

Titre : Exposition internationale de Saint Louis (U.S.A) 1904. Section française. Rapport du

Département E -- [Machines]

Auteur : Exposition universelle. 1904. Saint Louis

Mots-clés : Exposition internationale (1904 ; Saint Louis, Mo.) ; Machines\*France\*1900-1945 ;

Equipement industriel\*France\*19e siècle

Description : 188 p. ; 19 cm

Adresse : Paris : Comité français des expositions à l'étranger, 1906

Cote de l'exemplaire : 8 XAE 615-3

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE615.3>



La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other CNUM documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from CNUM.



DENIS PAPIN  
(1647-1714)  
a inventé la machine à vapeur en 1690.

D'après sa statue par Aimé Millet  
au Conservatoire national des Arts et Métiers.

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE  
DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

8<sup>e</sup> Xac  
615-3



# EXPOSITION INTERNATIONALE DE SAINT-LOUIS U.S.A. 1904



## SECTION FRANÇAISE



### RAPPORT DU DÉPARTEMENT E -- MACHINES

\*\*\*

- OPÉRATIONS D'ENSEMBLE DU DÉPARTEMENT : M. COMPÈRE
- GROUPE 62 . . . { M. SOSNOWSKI, MACHINES A VAPEUR.  
— 63 . . . { M. PIAUD, CHAUDIÈRES A VAPEUR.  
— 64 . . . M. SAVY, MÉCANIQUE GÉNÉRALE.  
— 65-66. M. CHOUANARD, MACHINES-Outils.



8<sup>e</sup> Xac-1  
31 Octobre 1907.

PARIS

COMITÉ FRANÇAIS DES EXPOSITIONS A L'ÉTRANGER  
Bourse de Commerce, rue du Louvre

1906

M. VERMOT, ÉDITEUR



---

## INTRODUCTION

Aux termes de la classification officielle, le Département des Machines dénommé E comportait les Groupes suivants:

- |                 |  |
|-----------------|--|
| Groupe 62 . . . | Machines à vapeur,                         |
| — 63. . . .     | Machines motrices diverses,                |
| — 64. . . .     | Appareils divers de la mécanique générale, |
| — 65. . . .     | Machines-outils,                           |
| — 66. . . .     | Outilage des arsenaux.                     |

En présence de la difficulté de réunir les exposants par Groupes, en raison de leur nombre restreint, il fut décidé que le Département des Machines ferait une Exposition collective sans division en Groupes.

L'admission et l'installation des exposants furent donc l'objet de travaux d'ensemble confiés, à Paris, à M. COMPÈRE, secrétaire général du Département des Machines, et à Saint-Louis, à M. SAVY, délégué général du Département, et à M. PIAUD, ingénieur du Comité d'installation.

Malgré ces travaux d'ensemble, des rapporteurs spéciaux furent désignés pour les divers Groupes du Département ; ce furent :

Groupe 62	MM. SOSNOWSKI (Machines à vapeur), PIAUD (Chaudières à vapeur).
— 63 :	PIAUD.
— 64 :	SAVY.
— 65 et 66 :	CHOUANARD.

Les rapporteurs ayant compris leur travail spécialement au point de vue technique, le Comité du Département, dans sa séance de clôture, pria alors M. COMPÈRE de faire ressortir les travaux préalables d'admission et d'installation des exposants.

Le rapport général du Département des Machines comprendra donc un premier travail de M. COMPÈRE, suivi de rapports techniques sur chacun des Groupes du Département.



# Opérations d'ensemble du Département E (Machines)

---

ADMISSION ET INSTALLATION  
DES EXPOSANTS  
PAVILLON D'HONNEUR  
DE LA MÉCANIQUE FRANÇAISE  
RÉCOMPENSES ATTRIBUÉES  
AU DÉPARTEMENT

---

## RAPPORT

De **M. COMPÈRE**, Ingénieur-Directeur  
de l'Association parisienne de propriétaires  
d'appareils à vapeur  
Secrétaire général du département des Machines.





## ADMISSION DES EXPOSANTS

**Recrutement des exposants.** — Par une circulaire en date du 18 novembre 1902 adressée aux commerçants et industriels français, M. le Commissaire général du Gouvernement français aux États-Unis sollicita leur participation à l'Exposition de Saint-Louis.

En ce qui concerne spécialement le Département des Machines, M. le Ministre du Commerce constitua le Bureau dudit Département comme il suit :

*Président* : M. DELAUNAY-BELLEVILLE, président honoraire de la Chambre de Commerce de Paris, président d'honneur de la Chambre Syndicale des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs, directeur général de l'Exploitation à l'Exposition Universelle de 1900.

*Vice-présidents* : M. F. DEHAITRE, président de la Chambre Syndicale des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs, vice-président des Comités et membre du Jury de la Classe 78 à l'Exposition de 1900.

M. J. LE BLANC, président des Comités et du Jury de la Classe 20 à l'Exposition de 1900.

*Secrétaire général* : M. COMPÈRE, ingénieur-directeur de l'Association parisienne des Propriétaires d'appareils à vapeur, secrétaire des Comités et du Jury de la Classe 19, secrétaire du Comité du Groupe IV, membre du Jury supérieur à l'Exposition de 1900.

Par une première circulaire en date du 15 mai 1903, le Bureau ainsi constitué fit un appel pressant auprès des mécaniciens français pour obtenir leur participation à l'Exposition de Saint-Louis ; une demande d'admission était jointe à cette circulaire.

Par une deuxième circulaire en date du 13 octobre 1903, un nouvel appel fut adressé par le Bureau. Nous reproduisons ci-après cette circulaire.

Paris, le 13 octobre 1903.

MESSIEURS,

Au mois de mai dernier, nous avons eu l'honneur de solliciter votre participation à l'Exposition qui sera ouverte à Saint-Louis le 1<sup>er</sup> mai prochain.

Nous croyons devoir appeler, une fois encore, votre attention sur l'intérêt national et l'intérêt professionnel qui font un devoir aux constructeurs-mécaniciens français de donner le concours le plus large à cette manifestation, à laquelle prendront part toutes les puissances industrielles du monde.

L'Exposition de Paris, en 1900, nous a permis de constater que, dans presque toutes ses branches, la mécanique française pouvait lutter avec avantage contre la mécanique étrangère et que, dans plusieurs d'entre elles, elle tenait le premier rang. Il importe qu'à Saint-Louis notre pays ne semble pas déchoir, alors que les progrès incessants de nos mécaniciens permettent, au contraire, d'espérer tout au moins la confirmation de nos anciens succès.

Le dernier rapport de M. Alfred Picard, président de la Commission permanente des valeurs de douane, nous apprend qu'en 1902, malgré une crise dont tous nous avons constaté la persistance, nos exportations de machines et mécaniques n'ont pas fléchi, et qu'au contraire, les importations similaires de l'étranger se sont abaissées de près de 10 0/0. Cette situation montre la vitalité de nos industries et doit nous encourager à entrer en lice et à soutenir la lutte avec nos rivaux étrangers.

Nous ne saurions évidemment vous demander de constituer des Expositions étendues et considérables dont le dépenses pourraient, eu égard à la distance, être trop lourdes pour la plupart d'entre nous. Mais il est grandement à désirer, tout au moins, que chacun choisisse, dans sa spécialité, l'appareil ou la machine dont il est le plus fier et dont l'envoi à Saint-Louis sera le mieux à même de contribuer à faire de l'ensemble de l'Exposition mécanique française un groupement digne du passé de notre industrie et digne de notre pays.

Maintenant le temps presse et il importe qu'avant la fin de ce mois d'octobre, le Bureau des Comités du Département des Machines soit à même de formuler ses demandes définitives. Nous comptons donc sur votre adhésion et vous serons reconnaissants de nous la faire connaître le plus tôt possible en nous envoyant votre demande d'admission. Nous vous remettons, ci-joint, un nouvel exemplaire de la formule à remplir et à nous retourner.

Veuillez agréer, Messieurs, l'expression de nos sentiments distingués.

*Le Président du Département des Machines :*

DELAUNAY-BELLEVILLE

*Les Vice-Présidents,*

J. LE BLANC, Fernand DEHAITRE.

*Le Secrétaire général,*

COMPÈRE.

**Admission des exposants.** — Entre temps, les membres des Comités d'admission des divers Groupes étaient nommés par M. le Commissaire général.

En dehors du Bureau, ces Comités étaient constitués comme il suit :

#### GROUPE 62

- MM. GUILLEMANT**, constructeur-chaudronnier, à Paris.  
**NICLAUSSE**, Jules, constructeur de chaudières multitubulaires, à Paris.  
**NICLAUSSE**, Albert, constructeur de chaudières multitubulaires, à Paris.  
**SOSNOWSKI**, directeur de la Société de Laval, à Paris.  
**STAPPER** (maison STAPPER, DE DUCLOS et C<sup>ie</sup>), constructeurs-mécaniciens pour la marine, à Marseille.

#### GROUPE 63

- MM. DOUANE**, constructeur-mécanicien, à Paris.  
**HUGUET** (maison HILAIRET et HUGUET), ingénieurs-électriciens, à Paris.

#### GROUPE 64

- MM. DOMANGE** (maison DOMANGE et FILS), courroies de transmission, à Paris.  
**FOUCHÉ**, constructeur-mécanicien, à Paris.  
**FRAGER** (Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz), à Paris.  
**MICHEL** (Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz), à Paris.  
**PILLE** (maison DAYDE et PILLE), charpentes métalliques, à Paris.  
**SAVY** (maison SAVY, JEANJEAN et C<sup>ie</sup>), ingénieurs-constructeurs, à Paris.  
**GANNE**, ingénieur de la maison HAMELLE, à Paris.

#### GROUPE 65

- MM. CHOUANARD**, constructeur-mécanicien, à Paris.  
**LAPIPE** (maison LAPIPE et WITTMANN), constructeurs-mécaniciens, à Paris.

**MM. Augustin FARCOT, MANAUT, WEITZ** avaient été également nommés membres des Comités d'admission, mais leurs maisons

ayant renoncé à exposer, ils ne purent plus, aux termes du règlement du Comité de la Section française, faire partie des Comités.

Le 3 décembre 1903, tous les membres du Comité d'admission du Département des Machines furent convoqués pour la première fois en séance plénière. Les Comités prirent d'abord la décision, en présence du nombre restreint de leurs membres, de ne fonctionner pendant toute la période d'admission et d'installation qu'en bloc pour tout le Département.

Les mécaniciens qui répondirent d'abord à l'appel du Bureau, puis furent admis par le Comité du Département, étaient répartis comme il suit par Groupes :

Groupe 62. . . . .	17 exposants.
— 63. . . . .	6 —
— 64. . . . .	43 —
— 65. . . . .	13 —
— 66. . . . .	4 —

Dans cette séance du 3 décembre, M. le Président exposa en outre que le Comité de la Section française avait demandé au Département des Machines de s'occuper aussi de l'admission et de l'installation des exposants ressortissant aux Groupes 50 — Textiles — et 51 — Matériel et procédés de la fabrication des tissus. — C'est ainsi que 6 exposants relevant de ces Groupes furent également admis.

### INSTALLATION DES EXPOSANTS

Dans sa séance du 3 décembre 1903, le Comité d'admission fit place au Comité d'installation avec même composition suivant la décision de l'autorité supérieure.

Au cours de cette séance, M. le Président fit connaître d'abord que l'Administration de l'Exposition de Saint-Louis avait informé M. le Commissaire général que dans le but de présenter aux visiteurs une documentation plus aisée en facilitant la comparaison des machines analogues de diverses provenances, les appareils des diverses nationalités seraient groupés dans le Palais des Machines, non d'après le pays d'origine, mais d'après la nature même de chaque machine. Il n'existerait donc pas dans ce Palais de section spéciale pour chaque

pays représenté, mais des groupements internationaux aussi homogènes que possible quant à la nature des appareils.

Après étude d'un projet de budget comportant en particulier les honoraires d'un ingénieur à envoyer à l'Exposition même, pour veiller à l'installation des exposants, et les frais de construction d'un pavillon d'honneur de la mécanique française, dont il sera parlé plus loin, le Comité fixa à 125 francs le mètre carré la provision à demander aux exposants.

Pour les surfaces murales, la provision à demander devait être basée sur les mètres de longueur, au taux de 125 francs également le mètre linéaire, la hauteur dont on pouvait disposer étant de 3 mètres environ.

Enfin, M. le Président transmit au Comité la décision de M. le Commissaire général concernant les exposants ressortissant à d'autres Groupes et dont l'Exposition comportait du matériel en mouvement. Ces exposants, admis d'abord par leurs Groupes respectifs, devaient être installés par le Département des Machines, auquel ils auraient à verser la même provision de 125 francs le mètre carré.

Sur la proposition du président, le Comité choisit comme trésorier, M. COMPÈRE, déjà secrétaire général du Département.

Après cette première réunion, une lettre fut adressée à tous les exposants admis pour leur demander de retourner une formule d'accès au Comité d'admission, notamment en ce qui concernait le tarif de provision adopté.

Le Comité se réunit à nouveau le 4 janvier 1904. M. COMPÈRE, secrétaire général, rendit compte des pourparlers échangés avec les exposants : 13 s'étaient déjà retirés lors de la réception de la lettre ci-dessus ; M. COMPÈRE exposa ensuite l'état actuel des travaux du Comité, et tout particulièrement les fonctions qu'aurait à remplir l'ingénieur du Comité ; cet ingénieur devait partir au plus tard le 15 février pour Saint-Louis afin de choisir sur place les emplacements à affecter à chaque exposant, ces emplacements ne pouvant être en effet arrêtés à Paris en raison de la répartition des exposants par nature d'objets et non par nationalité.

Les pourparlers avec divers candidats aux fonctions d'ingénieur du Comité n'ayant pas abouti, M. DELAUNAY-BELLEVILLE, président du Département des Machines, mit gratuitement à la disposition du Comité les services de M. PIAUD, ancien ingénieur de la Marine, qui devait représenter sa maison à l'Exposition, et il avança de deux

mois environ son départ pour Saint-Louis, en vue de terminer en temps utile tous les arrangements du Comité avec l'Administration de l'Exposition.

M. DELAUNAY-BELLEVILLE avait en outre autorisé M. PIAUD à se charger des intérêts de ceux des exposants du Département des Machines qui n'auraient pas de personnel en résidence à Saint-Louis.

M. PIAUD partit pour Saint-Louis à la fin défévrier. Il était porteur de tous les documents utiles, dessins, etc..., fournis par chaque exposant en vue d'aménager les Expositions dans les meilleures conditions possibles.

Entre temps, M. COMPÈRE, trésorier du Comité d'installation, avait fait recouvrer par les soins de la Société générale, les provisions à verser par les exposants. Le paiement de ces provisions constitua l'accord définitif entre le Comité et les exposants ; ceux-ci reçurent alors leur certificat d'admission définitive.

Les exposants ainsi admis définitivement se répartissaient comme il suit :

Groupes 62 . . .	43 exposants.
— 63. . . .	4 —
— 64. . . .	9 —
— 65. . . .	4 —
— 66. . . .	4 —

(Voir la liste de ces exposants au chapitre : Jury des récompenses.)

Groupe rattaché 30 : 4 exposant :

M. ZANG, à Paris. — Machines à fabriquer les filets de pêche.

Groupe rattaché 31 : 4 exposants :

M. DEHAITRE, à Paris. — Machines à apprêter les tissus.

MM. GROSSELIN père et fils, à Sedan. — Machines à lainer les tissus.

M. LETELLIER, à Caudebec-les-Elbeuf. — Nouvelle disposition de cardes.

M. PINATEL, à Saint-Etienne. — Un métier à tisser.

Les exposants d'autres Groupes qui devaient être installés également par le Département des Machines, leur Exposition comportant du matériel en mouvement, étaient les suivants :

Groupe 58. — (Dentelles, broderies et passementeries) :

M. LARUELLE, à Paris. — Broderies à la machine.

M<sup>me</sup> RAVALI, à Argenteuil. — Broderies à la machine.

Groupe 45. — (Typographie. — Procédés divers d'impression, matériels, procédés et produits.)

MM. LAMBERT et C<sup>ie</sup>, à Paris. — Machines à imprimer en 4 couleurs.

M. LENOIR, à Paris. — Machines à imprimer.

MM. SCHMAUTZ et C<sup>ie</sup>, à Paris. — Articles pour lithographie, gravure, etc.

Société anonyme des établissements J. VOIRIN, à Paris. — Machine à vernir et machine phototypique.

Groupe 84. — (Tabac) :

MM. KELLER-DORIAN, à Lyon. — Machine à fabriquer les cigares.

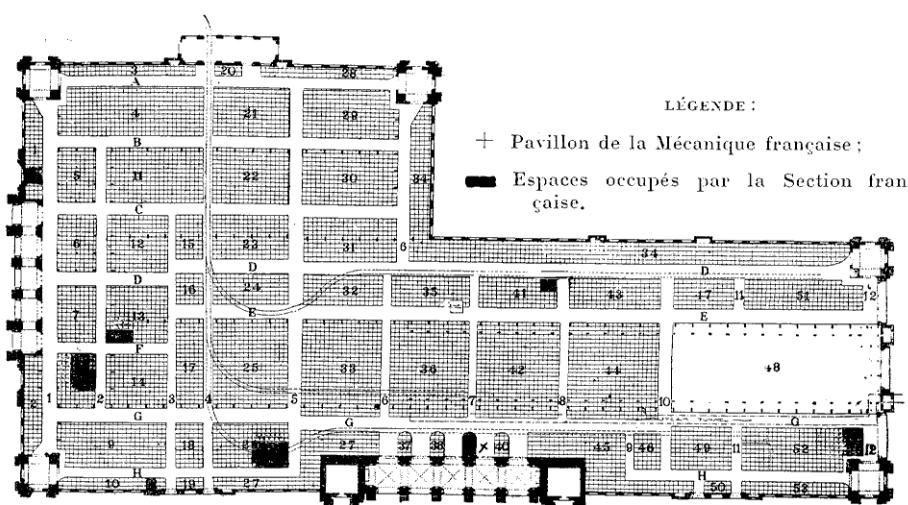


FIG. 1. — Plan du Palais des Machines.

M. SAVY partit ensuite au commencement de mai à Saint-Louis comme délégué général du Comité pour achever avec M. PIATD l'installation des exposants; il fut accrédité par une lettre personnelle de M. le Président DELAUNAY-BELLEVILLE à M. Thomas MOORE, ingénieur en chef du Palais des Machines.

Le Comité tint une dernière séance, le 5 août 1904; M. SAVY, de retour de Saint-Louis, y assistait. — M. le Président résuma alors l'état des travaux depuis le départ de M. PIATD. De grandes difficultés s'étaient présentées. Elles étaient de deux sortes: elles tenaient d'abord à la dissémination des exposants dans le Palais des Machines et au refus de M. Thomas MOORE, chef de ce Palais, d'ad-

mettre les exposants des Groupes rattachés que le Comité s'était chargé d'installer suivant les instructions de M. le Commissaire général. Malgré tout, les exposants des Groupes 50 et 51 furent conservés dans le Palais des Machines ainsi qu'un exposant du Groupe 58. Mais les exposants des autres Groupes durent rentrer dans leur palais respectif ; c'est ainsi que les exposants du Groupe 45 furent envoyés au Palais des Arts libéraux, un autre exposant du Groupe 58 au Palais des Manufactures et un dernier à l'Agriculture.

Enfin, en présence de difficultés survenues, le Comité dut rendre les provisions à trois exposants qui furent alors installés par leur Groupe respectif.

Finalement les surfaces occupées par les exposants dont l'installation a été complètement terminée par le Comité, ont été les suivantes, y compris les chemins :

Palais des Machines. — Département des Machines :

Surface sur sol . . . . .	358 mètres carrés 05
Surface murale . . . . .	15 mètres carrés *

Groupe 58 :

M<sup>me</sup> RAVALI, 21 mètres carrés 75.

Palais des Art libéraux. — Groupe 45 :

M. LENOIR, 9 mètres carrés ;

Société anonyme des Etablissements J. VOIRIN, 9 mètres carrés.

MM. SCHMAUTZ et C<sup>ie</sup>, 6 mètres carrés.

Palais des Manufactures. — Groupe 58 :

M. PINATEL ainé, 6 mètres carrés.

Enfin, parmi les exposants admis, 4 ouvriers furent exonérés de toute provision à verser au Comité. Leurs emplacements ne figurent pas dans les chiffres ci-dessus. Ces exposants étaient :

Groupe 62. — M. DUVAL, Constant, mécanicien à la Compagnie du Nord. — Petit modèle de machine à vapeur.

Groupe 65. — M. BAGRACHOW, du Groupe des ouvriers inventeurs et industriels du département de la Seine. — Outil à main.

Groupe 51. — M. LETELLIER. — Nouvelle disposition de cardes.

Groupe 45. — M. LENOIR, du Groupe des ouvriers inventeurs et artistes industriels du département de la Seine. Machines à imprimer.



FIG. 2. — Palais des Machines.

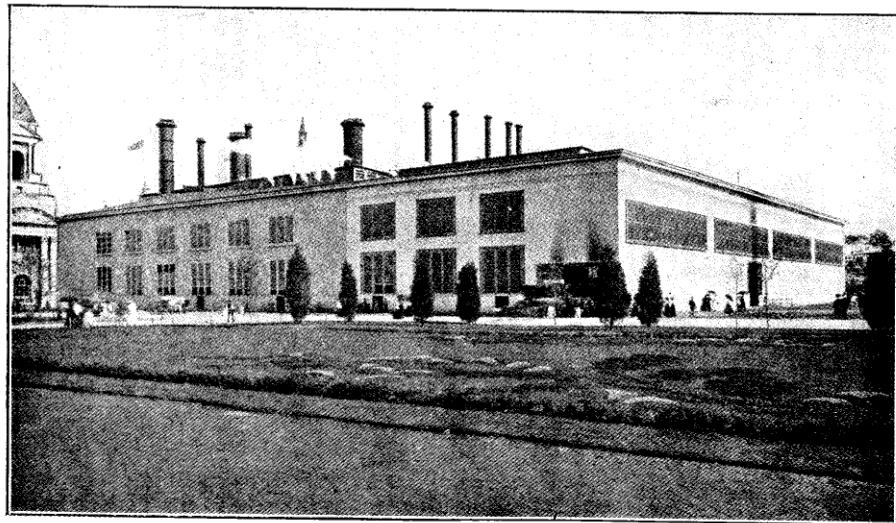


FIG. 3. — Bâtiment des chaudières.

Les recettes provenant des provisions versées par les exposants installés définitivement par le Comité du Département s'élèverent à la somme de 39.350 fr. 46.

L'installation des exposants dans le Palais des Machines a été faite définitivement ainsi qu'il est indiqué dans la figure 1.

La figure 2 représente le Palais des Machines, la figure 3 la halle des chaudières.

La dissémination des exposants ne donna pas lieu à l'étude d'une décoration d'ensemble de l'Exposition française de la mécanique.

Enfin, en terminant ce compte rendu de l'installation générale des exposants dans le Palais des Machines, nous devons faire ressortir la participation importante que les Etablissements DELAUNAY-BELLEVILLE prirent à l'Exposition de Saint-Louis. Leur Exposition comportait une machine pouvant développer 1.500 chevaux accouplée à un alternateur de 4.000 kilowatts de la Société « L'Eclairage électrique ». Cette machine était en mouvement et concourait à la production de la force motrice nécessaire à l'exploitation de l'Exposition. Elle est verticale à quadruple expansion et à grande vitesse, 335 tours.

