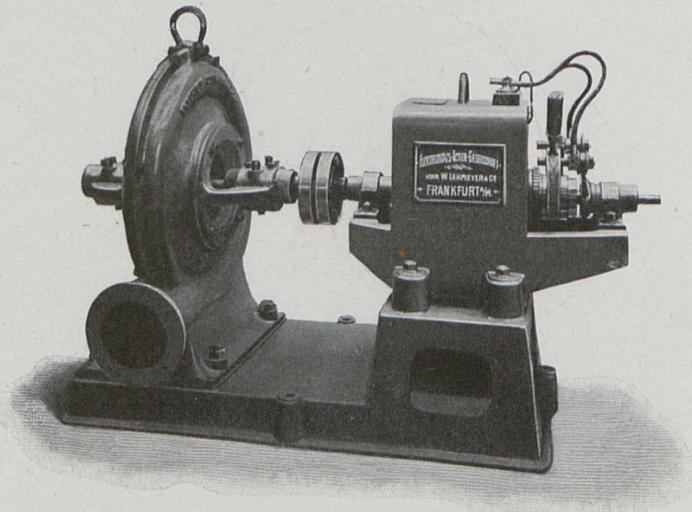
Aussi, quoiqu'elle remonte à une époque où l'on était encore très loin des progrès réalisés de nos jours dans ce domaine, nous croyons utile d'en donner une description sommaire que l'on trouvera au cours de ce chapitre.

Malgré la méfiance naturelle des entrepreneurs contre toute innovation, l'actionnement électrique ne tarda pas à être adopté partout, car les inconvénients de la vapeur sont tels, qu'il faut absolument en proscrire l'emploi pour les appareils destinés aux exploitations minières. En effet, non seulement les machines à vapeur, par suite de leurs dimensions considérables, nécessitent à l'intérieur des mines l'aménagement de vastes chambres pour les loger avec leurs cylindres, leurs condenseurs, leurs conduites, etc., mais même si l'on ne tient pas compte des frais énormes occasionnés par l'établissement plus ou moins difficile de ces chambres, suivant la nature du terrain, l'aération et la ventilation qu'il est nécessaire d'y entretenir sans cesse pour combattre la chaleur humide produite par la vapeur, imposent des dépenses toujours très onéreuses. Une chose également importante à considérer, ce sont les dangers que fait courir à la vie des ouvriers, surtout dans les puits d'extraction, la rupture toujours possible d'une conduite de vapeur.

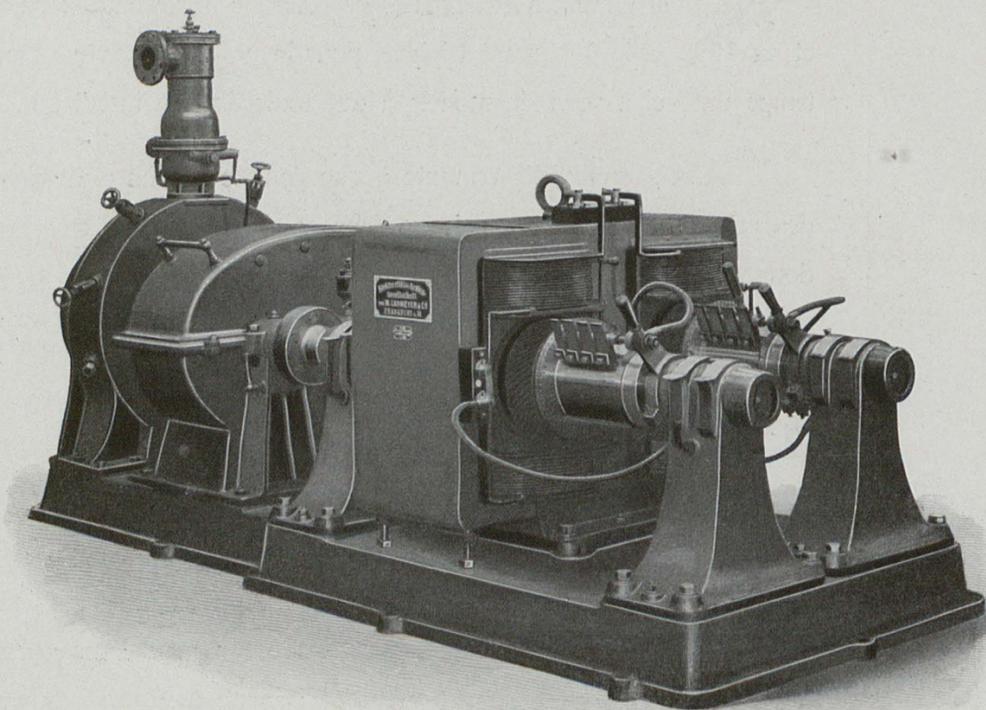
Parmi tous ces inconvénients, nous pouvons rappeler encore les détériorations que la tuyauterie fait subir aux parois des puits, non seulement quand elles sont protégées par un simple boisage, mais même quand elles sont recouvertes d'un revêtement en maçonnerie; il faut enfin tenir compte de la difficulté de placer les boîtes à bourrage et les tuyaux de condensation et de la déperdition de chaleur qui se produit inévitablement.

**E**n présence de ces obstacles presque insurmontables, on avait dû renoncer, sauf dans des cas tout à fait particuliers, à placer au fond même des puits les machines actionnant les pompes à refouler les eaux; d'autre part l'établissement de ces machines à l'orifice du puits entraînait une foule de complications et de pertes qui, malgré l'emploi du procédé perfectionné de Rittinger, mettaient les exploitations minières hors d'état de répondre aux besoins toujours croissants de la consommation.

Mais une ère nouvelle allait s'ouvrir pour ces dernières dès que la substitution de l'électricité à la vapeur eut supprimé d'un coup tous les inconvénients que nous venons de signaler.



VENTILATEUR ÉLECTRIQUE.

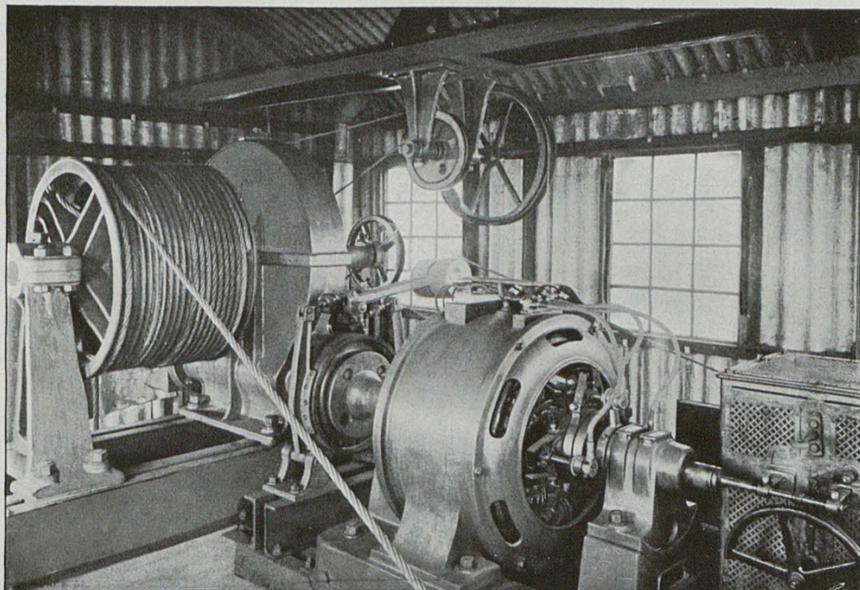


CHARBONNAGE DE LIBLAR – TURBOMOTEUR TYPE LAVAL  
ACTIONNANT UNE DYNAMO DOUBLE.

A l'origine, on se contenta d'employer des moteurs électriques pour actionner les pompes à marche lente de l'ancien type, mais l'application de l'électricité ne tarda pas à amener des changements notables dans la construction même des pompes comme elle en avait déjà produit pour les machines à vapeur actionnant des dynamos.

C'est ainsi que les anciennes pompes à marche lente furent remplacées en peu de temps par des pompes à grande vitesse. Ces dernières se prêtent plus facilement à l'accouplage direct aux moteurs électriques; elles ont par suite l'avantage de n'occuper que fort peu de place, et d'être beaucoup moins onéreuses que les autres, grâce à leur faible poids. (Voir plus haut Ch. II la description que nous avons faite de la pompe exposée par MM. Ehrhardt & Sehmer et actionnée par un de nos grands moteurs triphasés).

**I**l n'est pas téméraire d'affirmer que l'augmentation de la production minière dans ces dernières années est due pour une grande part à l'utilisation de plus en plus variée de l'électricité dans l'exploitation des mines. Car il s'en faut que son emploi ait été restreint uniquement à l'actionnement des pompes; mais c'est elle aujourd'hui qui, dans les mines importantes et particulièrement dans les grands charbonnages, commande tous les services: treuils, cabestans, trains à minerai, haveuses, aissettes, appareils à triage, ventilateurs, ascenseurs, norias, transporteurs, élévateurs.

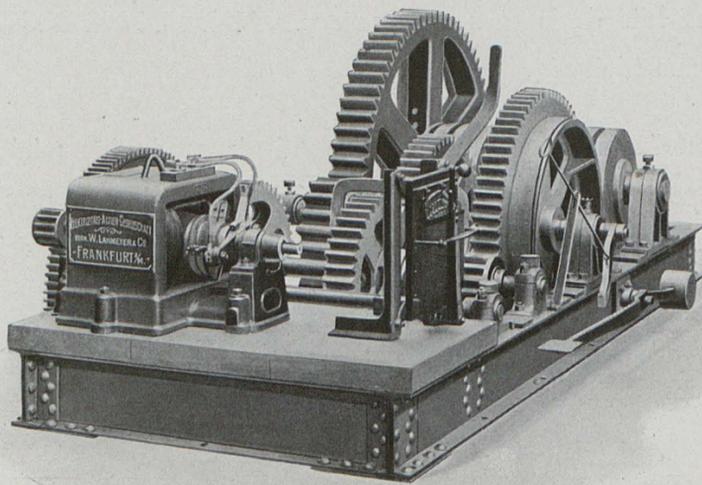


MONTE-CHARGE ÉLECTRIQUE.

C'est de la même usine centrale chargée de distribuer l'énergie à tous les étages de la mine que tout le matériel d'exploitation reçoit la force motrice.

**R**ien n'égale la souplesse des conduites électriques qui se frayent un passage à travers les caniveaux les plus étroits et savent s'adapter aux coudes les plus difficiles. Les câbles goudronnés et armés, après avoir quitté le tableau de distribution, pénètrent dans les puits, en suivant les guidonnages, sont tantôt fixés aux parois de la maçonnerie par des bottes en bois, tantôt accrochés au toits des couches, et ils vont ainsi d'un bout à l'autre de la mine porter partout la lumière et l'énergie. L'expérience ayant aujourd'hui démontré qu'un montage très soigné dans tous ses détails et un entretien rationnel étaient des conditions suffisantes pour rendre possible l'emploi des hautes tensions, on a réussi à surmonter la seule difficulté sérieuse que présentaient certaines installations et qui provenait des frais considérables occasionnés par l'établissement des câbles à des voltages trop faibles.

La seule objection que soulevait l'utilisation de l'électricité pour les exploitations minières, était la crainte des explosions que les étincelles produites par les collecteurs pouvaient déterminer dans les mines par suite des dégagements de grisou.



MONTE-CHARGE ÉLECTRIQUE.

Mais on a su prévenir ce danger lui-même, grâce à l'emploi des moteurs à courant polyphasé, dans lesquels on peut supprimer les rhéostats de démarrage. Cette faculté permet de les employer dans les mines les plus dangereuses. On voit par là, comment l'application de l'électricité dans les mines a permis de résoudre une foule de problèmes qui avaient jusqu'alors parus insolubles.



#### CHARBONNAGE „ZOLLVEREIN“ EN WESTPHALIE.

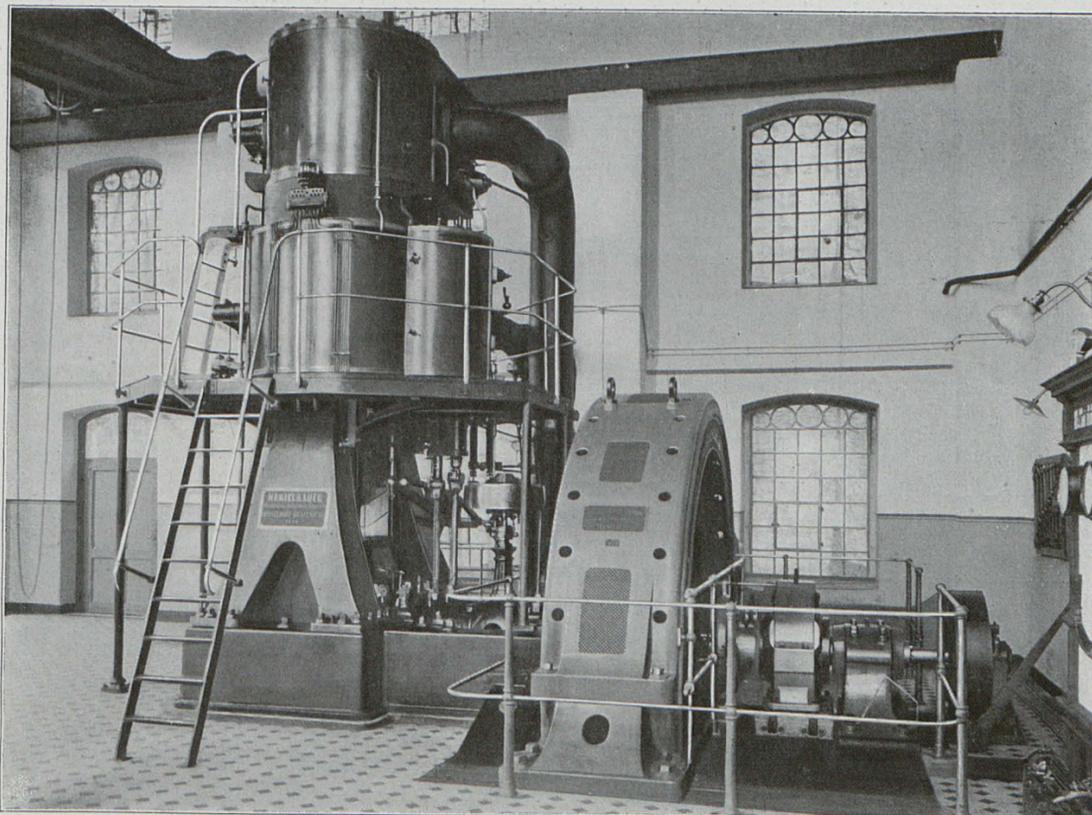
Il s'agissait de refouler 3 mc. d'eau par minute à 400 m. de hauteur. Dans ce but on a établi une station centrale comprenant une machine à vapeur verticale de 450 chevaux eff. et une dynamo triphasée y accouplée directement. Celle-ci débite 300 kilowatts (sans selfinduction) à la tension de 1000 volts.

La machine à vapeur n'a pas de volant séparé, la masse nécessaire au réglage de la vitesse étant placée dans le rotor de la dynamo. L'excitatrice, comme on le voit d'après la figure ci-contre, est bâtie en prolongement d'axe de la dynamo.

Le moteur et la génératrice sont séparés par un espace de 500 m. et reliés entre eux par deux câbles triphasés de 3×180 mm. dont l'un est de réserve.

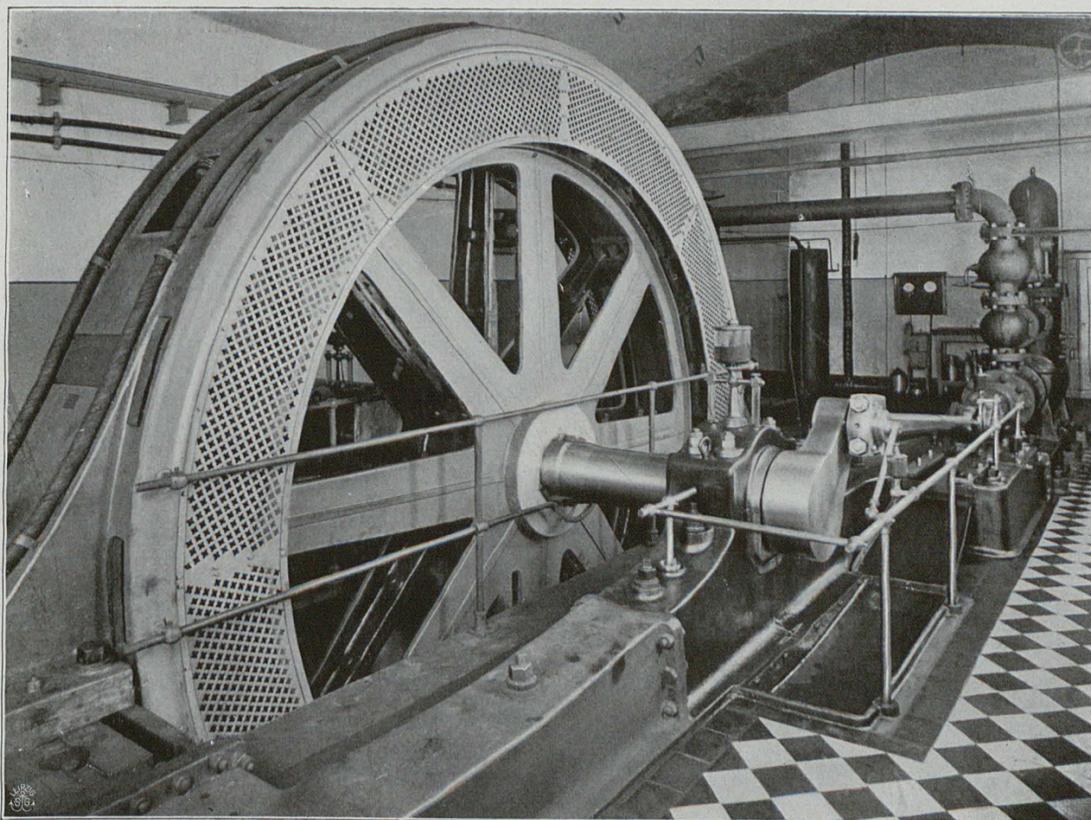
Le rotor du moteur est monté directement sur l'axe de la pompe, de manière que sa masse sert à la régularisation du mouvement comme celle d'un volant.

Le moteur a une force de 320 chevaux; il ne possède pas de bagues, sa mise en marche ayant toujours lieu en même temps que celle de la génératrice. Ce système présente plusieurs



PUITS DE ZOLLVEREIN – USINE GÉNÉRATRICE A LA SURFACE DU SOL.

avantages très sensibles: n'ayant ni balais, ni rhéostat, toute formation d'étincelles est matériellement exclue, ce qui est très important pour les mines.



PUITS DE ZOLLVEREIN – POMPE ACTIONNÉE PAR UN MOTEUR TRIPHASÉ DE 320 CHEVAUX  
A 60 RÉVOLUTIONS A LA PROFONDEUR DE 400 MÈTRES.

Pendant la période de la mise en marche, le courant d'excitation pour la dynamo est fourni par une machine indépendante. Pour amoindrir les résistances mécaniques du moteur, la pompe est pourvue d'un système de soupapes réversibles, qui lui permettent d'agir comme moteur hydraulique et de faire tourner le moteur électrique. La mise en marche se fait en quelques minutes seulement.

L'installation est encore complétée par une ligne téléphonique qui relie la station génératrice à la réceptrice.

#### MINES „MARGARETA“ PRÈS SÖLDE EN WESTPHALIE.

Cette installation présente un intérêt tout à fait spécial, à cause de la grande variété des applications de l'électricité qu'on y trouve. En effet, l'usine centrale ne se borne pas à desservir les différents moteurs dans les galeries, les puits et dans les envoyages de la mine, mais elle produit aussi l'éclairage de plusieurs villages environnants et alimente un grand nombre de moteurs pour la petite industrie qui y est établie. Le courant triphasé est produit à 250 volts et à la fréquence de 50 périodes en vue des lampes à arc rattachées au réseau.