Les établissements DELAUNAY-BELLEVILLE avaient également en fonctionnement trois générateurs de leur système dans la halle des chaudières. Il y a eu là un effort considérable et fort coûteux qui fit le plus grand honneur à la participation de la mécanique française.

La maison NICLAUSSE avait aussi en fonctionnement deux générateurs de son système dans la halle des chaudières.

### PAVILLON D'HONNEUR DE LA MÉCANIQUE FRANÇAISE

Un emplacement spécial dans le Palais des Machines avait été mis par l'Administration américaine de l'Exposition à la disposition de la France pour y constituer une sorte de salon d'honneur de la mécanique française.

Cet emplacement était adossé contre un des quatre trumeaux que laissaient entre elles les portes d'entrée du Palais ; les trois autres trumeaux étaient attribués aux Etats-Unis, à l'Allemagne et à l'Angleterre.

Pour utiliser l'emplacement ainsi attribué à la France, le Comité décida d'adosser contre le trumeau qui avait 5<sup>m</sup>30 de large, un pavillon s'étendant en avant sur 9 mètres de longueur. En plan, ce

pavillon occupait une surface rectangulaire terminée par un demi-cercle ; en avant, l'ensemble comprenait une terrasse en hémicycle à balustres surélevées de trois marches circulaires, puis le pavillon proprement dit était terminé en avant par deux panneaux à  $45^\circ$ . A l'intérieur et au fond, deux autres panneaux faisaient pendant à ceux

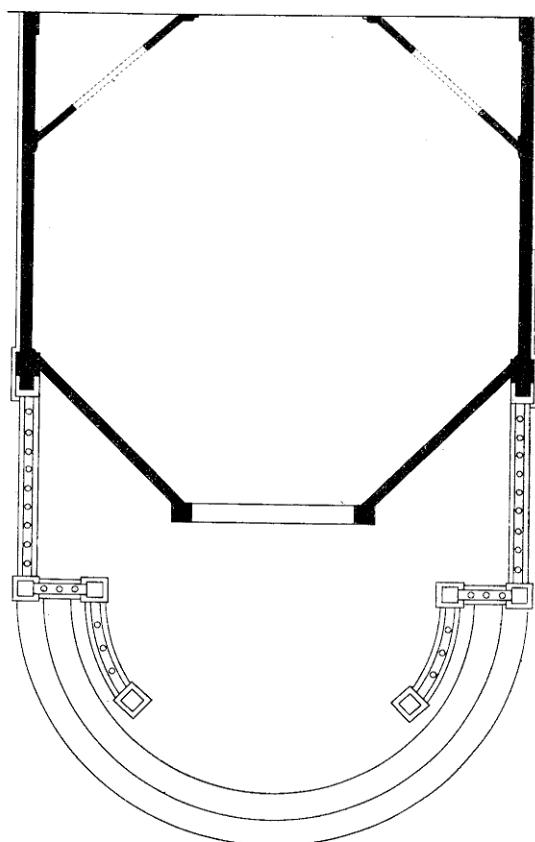


FIG. 4. — Plan du Pavillon d'honneur de la Mécanique française.

de l'avant ; le pavillon affectait ainsi une forme octogonale ; il était recouvert d'un velum et peint en blanc-crème avec décoration de filets jaune d'or (*Fig. 4 et 5*).

Ce pavillon a été construit par la maison LECŒUR sur les plans et sous la direction de M. GUILLAUME, architecte. Sa construction et sa décoration ont atteint le chiffre de 10.716 fr. 85.

La décoration générale de ce salon d'honneur de la mécanique française a été étudiée en vue de marquer les grandes étapes, en France, de la Mécanique et de ses applications ; ces étapes devaient être synthétisées par les noms et les portraits des mécaniciens, savants et inventeurs, qui ont permis de les franchir et qui sont ainsi les pionniers de la mécanique actuelle.

Sur les panneaux de façade étaient inscrits sous le titre : LA MÉCANIQUE FRANÇAISE, les noms des savants et des mécaniciens qui ont contribué depuis 200 ans, par leurs études et leurs travaux, au développement de la mécanique en France.

*Panneau de gauche.*

Salomon de Caus, mort en 1665.	De Coulomb, 1736-1806.
René Descartes, 1596-1650.	De Lagrange, 1736-1813.
Blaise Pascal, 1623-1662.	Marquis De la Place, 1749-1827.
Edme Mariotte, 1620-1684.	Sadi Carnot, 1796-1832.
Denis Papin, 1647-1714.	Jacquart, 1752-1834.
Ferchault de Réaumur, 1683-1757.	Henri Navier, 1785-1836.
Jacques de Vaucanson, 1709-1782.	Pierre - Louis Dulong, 1785-1838.
Jean Le Rond d'Alembert, 1717-1783.	Riche, baron de Prony, 1753-1839.

*Panneau de droite.*

Joseph-Louis Gay-Lussac, 1778-1850.	Paul - Emile Clapeyron, 1799-1864.
François Arago, 1786-1853.	Jean-Victor Poncelet, 1788-1867.
Léon Foucault, 1819-1868.	Eugène Schneider, 1805-1875.
Louis-Dominique Giscard, 1815-1871.	Charles Callon, 1813-1878.
Marc Séguin, 1786-1875.	Henri - Victor Regnault, 1810-1884.
Marie - Joseph - Denis Farcot, 1798-1875.	Henri Giffard, 1825-1882.
Bourdon, 1808-1884.	Charles - Eugène Gustave-Adolphe Hirn, 1815-1890.
Henri-Edouard Tresea, 1814-1885.	Julien Belleville, 1824-1896.

Sur les panneaux latéraux étaient inscrits d'un côté les noms des membres du Bureau du Comité d'installation du Département des Machines ; de l'autre, les noms des anciens présidents et des membres

du Bureau de la Chambre syndicale des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs de Paris.

Cette Chambre syndicale a été fondée le 10 avril 1861 ; la liste de ses anciens présidents personifie depuis cette date les noms des

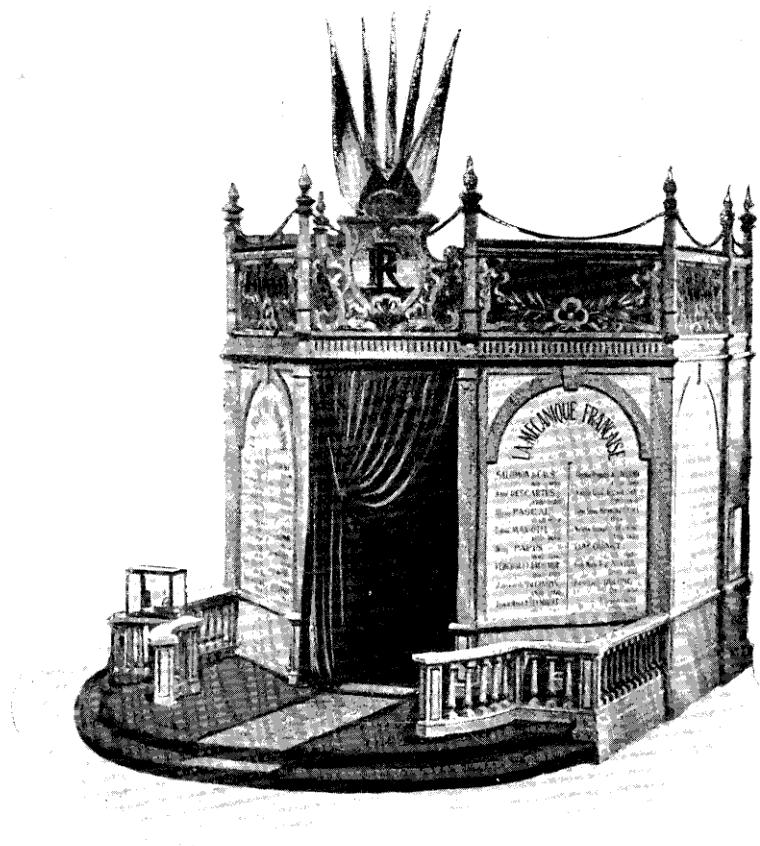


FIG. 5. — Pavillon d'honneur de la Mécanique française.

constructeurs qui ont contribué le plus au développement de la mécanique moderne :

Ces noms étaient les suivants :

Fauconnier . . . . .	1864-1866	Gargan. . . . .	1871-1879
Laïné père . . . . .	1866-1869	Gueldry père . . . .	1879-1883
Pihet, Eugène . . .	1869-1871	Féray d'Essonnes. .	1883-1886

Liébaut . . . . .	1886-1889	Plichon, Ed. . . . .	1894-1897
Herscher, Ch . . .	1889-1891	Bourdon, Ed. . . . .	1897-1900
Delaunay-Belleville	1891-1894	Dehaître, F. . . . .	1900-1903

A l'intérieur, au fond, en face de l'entrée était une grande photographie de Denis Papin, reproduction de la statue d'Aimé Millet qui est au Conservatoire national des Arts et Métiers à Paris. Denis Papin, né en 1647, mort en 1714, découvrit en 1690, la force élastique de la vapeur : il fut ainsi le précurseur des essais, qui 100 ans après, commencèrent à produire le développement de la machine à vapeur.

Sur les panneaux latéraux, à l'intérieur, étaient des portraits de grands mécaniciens français : Marc Séguin, Julien Belleville, Marie-Joseph-Denis Farcot, Eugène Bourdon, Frédéric Sauvage, Henri Giffard.

Nous avons reproduit à la fin de ce rapport les portraits de ces mécaniciens français avec les dessins de leurs œuvres principales, qui étaient exposés dans le pavillon d'honneur de la mécanique française. La photographie de Denis Papin est en tête de ce volume.

Marc Séguin et Julien Belleville marquent les deux grandes étapes de la construction des chaudières ; le premier trouva les tubes à fumée ; le second réalisa les premières applications pratiques du tube à eau : chaque étape a permis de produire des quantités de vapeur de plus en plus grandes par unité de surface et d'atteindre des pressions de marche de plus en plus élevées.

Avec le tube à fumée que Marc Séguin fit breveter en 1828, la locomotion fut dès lors en possession de sa puissance. Sous le portrait de Marc Séguin était la photographie de la première locomotive tubulaire construite pour le chemin de fer de Saint-Etienne à Lyon. A terre, les chaudières à tubes de fumée se sont de plus en plus répandues dans l'industrie.

Avec la chaudière à tube d'eau que Julien Belleville essayait déjà en 1850 et perfectionna ensuite, l'industrie et la navigation furent dotées d'appareils à très grande puissance de vaporisation et répondant aux besoins de pression élevée, 12 à 30 kilos, qu'exigent de plus en plus les machines à vapeur modernes. Sous le portrait de Julien Belleville était la chaudière de l'aviso de guerre « Argus » de 60 chevaux, année 1861 et la reproduction d'un des types normaux de ces chaudières.

Farcot et Eugène Bourdon marquent l'évolution de la machine à

vapeur vers 1850. En 1830, la France ne comptait encore que 600 machines, avec une puissance de 9.000 chevaux ; en 1850, on trouve pour effectif des machines fixes seules, non compris les appareils des chemins de fer, ni des bateaux, 1.300 unités, développant 67.000 chevaux.

Eugène Bourdon illustra son nom dès 1849 par la découverte des manomètres métalliques pour la mesure des pressions ; sous son portrait étaient reproduites quelques-unes des nombreuses applications du tube du manomètre métallique.

Farcot fut l'un des premiers à vulgariser les longues détentes et leur variabilité par l'action du régulateur ; il attacha son nom à un système de détente par came qui eut un succès considérable. Sous son portrait étaient des dessins de cette came et des premières machines de sa construction.

Henri Giffard par la création, en 1858, de l'injecteur dota l'industrie d'un appareil permettant, par un simple jet de vapeur, le refoulement de l'eau sous une grande pression. Cette invention trouva de suite son application dans l'alimentation des chaudières. Sous le portrait de Giffard était la reproduction de l'injecteur tel que l'inventeur le construisit ; ce modèle original fait partie des collections du Conservatoire des Arts-et-Métiers.

Frédéric Sauvage inventa, en 1832, l'hélice pour la propulsion des navires ; l'application de cette invention permit alors le grand développement de la navigation à vapeur à cause des avantages considérables que présente un propulseur qui reste toujours immergé, quels que soient les mouvements du bâtiment.

### Inauguration du Pavillon de la Mécanique

Le pavillon d'honneur de la mécanique française fut inauguré solennellement le 1<sup>er</sup> juin, en présence de M. le Commissaire général du Gouvernement français, assisté de M. GUILLEMIX, attaché aux Affaires étrangères.

Parmi les personnes présentes étaient : M. MOORE, chef du Département des Machines et tous les ingénieurs de son service, M. PIERCE, ingénieur en chef élu des machines, la plupart des Français attachés à l'Exposition, M. SERRAILLER, commissaire anglais, M. FROLICH, ingénieur de la Section allemande. M. et M<sup>me</sup> Marc SEGUIN, petits-enfants du grand Marc SEGUIN, qui étaient fixés à Saint-Louis, assistaient à l'inau-

guration. M. Théophile PAPIN, descendant de Denis PAPIN, qui habite également à Saint-Louis, étant souffrant, s'était excusé de ne pouvoir venir.

M. SAVY, en souhaitant la bienvenue aux hôtes du Comité a rappelé le rôle glorieux de la France dans l'histoire de l'industrie mécanique, rôle attesté par les noms inscrits au-dessus des portraits qui décorent le pavillon, et il a remercié tous ceux qui avaient participé à l'installation de la Section française.

M. le Commissaire général a répondu, en faisant ressortir que la France ne pouvait donner à Saint-Louis une idée exacte de son industrie mécanique, avait envoyé des machines spéciales répondant à des besoins spéciaux. Il a constaté que de toutes les nations représentées au Palais, la France était la première prête ; puis se reportant aux efforts couronnés de succès du Comité des Machines, il a rendu hommage aux services de M. DELAUNAY-BELLEVILLE, président du Département, et à ceux de M. SAVY, délégué général du Comité.

Le pavillon de la mécanique française servit de bureau à M. SAVY, délégué général du Comité, à M. PIAUD, ingénieur du Comité, et de point de ralliement aux Français qui visitaient le Palais des Machines.

### Machinery-Club

Signalons, en terminant, une organisation intéressante qui fut établie dans le Palais des Machines, « le Machinery Club » constitué par le groupement des exposants, en vue d'amener entre eux des relations cordiales et de défendre leurs intérêts généraux ; tous les représentants d'exposants y furent admis, y compris les chefs monteurs ; les fonctionnaires du service des machines en firent partie. Les membres du Jury étaient de droit membres d'honneur.

M. PIAUD, ingénieur du Comité d'installation, fit partie du Comité d'organisation de ce club, comme représentant les intérêts français et il en fut élu trésorier.

Le 10 septembre, le « Machinery Club » donna une réception dans le Palais des Machines et dans les jardins japonais voisins.

## RÉCOMPENSES ATTRIBUÉES AU DÉPARTEMENT DES MACHINES

Les Jurés français du Département des Machines furent :

Groupe 62 : M. PIAUD, ancien ingénieur de la Marine, ingénieur du Comité d'installation du Département des Machines, représentant, à l'Exposition, de la Société des Établissements Delaunay-Belleville.

Groupe 63 : M. Sosnowski, administrateur-délégué de la Société de Laval.

Groupe 64 : M. SAVY, de la maison SAVY, JEANJEAN et Cie.

Groupes 65 et 66 : M. CHOUANARD, ingénieur-contracteur.

M. PIAUD fut élu vice-président du Jury du Groupe 62 et M. SAVY, vice-président du Jury du Groupe 64.

Le tableau I ci-après reproduit la liste des exposants inscrits au catalogue de la Section française, dans le Département des Machines avec l'indication du Groupe dans lequel ils ont été examinés par le Jury et avec les récompenses obtenues.

Quelques exposants mécaniciens ont été, en effet, examinés par le Jury d'autres Groupes que ceux du Département des Machines en raison même de leur spécialité ; ce sont :

MM. STAPFER DE BUCLOS ET Cie (Groupe 62) qui ont été renvoyés au Groupe 75 : Matériel de la navigation du commerce ;

M. DOUANE (Groupe 63) qui a été renvoyé au Groupe 86 : Matériel et méthodes pour la préparation des produits alimentaires ;

M. KESTNER (Groupe 64) qui a été renvoyé au Groupe 23 : Arts chimiques et pharmaceutiques ;

M. RIBOURT (Groupe 63) qui a été renvoyé au Groupe 64, en restant ainsi dans le Département des Machines ;

M. HERMITTE ayant au dernier moment renoncé à exposer, le Groupe 63 n'avait plus ainsi d'exposants français.

Les Expositions ne comportant que des photographies ne furent pas examinées par le Jury ; ce fut une décision absolue prise par l'Administration américaine.

Les motifs qui ont appuyé cette décision sont d'abord que le principal objet d'une grande Exposition Internationale est de montrer aux visiteurs des machines véritables et autant que possible en action ;

TABLEAU I.

N° du Catalogue	DÉSIGNATION	OBJETS EXPOSÉS	groupe dans lequel le Jury a examiné l'exposant.	Récompenses obtenues.
<b>GROUPE 62. — Machines à vapeur.</b>				
1	ASSOCIATION FRANÇAISE DE PROPRIÉTAIRES D'APPAREILS A VAPEUR, à Paris.	Tableaux relatifs à leur fonctionnement.	62	Grand prix. Méd. argent.
2	DUVAL (Constant), à Louvry.	Petit modèle de machine à vapeur.	62	Grand prix.
3	FOUCHÉ (Frédéric), à Paris.	Un aéro-condenseur, un condenseur.	62	Méd. argent.
5	GRANGE, à Paris.	Niveaux d'eau pour chaudières.	62	Méd. argent.
6	GUILLÉMANT, à Paris.	Chaudières autoclavées, dessins.	62	Méd. argent.
7	LACHERY, à Livry.	Produits p' l'opération des eaux industrielles.	62	Hors Concours
8	NICLAUSSE (J. et A.), à Paris.	Chaudières multitudinaires, modèles de chaudières et accessoires.	(fournisseurs de force motrice).	Hors Concours
10	SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS DELAUNAY-BELLEVILLE, à Saint-Denis.	Générateurs et machine à vapeur à grande vitesse.	(fournisseur de force motrice).	Hors Concours
12	SOCIÉTÉ DE LAVAL, à Paris.	Turbines à vapeur.	62	Médaille or.
13	STAUFFER, de DUGLOS et Cie, à Marseille.	Mise en train à vapeur 1 <sup>r</sup> machine marine.	73	Médaille or.
<b>GROUPE 63. — Machines motrices diverses.</b>				
1	DOUANE, à Paris.	Machines à glace et appareils frigorifiques.	86	Grand prix.
3	RIBOURT, au Vésinet.	Régulateur de vitesse pour turbines hydrauliques.	64	Médaille or.
<b>GROUPE 64. — Appareils divers de la Mécanique générale.</b>				
1	Compagnie pour la FABRICATION DES COMPTEURS et MATERIEL D'USINES A GAZ, à Paris.	Appareils de distribution de gaz et eau, matériel d'usines à gaz.	64	Grand prix.
3	DOMANGE et Fils, à Paris.	Courroies de transmission.	64	Médaille or.
5	FARCOT (Emmanuel), à Paris.	Ventilateurs.	64	Méd. argent.
6	HAMELLE (H. E.), à Paris.	Appareils graisseurs et compresseurs.	non examiné, n. du Jury, 6.48	Médaille or.
7	KESTNER (Paul), à Lille.	Ventilateurs.	23	Méd. argent.
8	PERROT, à Bellegarde (Ain).	Courroies de transmission.	64	Médaille or.
9	SEBIN (Charles), à Paris.	Modèles de chaîne Galle et Vaucanson.	64	Médaille or.
<b>GROUPE 65. — Machines-outils.</b>				
2	CHOUANARD, à Paris.	Machine-outil à scier les métaux.	65	Hors Concours
4	SAVY, JEANJEAN et Cie, à Paris.	Matériel pour industries diverses.	65	Grand prix.
<b>GROUPE 66. — Outilage des arsenaux.</b>				
1	Les Fils de H. PICARD, à Paris.	Produit à oxyder les armes.	66	Méd. argent.

puis que les photographies et dessins ne comportent pas de renseignements suffisants pour juger les machines qu'elles représentent ; qu'elles contiennent même forcément moins de renseignements que les revues techniques qui paraissent tous les jours et que, les reconnaître comme expositions serait une injustice vis-à-vis de firmes qui ont réalisé leurs installations au prix de grandes dépenses et d'efforts de tous ordres ; enfin ce serait décourager les exposants sérieux et tendre à réduire une Exposition Internationale à une simple collection de photographies.

Pour réfuter l'objection principale faite contre cette théorie et qui était que la plupart de ces photographies étaient exposées par de grands établissements dont la valeur et la réputation étaient bien connues de tous, il a été répondu que ce fait renforçait d'autant la théorie, que lesdits établissements auraient dû se pénétrer que les Expositions sont faites dans un but d'instruction et d'éducation générale du public, et que les récompenses doivent aller logiquement à ceux qui ont fait un grand effort dans ce sens.

C'est en raison de cette décision que MM. NICOT et DEMARIGNY (fumisterie industrielle), la SOCIÉTÉ DU TEMPLE (chaudière), MM. DAYDÉ

TABLEAU II.

DÉSIGNATION	OBJETS EXPOSÉS	Récompenses obtenues.
<b>GROUPE 50. — TEXTILES (<i>Matériel et procédés de la Filature et de la Corderie</i>).</b>		
ZANG, à Paris. . . . .	Machines à fabriquer les filets de pêche.	Grand prix.
<b>GROUPE 5. — Matériel et procédés de la fabrication des Tissus.</b>		
DEHAITRE, à Paris. . . . .	Machine à apprêter les tissus.	Grand prix.
GROSSELIN père et fils, à Sedan. . .	Machine à lainer les tissus.	Grand prix.
PINATEL ainé, à Saint-Etienne. . . .	Un métier à tisser.	Méd. or.
<b>GROUPE 5. — TYPOGRAPHIE (<i>Procédés divers d'impression ; matériel, procédés et produits</i>).</b>		
SCHMAUTZ et C <sup>ie</sup> , à Paris. . . . .	Rouleaux, cuirs, cylindres et articles pour lithographie, gravure, taille-douce, phototypie, photogravure, etc...	
Société Anonyme des Etablissements J. VOIRIN, à Paris. . . . .	Photographies et dessins de machines à imprimer, pierre lithographique, machine à vernir et machine phototypique.	Méd. or.
LENOIR, à Paris. . . . .	Machines à imprimer.	Hors concours Méd. bronze.

et PILLÉ (constructions métallurgiques), DUREY-SOHY (modèles de balayeuses et de pompes à incendie), REBOURG (marteau-pilon), ne furent pas récompensés.

Enfin, des exposants comme MM. GODILLOT et HAMELLE ne furent pas examinés ; M. HAMELLE était d'ailleurs membre du Jury dans le Groupe 48 : Appareils et procédés de chauffage et de ventilation.

Les établissements DELAUNAY-BELLEVILLE, et MM. NICLAUSSE et C<sup>ie</sup> furent mis hors concours en leur qualité de fournisseurs de force motrice.

A titre d'indication complémentaire, nous reproduisons également dans le tableau II les récompenses obtenues par les exposants d'autres Groupes dont l'installation a été faite aussi par notre Comité.

Enfin dans le tableau III, nous avons reproduit les récompenses de collaborateurs attribuées spécialement au Département des Machines.