Pour les services de la mine, il y a 7 moteurs de différentes puissances, dont le plus grand, de 40 chevaux, sert à activer un ventilateur Mortier déplaçant 1250 mc. d'air par minute.

Pour ce moteur placé à une distance de 2500 m. de l'usine centrale, on a dû transformer la tension à 1000 volts; le moteur est actionné directement à ce potentiel.

On a établi en outre une voie à wagonnets et deux ateliers mécaniques, mues par l'électricité. Un moteur d'environ 15 chevaux a été installé dans la station du chemin aérien qui sert au transport des matériaux.

Tous ces moteurs sont à bagues et leur mise en circuit se fait par des rhéostats de démarrage ordinaires.

Nous mentionnerons enfin les appareils de sûreté, appliqués au câble à haute tension, qui coupent automatiquement le circuit aussitôt que par un accident quelconque, l'isolation du câble est endommagée.

#### CHARBONNAGE EWALD PRÈS HERTEN (WESTPHALIE).

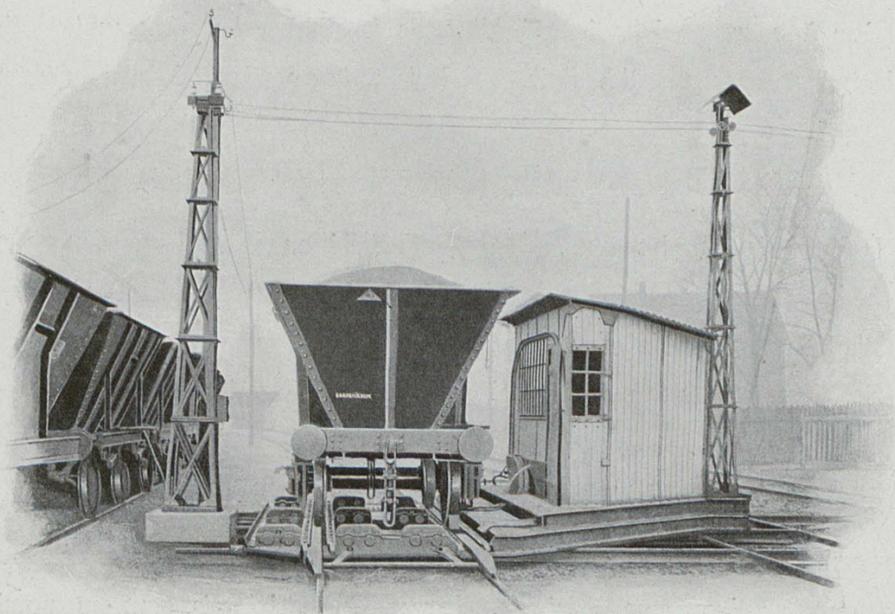
L'usine génératrice comprend deux installations indépendantes: l'une à courant continu et l'autre à courant triphasé. Le premier est fourni par deux dynamos, de 70 kilowatts chacune, dont l'une est actionnée par une turbine à vapeur, type Laval.

Les 5 moteurs à courant continu, d'une force totale de 125 chevaux, servent à l'actionnement d'un traînage par câble flottant et d'une pompe centrifuge.

Nous nous permettons d'attirer l'attention du lecteur sur ce système de traînage avec lequel nous avons déjà fait de nombreuses installations dans les mines de la Westphalie et de la Silésie et dont les administrations des travaux ont pu apprécier le parfait fonctionnement.

Le transport se fait au moyen d'un câble sans fin en fil d'acier, passant à la station de départ sur plusieurs poulies et à la station de tête sur une seule poulie de renvoi.

De distance en distance, sont disposées des poulies permettant de tendre le câble. Ordinairement la galerie est pourvue de deux voies servant, l'une au transport des wagonnets vides, l'autre au transport des wagonnets chargés. Chaque wagonnet est attaché au câble au moyen d'une fourche dont la partie inférieure est fixée au fond du wagon. Le câble est pourvu de nœuds de chanvre qui, s'engageant dans les fourches, entraînent les wagonnets.



CHARIOT TRANSPORTEUR ÉLECTRIQUE.

L'éclairage est aussi à courant continu. L'installation triphasée comprend deux dynamos d'une puissance de 200 kilowatts à 590 volts, avec excitatrices en prolongement d'axe. Les dynamos sont actionnées directement par des machines à vapeur.

Trois moteurs triphasés, d'une force de 100 chevaux environ, transmettent le mouvement à un second trainage à wagonnets et à deux pompes.

#### PUITS DE LANGENBRAHM PRÈS ESSEN (WESTPHALIE).

L'installation dans cette usine a pour but l'actionnement de 3 trainages, d'une pompe et d'un grand ventilateur; elle se compose d'un groupe électrogène triphasé à 1000 volts.

La machine à vapeur est directement accouplée à la dynamo dont le débit est de 400 kilowatts.

Les 6 moteurs ont une puissance totale de 510 chevaux.

Pour l'éclairage des travaux dans les galeries, la tension est abaissée par un transformateur.

#### BRAUNSCHWEIGISCHE KOHLENBERGWERKE A HELMSTADT.

Ici nous avons deux systèmes de courants. Le triphasé est produit à 1000 volts par une dynamo de 135 kilowatts.

On a établi deux chemins de fer miniers actionnés par deux moteurs débitant ensemble 80 chevaux.

Le courant continu sert à l'excitation de la dynamo triphasée, à l'éclairage et enfin à l'actionnement de 3 moteurs placés dans les ateliers de réparation.

#### PUITS „CONCORDIA“, MINES MARIE-ANNA (WESTPHALIE).

Usine électrogène à courant triphasé, 200 kilowatts à 3000 volts. Un moteur de 65 chevaux actionne le traînage par un câble flottant et trois moteurs servent à l'actionnement des pompes.

#### MINES „DEUTSCHER KAISER“, BRUCKHAUSEN.

L'installation a le but d'épuiser les eaux. On y a installé au fond deux pompes accouplées par engrenage à deux moteurs à courant continu de la force totale de 440 chevaux. Le courant continu est produit à 740 volts de tension par une dynamo à vapeur de 180 kilowatts. Chaque pompe doit refouler deux mètres cubes à la minute, à 380 mètres de hauteur.

#### PUITS DE „CHARLOTTE“ PRÈS CZERNITZ (SILÉSIE).

L'installation se compose de deux parties: l'une à courant triphasé pour la distribution d'énergie, l'autre à courant continu pour l'éclairage. Les moteurs triphasés sont au nombre de quatre, dont l'un, d'une puissance de 130 chevaux actionne la pompe d'épuisement, les autres manœuvrent deux plaques roulantes et une petite pompe.

L'éclairage comprend 250 lampes à incandescence et 20 lampes à arc.

#### ROMBACHER HÜTTE A ROMBACH (LORRAINE).

L'installation est à courant continu et comprend:

4 dynamos d'une puissance totale de 1000 kilowatts, accouplées directement aux machines à vapeur;  
2 dynamos jumelles de chacune 800 kilowatts, accouplées à deux moteurs à gaz de 1200 chevaux alimentés par des gaz de hauts-fourneaux;

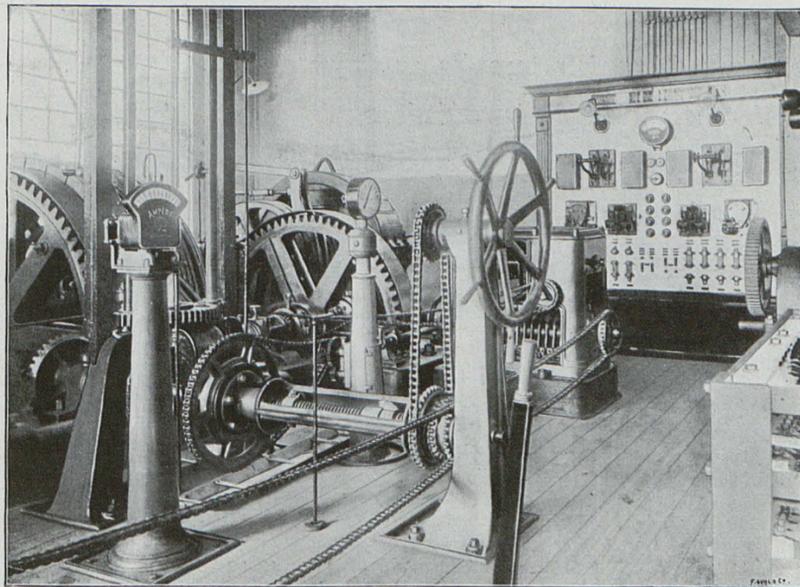
1 treuil électrique d'une force de 4000 kg. et 11 moteurs d'une puissance totale de 500 chevaux sont reliés au réseau.

#### STADTBERGER KUPFERHÜTTE A NIEDERMARSBERG.

Installation à courant continu, se composant d'une dynamo à basse tension, débitant 125 kilowatts et de 11 moteurs de la force globale de 188 chevaux. Les moteurs servent à la marche des treuils et des machines à travailler le minerai.

AACHENER HÜTTEN-ACTIEN-VEREIN A ESCH (LUXEMBOURG).

**T**reuil électrique actionné par deux moteurs à courant continu d'une puissance de 200 chevaux.



TREUIL ÉLECTRIQUE DE  
L'AACHENER HÜTTEN-ACTIEN-VEREIN.

MINES DE „FREIE VOGEL & UNVERHOFFT“ A HOERDE (WESTPHALIE).

**A**insi que celles précédemment citées, cette installation est aussi à double système: pour l'actionnement d'une grande pompe d'épuisement, on y a placé un moteur triphasé de 270 chevaux à 1000 volts, et pour l'éclairage un réseau à courant continu à basse tension.

La dynamo triphasée directement accouplée à la machine à vapeur, débite 300 kilowatts; la dynamo à courant continu en débite 20.

MINES DE TREMONIA (PRÈS DÜSSELDORF).