Les récompenses de collaborateurs donnèrent lieu à une controverse étant donné les précédents observés jusqu'alors dans les Expositions. La question fut tranchée par l'application littérale de l'article du règlement américain qui définit le collaborateur en précisant que « ce doit être une personne qui s'est distinguée soit en dessinant, ou créant des objets exposés » et non seulement quelqu'un qui ait aidé à la confection des dits objets et à leur installation. Comme consécration, il a été décidé que : 1<sup>o</sup> le Grand prix de collaborateur serait affecté aux seules personnes ayant été les pionniers de leur industrie ou leur spécialité et qui ont ouvert la route que d'autres ont pu suivre ensuite ;

2<sup>o</sup> La médaille d'or a été affectée aux ingénieurs ayant produit des travaux personnels remarquables, des inventions nouvelles de grande valeur ;

3<sup>o</sup> La médaille d'argent a été affectée dans le même ordre d'idées, mais dans des cas plus courants.

### Récompenses de Collaborateurs

TABLEAU III

#### GROUPE 62

MM. DELAUNAY-BELLEVILLE, L. (Société des Établissements Delaunay-Belleville) . . . . .	Grand prix
--	------------

MM. COMPÈRE, Ch. (Association des propriétaires d'appareils à vapeur). . . . .	Méd. d'or.
BOCHET, L. (Maison F. Fouché). . . . .	Méd. d'or.

## GROUPE 64

HAMELLE, Henry (Maison Hamelle. Paris) . . . . .	Grand prix.
DOMANGE, A. (Maison Domange et fils). . . . .	Méd. d'or.

## GROUPE 65

SAVY (Maison Savy, Jeanjean et C <sup>ie</sup> ). . . . .	Méd. d'or.
CHOUANARD, E. (Maison Chouanard). . . . .	Méd. d'or.

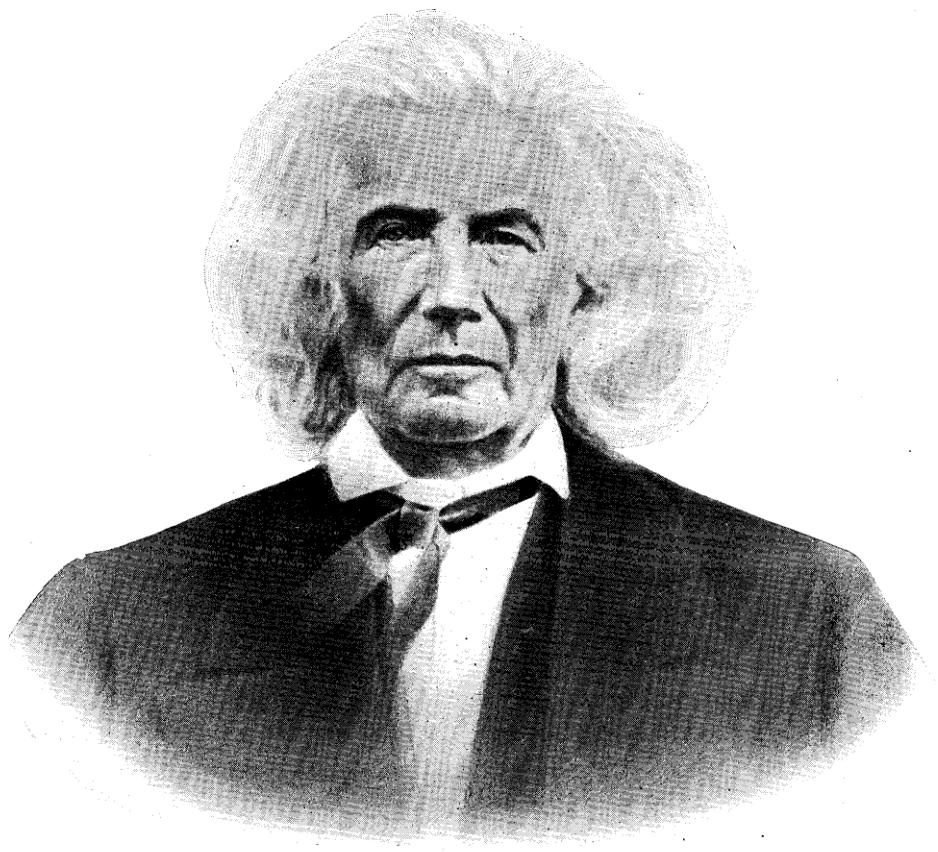


**PORTRAITS DE MÉCANICIENS FRANÇAIS**

**exposés**

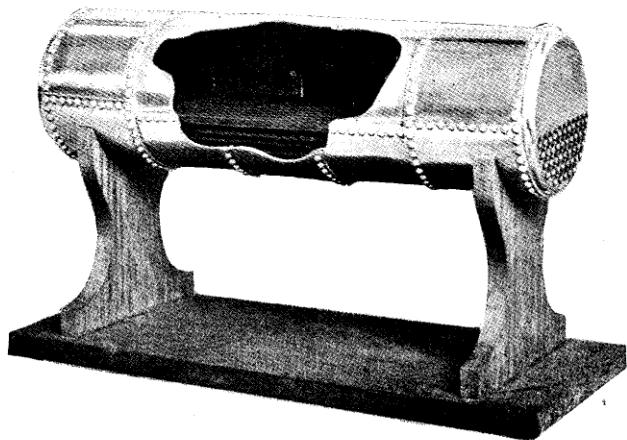
**Dans le Pavillon d'honneur de la Mécanique française**

**AVEC LEURS ŒUVRES PRINCIPALES**



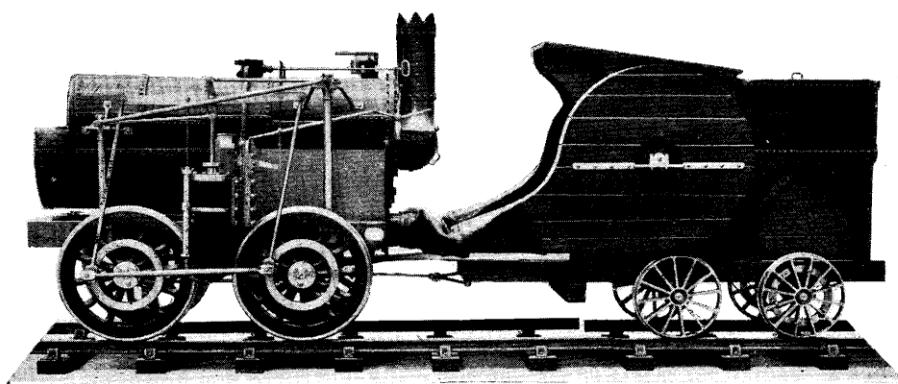
MARC SÉGUIN  
(1786-1875)





MODÈLE DE LA CHAUDIÈRE TUBULAIRE DE MARC SÉGUIN (1828)

Conservatoire national des Arts et Métiers.



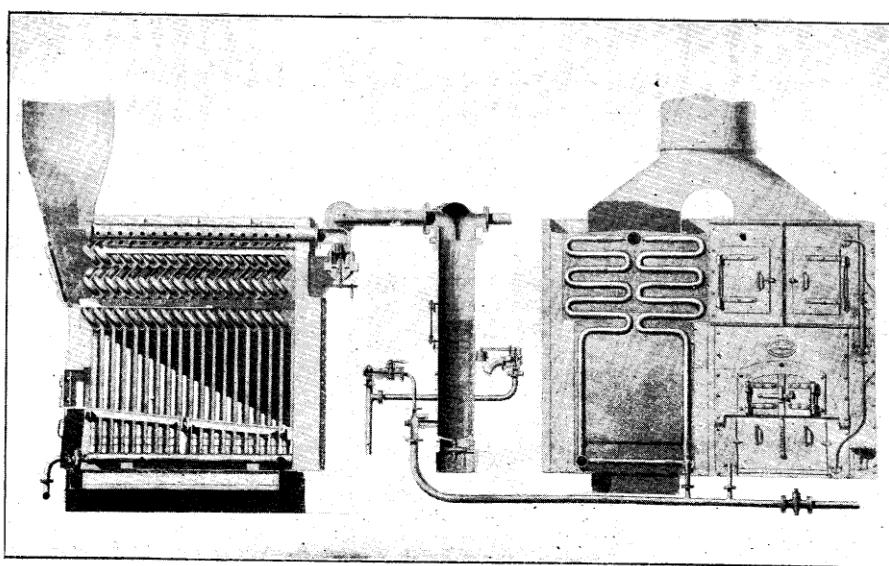
MODÈLE, AVEC SON TENDER, DE LA PREMIÈRE LOCOMOTIVE TUBULAIRE, CONSTRUIE EN 1827,  
PAR MARC SÉGUIN, POUR LE CHEMIN DE FER DE SAINT-ÉTIENNE À LYON.

Conservatoire national des Arts et Métiers.



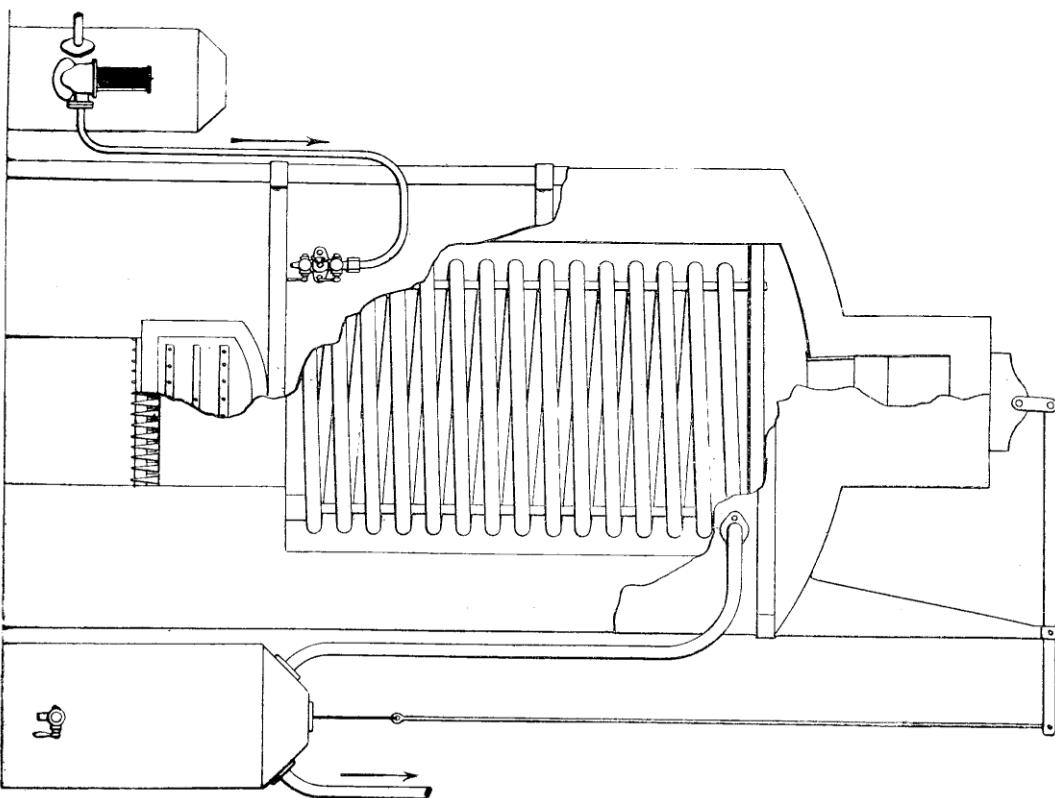


JULIEN BELLEVILLE  
(1824-1896)

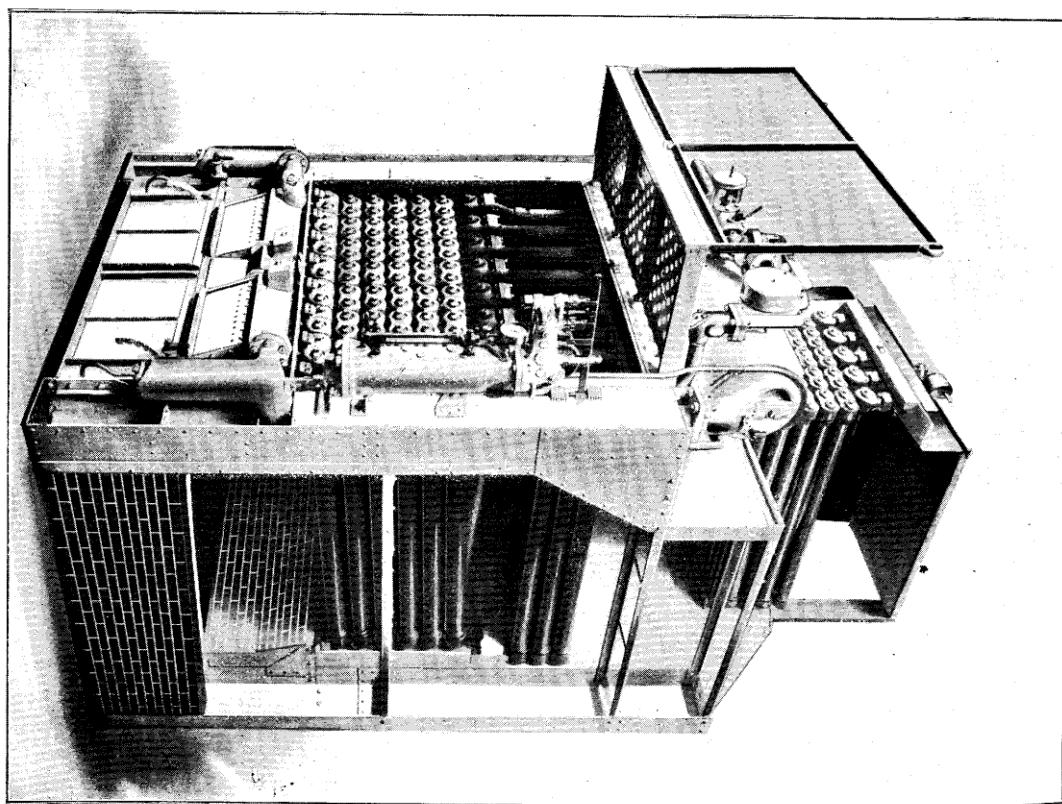


PREMIÈRE APPLICATION PRATIQUE EN MARINE DE LA CHAUDIÈRE BELLEVILLE





CHAUDIÈRE BELLEVILLE  
PREMIER TYPE BREVETÉ EN 1850

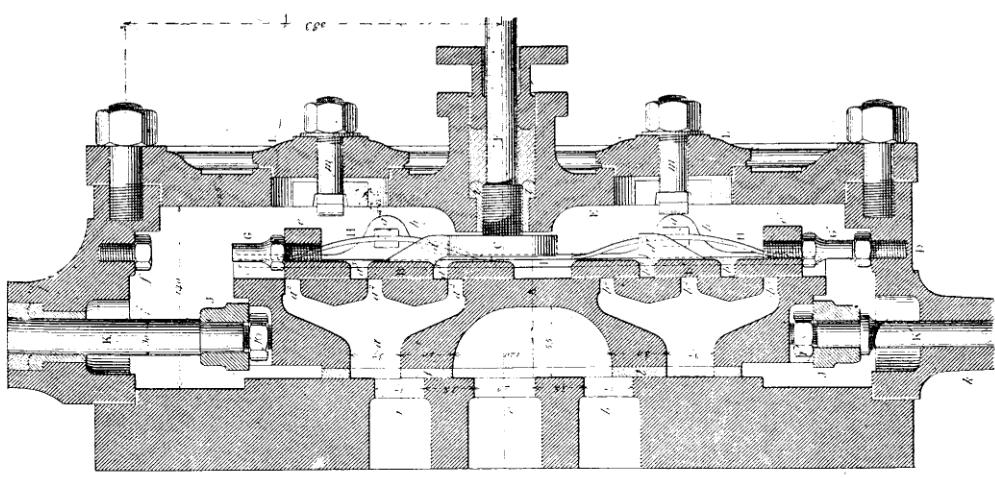


CHAUDIÈRE BELLEVILLE  
MODÈLE 1904 FIGURANT À L'EXPOSITION DE SAINT-LOUIS

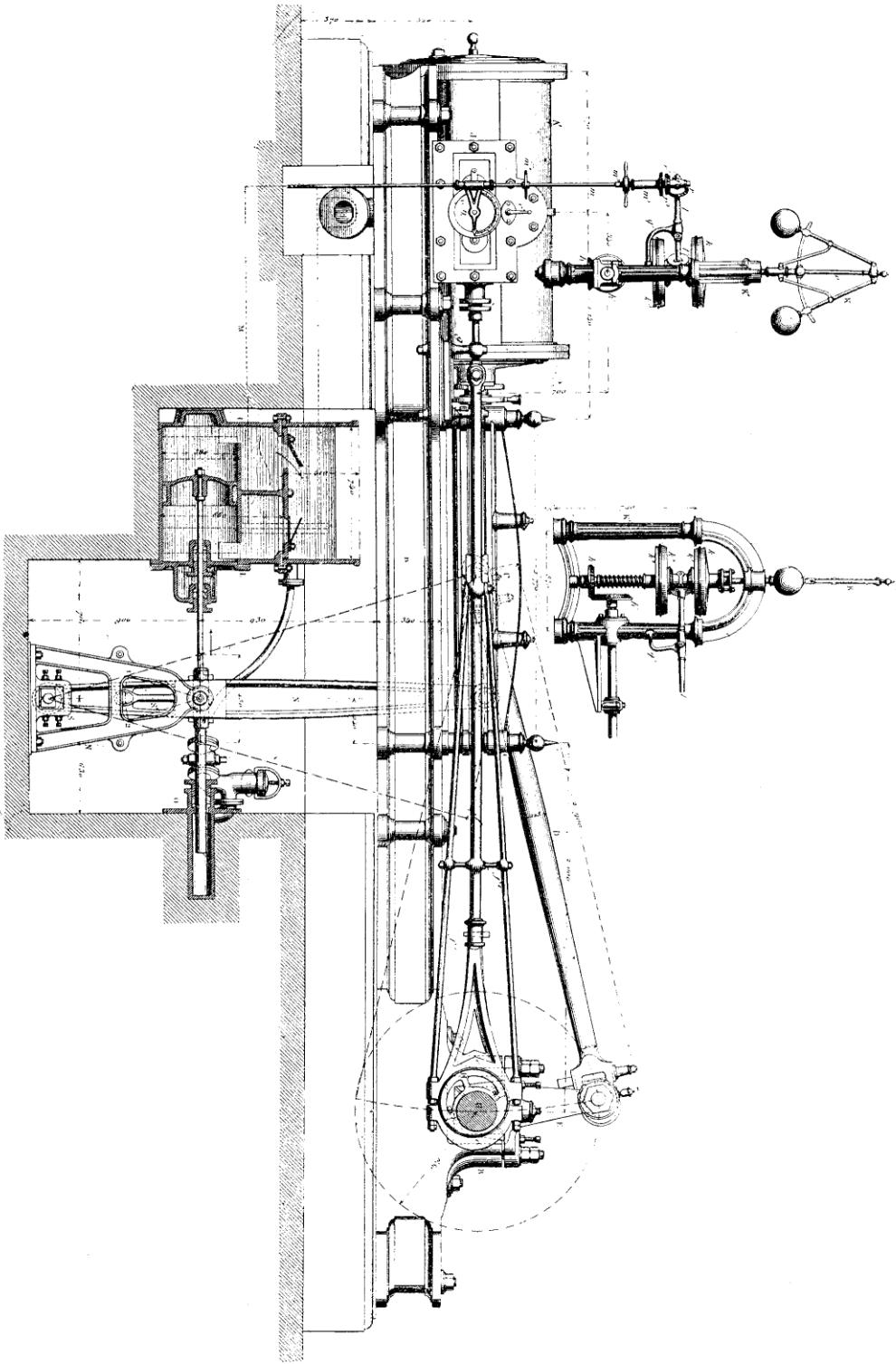




MARIE-JOSEPH-DENIS FARCOL  
(1798-1874)





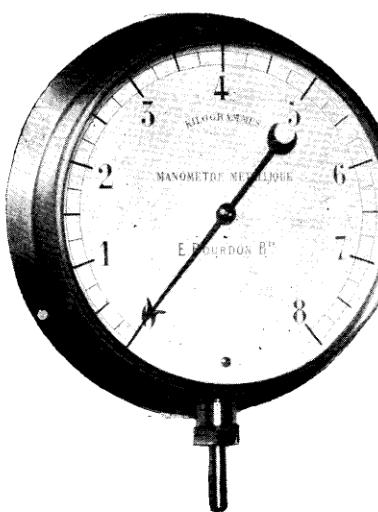


MACHINE A VAPEUR FARCOT A DÉTENTE PAR GAME

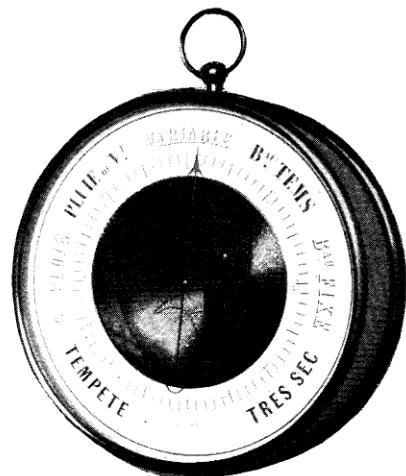




CHARLES-EUGÈNE BOURDON  
(1814-1884)

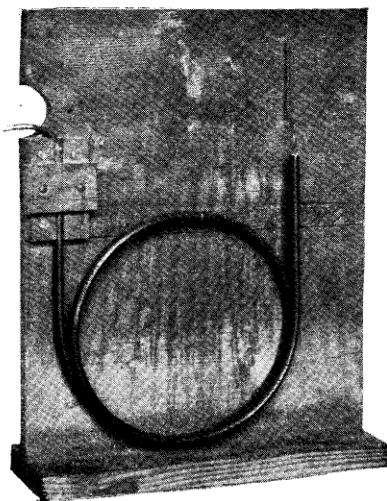


TYPE ACTUEL DU MANOMÈTRE MÉTALLIQUE BOURDON

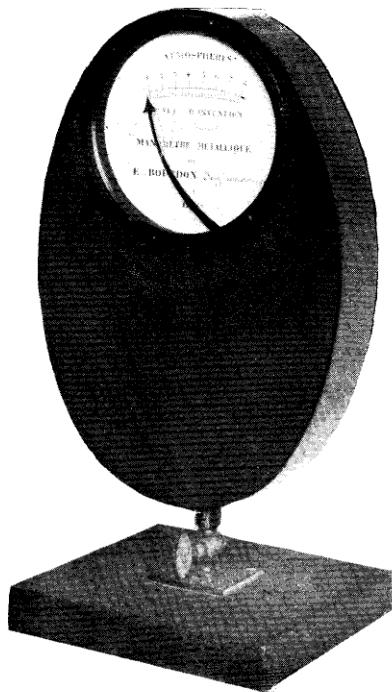


BAROMÈTRE BOURDON À TUBE MÉTALLIQUE

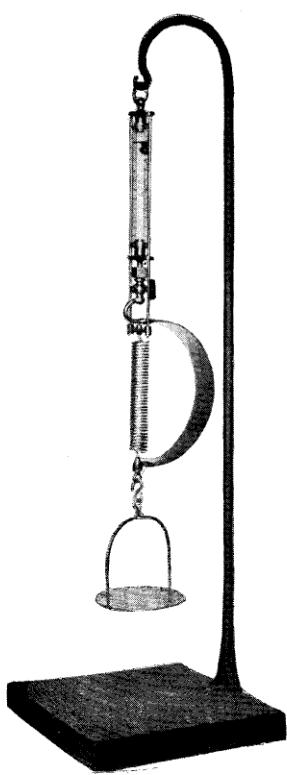




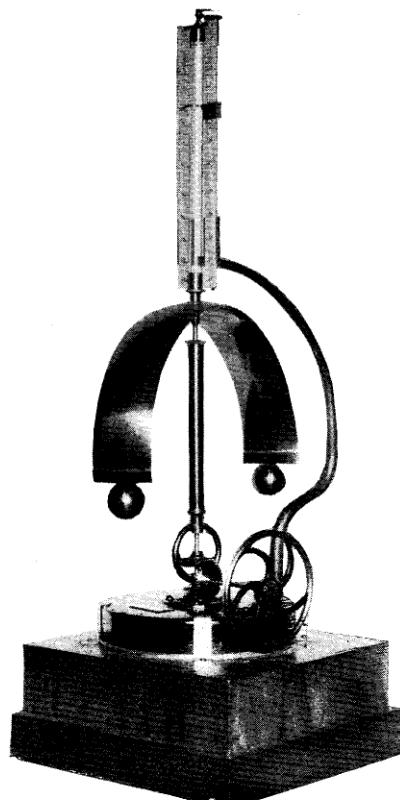
PREMIER MANOMÈTRE A TUBE MÉTALLIQUE  
CONSTRUIT PAR EUGÈNE BOURDON, EN 1849



PREMIER MODÈLE DE MANOMÈTRE  
A TUBE MÉTALLIQUE  
POUR CHAUDIÈRE A VAPEUR

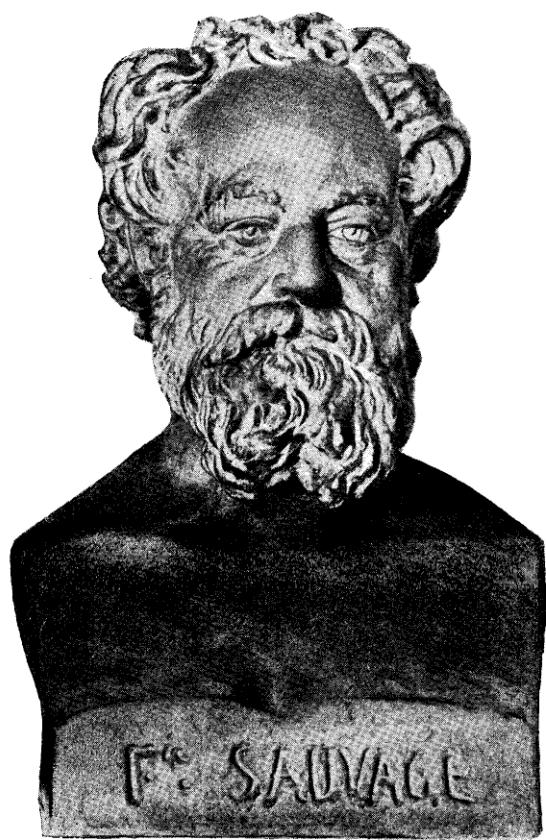


APPLICATION DU TUBE MÉTALLIQUE  
BOURDON A UN APPAREIL DE PESAGE



APPLICATION DU TUBE MÉTALLIQUE  
BOURDON A UN INDICATEUR DE VITESSE

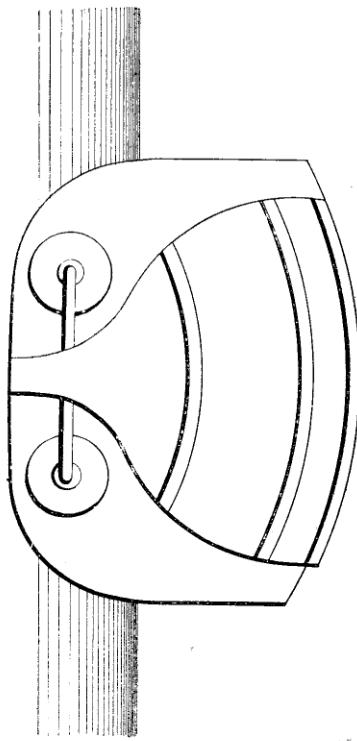
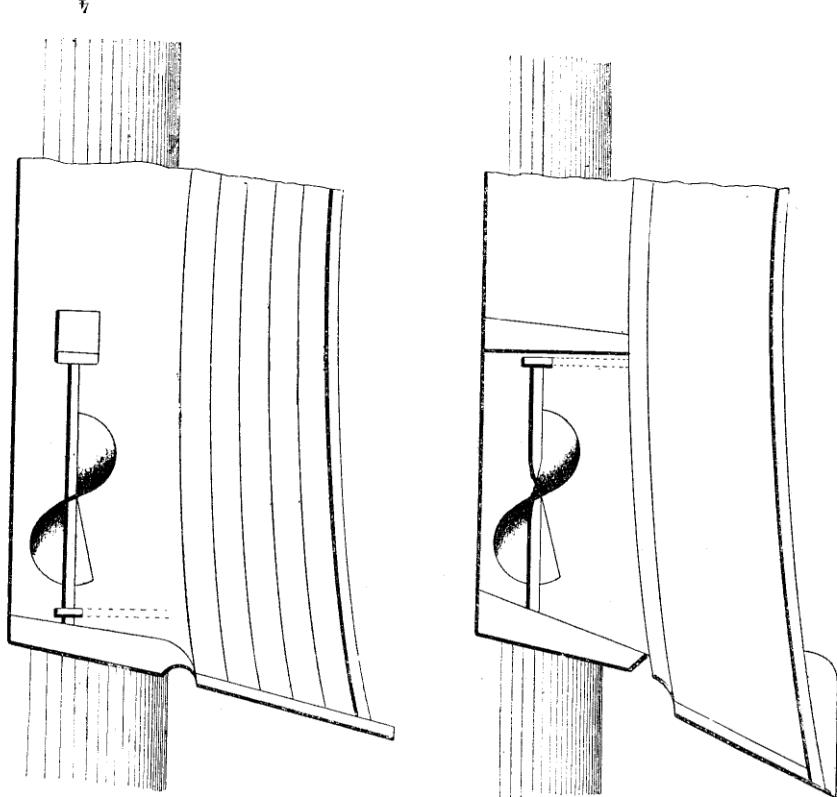




PIERRE-LOUIS-FRÉDÉRIC SAUVAGE  
(1785-1857)

D'après son buste, au Conservatoire national des Arts et Métiers.





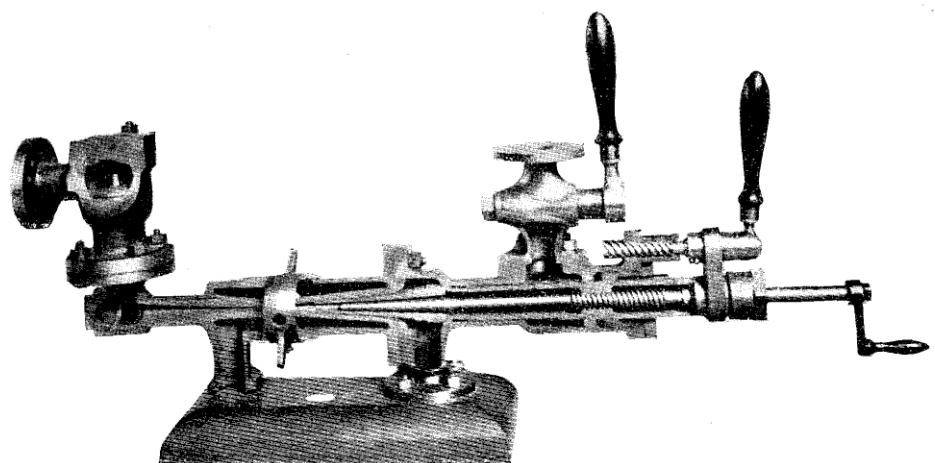
DESSIN ANNEXÉ AU BREVET D'INVENTION  
PRIS LE 28 MAI 1832  
SOUS LE N° 4974,  
par SAUVAGE, Frédéric,  
POUR  
UN APPAREIL NOUVEAU DESTINÉ À REMPLACER  
LES ROUES DES BATIMENTS À VAPEUR.

Se



HENRI GIFFARD  
(1825-1882)

D'après le monument existant dans l'hôtel de la Société  
des Ingénieurs civils de France.



INJECTEUR GIFFARD

Conservatoire national des Arts et Métiers.

...  
...  
...

GROUPE 62

---

## Machines à vapeur

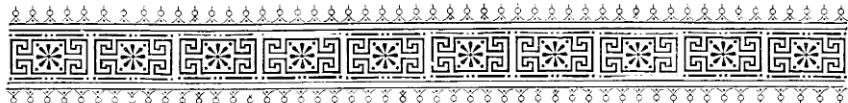
---

### RAPPORTS

De **M. PIAUD**, ancien ingénieur de la Marine,  
Ingénieur du Comité d'Installation du Département  
des Machines,

Et de **M. SOSNOWSKI**, membre du Jury  
du Groupe 63.

Cham



## GROUPE 62

---

### DIVISION GÉNÉRALE DU GROUPE 62

Le Groupe 62 était subdivisé en 6 Classes, de 393 à 398 comprenant les chaudières à vapeur, les machines à vapeur et les accessoires de ces deux types d'appareils.

Le Groupe 62 était représenté par :

96	exposants	Américains.
13	—	Français.
6	—	Allemands.
4	—	Anglais.
1	—	Japonais.
4	—	Belges.
1	—	Brésilien.
1	—	Mexicain.

Total. . . 123

Ces 123 exposants peuvent se répartir en quatre grandes catégories :

Chaudières : 41, dont 4 Français.

Machines à vapeur et turbines : 27, dont 3 Français.

Condenseurs et accessoires de machines et chaudières, valves, séparateurs, filtres, appareils d'alimentation, manomètres, etc.: 85, dont 5 Français.





# I

## CHAUDIÈRES A VAPEUR (1)

Nous donnons d'abord ci-après la liste des chaudières en fonctionnement :

NUMÉROS	CONSTRUCTEURS	TYPE DES GÉNÉRATEURS	SURFACE	SURFACE	PRES-	PUIS-
			DE CHAUFFE	DE GRILLE	SION	SANCE
—	—	—	m. carrés	m. carrés	kil.	chev.
4 à 16	Babcock et Wilcox, à New-York. . . . .	horizontal	374.5	11.6	11.5	400
17 à 24	Aultman et Taylor Machine C°, à Mansfield (Ohio). . . . .	Cahall	472	6.8	13.5	500
25 à 32	Id. . . . .	horizontal	371.6	6	13.5	400
33 à 40	Heine Safety Boiler C°, à Saint-Louis . . . . .	horizontal	283.3	6.7	13.5	400
41 à 43	Aultman et Taylor Machine C°. . . . .	Cahall	245	5.2	13.5	250
44 à 45	Cloudbrook steam Boiler C°, à Brooklyn. . .	vertical Climax	206.7	5.2	13.5	250
46	Schutte-Kessel Vereinigung, à Bremerhaven (Allemagne) . . . . .	vertical Schutte	156	4.3	12.5	400
47	Dusseldorf-Ratingen Rohrenkesselfabrik ex Dürr et C°, à Ratingen (Allemagne) . . . . .	mixte Dürr	214	5	12.5	500
48 à 49	J. et A. Niclausse, à Paris (France). . . . .	horizontal	193.5	4.8	14	400
50 à 52	Etablissements Delaunay-Belleville, à Saint-Denis (France). . . . .	horizontal	195.3	5.4	21	500

(1) Cette partie a été rédigée par M. Piaud.

La vapeur nécessaire à la marche des machines motrices était fournie par ces 32 chaudières, qui pouvaient vaporiser 350.000 litres d'eau à l'heure. En dehors de cinq chaudières françaises et de deux allemandes, toutes les autres étaient de construction américaine.

Cet ensemble représentait une puissance totale de 21.300 chevaux. Mais il faut remarquer que, suivant la pratique générale en Amérique, la puissance des chaudières américaines est calculée sur une base uniforme de dix pieds carrés par cheval environ, tandis que la production unitaire des chaudières étrangères est presque le double ; de plus, les chaudières américaines ne dépassent pas le timbre de 435 kg. par centimètre carré. Il résulte de cette double circonstance que les systèmes perfectionnés de générateurs en usage en Europe perdent leurs avantages de l'autre côté de l'Océan, car on se refuse à leur reconnaître la supériorité de production qu'ils ont effectivement.

### Installation des Chaudières.

Les chaudières exposées étaient groupées suivant la disposition indiquée sur la figure 1 dans un bâtiment carré de 100 mètres de côté séparé du Palais des Machines par une large avenue.

On a pu remarquer sur le tableau ci-dessus que tous les types exposés étaient à tubes d'eau ; bien qu'on fût en droit de s'attendre à en trouver une plus grande variété, cette Exposition suffisait à faire ressortir la diversité des solutions adoptées par les constructeurs.

La marche des machines était prévue sans surchauffe ; seules, les chaudières Belleville étaient munies d'un surchauffeur.

Avant de donner une description sommaire des principaux types, nous indiquerons les dispositions adoptées pour la manutention de ces chaudières, dont la puissance totale était très supérieure aux besoins normaux du service.

Les chaudières sont alignées sur trois rues de chauffe, chaque groupe important étant desservi par une cheminée unique. — Les chaudières verticales Cahall et Climax, ainsi que les générateurs « Dürr et Schütte », ont leurs cheminées propres.

Les rectangles figurés à la base des cheminées représentent de puissants ventilateurs à grande vitesse actionnés par des moteurs à vapeur horizontaux, qui aspirent les gaz dans le carneau collecteur du groupe et les refoulent dans la cheminée. On obtient ainsi un

tirage énergique et régulier, même par les temps lourds et orageux qui sont fréquents à Saint-Louis. Les moteurs des ventilateurs ont une distribution à tiroirs cylindriques ; pour en rendre le fonction-

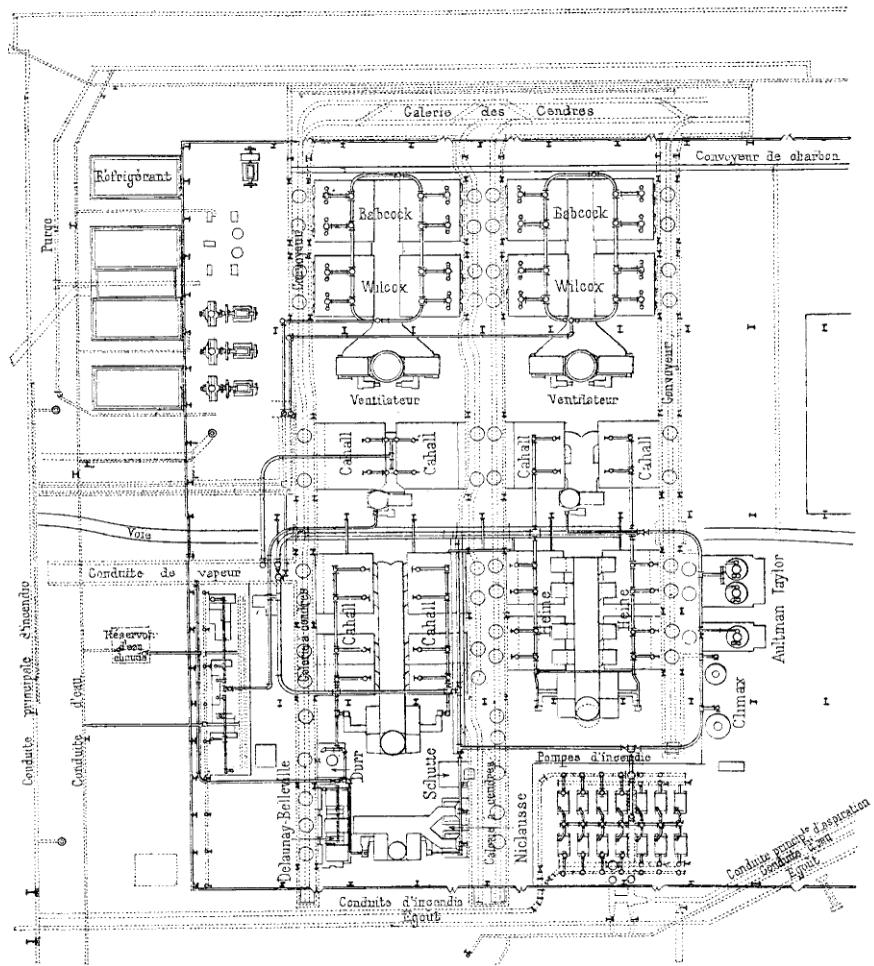


FIG. 1. — Batiment des chaudières — Plan de la chaufferie.

nement économique malgré les variations de charge, l'excentrique est relié à une coulisse qui permet de régler l'admission pendant la marche. Le régulateur est à vitesse variable ; on le règle pour celle qui correspond à un tirage donné, en même temps qu'on dispose la

coulisse pour donner la plus grande détente possible à cette vitesse.

Toutes les chaudières sont reliées à une conduite générale de vapeur qui descend dans un tunnel allant au Palais des Machines, par-dessous l'avenue mentionnée plus haut. La conduite spéciale du groupe Delaunay-Belleville passe également dans ce tunnel.

**Service du charbon.** — Le charbon qui, soit dit en passant, était de fort médiocre qualité, arrive sur wagons par deux voies d'accès en bordure de la paroi ouest du bâtiment. Il se déverse dans le sous-sol par des puits, d'où il est pris par un convoyeur à tablier qui l'élève en plan incliné jusqu'au-dessus du sol et le déverse dans des godets en formant chaîne sans fin ; ces godets élèvent le combustible à un niveau supérieur au plafond des chaudières et le transportent horizontalement le long de la façade sud du bâtiment. Au passage des rues de chauffe, les godets basculent et le charbon qu'ils abandonnent est repris par une autre chaîne sans fin courant au-dessus de la rue de chauffe. Il se déverse dans des bennes cylindriques disposées à l'aplomb de chaque chaudière et prolongées par un conduit vertical muni d'un registre que les chauffeurs ouvrent ou ferment suivant leurs besoins.

Les cendres retombaient dans une galerie souterraine et étaient enlevées par de petits wagonnets.

Toute cette installation est actionnée par des moteurs électriques.

### Description sommaire des différents types.

**Chaudières américaines.** — Les générateurs Babcock et Wilcox, qui faisaient le service des machines Westinghouse appartenant à la Compagnie de l'Exposition, n'étaient pas considérées comme objets exposés : ce type est trop connu pour nécessiter une description spéciale.

*Chaudières Cahall.* — Ces chaudières, construites par la « Aultman et Taylor C° » à Mansfield (Ohio), sont établies sur deux types entièrement différents, l'un à tubes verticaux, l'autre à tubes horizontaux.

La chaudière verticale a été la première en date (*fig. 2*). Elle se compose de deux réservoirs en tôle d'acier réunis par des tubes verticaux de 4 pouces de diamètre, dudgeonnés dans le fond des réservoirs.

Le réservoir supérieur est traversé par une cheminée centrale autour de laquelle les tubes forment un faisceau annulaire serré. Un tube de retour extérieur à la chaudière réunit le fond du réservoir supérieur au dôme du réservoir inférieur; il assure la circulation de l'eau à travers le système.

Cet ensemble repose sur quatre supports rivés au réservoir inférieur

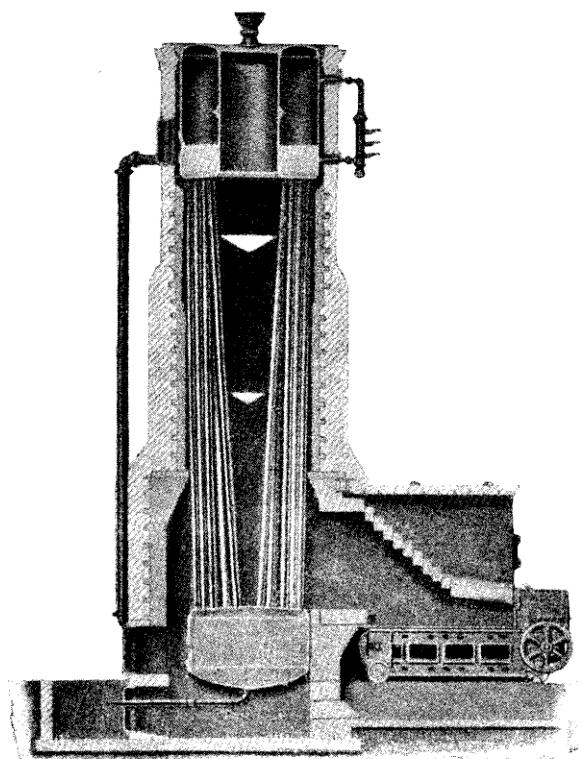


FIG. 2. — Chaudière Cahall. Type vertical.

sans aucun contact avec la maçonnerie, de manière à permettre la libre dilatation des parties métalliques. La chambre de combustion centrale, limitée par les tubes, a la forme d'un cône renversé, à différentes hauteurs duquel sont placés des écrans destinés à forcer les gaz à traverser le faisceau tubulaire.

Les tubes avariés peuvent être retirés et remplacés à travers des trous pratiqués en couronne au sommet du réservoir supérieur.

Le foyer est muni d'une grille en chaîne sans fin, alimentée automatiquement par une trémie extérieure.

Cette forme de chaudière se prête bien à l'utilisation des gaz des hauts fourneaux et des gaz perdus des fours à coke ou à acier, et il

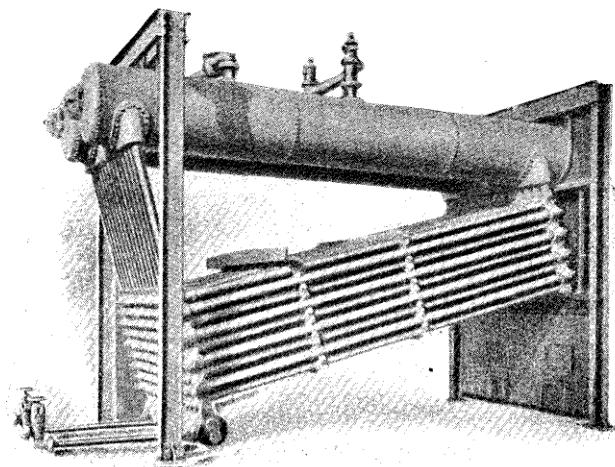


FIG. 3. — Chaudière Cahall. Type horizontal.

en existe de nombreuses applications. Pour cet usage particulier, le réservoir inférieur est, comme celui du haut, percé d'une cheminée centrale par laquelle les gaz en ignition sont amenés à l'intérieur de la chaudière.

Le type « Cahall » (*fig. 3*) à tubes horizontaux a été créé postérieurement en vue des cas où la hauteur faisait défaut pour loger ces hautes

colonnes atteignant jusqu'à huit mètres. Il offre de frappantes analogies avec la chaudière Babcock et Wilcox, dont il a également l'apparence extérieure, comme le montre la figure 3.

Un surchauffeur est ordinairement ajouté à la chaudière ; il consiste en trois faisceaux de tubes

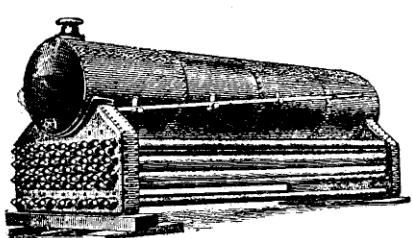


FIG. 4. — Chaudière Heine.

en forme d'U couché, disposés en gradins dans l'espace libre entre le faisceau tubulaire et le coffre à vapeur.