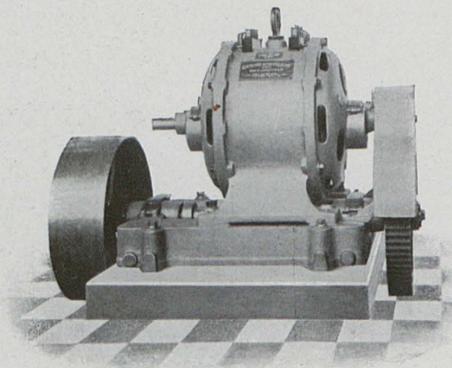
**L**e but principal de cette installation est l'épuisement des eaux. Une dynamo triphasée de 300 kilowatts alimente un moteur de 300 chevaux accouplé directement à la pompe d'exhaure. L'excitatrice a reçu des dimensions suffisantes pour pouvoir, en outre, charger une batterie d'accumulateurs de 60 éléments servant à l'éclairage.



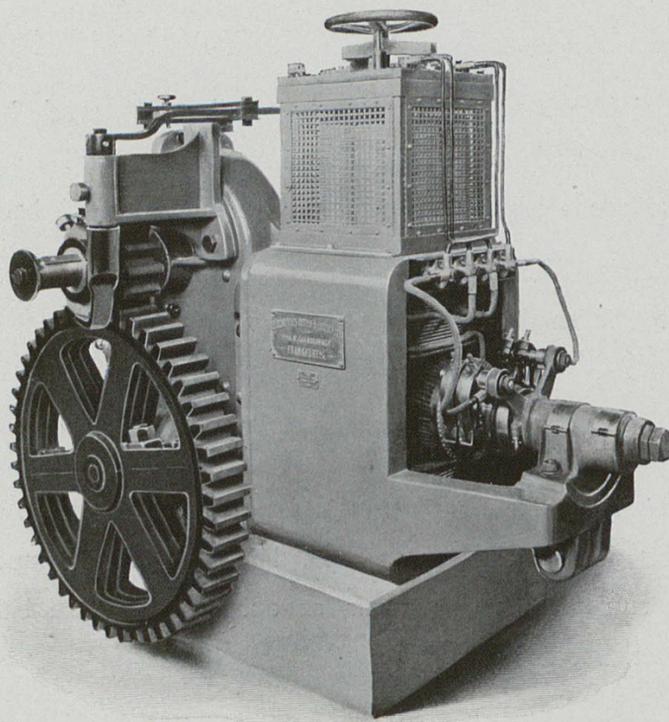
**L**a transmission électrique n'a pas été adoptée seulement par les mines, mais toute l'industrie moderne a trouvé dans l'électromoteur le moyen de supprimer les anciennes transmissions par arbres et courroies, sources continuelles de dangers pour les ouvriers et par suite de frais considérables pour les patrons rendus responsables par la loi des accidents du travail.

Il serait trop long d'énumérer tous les avantages qui en sont la conséquence: plus de transmissions, de courroies, de roues dentées ou coniques, de joints, de contre-arbres, de caniveaux, de colonnes, de consoles, etc. Par là étaient éliminées les énormes pertes dues aux résistances des transmissions, supprimé l'inconvénient des réparations continuelles; le placement des machines-outils devenait chose aisée; par conséquent aucune raison d'ordre technique ne pouvait s'opposer à une organisation rationnelle des ateliers.

On sait la rapidité avec laquelle l'actionnement individuel des machines-outils fut partout adopté, et c'était là la démonstration la plus éclatante de la supériorité du nouveau système sur ceux qu'il avait supplantés.



MOTEUR TRIPHASÉ AVEC RÉDUCTEUR DE VITESSE.

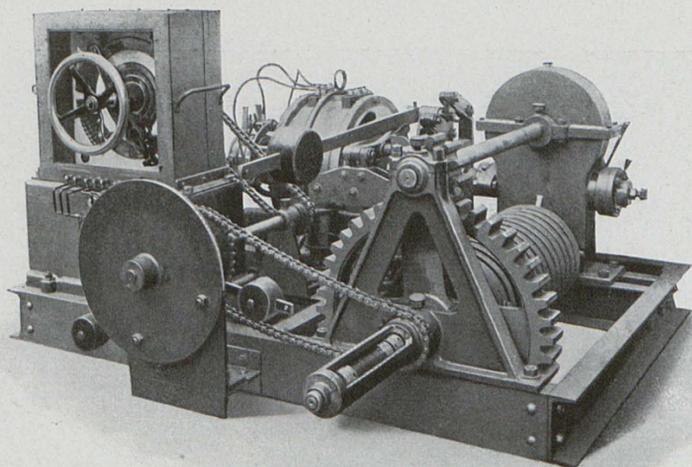


ACTIONNEMENT ÉLECTRIQUE D'UN CHARIOT TRANSPORTEUR.

D'ailleurs, étant donné l'importance qu'à prise aujourd'hui la disposition rationnelle des différentes machines d'une même usine, il est facile de se convaincre que la distribution électrique de l'énergie, seule capable d'y pourvoir, répond pleinement à tous les besoins de l'industrie moderne.

En effet, tous les changements de disposition qui peuvent résulter d'un agrandissement des ateliers ou d'une modification du travail, sont très faciles à opérer dans les usines à commande

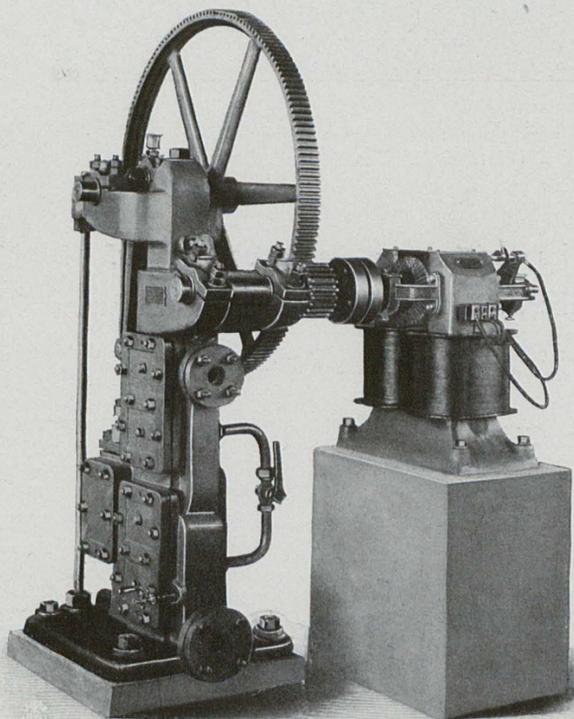
électrique; l'emplacement des machines étant indépendant du plan des bâtiments, celles-ci peuvent être installées de manière à permettre la meilleure utilisation possible des locaux et à réduire, le cas échéant, le nombre des étages.



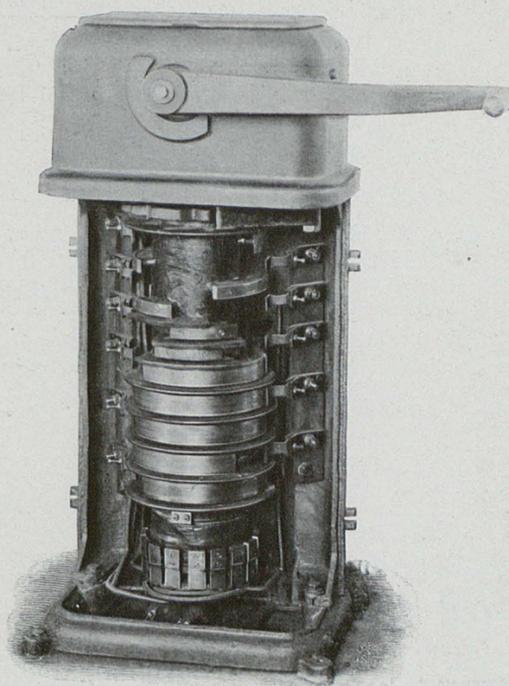
TREUIL COMMANDÉ PAR UN MOTEUR TRIPHASÉ.



En outre, l'absence de transmissions mécaniques facilite la surveillance des ateliers, dont on peut embrasser toute l'étendue d'un seul coup d'œil; or, c'est là un avantage appréciable qui n'est pas sans influence sur l'économie de la production.



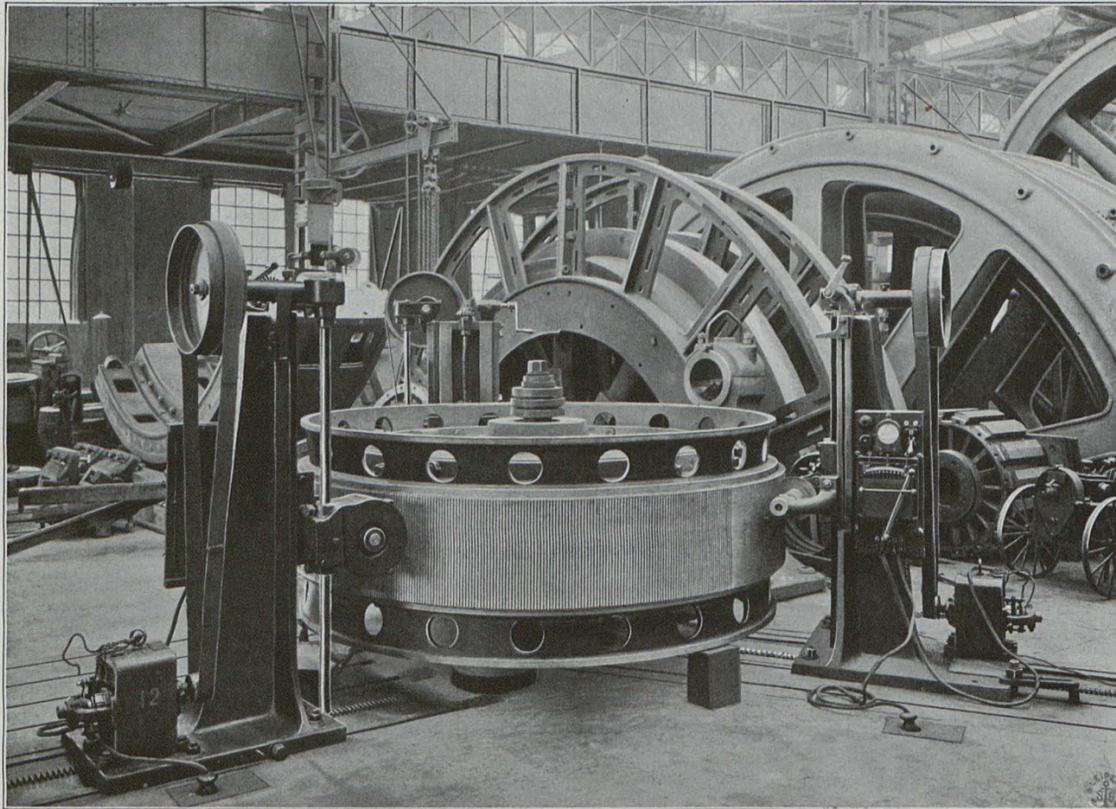
PETITE POMPE ÉLECTRIQUE.