*Chaudière Heine.* — La chaudière Heine, qui paraît assez populaire aux États-Unis, est construite à Saint-Louis et à Phœnixville (fig. 4). Elle se compose de deux lames d'eau entrecroisées par un faisceau de tubes horizontaux et reliées à la partie supérieure par un coffre à vapeur cylindrique. Elle est munie d'une grille système Green, faisant tablier sans fin.

*Chaudière Climax.* — Nous ne mentionnons que pour mémoire ce type de générateur qui n'a pas fonctionné à l'Exposition ; il était destiné à alimenter les pompes du service d'incendie établies dans le même bâtiment, mais n'a pas été employé, les pompes étant reliées à la conduite générale.

La chaudière consiste en un cylindre vertical formant bouilleur autour duquel rayonnent des tubes implantés en hélice, dont une extrémité débouche au-dessus et l'autre au-dessous du plan d'eau. La chambre de combustion est annulaire et formée par une enveloppe extérieure, concentrique au bouilleur central.

**Chaudières françaises.** — Deux maisons françaises contribuaient à la fourniture de la force motrice : la Société J. et A. Niclausse et la Société des Etablissements Delaunay-Belleville.

Ces deux types de générateurs sont trop connus en France pour qu'il soit utile d'en donner une description. Les générateurs Belleville exposés étaient du type le plus récent, à économiseur et surchauffeur, timbrés à 21 kilos. Ils étaient destinés spécialement à alimenter le groupe électrogène de 1.500 chevaux exposé par la même Société et par la Société l'*« Eclairage Électrique »*, mais ils étaient également reliés à la conduite générale et la Compagnie de l'Exposition les a souvent employés, à pression réduite, pour fournir de la vapeur à d'autres machines.

**Chaudières allemandes.** — *Chaudière Dürr.* — Ce type bien connu présente de nombreuses analogies avec la chaudière Niclausse : il a, comme celle-ci, des tubes doubles légèrement inclinés sur l'horizontale, mais les collecteurs de tête, indépendants dans la chaudière Niclausse, sont ici réunis en une lame d'eau unique. De plus, un certain nombre de tubes horizontaux insérés dans le collecteur de vapeur forment surchauffeur.

*Chaudière Schütte.* — C'est une combinaison de la chaudière cylindrique avec une chaudière à tubes d'eau de faible diamètre, 30 millimètres, enfermée dans la boîte à feu. Ce type a été conçu pour les

applications à la marine et n'a pas reçu encore la consécration de l'expérience.

**Chargeurs automatiques.** — Les chaudières étrangères n'avaient pas de chargeurs automatiques, mais toutes les chaudières américaines en étaient pourvues. Il est donc nécessaire de dire quelques mots de ces appareils qui sont d'un usage presque universel aux États-Unis. Il en existe une assez grande variété, mais deux systèmes seulement étaient en service à l'Exposition. La grille à chaîne sans fin, intro-

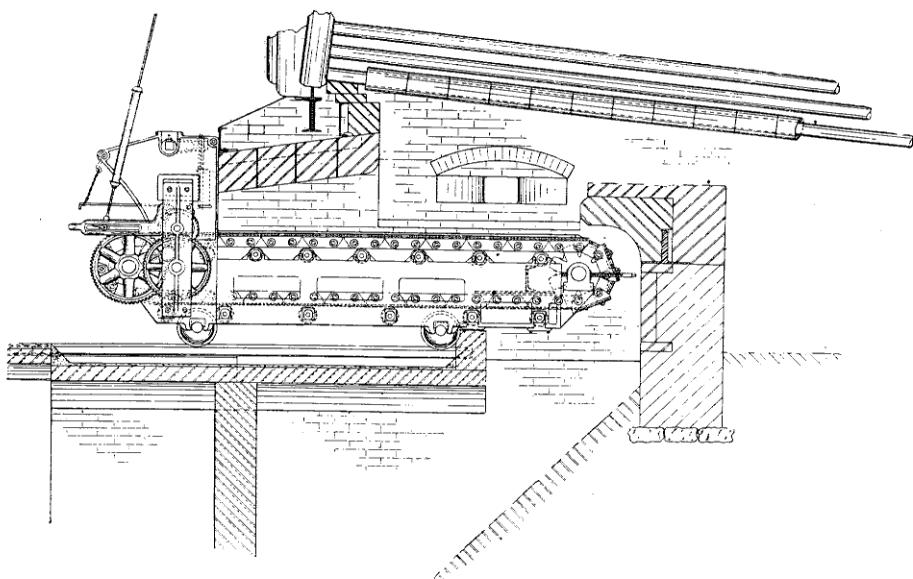


Fig. 5 — Grille roulante de la « Green Engineering C° ».

duite il y a longtemps par la Compagnie Babcock et Wilcox, n'est plus employée sur ses chaudières ; par contre, elle a été reprise par la Aultman et Taylor C°, sur les chaudières Cahall. Dans cet appareil, qui est maintenant fabriqué par la « Green Engineering C° » de Chicago, la grille est constituée par une rangée de chaînes Gall montées sur un cadre rigide dont deux côtés sont formés par des rouleaux en fonte recevant d'un moteur spécial un mouvement de rotation très lent, grâce auquel la grille tout entière est entraînée avec le charbon qu'elle porte vers le fond du foyer. En principe, la vitesse de translation doit être telle que la combustion se fasse complètement pendant le temps que le charbon reste ainsi sur la grille. (Fig. 5, 6, 7.)

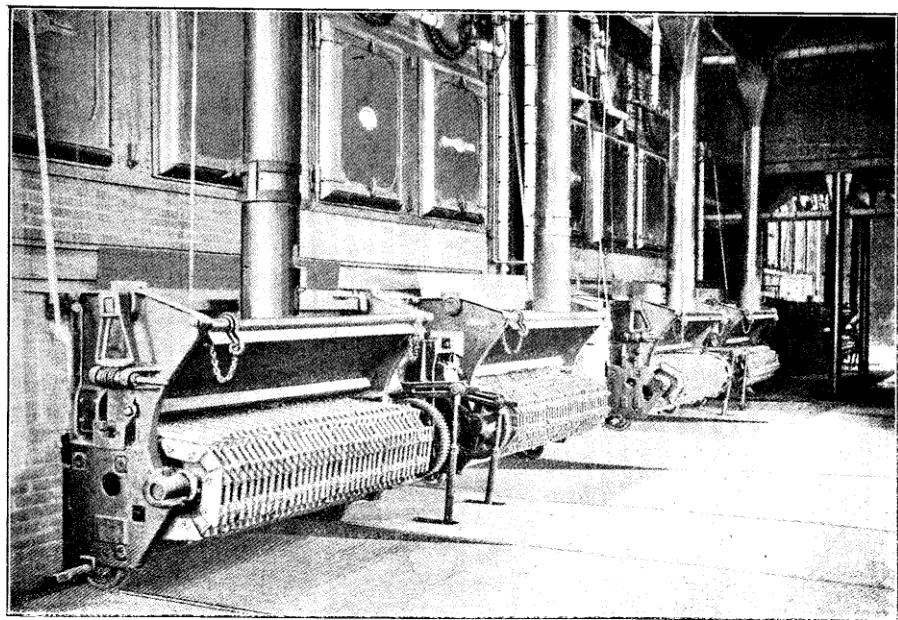
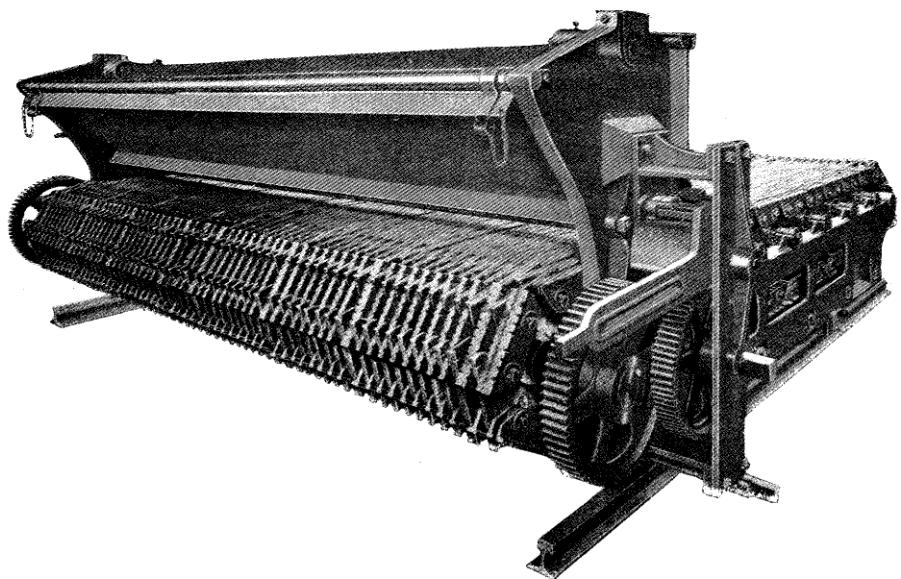


FIG. 6 et 7. — Grille roulante de la « Green Engineering C° ».

Dans le système Roney (fig. 8), adopté aujourd’hui par la Compagnie Babcock et Wilcox, la grille est inclinée à 45 degrés environ et les barreaux, qui sont parallèles à la façade de la chaudière, ont un mouvement de bascule intermittent.

Dans l’un et l’autre système, le chauffeur n’a d’autre mission que d’alimenter la trémie placée au-dessus du foyer sur le devant de la chaudière ; un seul homme suffit pour un groupe de quatre

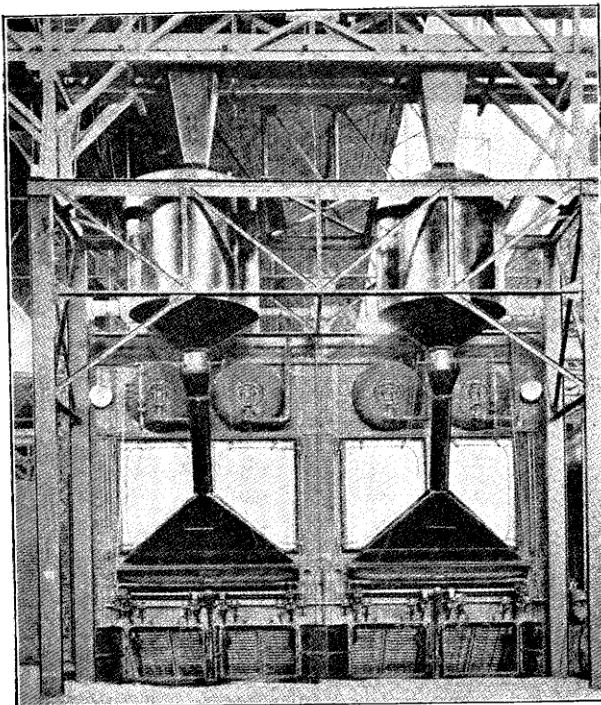
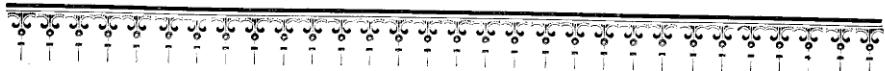


FIG. 8. — Foyer mécanique Roney.

générateurs. C'est là un avantage précieux, sans contredit, mais il est évident que ces appareils ne peuvent donner des résultats économiques qu'à la condition d'être combinés suivant la nature du combustible. La vitesse de progression sur la grille doit être rigoureusement calculée d'après sa composition et la façon dont il brûle, sous peine d'avoir un très mauvais rendement, et il semble que cette considération doive condamner les propriétaires de chaudières à ne changer que très rarement la provenance de leurs combustibles.



## II

### **MACHINES A VAPEUR (1)**

---

#### **Aperçu général**

Excepté quelques machines isolées et celles qui figuraient au pavillon de la « Steam Turbine de Laval », de New-York, les machines à vapeur ont été logées presque entièrement dans le Hall des Machines, de 300 m. de longueur sur 160 m. de largeur, divisé en 53 blocs, représenté partiellement sur la figure 1.

Au point de vue des machines, de même qu'à celui des chaudières, l'Exposition de Saint-Louis n'avait pas de caractère international, mais presque *exclusivement américain*.

Il n'y avait que trois exposants étrangers : les Établissements Delaunay-Belleville, de Saint-Denis; la Société Alsacienne de Constructions mécaniques, de Belfort-Mulhouse, et la Société de Laval, de Paris.

**Classification.** — Les moteurs exposés appartenaient à deux types distincts : moteurs à piston à mouvement alternatif (27 exposants), et turbines à vapeur (5 exposants).

Les *machines à piston* comprenaient :

2 moteurs monocylindriques ;

22 — compound, par moitié à cylindres parallèles et cylindres en tandem ;

(1) Cette partie a été rédigée par M. Sosnowski.

2 moteurs à triple expansion;

1 — à quadruple expansion;

La plupart étaient verticales, du type américain bien connu.

Les *turbines* comprenaient :

Turbines à action, simples ou multiples, horizontales ou verticales, et

Turbines à réaction multiples horizontales.

Il n'y avait qu'un seul *moteur rotatif*, exposé par la Seymour Anguish Engine Co, de Chicago.

**Applications.** — Les machines à piston, à l'exception de trois, étaient toutes accouplées directement aux générateurs électriques, à courant continu ou alternatif, et servaient à la production de l'énergie utilisée à l'Exposition même, soit comme éclairage, soit comme force motrice, traction, etc.

Deux commandaient des compresseurs d'air.

Une faisait partie du groupe élévatoire comprenant une pompe à triple effet.

Les turbines commandaient toutes des alternateurs, à l'exception des turbines de Laval, lesquelles figuraient comme moteurs à poulies et sous forme de nombreuses applications, telles que turbines-dynamos, turbines-pompes et turbines-ventilateurs.

**Vapeur. Pression et surchauffe.** — La pression adoptée pour les machines en marche était de 10,5 kg et il n'y a pas eu de surchauffe, exception faite pour le moteur Delaunay-Belleville, qui pouvait marcher à 21 kg et 300 degrés de surchauffe; aussi, la distribution par soupapes particulièrement appropriées à l'emploi des hautes pressions et des hautes températures n'avait pas de raison d'être et n'y figurait pas.

**Distribution.** — La distribution la plus employée est la distribution Corliss.

Une machine est à tiroirs plans;

Une à tiroir plan pour le cylindre à basse pression, et tiroir cylindrique pour le cylindre à haute pression;

Les autres sont à tiroirs cylindriques ou pistons valves.

**Enveloppe de vapeur.** — D'une façon générale, les machines sont dépourvues des enveloppes de vapeur, ce qui s'explique par leur grande vitesse.

Les receivers sont généralement réchauffés.

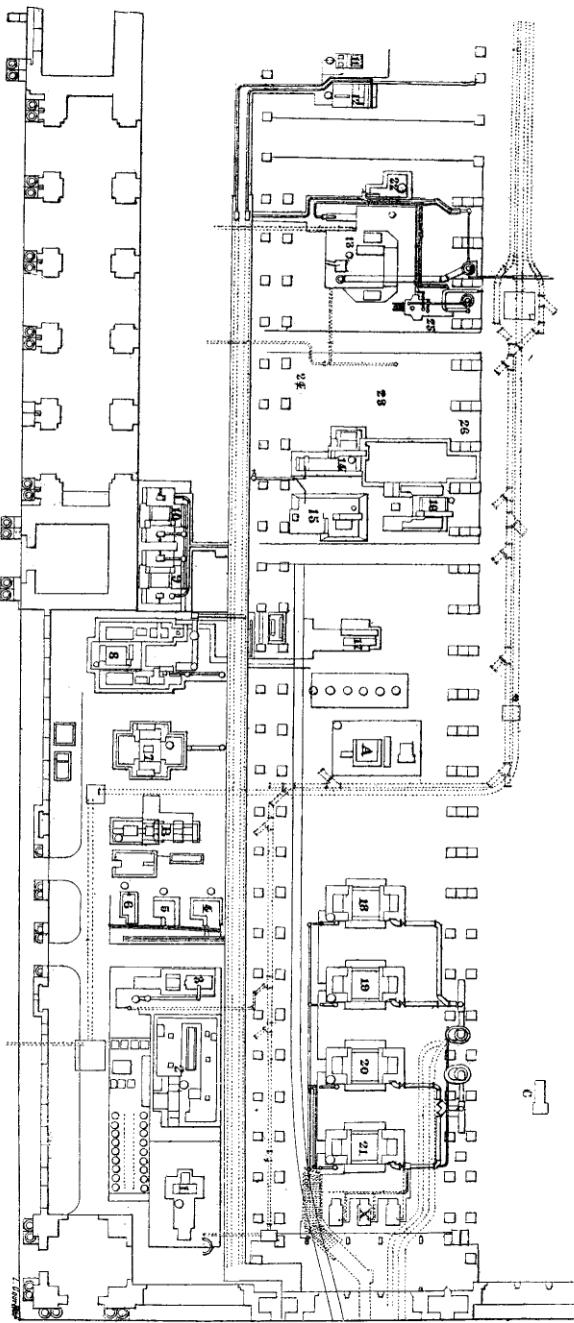


FIG. 1. — PLAN PARTIEL DU HALL DES MACHINES.

**Condensation.** — La condensation, en dehors des types de condenseurs connus, se fait par le condenseur dit barométrique, très employé aux États-Unis dans les grandes installations. La vapeur et l'eau sont amenées dans un réservoir placé à une hauteur de 11 à 12 mètres au moins; le mélange se fait au sommet, de même que la séparation de l'air et de l'eau. L'air sortant de la chambre barométrique est saturé de vapeur d'eau, mais cette vapeur se condense au moment où l'air passe dans un serpentin refroidi par l'eau d'injection avant d'être aspirée par une pompe spéciale, qui n'est qu'une pompe à air sec.

**Puissance.** — La puissance totale des machines en mouvement dépassait 35 000 ch. avec un maximum unitaire de 5 000 ch. et une puissance moyenne de 1 200 ch.

La comparaison ci-après, avec les Expositions précédentes, fait ressortir l'accroissement considérable des unités.

Alors qu'en 1867 la puissance totale des machines en fonctionnement, soit 867 ch. était fournie par 52 unités, ce qui donnait une moyenne de 16 ch. par machine; en 1878, on a 2 533 ch. avec 41 machines, soit 62 ch. par machine; en 1889, 5 320 ch. avec 32 machines, soit 166 ch. par machine; en 1893, à Chicago, 36 380 ch. avec 85 machines, soit 428 ch. par machine; en 1900, 36 000 ch. avec 37 machines, soit 975 ch. par machine; on trouve à Saint-Louis, en 1904, 35 500 ch. avec 30 machines, soit une moyenne de 1 180 ch. et 1 300 ch. si l'on tient compte des groupes électrogènes seuls.

Alors que les groupes électrogènes de la Compagnie Westinghouse, à l'Exposition de Chicago, en 1893, étaient de 750 kilowatts au maximum, ceux de l'Exposition de Saint-Louis sont de 2 000 kilowatts.

**Vitesse.** — La vitesse des pistons est considérablement augmentée. Alors qu'en 1867 cette vitesse était de 1 m. à 1,50 m., elle ne descend pas, pour les moteurs exposés, en moyenne, au-dessous de 3 m., et dépasse 5 m. dans la machine Delaunay-Belleville.

Le nombre de tours atteint 335 pour 4 500 ch. (Delaunay-Belleville).

—	—	83	—	3 000 ch.	(Westinghouse).
—	—	75	—	3 000 ch.	(Allis Chalmers).

**Conclusion.** — En résumé, en fait de moteurs à piston, il n'y a pas eu à proprement parler, depuis l'Exposition de 1900, de type entièrement nouveau.

Tout se borne au perfectionnement des détails pour assurer un

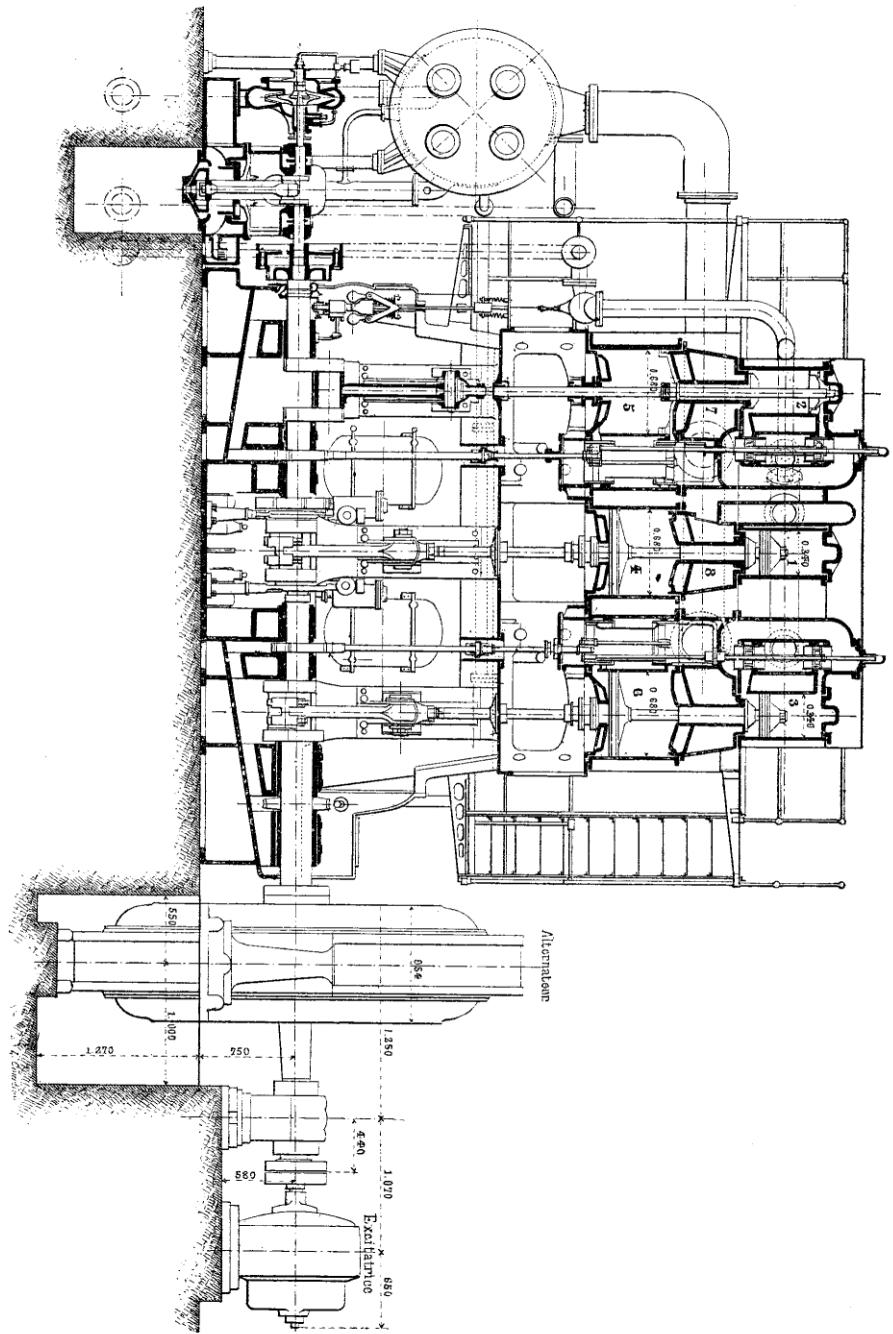


FIG. 2. — DELAUNAY-BELLEVILLE. — Coupe Longitudinale.

bon fonctionnement malgré leur allure de plus en plus rapide. On voit la préoccupation de rendre les machines peu encombrantes, légères, moins coûteuses, mais la question de rendement n'a pas la même importance que chez nous.

La *turbine à vapeur* tend à prendre complètement la place des moteurs à piston dans toutes les grandes installations et surtout dans toutes les applications électriques.

C'est là certainement la note dominante de l'état actuel de la question et le fait le plus saillant révélé par l'Exposition de Saint-Louis dans l'ordre mécanique.

Alors qu'en 1900, à l'Exposition Universelle de Paris, il n'y a eu que deux types de turbines représentés, turbines de Laval et Parsons et sur plus de 36.000 ch. de machines en mouvement de la Station centrale génératrice, il y a eu seulement 700 ch. en turbines (deux turbines de Laval de 350 ch. chacune), l'Exposition de Saint-Louis comporte plus de 5.000 ch. de turbines en marche.

La visite des grandes usines des États-Unis confirme d'ailleurs plus que l'Exposition même le grand mouvement qui se dessine.

Il y a actuellement aux États-Unis une Société pour la construction exclusive des turbines à vapeur : Steam Turbine de Laval Company, à Trenton. La Compagnie Westinghouse, à Pittsburg, construit la turbine Westinghouse-Parsons ; la Compagnie General Electric, à Schenectady, construit la turbine Curtis ; la Compagnie Hooven-Owens-Rentschler, de Hamilton, construit la turbine Holzwart, genre Rateau; Allis Chalmers, de Chicago, turbine Fullagar; Harrisburg Foundry and Machine Works, et d'autres constructeurs se préoccupent de la création de types plus ou moins nouveaux.

Toutes ces machines procèdent de deux types connus : turbine à action, genre de Laval, ou turbine à réaction, genre Parsons.

Si les États-Unis, après beaucoup d'autres pays, se dirigent actuellement, et à pas très rapides, dans cette nouvelle voie, on peut affirmer, sans crainte d'être démenti, que la France a été la première à donner le signal de cette révolution industrielle.

### Description sommaire des machines exposées.

#### **DELAUNAY-BELLEVILLE, SAINT-DENIS (1, Fig. 1).**

La machine est à grande vitesse à quadruple expansion.

Elle comporte trois lignes parallèles de chacune deux cylindres

disposés verticalement en tandem (*fig. 2*). L'ensemble de ces cylindres se décompose en :

Un cylindre admetteur à haute pression numéroté 1, dans lequel s'opère la première détente;

Deux cylindres de deuxième détente numérotés 2 et 3;

Un cylindre de troisième détente numéroté 4;

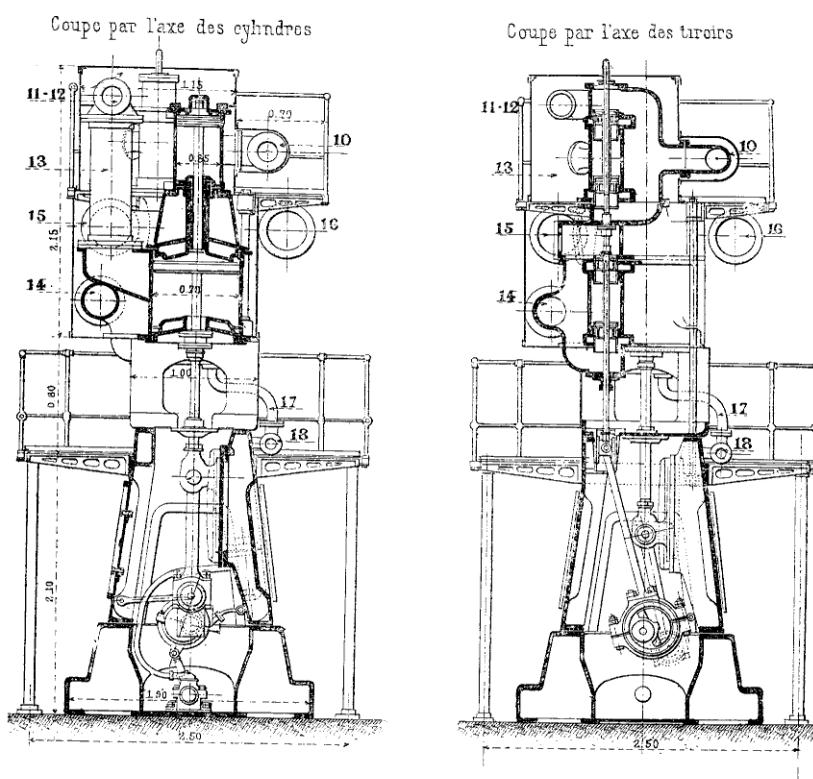


FIG. 3. — DELAUNAY-BELLEVILLE. — Coupes transversales.

Deux cylindres à basse pression, ou de quatrième détente, numérotés 5 et 6.

Les cylindres à haute et à moyenne pression sont séparés des cylindres à basse pression par des pièces de fonte ou entretoises numérotées 7, 8, 9 qui les supportent et qui servent de couvercle aux cylindres inférieurs et de fond aux cylindres supérieurs. Ces pièces comportent intérieurement des garnitures étanches sur les tiges de pistons et de tiroirs.

Les dimensions caractéristiques des cylindres sont les suivantes :

Diamètre du cylindre à haute pression et des deux cylindres à moyenne pression, n°s 1, 2 et 3, 340 mm;

Diamètre du cylindre de troisième détente n° 4 et des deux cylindres à basse pression, n°s 5 et 6, 680 mm;

Course commune des pistons, 470 mm;

Nombre de tours par minute, 335.

Les cylindres sont pourvus de calorifuges et recouverts d'une enveloppe en tôle; il n'y a aucune enveloppe de vapeur.

Des robinets permettent d'introduire de la vapeur dans les divers réservoirs et cylindres à moyenne et à basse pression, pour le réchauffage avant la mise en marche.

Un robinet spécial by-pass permet d'admettre la vapeur directement dans le cylindre HP sans passer par le régulateur, de manière à pouvoir mettre la machine à la vitesse convenable pour la mise en phase de l'alternateur avec d'autres alimentant le même réseau.

Son encombrement est de 5,600 m. de longueur  $\times$  2,800 m. de largeur et 5,200 m. de hauteur.

Son poids total est de 40 tonnes environ.

Chacune des lignes de cylindre en tandem est desservie par un groupe de tiroirs également en tandem. Les tiroirs de distribution sont cylindriques, avec passage de vapeur au centre. Ils sont conduits par des excentriques, calés sur l'arbre des manivelles.

L'échappement de vapeur se divise pour aller alternativement dans les cylindres extrêmes, n°s 2 et 3, par le tuyau 10. Les échappements de vapeur des cylindres 2 et 3 sont conduits par les tuyaux 11 et 12 dans un réchauffeur par vapeur vive 13 et vont de là aux boîtes à tiroirs du cylindre n° 4 (fig. 3).

Les échappements de ce cylindre se font aux boîtes à tiroirs des cylindres à basse pression par le conduit 14. Enfin les échappements des deux cylindres à basse pression se font au condenseur par les tuyaux 15 et 16.

Des échappements complémentaires 17 sont établis dans les fonds des boîtes à tiroir à basse pression et communiquent au condenseur par un collecteur 18 qui sert en même temps aux purges des cylindres et à celles des boîtes à tiroir.

Ces dispositions d'introduction de la vapeur par les arêtes intérieures ont surtout pour but d'éviter que la haute température de la vapeur surchauffée n'atteigne les garnitures métalliques des tiges des tiroirs et aussi d'éviter tout bas-fond où l'eau pourrait séjourner.

Le graissage est continu et sous pression, l'usure des parties en contact est supprimée par le fait de la présence dans le jeu de toutes les articulations d'une mince couche d'huile.

La circulation de l'huile sous pression est obtenue au moyen de deux pompes à huile, oscillantes, sans clapet, à piston plein, mues par des excentriques.

Cette machine est accouplée à un alternateur de 1 000 kilowatts sous 2 400 volts et son excitatrice construits par la Société « L'Éclairage Électrique ».

Le timbre des générateurs étant de 21 kg, la consommation de vapeur surchauffée à 300 degrés par cheval indiqué, à condensation, est évaluée par le constructeur à 4,6 kg, soit 7,5 kg par kilowatt-heure, en admettant un rendement de 96 % pour l'alternateur. Le poids de l'alternateur et de l'excitatrice est de 24 t.

**SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES,  
BELFORT-MULHOUSE (2, Fig. 1).**

Ce moteur est un type horizontal compound tandem, avec distribution à pistons-valves équilibrés.

La puissance normale de cette machine est de 1 000 ch. effectifs correspondant à environ 1 140 ch. indiqués sur pistons. Le cylindre à haute pression a un diamètre de 600 mm., le cylindre à basse pression un diamètre de 1 100 mm. La course commune est de 1 300 mm et la vitesse du moteur de 94 tours par minute.

L'encombrement est de 1,3 m.  $\times$  3 m.  $\times$  2 m.

Le poids est de 90 000 kg.

Le diamètre du tuyau d'arrivée, 475 mm.

Le diamètre du tuyau d'échappement, 350 mm.

Admission normale au petit cylindre, 24 à 25 %.

Détente totale, 14.

Dans cette machine, le cylindre à basse pression se trouve placé devant celui à haute pression, c'est-à-dire au milieu de la machine. Cette disposition a différents avantages.

Le cylindre le plus chaud est à l'arrière et peut ainsi se dilater librement sans agir sur le grand cylindre;

Le bâti n'est pas en contact avec le cylindre le plus chaud et ne peut pas subir d'influence nuisible;

La conduite d'échappement entre le grand cylindre et le conden-

seur placé généralement sous le sol à l'avant dans ces machines, devient plus courte.

La distribution de vapeur se fait à chaque cylindre au moyen de quatre tiroirs circulaires équilibrés ou pistons-valves.

La distribution par soupapes est particulièrement appropriée, grâce à ses organes partiellement équilibrés, à l'emploi de hautes pressions et de hautes températures ; elle se prête moins bien aux grandes vitesses, par suite des chocs que produisent les soupapes en retombant rapidement sur les sièges et du défaut d'étanchéité de ces organes qui en est la conséquence.

La distribution Corliss se prête bien aux grandes vitesses, principalement quand les obturateurs sont actionnés directement sans déclic, mais les fortes pressions ont une mauvaise influence sur les tiroirs non équilibrés, et la difficulté de graisser ces organes augmente encore avec la surchauffe.

L'emploi de pistons-valves a permis de réunir les avantages de ces deux systèmes, tout en écartant leurs inconvénients. Primitivement, on n'en employait que deux, de sorte que les mêmes orifices servaient d'entrée et de sortie de vapeur de chaque côté du cylindre. Ce système avait plusieurs inconvénients (condensations nuisibles de la vapeur fraîche contre les parois refroidies par la vapeur d'échappement du coup précédent, grands espaces nuisibles) et s'appropriait peu aux machines puissantes.

La nouvelle disposition consiste dans l'emploi des deux pistons-valves par cylindre pour l'admission et deux pour l'échappement (*Fig. 4*). Ces pistons-valves sont placés horizontalement, perpendiculairement à l'axe du cylindre et tangentiellement à celui-ci, ce qui fait que les espaces nuisibles sont très réduits. Les deux tiroirs d'admission se trouvent dans le haut, ceux d'échappement dans le bas du cylindre. Ces tiroirs sont de construction identique aux pistons à vapeur, c'est-à-dire en trois parties avec segments interposés. Ils se meuvent dans des fourreaux E et H en fonte dure parfaitement alésés et rectifiés portant des ouvertures triangulaires. Ces fourreaux sont fixés dans les têtes de cylindre de façon qu'il ne puisse en résulter aucune déformation. Le jeu très minime donné entre le corps des tiroirs, leurs segments et le fourreau assure l'étanchéité parfaite de ces organes.

La vapeur pénètre par l'enveloppe B dans la boîte d'admission C en remplissant tout l'intérieur du tiroir D qui est ainsi complètement équilibré.

En découvrant à l'aller les orifices triangulaires ménagés sur tout le pourtour du fourreau, le tiroir permet à la vapeur d'entrer dans le cylindre jusqu'au moment où au retour il referme ces orifices. La même chose se passe à l'échappement.

Aux cylindres de plus petits diamètres les fourreaux n'ont qu'une seule rangée d'orifices, à ceux de plus grands diamètres il y a deux rangées ; les pistons-valves sont alors doubles. Ils peuvent être multiples pour les très grandes dimensions de cylindres.

La commande de ces pistons-valves se fait par un arbre longitudinal L mû par roue d'angle depuis l'arbre moteur. Cet arbre porte

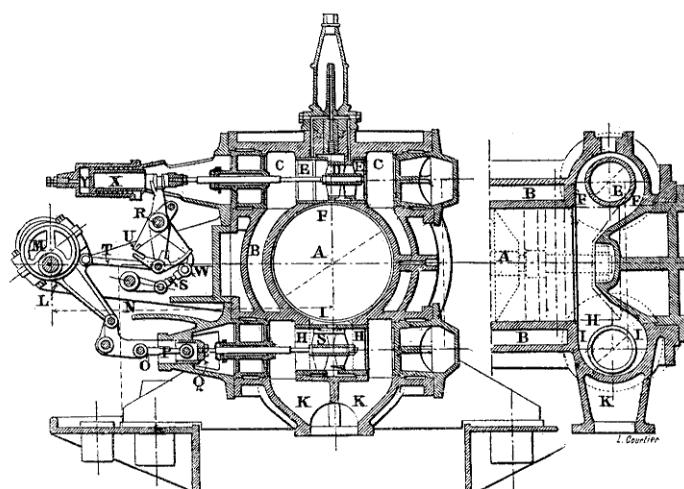


FIG. 4 — SOCIÉTÉ ALSACIENNE  
Coupes longitudinale et transversale des pistons-valves.

à chaque extrémité du cylindre un excentrique qui commande, d'une part, par un petit levier d'équerre, le tiroir d'échappement et, d'autre part, le mouvement de déclic de l'admission.

La commande du tiroir d'échappement est combinée de telle sorte qu'à l'ouverture, il y ait une certaine accélération avec ouverture rapide, tandis que la fermeture subit un ralentissement et est retardée.

Le déclic de l'admission est mû d'une façon analogue ; dans son mouvement, le prolongement du cliquet vers l'arrière vient buter sur le galet dont la position varie avec celle du régulateur. La durée de l'enclenchement est ainsi plus ou moins longue et les admissions

de vapeur au cylindre peuvent varier depuis 0 jusqu'à 60 0'0 de la course du piston.

Le rappel du tiroir marchant par déclic se fait par un dash-pot placé horizontalement sur l'avant du guide du tiroir.

Le cylindre à basse pression n'a pas le déclic à l'admission ; la commande s'y fait par leviers comme pour l'échappement.

Le régulateur est disposé verticalement et commandé par une paire de roues à denture hélicoïdale, dont l'une est calée directement sur l'arbre de distribution. Il est du type de régulateurs à ressorts que l'on peut soumettre à une tension supplémentaire au moyen d'une balance permettant ainsi d'augmenter ou de diminuer la vitesse du moteur pendant la marche.

Les paliers moteurs ont une circulation d'huile au moyen d'une petite pompe spéciale puisant dans un réservoir-filtre et ramenant toujours la même huile dans les paliers.

#### **BRADLEY MANUFACTURING C°, PITTSBURG. (3, Fig. 1.)**

C'est une machine *Willans* verticale à triple expansion, de 1000 ch., à 277 tours, exposée par Bradley Manufacturing C°, de Pittsburgh. Elle est accouplée directement à une dynamo Stanley de 600 kilowatts.

A côté, il y a un groupe électrogène composé d'une machine Willans Compound de 50 ch., à 470 tours et d'une dynamo de 30 kilowatts.

Les dimensions des cylindres de la première sont les suivantes :

337 mm. pour le cylindre à haute pression ;

635 mm. — moyenne pression ;

820 mm. — basse pression.

La course est de 337 mm.

Pour la petite :

215 mm. pour le cylindre à haute pression ;

305 mm. — basse pression ;

La course est de 152 mm.

#### **BUFFALO FORGE C°, BUFFALO (4, Fig. 1.)**

Cette Compagnie expose une machine horizontale Compound tandem accouplée à un alternateur Stanley de 132 kilowatts.

Le diamètre du cylindre à haute pression est de 330 mm.

Le diamètre du cylindre à basse pression est de 560 mm.

La course est de 355 mm.

Le nombre de tours, 240.

La vitesse du piston, 168 mètres par minute.

La puissance en chevaux indiqués, 225 ; en chevaux effectifs, 192.

Le diamètre du tuyau d'admission, 127 mm.

— d'échappement, 230 mm.

La consommation de vapeur, avec 10 kg de pression, est, par cheval indiqué, de 8,4 kg à condensation et 10 kg à échappement libre.

A moitié charge, cette consommation s'élève à 11,8 kg ; à quart de charge, elle s'élève à 12,7 kg.

La variation de vitesse de pleine charge est de 2 tours.

Le poids de la machine sans volant est de 9 600 kg.

#### SKINNER ENGINE Co., ERIE (5, Fig. 1.)

Ce moteur est du type horizontal monocylindrique avec distribution par tiroir plan, de forme circulaire.

La puissance normale est de 240 ch. indiqués ; les dimensions du cylindre sont : alésage 457 mm., course 457 mm.

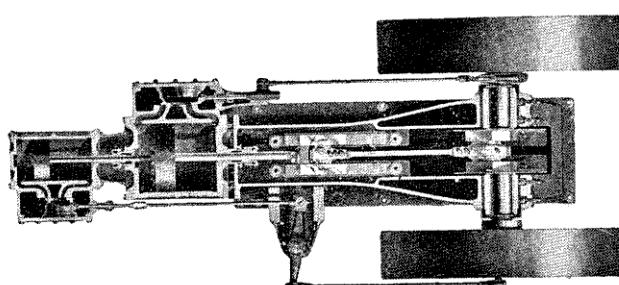


FIG. 5. — Coupe en plan du moteur compound SKINNER.

La vitesse normale est de 212 tours par minute, correspondant à une vitesse du piston de 191 m. par minute.

L'encombrement est de 4,35 m. en longueur, 2,35 en largeur et 1,20 m. en hauteur.

Le poids est de 9 000 kg.

Le diamètre du tuyau d'arrivée de vapeur est de 152,3 mm.

Le diamètre du tuyau d'échappement est de 203,2 mm.

Le graissage est à circulation continue et s'effectue automatiquement.

La distribution se compose d'un anneau principal se déplaçant

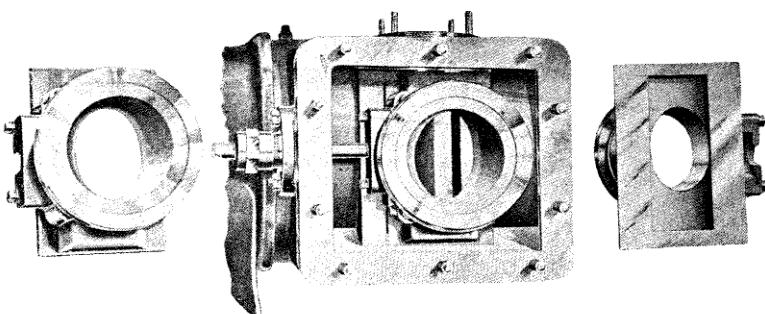


FIG. 6. — SKINNER. Détails du tiroir.

devant les lumières du cylindre ; le tiroir est équilibré par un anneau dit « d'équilibrage » et l'étanchéité est assurée par plusieurs autres anneaux faisant office de garniture

L'amplitude du mouvement du tiroir est commandée par un régulateur type à inertie placé sur le volant de la machine ; la régulation est extrêmement sensible et, pour de fortes variations de charge la vitesse ne varie que de 1/2 0/0 près..

L'arbre-manivelle est en une seule pièce, et construit en acier Martin forgé ; la manivelle est munie, en outre, de contrepoids d'équilibrage, tendant à uniformiser le mouvement de rotation.

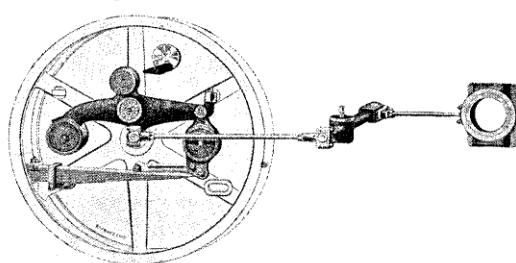


FIG. 7. — SKINNER. Régulateur.

Les paliers principaux ont leurs coussinets en quatre pièces avec un large espace pour l'écoulement de l'huile.

Le palier extérieur,

qui travaille beaucoup moins que les précédents, est à graissage par bague.

Tous les coussinets sont garnis de métal antifriction spécial.

La perte en frottements absorbée par la machine roulant à vide est de 6,4 0/0 de la puissance normale indiquée.

Cette machine est directement accouplée à la génératrice Warren de 150 kilowatts.

Les figures 5, 6 et 7, représentent la coupe en plan d'un moteur compound, le tiroir et le régulateur.

**AMERICAN ENGINE Co, BOUND BROOK (fig. 1.)**

C'est une machine horizontale compound de 200 ch. à 230 tours accouplée à une dynamo à courant continu de 125 kilowatts.

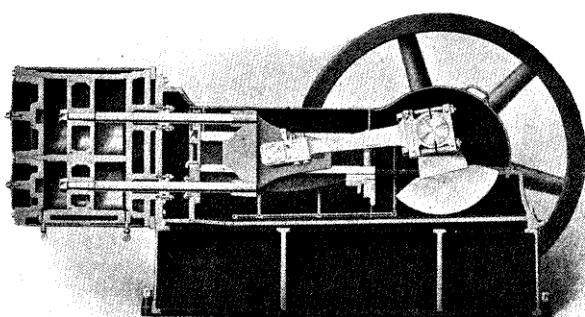


FIG. 8. — AMERICAN ENGINE Co. Coupe longitudinale.

Les deux cylindres superposés, le grand au-dessus du petit, sont desservis par deux tiroirs montés sur une tige unique et contenus dans la même boîte à tiroirs (fig. 8 et 9).

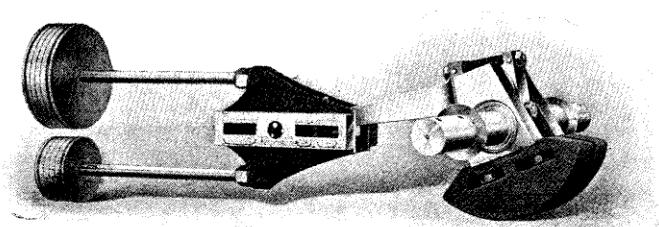


FIG. 9. — AMERICAN ENGINE Co. Crosse commune de deux tiges de piston.

Les dimensions des cylindres sont 356 et 560 mm.

La course, 406 mm.

Le diamètre du tuyau d'admission, 126 mm ; celui d'échappement 202 mm.

L'encombrement du groupe 4 m.  $\times$  3,2 m.

La consommation, avec 40,5 kg de pression, est de 10 kg par cheval-heure indiqué, à échappement libre, et 7,7 kg à condensation.

Variation de vitesse, de pleine charge à 1/2 à charge, 1 0/0.

Poids de la machine sans volant, 11 t.

Prix, 14 000 francs.

#### **HOOVEN, OWENS, RENTSCHLER, DE HAMILTON (7, fig. 1.)**

Le moteur à piston est du type vertical cross-compound avec distribution par pistons-valves équilibrés. La puissance normale est de

2 500 ch. indiqués à la vitesse de 83 tours par minute. Il est accouplé avec un alternateur de 1500 kilowatts, 6 000 volts 25 périodes, de la National Electric Co.