CONTROLEUR POUR APPAREILS DE LEVAGE.

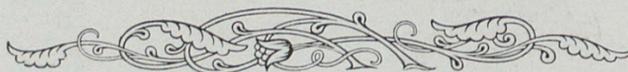
Il est d'autres qualités importantes que nous pourrions encore signaler au lecteur, comme la souplesse avec laquelle les dynamos se prêtent aux variations de puissance et de vitesse, la simplicité de leur entretien, et le prix modique de leur installation.

Nous préférons insister en terminant sur le bénéfice considérable que procure l'actionnement individuel des machines, quand elles sont appelées à fonctionner d'une manière intermittente seulement; ici, en effet, il ne se produit aucune consommation inutile d'énergie et de main-d'œuvre en dehors



FRAISAGE ÉLECTRIQUE D'UN GRAND INDUIT DANS LES ATELIERS DE LA MAISON LAHMEYER.  
TROIS FRAISEUSES OPÉRANT EN MÊME TEMPS.

des périodes de marche, ce qui était inévitable avec les anciens appareils de transmission. Il suffit de manœuvrer un commutateur pour mettre les moteurs en circuit et les machines-outils en activité.



**L** nous serait impossible dans les limites de ce volume de donner une description des applications nombreuses et variées que nous avons faites. Nous nous bornerons par conséquent à en citer quelques-unes.

#### LES FORGES DE LA WESTFÄLISCHE UNION A HAMM

emploient 4 dynamos à courant continu d'un débit total de 310 kilowatts et 34 moteurs pour la tréfilerie et dépendances.

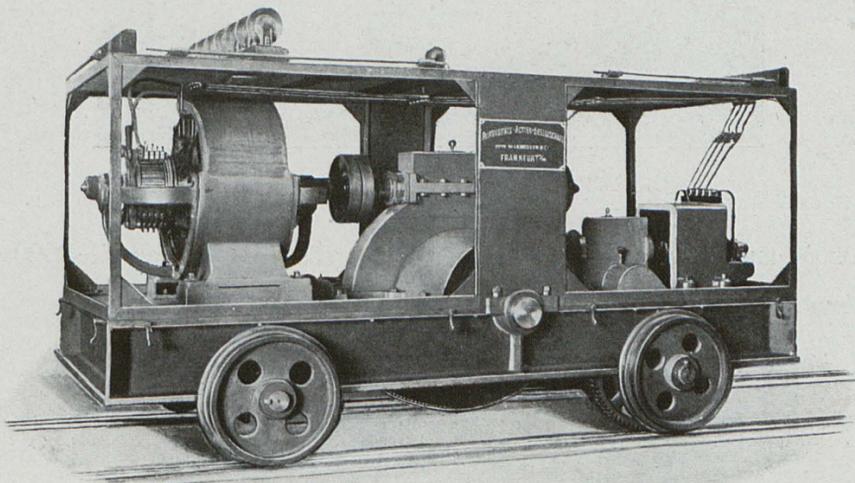
### ÉCLUSE A BASSIN ÉLÉVATEUR A DORTMUND.

Pour permettre aux bateaux suivant le canal Dortmund-Ems (Mer du Nord) de franchir la différence de niveau de 15 m. existant à Henrichenburg entre les biefs supérieur et inférieur du canal, on y a établi un bassin éleveur pour lequel nous avons été chargé de livrer la partie électrique qui embrasse l'actionnement de tous les organes.

2 dynamos à courant continu à commande directe débitant ensemble 300 kilowatts fournissent l'énergie à 16 moteurs d'une force totale de 640 chevaux.

La différence de niveau de 15 m. dans le milieu est franchie en 2 minutes  $\frac{1}{4}$ .

### RUDOLPH BOECKING & CO HALBERGER HÜTTE A BREBACH.



CHARIOT D'UN PONT ROULANT ÉLECTRIQUE LIVRÉ DIX FOIS A LA MAISON  
RUDOLPH BOECKING & CO. HALBERGER HÜTTE A BREBACH.

46 moteurs d'une puissance de 553 chevaux pour l'actionnement de ventilateurs, ponts roulants et machines-outils, reliés en partie à une dynamo à vapeur de 175 kilowatts de notre livraison.

### LENA GOLD MINING COMPANY A ST. PETERSBOURG.

Ici fonctionnent 2 dynamos de 272 kilowatts, 15 transformateurs, 10 moteurs d'une puissance totale de 160 chevaux.

### LA MASCHINENBAU-ACTIEN-GESELLSCHAFT A NÜRNBERG

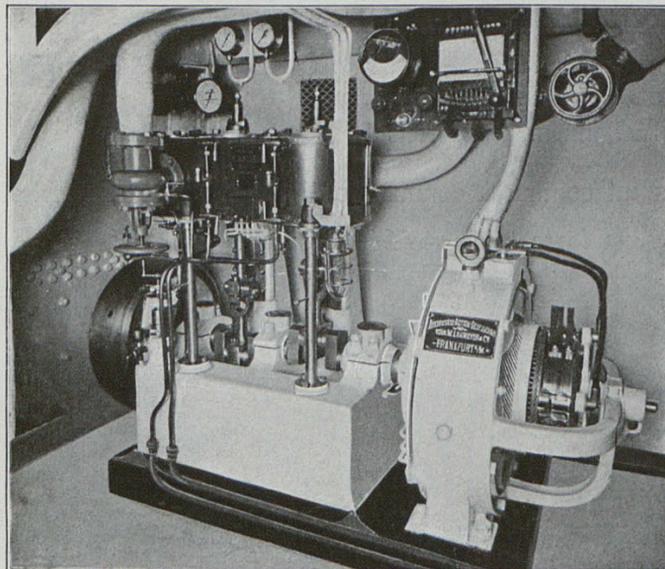
a reçu de nous 42 moteurs pour l'actionnement de machines-outils, de grues, ventilateurs, etc. Puissance totale 500 chevaux

1 dynamo à courant triphasé débitant, 50 Kilowatts.

### ATELIERS DE LA MASCHINENBAU-ACTIEN-GESELLSCHAFT UNION A ESSEN (WESTPHALIE).

Pour les services de l'usine 20 moteurs d'une puissance totale de 240 chevaux sont alimentés par la station centrale d'Essen. (Voir chap. III.)

## DOCKS DU CHANTIER IMPÉRIAL DE KIEL.



GROUPE ÉLECTROGÈNE POUR LA MARINE.

2 dynamos à courant triphasé débitant 800 kilowatts à la tension de 1000 volts fournissent l'énergie à 9 moteurs d'une puissance de 710 chevaux.

## SCHALKER GRUBEN- ET HÜTTENVEREIN A GELSENKIRCHEN.

5 Dynamos à courant continu accouplées directement aux machines à vapeur débitent 297 kilowatts et une survoltrice de 5 kilowatts pour la charge de 68 éléments d'une batterie d'accumulateurs. En outre l'installation comprend 27 moteurs de 480 chevaux pour actionner des transmissions, machines-outils, appareils de levage, etc.

## DONNERSMARKHÜTTE OBERSCHLESISCHE EISEN- ET KOHLENWERKE ACT.-GES. A ZABRZE (SILÉSIE).

L'installation est à courant continu et se compose de cinq dynamos dont une directement accouplée à une machine à vapeur débite 200 kilowatts, trois actionnées à courroie, débitent ensemble 160 kilowatts et une directement accouplée à un moteur à gaz; cette dernière débite 400 kilowatts. Le courant fourni par ces dynamos alimente 63 moteurs développant ensemble une force de 1000 chevaux, qui actionnent des ponts roulants, des grues, des pompes, des ventilateurs etc.

## RÖCHLING'SCHE EISEN- ET STAHLWERKE A VÖLKLINGEN.

1 dynamo triphasée à commande directe d'un débit de 400 kilowatts produit le courant nécessaire à l'actionnement de 10 moteurs débitant ensemble 240 chevaux, mettant en marche des appareils de levage, de chargement, etc.

## DÜSSELDORFER RÖHREN-INDUSTRIE, DÜSSELDORF.

Pour l'actionnement de ponts roulants, pompes, scies, tours, ventilateurs, etc. nous avons livré 51 moteurs développant une force totale de 480 chevaux. Le courant leur est fourni par 3 dynamos commandées à courroie, débitant ensemble 235 kilowatts.

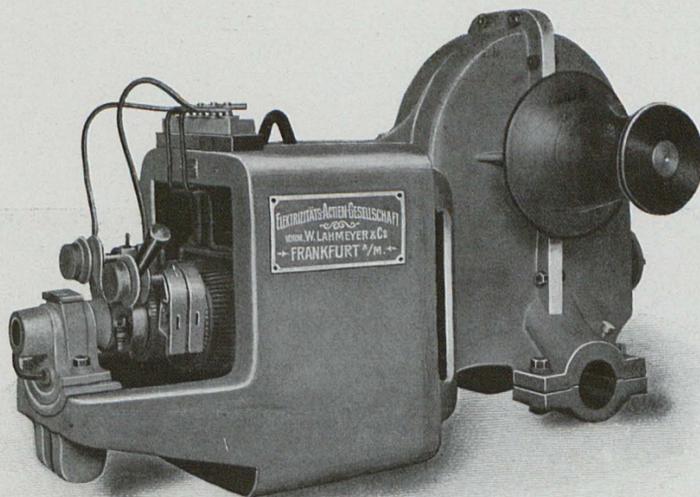
L'installation comprend en outre: une survoltrice de 2 kilowatts, une batterie d'accumulateurs de 120 éléments et un convertisseur de 42 kilowatts pour soudage électrique.