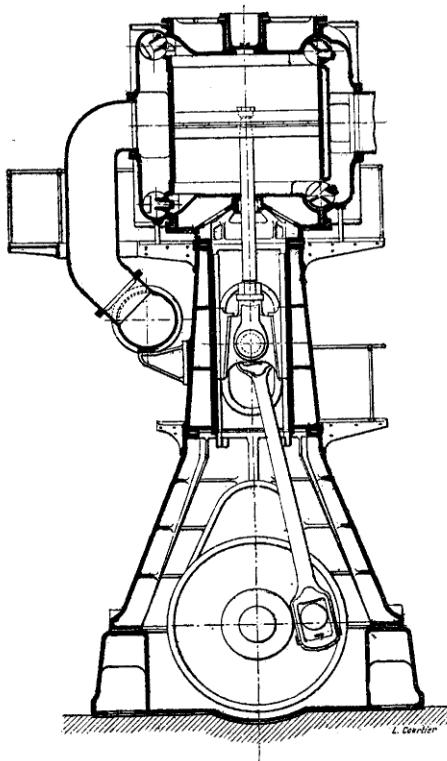
Le cylindre à haute pression a un diamètre de 863,6 mm., le cylindre à basse pression un diamètre de 1,727 mm. et la course commune est de 1.371,6 mm.

L'arbre, au volant et au rotor de l'alternateur, a un diamètre de 762 mm.; dans les paliers, le diamètre est de 635 mm. et les paliers ont un diamètre de 635 mm. et une portée de 1 067 mm. Le volant a un diamètre de 6,60 m. ; il est fait de 8 segments, son poids est de 55 t. Le poids de l'ensemble est de 225 t.

Les cylindres sont faits en acier au charbon de bois (acier de cémentation) à la dureté

FIG. 10. — HOOVEN OWENS RENTSCHLER  
Coupé verticale.

maximum compatible avec le travail sur la machine-outil. Les chambres d'échappement sont séparées des parois des cylindres par



un espace d'air ; de même le revêtement calorifuge est séparé des parois des cylindres par un espace d'air de 50 mm.

Les pistons sont en acier, avec couronne constituée par des segments appliqués étroitement contre les parois du cylindre au moyen de ressorts à boudins.

La bielle a cinq fois et demi la longueur de la manivelle ; le pied de bielle est en acier, avec glissières en fonte, revêtue d'une couche de métal antifriction.

La distribution du type Corliss. Les valves d'admission et d'échappement pour chaque cylindre, sont commandées directement par un excentrique séparé, ce qui permet de faire varier indépendamment la détente.

Les dashpots ont été spécialement étudiés pour les grandes vitesses et pour être silencieux.

Les valves sont à deux lumières, ce qui offre une plus grande section au passage de la vapeur et leur mouvement d'oscillation très court, ce qui diminue l'usure.

Le régulateur est du type ordinaire à boules ; il est placé sur la plate-forme de la première galerie, c'est-à-dire aisément accessible. Les deux cylindres, haute et basse pression, sont également sous le contrôle du régulateur, ce qui assure une bonne répartition de la charge entre les deux cylindres.

La détente est automatiquement variable de zéro jusqu'à un maximum égal aux  $\frac{3}{4}$  de la course du piston.

Pour la commande des alternateurs marchant en parallèle, il y a un dispositif dit « micrométrique », qui permet de faire varier la vitesse de la machine depuis le tableau de distribution, en agissant sur le régulateur.

Les consommations qui nous ont été indiquées sont les suivantes :

A 3 000 ch. 5,5 kg par cheval indiqué et par heure ;

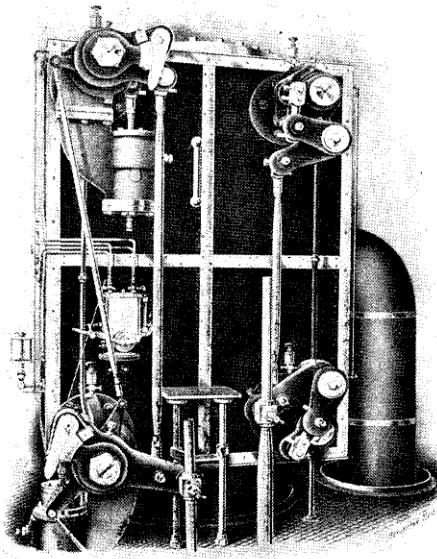


FIG. 11. — HOOVEN OWENS RENTSCHLER  
Détails de distribution.

A 4 500 ch. 6,6 kg par cheval indiqué et par heure ;

A 750 ch. 8,6 kg — — —

Le prix 210 000 f.

La figure 10 représente la section verticale ;

La figure 11 représente les détails de distribution.

**HOOVEN, OWENS, RENTSCHLER C°, A HAMILTON, TURBINE  
A VAPEUR HAMILTON-HOLZWARTH. (B, fig. 1.)**

La turbine « Hamilton-Holzwarth » exposée est du type horizontal et d'une puissance de 4000 kilowatts à 1500 tours (*fig. 12*).

Elle est composée de deux turbines semblables montées sur le même arbre : la petite à haute pression, la grosse à basse pression, où se continue l'expansion et qui communique au condenseur. Cette disposition permet, dans le cas de marche à vapeur saturée, le ré-

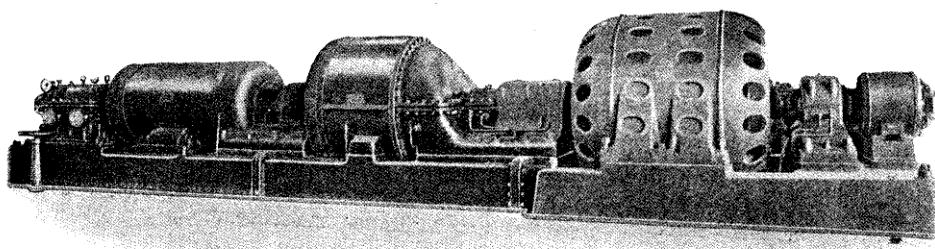


Fig. 12. — Turbine à vapeur HAMILTON-HOLZWARTH.

chauffage de la vapeur entre les deux turbines et, par conséquent sa meilleure utilisation.

Chaque turbine est constituée par une série de disques mobiles tournant entre des couronnes d'aubes fixes.

La figure 13 représente les détails de la turbine.

La détente s'opère uniquement dans les aubes fixes, les disques mobiles utilisant seulement par impulsions l'énergie cinétique de la vapeur. C'est donc une turbine à action du genre de Laval-Breguet ou Rateau.

Cette turbine étant la première construite, on ne possède aucune donnée de fonctionnement, ni de consommation pour pouvoir la comparer efficacement avec les types de turbines à vapeur déjà connus.

Le diamètre du tuyau d'arrivée est de 228 mm.

— — — d'échappement, 1,015 mm.

Ses dimensions sont les suivantes : longueur, 7,5 m. ; largeur, 2,2 m.

Son poids, 39 t.

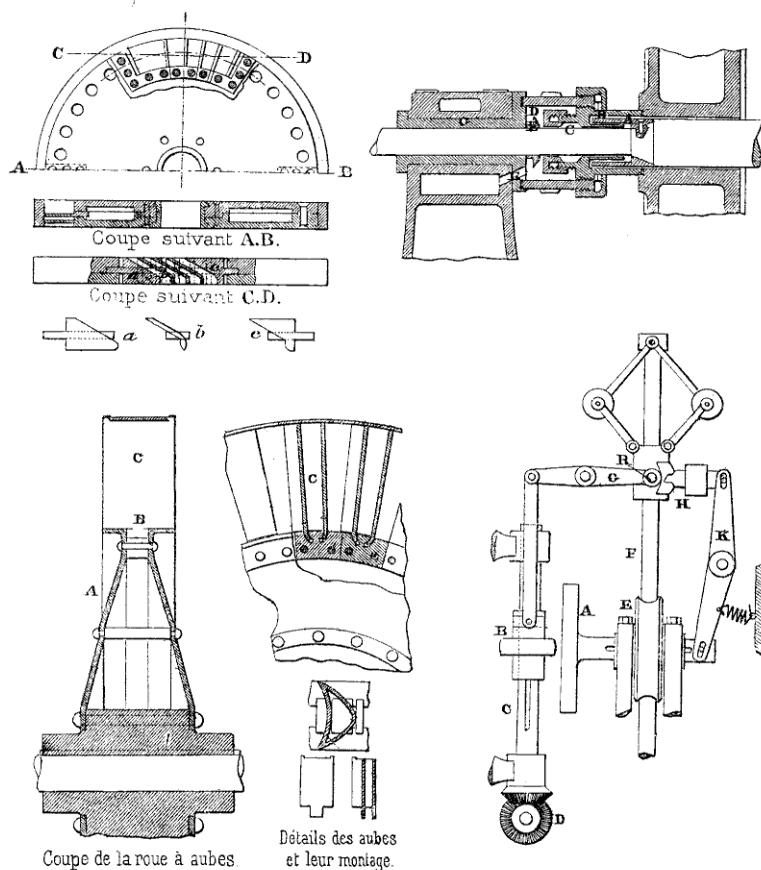


FIG. 13. — HAMILTON-HOLZWARTH. Détails de la turbine.

L'encombrement du groupe entier est : longueur, 42 m. ; largeur, 2,7 m.

Poids total, 74 t.

Dans la turbine Hamilton-Holzwarth, comme dans ses prédecesseurs de Laval-Breguet, Rateau, l'arbre ayant toujours un diamètre relativement faible, la section offerte aux fuites est restreinte.

La régulation se fait par papillon sur le tuyau d'arrivée de vapeur.

Ce réglage s'effectue de la façon suivante : la tige du papillon est conduite par roues d'angles au moyen d'un arbre sur paliers à rouleaux ; cet arbre porte une roue de friction susceptible de venir en contact avec un disque de friction tournant continuellement ; un dispositif fait varier en accordance avec la vitesse de la turbine le point de contact de la roue de friction depuis le centre jusqu'à la

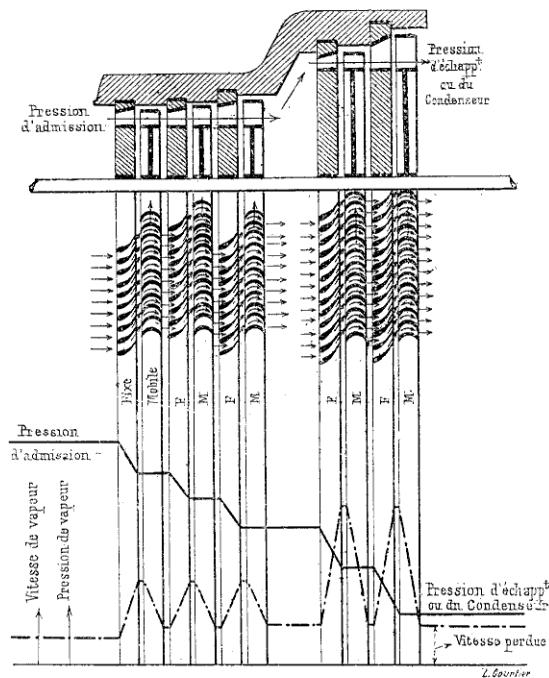


FIG. 14. — HAMILTON-HOLZWARTH.  
Diagramme des lignes de pression et de vitesse.

périphérie du disque de friction ; on obtient de la sorte une régulation proportionnellement plus rapide pour les fortes variations de vitesse de la turbine que pour les faibles variations.

Le régulateur ferme complètement l'admission quand la vitesse angulaire dépasse de 2,5 % la normale.

Un dispositif spécial permet de faire varier la vitesse de la turbine en marche pour la mise en parallèle des groupes électrogènes.

Les paliers sont hors des atteintes de la vapeur et, par conséquent l'eau de condensation ne confient pas d'huile.

Les deux machines échappent au condenseur Stillwell Biene et Smith Vaile.

La figure 14 représente, suivant Holzwarth, le diagramme schématique des lignes de pressions et de vitesse dans cette turbine.

#### BUCKEY ENGINE CO, DE SALEM (8, fig. 4.)

La machine de cette Société est du type horizontal, cross-compound à condensation par condenseur à surface. La distribution, sur laquelle nous reviendrons plus loin, étant donné qu'elle constitue une caractéristique de ce moteur, se fait par tiroirs cylindriques.

La puissance normale de cette machine est de 1 400 ch. indiqués, avec une vitesse de 100 tours par minute et de la vapeur à 8,75 kg. Elle est accouplée à une dynamo de 900 kilowatts sous 550 volts de Crocker-Wheeler. La pression à l'admission dans le cylindre à haute

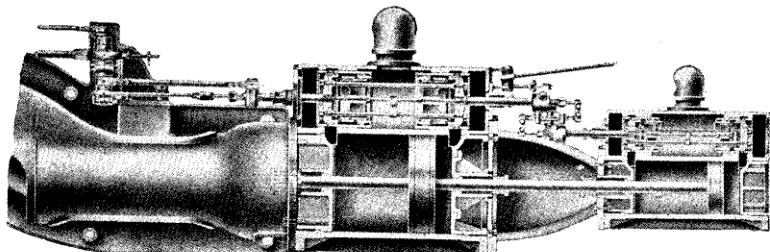


FIG. 15. — BUCKEY. Distribution par tiroir cylindrique équilibré.

pression est de 8,61 kilogr. et à l'admission dans le cylindre à basse pression de 1,40 kilogr.

Le cylindre à haute pression a un diamètre de 673,4 mm., le cylindre à basse pression de 1 270 mm.; la course commune est de 1 200 mm.; les frottements totaux dans la machine en ordre de marche sont indiqués par le constructeur comme étant de 5 0/0.

Le diamètre du tuyau d'arrivée est de 254 mm.

Le diamètre du tuyau d'échappement de 457,2 mm.

Le poids total de la machine, sans son volant, est de 148 000 kg.

L'encombrement en hauteur au-dessus du sol de la salle des machines est de 3,627 m. L'encombrement en plan du massif de fondation sur ses plus grandes dimensions, est de 10,784 m. de large sur 14,354 m. de long.

La consommation de vapeur, à pleine charge et condensation, est donnée par le constructeur égale à 3,89 kg par cheval indiqué ; sous charge variable pouvant aller jusqu'à moitié de la pleine charge, la consommation de vapeur augmente de 20 %.

Les caractéristiques essentielles de ce moteur sont :

1<sup>o</sup> La distribution par tiroirs cylindriques équilibrés (*fig. 15*) ;

2<sup>o</sup> La réduction au strict minimum des espaces morts ;

3<sup>o</sup> Le réchauffage de la vapeur entre l'échappement de la haute pression et l'admission de la basse pression ;

4<sup>o</sup> Le régulateur du type dit « à inertie » (*fig. 16*).

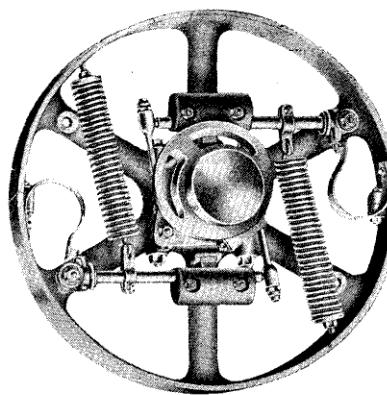


FIG. 16. — BUCKEY. Régulateur à inertie.

La distribution par tiroirs cylindres ne nécessite que deux lumières par cylindre, ce qui présenterait, d'après les constructeurs, l'avantage de diminuer l'espace mort dans la chambre d'admission de vapeur et par suite les condensations ; le tiroir est équilibré, tout l'intérieur étant plein de vapeur.

Les constructeurs se sont également attachés à réduire le plus possible les espaces morts aux deux extrémités des cylindres, cet espace étant une source de perte par suite de la contre-pression qu'occasionne la détente de la vapeur qui y est emprisonnée quand le piston est au bout de sa course.

Le régulateur est du type déjà mentionné « *inertia shaft governor* ».

Pour de brusques variations de charge du moteur qui nous occupe, par exemple, de la pleine charge à la marche à vide, la variation de vitesse n'excède pas 2 %.

Le coût de la machine est de 100.000 francs.

#### BROWN CORLISS ENGINE C°, CORLISS (*9 et 10, fig. 4*).

Les deux machines Brown Corliss, de 750 ch. à 135 tours, sont accouplées directement aux génératrices de 500 ch. sous 550 volts, de Crocker-Wheeler, à courant continu.

Ce sont des machines verticales cross-compound.

Les cylindres ont 457 et 915 mm. de diamètre.

La course est de 915.

Le tuyau d'arrivée a 178 mm. de diamètre ; celui d'échappement, 356.

L'encombrement total est de 5 m.  $\times$  8  $\times$  6 m.

La machine est susceptible d'une surcharge continue de 50 % et momentanée de 75 %.

Elle est, pour le nombre de tours élevé, relativement silencieuse.

#### **LAIDLAW DUNN GORDON C°, A CINCINNATI (11 et 12, fig. 1).**

Deux compresseurs à vapeur, semblables dans leurs détails et ne différant que comme puissance.

Les moteurs sont du type horizontal Cross-Compound à condensation (par condensation centrale installée à l'Exposition). Entre les cylindres H. P. et B. P., il y a un receiver où la vapeur est réchauffée, de sorte qu'elle arrive sèche au cylindre B. P. Chaque cylindre à vapeur commande en tandem un cylindre compresseur, la compression de l'air s'effectuant ainsi en deux fois, ce qui permet de procéder à un refroidissement après la première compression.

La puissance normale de la plus grosse de ces machines est d'environ 170 ch. indiqués quand elle fournit 37,356 m<sup>3</sup> d'air par minute, sous la pression de 7 kg par centimètre carré, et à la vitesse de 125 tours par minute, correspondant à une vitesse de piston de 150 m. par minute.

Les cylindres à vapeur ont respectivement un diamètre de 330,2 mm. pour la haute pression, et de 609,6 mm. pour la basse pression ; les cylindres à air ont respectivement 558,8 m. et 355,6 mm. de diamètre ; enfin la course commune est de 609,6 mm.

Les diamètres du tuyau d'admission de vapeur : 89 mm.

— d'échappement : 203 mm.

— de refoulement : 114 mm.

L'encombrement de l'ensemble complet est de 6,20 m. de longueur, 3,45 m. de largeur et 2,10 m. en hauteur au-dessus du sol dans la salle des machines.

Le poids, sans le volant, est approximativement de 20 500 kg.

Le prix approximatif est de 28 000 francs.

Enfin la consommation de vapeur, à pleine charge et condensation, est de 7,7 kg de vapeur par ch. indiqué et par heure.

Le groupe plus petit peut fournir 14,70 m<sup>3</sup> d'air par minute sous la pression de 7 kg, à la vitesse de 120 tours par minute.

Les cylindres à vapeur ont respectivement : 330 mm. pour la haute pression, 505 mm. pour la basse pression.

Les cylindres à air ont respectivement 308 et 305 mm.

La course est de 305 mm.

Diamètre du tuyau d'admission de vapeur : 76 mm.

— d'échappement : 427 mm.

— d'aspiration d'air : 178 mm.

— de refoulement : 89 mm.

Les points qui ont été particulièrement étudiés dans cette machine sont les suivants :

La distribution du système Corliss est modifiée dans le but de satisfaire aux exigences d'un service d'air comprimé, lesquelles diffèrent très sensiblement d'un service ordinaire (d'éclairage, de transport ou autre). Dans le dernier cas, en effet, les variations de charge sont assez fréquentes, et susceptibles d'un grand changement de valeur; le travail d'un compresseur, au contraire, est toujours sensiblement constant et le mode de distribution doit être étudié, non plus dans la voie d'une grande sensibilité dans l'ajustement automatique de la détente, mais, au contraire, maintenir, quelles que soient les variations de pression de l'air comprimé, la valeur de cette détente autour d'une valeur qui a été jugée la plus économique dans le cas considéré.

D'autre part, la distribution des cylindres à air a été également conçue dans le but d'atteindre le meilleur rendement possible ; les soupapes sont commandées mécaniquement au lieu de la commande usuelle par ressort, laquelle, par suite du temps relativement long nécessaire pour la fermeture des soupapes, est une source de pertes importantes que l'on a éliminées en adoptant la commande mécanique, qui provoque une ouverture ou fermeture instantanée des soupapes.

Le régulateur est construit en accord avec le principe dont nous parlions plus haut ; deux cas se présentent dans la pratique : ou bien l'on veut maintenir une vitesse constante du moteur en dépit des fluctuations de pression de l'air comprimé utilisée, ce qui est le cas, par exemple, des machines soufflantes, compresseurs de gaz, etc. ; ou bien, cas beaucoup plus général, on cherche à maintenir constante la pression de l'air comprimé, quelles que soient les variations provoquées par l'utilisation irrégulière de cet air comprimé.

Dans le premier cas, le régulateur est un appareil à boules ordinaire, agissant sur le mécanisme d'admission du cylindre à haute pression ; la détente automatique peut être portée, par ce moyen, jusqu'à 80 %, ce qui est en pratique extrêmement économique.

Dans le second cas, on adapte sur le régulateur à boules ordinaire un mécanisme par lequel les variations de vitesse sont sous le contrôle des variations de pression, jusqu'à une certaine limite au delà de laquelle le système centrifuge ordinaire l'emporte et contrôle à son tour l'admission de vapeur jusqu'à 80 % de la course.

Les cylindres sont en fer très dur et d'une épaisseur suffisante pour permettre plusieurs réalisations successifs.

L'arbre est d'une seule pièce en acier forgé ; le diamètre aux paliers principaux est de 178 mm.

#### **ALLIS CHALMERS, CHICAGO (fig. 1.)**

Ce moteur est du type compound à condensation, a un cylindre horizontal haute pression et un cylindre vertical basse pression ; le but de ce dispositif est de diminuer l'encombrement en projection ; cet encombrement mesuré sur le bâti commun aux deux cylindres, est de 5,10 m. en longueur et 3,43 m. en largeur. La longueur totale de la machine tout compris est de 11,70 m., sa hauteur totale de 14,75 m. (fig. 17).

La puissance normale de ce moteur est de 5 000 ch. indiqués avec la condensation et peut être portée, en surcharge, à 8 000 ch. La vitesse, de 75 tours par minute ; la pression de vapeur, de 10,5 kg. par centimètre carré.

Le cylindre horizontal à haute pression a un diamètre de 1 117,6 mm. ; le cylindre vertical à basse pression, 2 387,6 mm. ; la course commune est de 1 524 mm.

Les tiges de pistons ont en acier Martin, de 22,8 cm. de diamètre pour la haute pression, et de 25,4 cm. pour la basse pression ; les pistons sont en acier fondu, avec couronne de piston en fonte.

L'arbre creux est en acier Martin forgé : diamètre au rotor de l'alternateur, 94 cm. ; diamètre dans le palier principal, 81,3 cm. ; diamètre dans le palier extérieur, 76,2 cm. ; diamètre intérieur uniforme, 40,6 cm. Le palier principal a 81,3 cm. de diamètre et 152,4 cm. de portée ; le palier extérieur a 76,2 cm. de diamètre et 122 cm. de portée ; tous deux sont à billes. Le volant a 7,50 m. de diamètre, la

largeur de jante est de 76,2 cm. et l'épaisseur de 83,8 cm. ; ce volant, construit en dix segments, pèse 136 t.