## MASCHINENFABRIK HOHENZOLLERN ACTIEN-GESELLSCHAFT FÜR LOCOMOTIVBAU A DÜSSELDORF-GRAFENBERG.

Installation à courant continu comprenant:

1 dynamo à vapeur de 350 kilowatt, plus une survoltrice de 17 kilowatts, 29 moteurs pour la commande des machines-outils. — Puissance totale de 375 chevaux.

1 batterie d'accumulateurs de 120 éléments chargée par une dynamo supplémentaire de 4,5 kilowatts.

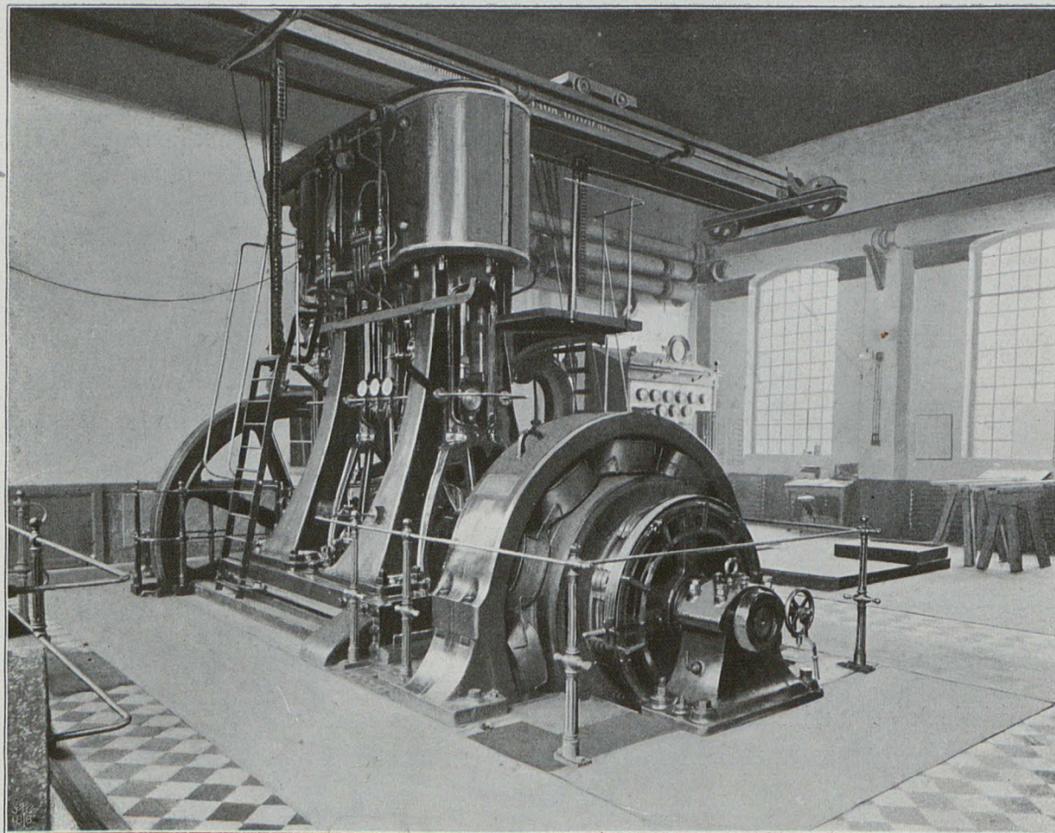


CABESTAN ÉLECTRIQUE.

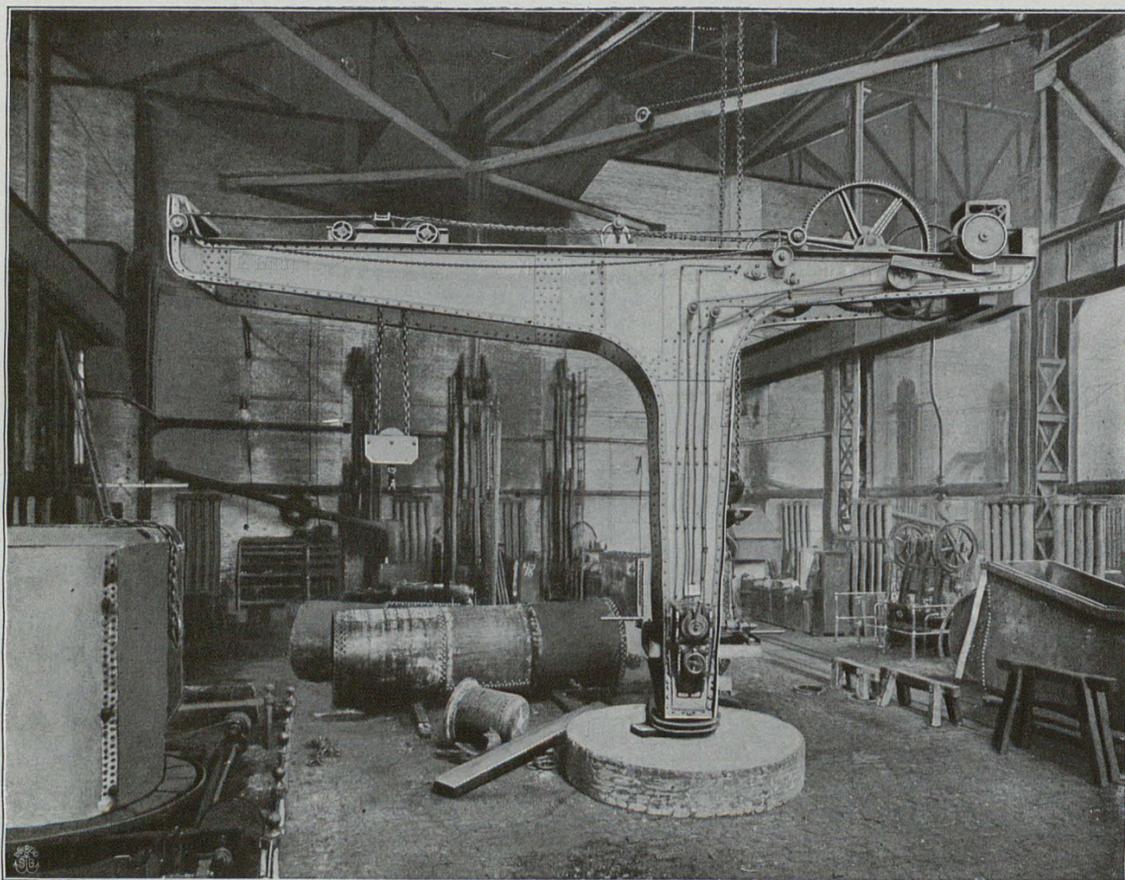
## HENSCHEL & SOHN, CASSEL.

Pour cette maison, nous avons exécuté deux installations. La première, à Möncheberg, comprend trois dynamos à vapeur d'un débit total de 1150 kilowatts (courant continu), une survoltrice de 18 kilowatts et une batterie d'accumulateurs de 125 éléments. L'énergie obtenue est communiquée à 37 moteurs développant la force de 750 chevaux nécessaire à l'actionnement de ponts roulants, pompes, chariots transporteurs, etc.

La deuxième station à Rothenditmold se compose de 2 dynamos à commande directe de 110 kilowatts (courant continu) 12 moteurs (90 chevaux) actionnent des plaques tournantes, grues, monte-charges, cabestans, etc.



GROUPE ÉLECTROGÈNE CHEZ MM. HENSCHEL & SOHN A CASSEL.



GRUE DE FONDERIE ACTIONNÉE A COURANT CONTINU.

HEINRICH LANZ, MANNHEIM.

8 dynamos et 2 survoltrices, pour un débit total de 600 kilowatts; 43 moteurs qui débitent 850 chevaux actionnent les machines-outils, les élévateurs, les scieries, etc. L'installation est complétée par une batterie d'accumulateurs de 120 éléments.

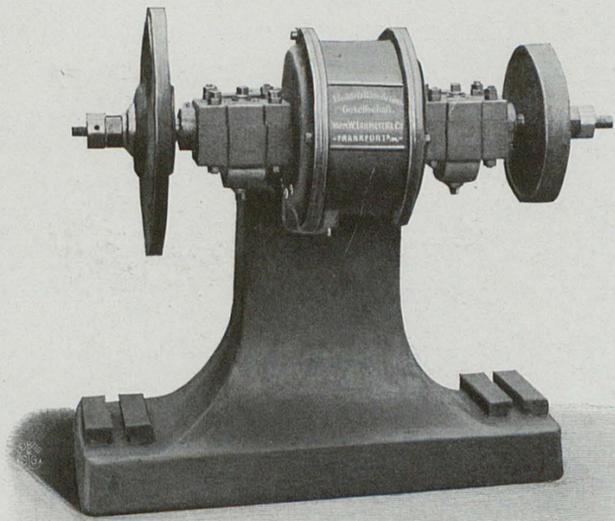
HANIEL & LUEG, DÜSSELDORF.

Les génératrices de cette installation sont à courant continu, directement accouplées aux machines à vapeur et débitent ensemble 1200 kilowatts. Les batteries d'accumulateurs sont chargées par deux dynamos supplémentaires de 5 kilowatts chacune.

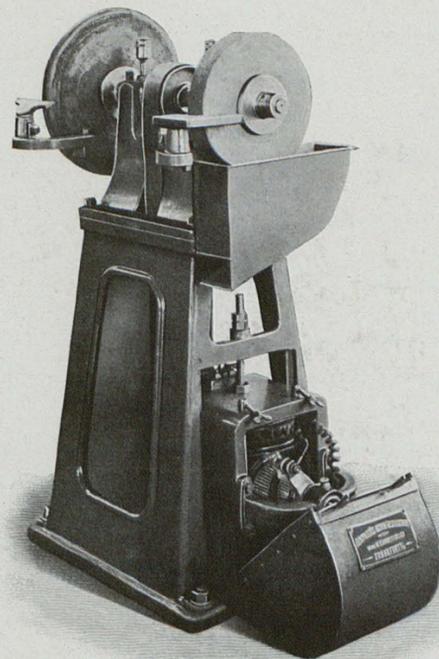
Les ponts roulants, tours, scies, ventilateurs, pompes, etc. sont mus par 63 moteurs d'une force totale de 770 chevaux.

ADLER FAHRRADWERKE VORM. HEINRICH KLEYER A FRANKFURT A. M.

2 alternateurs triphasés produisent le courant nécessaire pour 45 moteurs d'une force totale de 205 chevaux; une grande partie de ces moteurs sont disposés en meules électriques (voir le



MACHINE A AIGUISER COMMANDÉE PAR  
UN MOTEUR TRIPHASÉ.



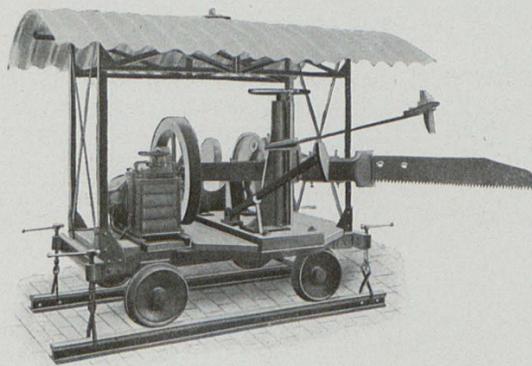
MEULE ÉLECTRIQUE A COURANT CONTINU.

cliché ci-dessus), tandis que le reste sert à l'actionnement de diverses machines-outils. L'usine comprend en outre une installation à courant continu se composant de:

- 2 dynamos commandées à courroie d'un débit total de 130 kilowatts;
- 1 survoltrice pour la charge d'une batterie d'accumulateurs de 60 éléments;
- 15 moteurs de la force de 130 chevaux utilisés de la même façon que les moteurs triphasés;
- 3 dynamos pour les bains de nickelage.

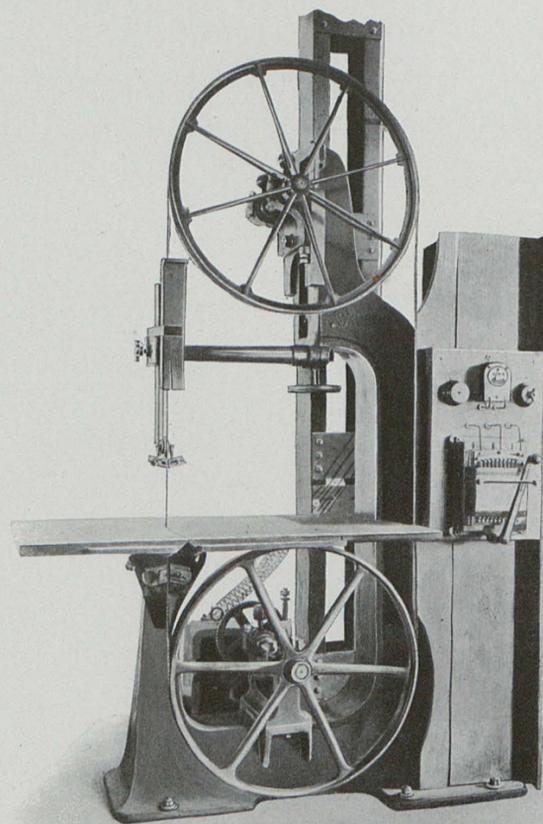
WICKING'SCHE HOBEL- UND SÄGEWERKE, DÜSSELDORF.

Pour cette maison nous avons livré 3 dynamos à vapeur à courant continu d'un débit total de 270 kilowatts, plus une survoltrice de 12 kilowatts. 30 moteurs

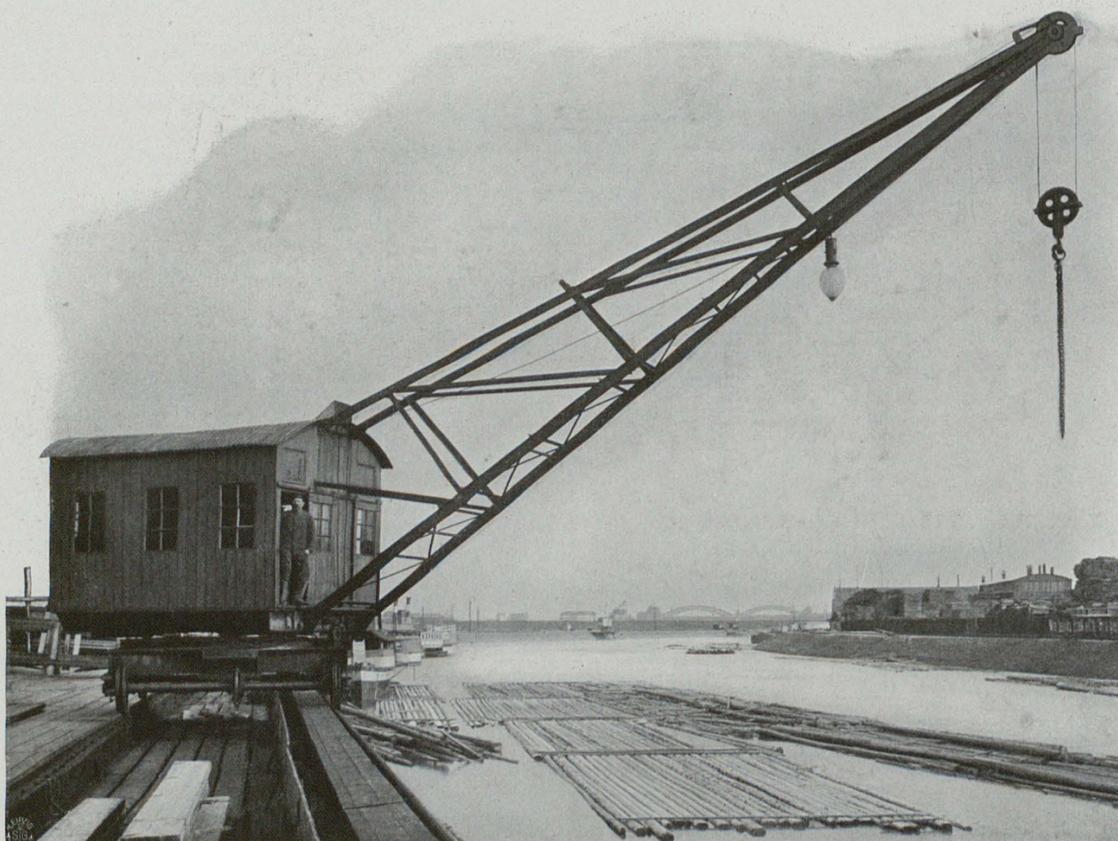


SCIE ÉLECTRIQUE TRANSPORTABLE.

développant 535 chevaux y sont rattachés et servent à la mise en marche de grues monte-charges, scies, raboteuses, etc.



SCIE ÉLECTRIQUE A BOIS.



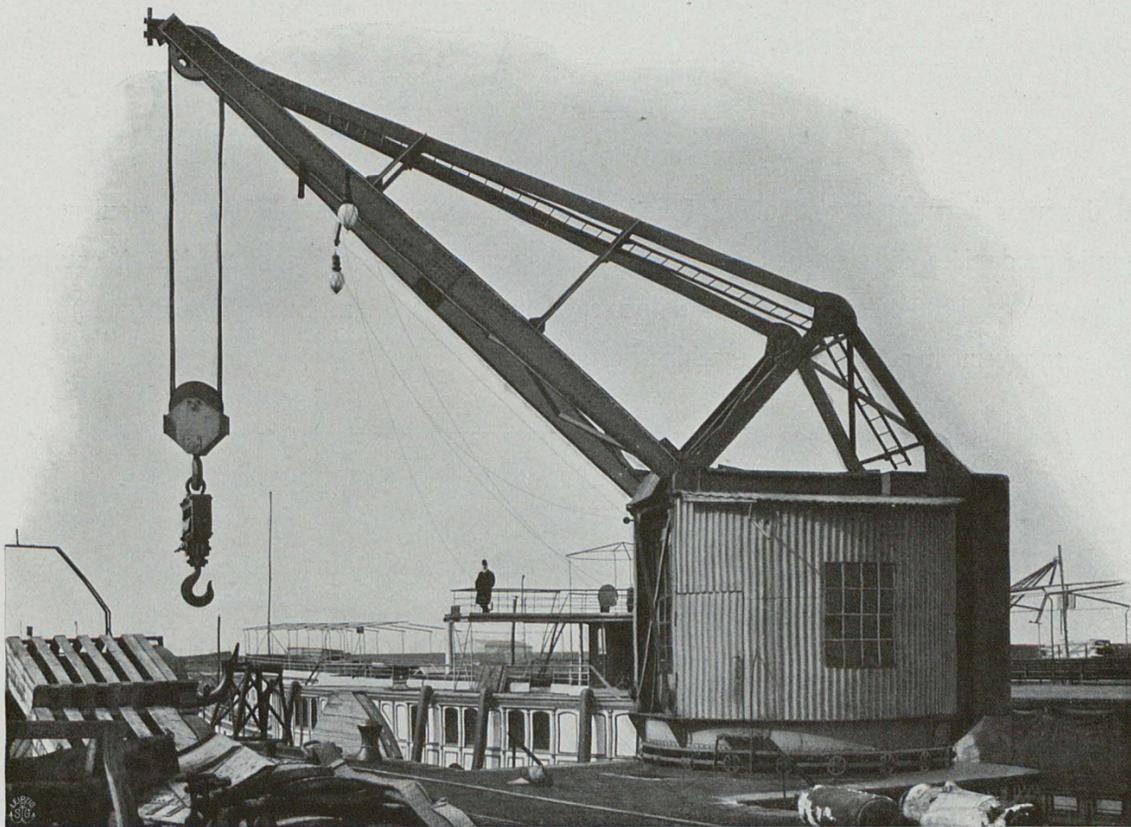
WICKING'SCHE HOBEL- UND SÄGEWERKE, DÜSSELDORF — GRUE TOURNANTE ÉLECTRIQUE.

#### TANNERIE DE GEBR. BÖHME A WILSTER EN HOLSTEIN.

Le groupe électrogène de ces tanneries se compose d'une machine à vapeur à laquelle sont directement accouplées une dynamo triphasée et une à courant continu. Cette dernière sert à l'excitation de l'alternateur et pourvoit en outre à l'éclairage des usines et à la charge d'une batterie d'accumulateurs. L'énergie de 100 kilowatts engendrée par la génératrice triphasée est consommée par 14 moteurs actionnant des monte-charges, meules, pompes, etc., tandis que 3 ventilateurs électriques sont alimentés par le courant continu.

#### STEAUA ROMANA A BUCAREST.

Les puits de pétrole de cette société à Campina et Bustenari sont reliés à la station centrale de Sinaia. La distance de Sinaia à Campina est de 33 km. et celle entre Sinaia et Bustenari ne se monte pas à moins de 45 km. C'est cette grande distance à franchir qui a nécessité l'emploi de la tension de 10,000 volts, laquelle, sur les lieux d'emploi, est abaissée à 500 volts par 3 transformateurs d'un débit de 400 kilowatts. Cette installation n'est pas encore terminée; elle a présentement en marche 9 moteurs (200 chevaux) pour le perçage et l'exhaure.



GRUE TOURNANTE ÉLECTRIQUE, FORCE 25,000 KILOS.

#### „UNION“ ACTIEN-GESELLSCHAFT FÜR BERGBAU-, EISEN- ET STAHL-INDUSTRIE A DORTMUND.

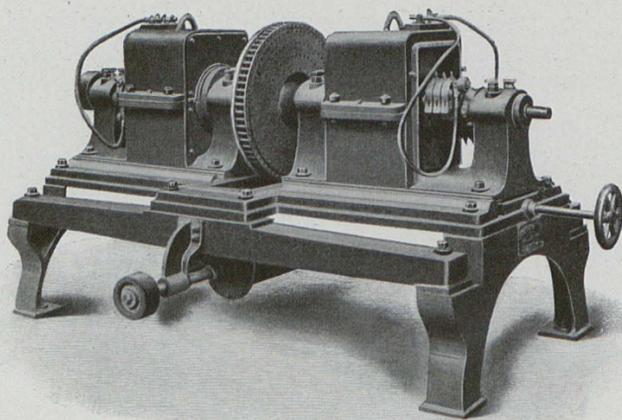
Nous avons fourni à l'Union de Dortmund 2 dynamos à vapeur à courant continu dont le débit total est de 400 kilowatts. A ces machines sont reliés 19 moteurs produisant ensemble 650 chevaux pour actionner des ponts-roulants, des chariots transporteurs, etc.

CHR. DE VOS & C<sup>o</sup>, RAFFINERIE DE SUCRE A ITZEHOE.

1 dynamo à courant triphasé, commandée à courroie, débite 150 kilowatts; son excitatrice, d'un débit de 17 kilowatts, également commandée à courroie, produit en outre le courant nécessaire à l'éclairage.

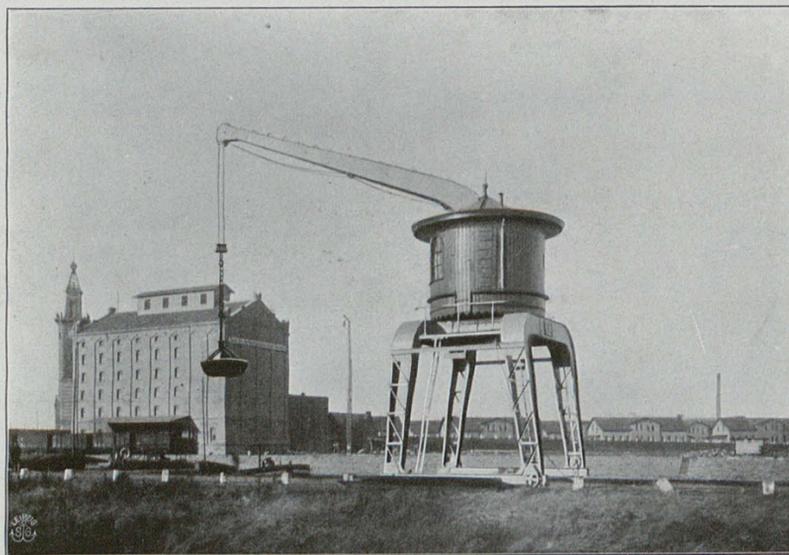
L'énergie produite par la grande génératrice est consommée par 8 moteurs, dont la force totale est de 215 chevaux. Ils actionnent desessoreuses, des moulins à sucre, des ventilateurs, etc.

FARBWERKE VORM. MEISTER LUCIUS & BRÜNING A HÖCHST  
PRÈS FRANKFURT A. M.



DÉSINTÉGRATEUR ÉLECTRIQUE.

Les 9 dynamos à courant continu qui fonctionnent dans cette grande fabrique de couleurs sont en partie accouplées directement aux machines à vapeur et en partie commandées à courroie; leur débit total est de 1100 kilowatts. Elles alimentent entre autres 32 moteurs (650 chevaux) qui transmettent le mouvement aux diverses machines et appareils.

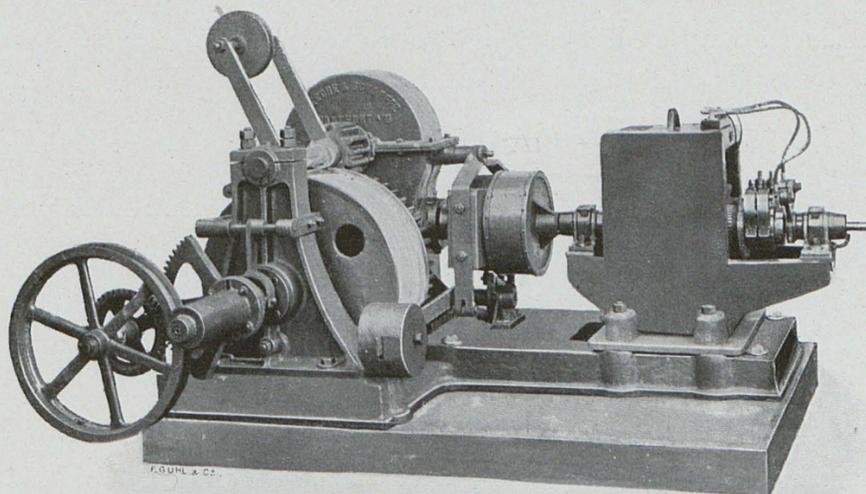


BRASSERIE BAVARIA A HAMBURG.

Cette brasserie qui a adopté la transmission électrique de l'énergie pour ses différents services, emploi le courant continu. Celui-ci est engendré par 2 dynamos, commandées à courroie;

le débit de ces machines est de 250 kilowatts; elles alimentent 30 moteurs qui produisent ensemble 300 chevaux pour l'actionnement de pompes, appareils de levage, etc.

Une batterie d'accumulateurs, chargée par une dynamo supplémentaire de 4 kilowatts complète l'installation.



TREUIL POUR UN ASCENSEUR ÉLECTRIQUE AVEC DÉMARREUR AUTOMATIQUE.

#### ATELIERS DE CONSTRUCTION DU CHEMIN DE FER SIBÉRIEN A KRASNOJARSK.

L'installation est à courant continu et comprend:

3 dynamos commandées à courroie, d'un débit total de 105 kilowatts, 1 batterie d'accumulateurs de 60 éléments.

41 moteurs d'une force totale de 125 chevaux; ceux-ci mettent en marche des tours, des scies, des raboteuses, fraiseuses etc.



ÉLÉVATEUR ÉLECTRIQUE DE CÉRÉALES.

WAGGONFABRIK ACTIEN-GESELLSCHAFT A UERDINGEN.

Dans cette usine on emploie le courant triphasé qui est produit par une dynamo à commande directe d'un débit de 250 kilowatts; son excitatrice (34 kilowatts) sert en outre à la charge d'une batterie d'accumulateurs de 60 éléments et à l'éclairage. 70 moteurs triphasés mettent en mouvement les machines à travailler le bois et le fer, ce qui exige une force de 410 chevaux.

WAGGONFABRIK GEBR. GASTELL A MOMBACH PRÈS MAINZ.

11 moteurs de la force totale de 278 chevaux reçoivent le courant de 3 dynamos à courant continu commandées à courroie et débitant ensemble 240 kilowatts.

A. BORSIG'S BERG- UND HÜTTENVERWALTUNG A BORSIGWERK (SILÉSIE).

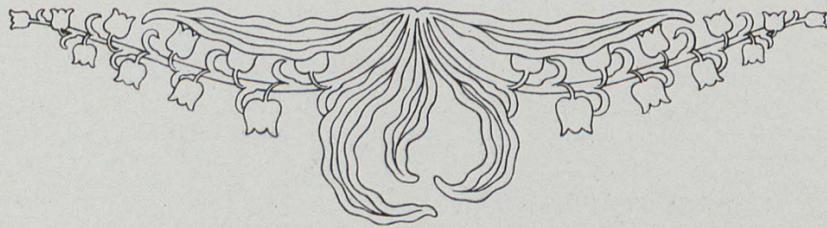
Ces usines emploient deux sortes de courant. Deux dynamos triphasées commandées à courroie produisent ensemble 130 kilowatts et 4 à courant continu débitent 180 kilowatts. Les moteurs sont au nombre de 40 dont 37 triphasés pour l'actionnement des machines outils, grues, etc. développent 448 chevaux et 3 à courant continu actionnent un pont-roulant.

EISEN- UND STAHLWERK „HOESCH“, DORTMUND.

L'installation est reliée à la station centrale de Dortmund qui lui fournit 590 chevaux. Cette énergie est consommée par 15 moteurs à courant continu qui font mouvoir des tours, compresseurs, laminoirs, etc.

BLECHWALZWERK SCHULTZ-KNAUDT A ESSEN.

De même que la précédente, cette usine ne produit pas elle-même l'énergie électrique, mais elle la reçoit de la station centrale d'Essen dont elle tire 475 chevaux. Cette énergie est distribuée à 19 moteurs triphasés accouplés à des façonneuses, des cisailles etc.



S. 2001



ARRANGÉ, DÉCORÉ ET IMPRIMÉ

PAR

SCHIRMER & MAHLAU

FRANKFURT A. M.