La distribution est du type usuel Allis-Reynolds ; les valves des deux cylindres sont construites pour permettre une grande détente, automatique d'après le régulateur, lequel contrôle à la fois la haute et la basse pression. Les valves d'admission des cylindres HP et BP sont commandées par un même excentrique et les valves d'échappement par un autre excentrique commun.

La valve d'admission haute pression a 353,6 mm. de diamètre ; la

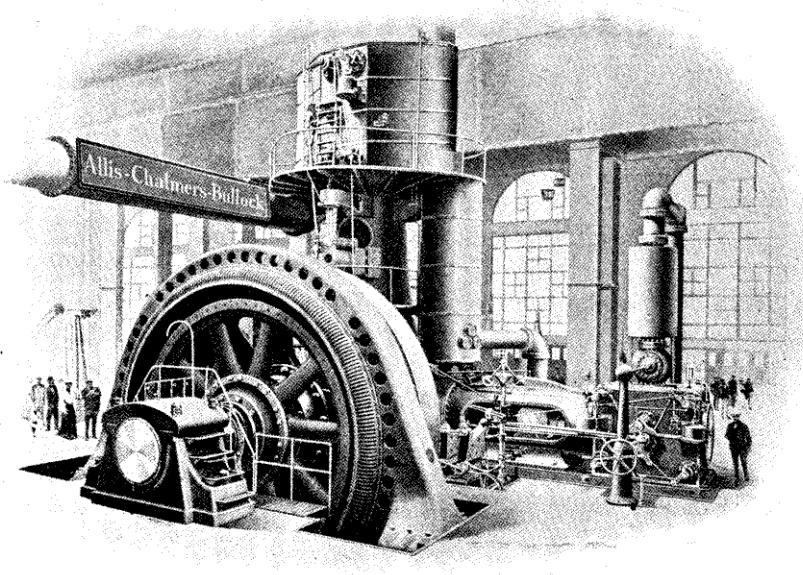


FIG. 17. — ALLIS-CHALMERS. Groupe électrogène.

section de la lumière d'admission est de 9,675 cm<sup>2</sup>; le tuyau d'échappement de vapeur a 40,6 cm. de diamètre.

La valve d'admission au cylindre de basse pression a 76,2 cm. de diamètre ; la section de la lumière d'admission est de 45,924 cm<sup>2</sup> ; celle de la lumière d'échappement de 39,983 cm<sup>2</sup> ; enfin le tuyau d'échappement allant au condenseur a un diamètre de 91,44 cm. ; sur ce tuyau d'échappement est intercalé avant le condenseur, un séparateur d'huile ; le condenseur est un condenseur barométrique type Alberger.

Le poids total de la machine est de 730 t ; le poids de la partie

tournante : volant, arbre, manivelle et inducteur tournant de l'alternateur, est de 233 t.

La caractéristique essentielle de cette machine est la disposition du cylindre à haute pression horizontal et du cylindre à basse pression vertical, ce qui diminue l'encombrement.

Un by-pass de 50 mm. permet de diriger directement la vapeur à haute pression dans le cylindre B. P., sans passer par le cylindre H. P. Ce dispositif permet un démarrage aisément au cas où la machine s'arrêterait sur un point mort. En supposant, en effet, la bielle du cylindre H. P. au point mort, la bielle B. P. se trouve à angle droit par rapport à celle-ci, et il suffira d'ouvrir le by-pass et d'admettre directement un peu de vapeur dans le cylindre B. P., pour mettre le moteur en route.

Le mouvement d'amplitude du régulateur commande à la fois la détente dans les deux cylindres B. P. et H. P., mais un mécanisme à main permet de faire varier la détente B. P., indépendamment de la H. P., en outre, il est également possible de faire varier le rapport de détente entre les deux cylindres au moyen d'un autre mécanisme placé sur le levier transmettant le mouvement du régulateur à la came de détente du cylindre B. P. Par ce moyen, doublement effectif, on peut maintenir à l'admission du cylindre B. P. la pression convenable, quelles que soient les conditions de charge sous lesquelles fonctionne le moteur.

La vitesse de la machine peut, d'autre part, être à volonté accrue ou diminuée de quelques tours ; ceci s'obtient au moyen d'un contrepoids monté sur l'arbre du régulateur, si l'on écarte ce contrepoids dans un sens ou dans l'autre de sa position normale, qui est neutre, cela revient à éléver ou abaisser le centre de gravité du régulateur, et à modifier par suite le régime de la marche de la machine.

Signalons enfin que ce moteur, qui actionne à l'Exposition de Saint-Louis un alternateur triphasé Bullock, de 3 500 kilowatts, 6 600 volts, 25 périodes, est muni d'un synchroniseur électrique qui permet d'introduire en toute sécurité l'alternateur dans le circuit, et ensuite de maintenir la vitesse constante afin d'éviter les courants entre alternateurs en parallèle, courants pouvant amener la destruction de l'alternateur, si la vitesse est trop irrégulière.

La maison Allis-Chalmers vient de s'associer avec un syndicat anglais des turbines, dont fait partie M. Fullagar, ancien Ingénieur en chef de la Parsons Steam Turbine C°, de Newcastle-on-Tyne, pour

entreprendre la construction des turbines horizontales, genre Parsons.

La vapeur d'échappement de la machine Allis-Chalmers se rend dans un *condenseur barométrique Alberger* (25 fig. 1).

Cet appareil peut condenser 34 000 kg. de vapeur à l'heure et serait susceptible de donner un vide de 68 cm. de mercure avec 25 l. d'eau à 25 degrés par kilogramme de vapeur.

Le tuyau de jonction a 910 mm. de diamètre.

La pompe à eau et la pompe à air sont commandées par une Corliss verticale de 380 mm. de diamètre de cylindre et 455 mm. de course. Le diamètre du tuyau d'admission de vapeur est de 126 mm., celui d'échappement 178 mm. Les tuyaux d'air ont 200 mm. de diamètre. Les tuyaux d'eau ont 455 mm. à l'aspiration et 405 mm. au refoulement.

Le condenseur est muni d'une vanne mue électriquement et dirigeant, dans le cas d'un accident, l'échappement à l'air libre.

Le poids total de cet appareil est d'environ 40 t.

#### MURRAY IRON WORKS C°, DE BARLINGTON (14, fig. 1.)

Cette machine a été spécialement établie pour la commande des trains de laminoir. Elle actionnait, à l'Exposition, une génératrice à courant continu de 500 kilowatts, sous 550 volts, de Crocker Wheeler.

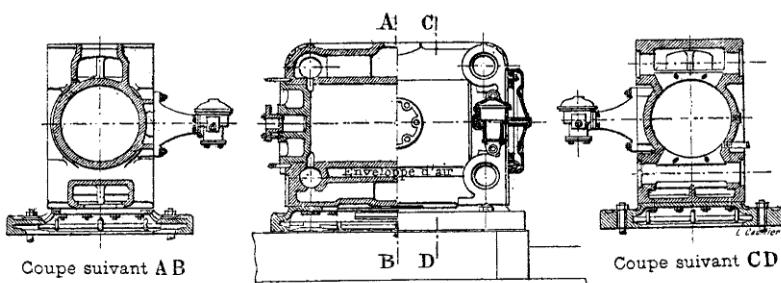


Fig. 18. — MURRAY. Coupes du cylindre.

Ce moteur est du type horizontal, à un seul cylindre, et condensation ; la puissance normale est de 750 ch. effectifs à la vitesse de 100 tours par minute, et en employant de la vapeur à 10,5 kg. par centimètre carré. L'alésage du cylindre est de 660 mm. et la course 1 220 mm. ; la distribution est du système Corliss, à valves semi-

rotatives, offrant un double passage à la vapeur ; un excentrique spécial commande séparément les valves d'admission et les valves d'échappement.

Le cylindre présente un dispositif tout spécial ; la chambre des valves d'échappement est séparée du cylindre proprement dit par un large espace d'air (*fig. 18*), dont le but est de supprimer les pertes de chaleur résultant du fait que les parois du cylindre et celles de la chambre d'échappement sont à des températures différentes ; l'épaisseur du cylindre est suffisante pour permettre, en cas de nécessité, deux réalisations successives.

Le diamètre du tuyau d'arrivée de vapeur est de 203 mm.

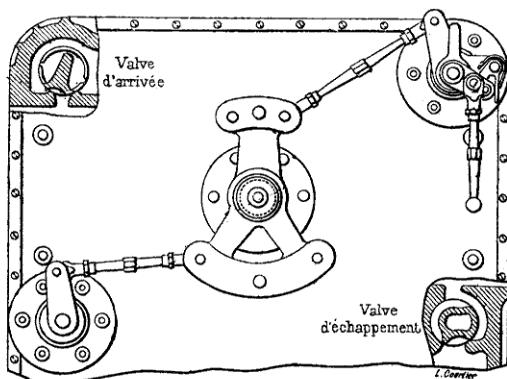


FIG. 19. — MURRAY. Distribution.

Le diamètre du tuyau d'échappement est de 254 mm.

Les valves de distribution sont du système Corliss, offrant un double passage à la vapeur et évitant ainsi le laminage de vapeur ; la forme des valves d'échappement a été tout spécialement étudiée, d'une part, pour offrir un large passage à la vapeur aussi rapidement que possible, et d'autre part, quand la valve est fermée, d'avoir un centre de gravité plus bas que son centre de figure, de façon que, par son propre poids, elle ajoute encore à l'étanchéité du joint (*fig. 19*).

Les dash-pots sont fixés sur le cylindre lui-même aussi près que possible de la valve, ce qui présente à la fois un minimum d'encombrement et évite les longues tiges de dash-pot. Enfin, pour éviter les déperditions de chaleur, le cylindre est garni d'une épaisse couche de magnésie, et est latté en bois avec cornières en acier poli aux angles.

Le piston est pressé hydrauliquement sur la tige, et de plus arrêté par un écrou à serrage spécial permettant de le noyer dans la masse du piston, de telle façon que l'espace mort laissé ordinairement à l'extrémité du cylindre, soit réduit à un minimum négligeable.

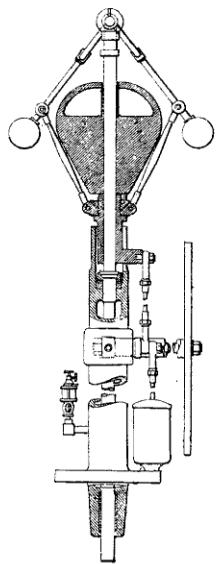


FIG. 20. — MURRAY.  
Régulateur.

La régulation est assurée par deux régulateurs séparés, tous deux centrifuges, à boules et montés sur roulement à billes. Le régulateur principal comporte un moyen de réglage spécial (*fig. 20*) ; à la partie supérieure du contrepoids est ménagée une cavité que l'on peut remplir plus ou moins de grains de plomb, de façon à faire varier le poids dans la proportion voulue et régler la vitesse à une fraction de tour près ; il va sans dire que ce réglage ne peut se faire qu'au repos. La commande des régulateurs se fait par chaîne, au lieu de la courroie actuellement employée.

Le petit régulateur est un régulateur auxiliaire de sécurité en cas de non-fonctionnement du régulateur principal, et si la vitesse dépassait une valeur déterminée, ce régulateur ferme l'admission de vapeur, en déclenchant un contrepoids commandant une vanne sur la conduite d'arrivée de vapeur.

**HARRISBURG FONDRY AND MACHINE WORKS,**  
**HARRISBURG.** (*fig. 1.*)

**Machine Fleming.** — Ce moteur est de type horizontal tandem compound à condensation avec distribution par pistons-valves. La puissance normale est de 600 ch. indiqués, 560 effectifs avec une vitesse de 150 tours par minute, une pression de vapeur saturée

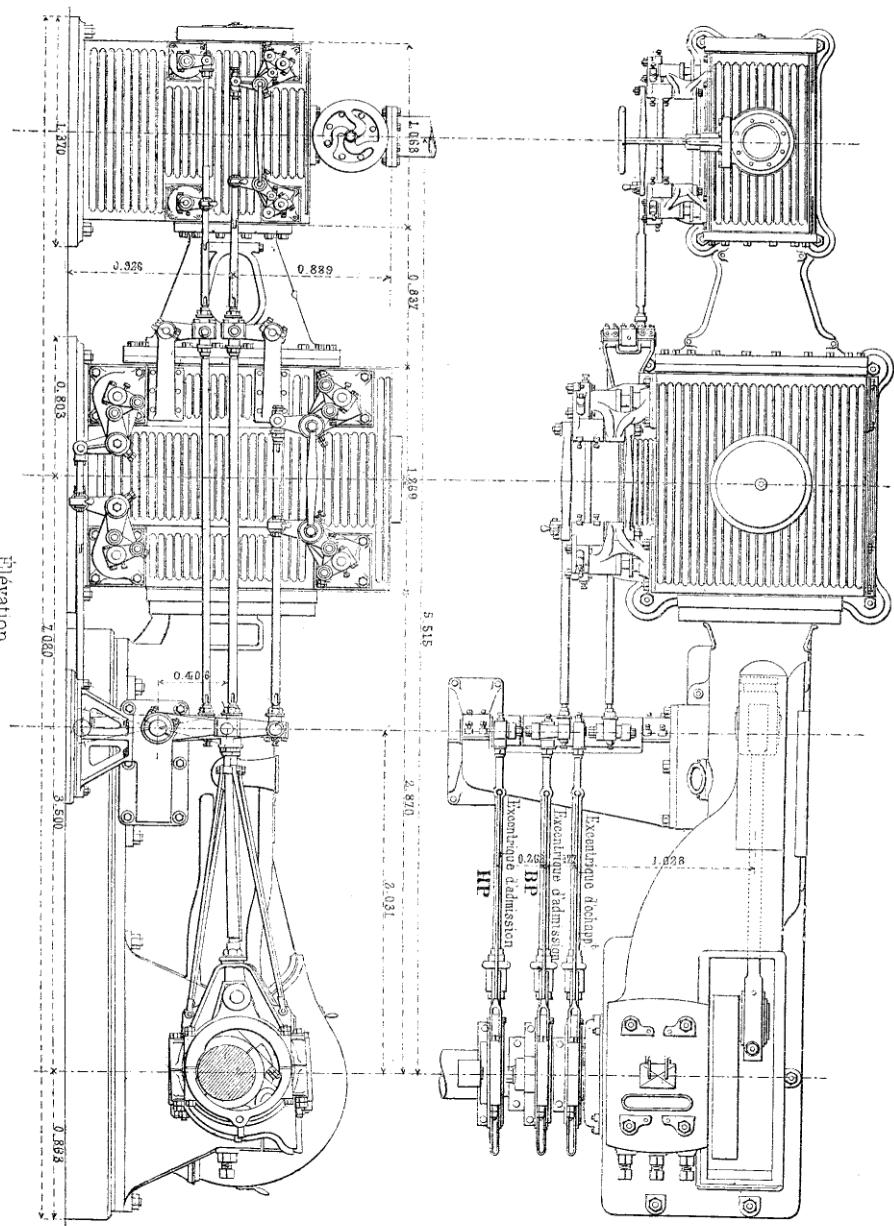


FIG. 21.—FLEMING HARRISBURG MACHINE WORKS, Plan.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 10,5 kg par cm<sup>2</sup>, et un vide au condenseur de 0,66 de mercure. Il est directement accouplé à une génératrice de 400 kilowatts, sous 350 volts de Crocker Wheeler (*fig. 21*).

Le cylindre à haute pression a un diamètre de 0,381 m. et le cylindre à basse pression un diamètre de 1,0287 m. On remarquera la grande différence de ces deux diamètres ; ce rapport est de 7,33 entre les sections respectives des deux cylindres. La course commune est de 0,66 m.

L'encombrement est de 12,15 m. en longueur, 7,05 m. en largeur,

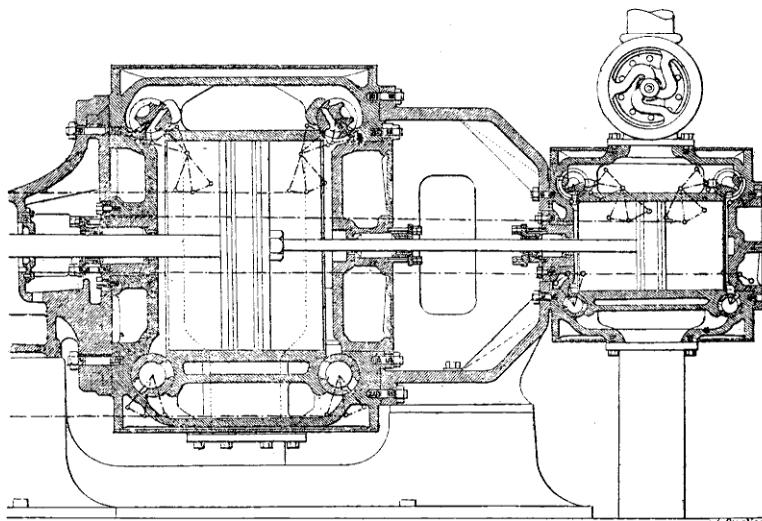


FIG. 22. — FLEMING. Détails de distribution.

et 2,43 m. au-dessus du sol de la salle des machines. Ces chiffres représentent l'encombrement maximum.

Le poids du moteur sans volant est de 52 000 kg.

Le diamètre du tuyau d'arrivée de vapeur est de 20,32 cm. ; celui du tuyau d'échappement de 33,56 cm.

La consommation de vapeur, à pleine charge et 66 cm de vide est de 5,89 kg de vapeur par cheval indiqué (anglais). A moitié charge, cette consommation s'élève à 6,568 kg et à quart de charge à 7,135 kg. Cette consommation n'augmenterait donc que fort peu pour les faibles charges.

La distribution est à pistons-valves (*fig. 22*) ; les valves d'admission du cylindre H. P. sont dans des fourreaux en fonte et la com-

mande se fait par un excentrique spécial ; un second excentrique contrôle les valves d'admission du cylindre B. P. ; la détente de celui-ci est ajustable à la main, mais seulement quand la machine est au repos ; enfin, un troisième excentrique commande les valves d'échappement des deux cylindres.

Le piston à basse pression a une couronne en bronze phosphoreux ; le diamètre de la tige de piston H. P. est de 68 mm., et celle du cylindre B. P. de 120 mm. du côté de la manivelle et de 68 mm. du côté opposé.

Dans cette machine le cylindre à basse pression se trouve placé devant le cylindre H. P., ce qui présente les avantages connus.

La caractéristique essentielle est le réchauffage de la vapeur d'échappement du cylindre H. P. avant son admission dans le cylindre B. P. ; le réchauffeur est simplement un appareil vertical tubulaire, présentant une surface de chauffe de  $23,225 \text{ m}^2$ , et rempli de vapeur à la pression de la chaudière.

Un autre point caractéristique est la vitesse de rotation relativement élevée (150 tours) qui facilite, dans certains cas, l'accouplement direct avec certains appareils à vitesse élevée, dynamos ou alternateurs par exemple ; cette vitesse est rendue possible par l'emploi de valves à lumière triple donnant une grande section de passage à la vapeur.

Le régulateur est du type spécial dit « régulateur à inertie » (fig. 23). Cet appareil, monté sur le volant, consiste en deux contrepoids (de façon à donner un ensemble équilibré et indépendant de l'action de pesanteur) commandant un collier d'excentrique, dont la position, par rapport à l'arbre — variant suivant la vitesse du volant et l'effet d'inertie qui en résulte par conséquent par les contrepoids — fait varier l'amplitude de la course de l'excentrique. Les contrepoids sont montés sur paliers à rouleaux, et la sensibilité de ce régulateur est telle que le constructeur garantit une variation de vitesse

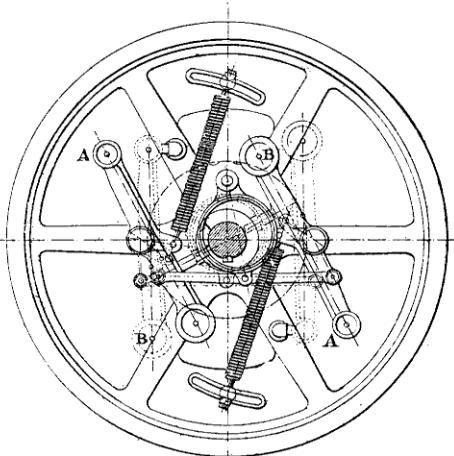


FIG. 23. — FLEMING. — Régulateur.

de 0,5 0/0 seulement, lorsque la charge passe brusquement de la marche à vide à 25 0/0 de surcharge.

**LANE AND BODLEY C°, A CINCINNATI (fig. 1.)**

**Machine « XX<sup>e</sup> siècle ».** — Ce moteur est du type horizontal Cross-Compound à condensation avec distribution Corliss accouplée à une dynamo de 600 kilowatts, 550 volts de Crocker Wheeler.

La puissance normale de cette machine est de 900 ch. Le cylindre à haute pression a un diamètre de 508 mm. ; le cylindre à basse pression un diamètre de 1,016 mm., la course commune étant 1 371,6 mm. ; la vitesse, 85 tours par minute.

L'encombrement est de 9,55 m. en longueur, 6,55 m. en largeur et 3,60 m. en hauteur au-dessus du sol de la salle des machines, le point maximum d'élévation étant atteint par la jante du volant.

Le poids du volant est de 27 180 kg, le poids total de la machine est de 99 000 kg. Le prix 65 000 f.

Le diamètre du tuyau d'arrivée de vapeur est de 152,4 mm.

Le diamètre du tuyau d'échappement est de 406,4 mm.

Consommation, 6,5 kg par cheval indiqué.

Les caractéristiques essentielles de cette machine sont les suivantes :

Les cylindres sont en fer de grande dureté; ils sont recouverts de tôle d'acier avec cornières polies aux angles, l'espace entre le cylindre et la tôle étant rempli avec de la laine minérale, matière calorifuge ; de même les chambres d'échappement sont séparées de la masse du cylindre, et l'espace libre garni avec cette substance mauvaise conductrice.

Les points que l'on a cherché à satisfaire dans la construction de ces cylindres sont :

Grand volume de vapeur dans les chambres d'admission supprimant les laminages de vapeur. Les sièges des valves, et la forme des valves elles-mêmes sont tels que l'étanchéité soit assurée par le propre poids de la valve reposant sur son siège. Les valves sont placées le plus près possible du cylindre pour réduire le plus possible les espaces morts. Epaisseur suffisante pour permettre le réalisage. Section offerte au passage de la vapeur aussi grande que possible.

Les pistons sont à ressorts, c'est-à-dire automatiquement ajustables.

Les tiges sont en acier Martin d'un diamètre de 94 mm. pour la haute pression et 120 mm. pour la basse pression.

Un excentrique séparé commande pour chaque cylindre, les deux valves d'admission et les deux valves d'échappement ; la détente automatique sur le cylindre à haute pression peut varier, sous le contrôle du régulateur depuis zéro jusqu'aux trois quarts de la course ; en outre, un mécanisme de contrôle à main permet de faire varier volontairement de plusieurs tours la vitesse normale de la machine.

Le régulateur est du type centrifuge ordinaire ; l'axe de ce régulateur, tournant à grande vitesse (192 tours) permet l'emploi de boules de petite dimension, ce qui assure une plus grande sensibilité de régulation qu'avec les régulateurs à marche lente et grosses boules. La commande se fait par courroie.

Un second régulateur de secours entre en action au cas où la vitesse dépasserait les limites de sécurité ; le contrôle s'exerce de la façon suivante : dès que la vitesse excède la limite prévue, le régulateur admet de la vapeur dans un petit cylindre commandant une vanne de secours placée sur la conduite d'arrivée.

Le palier du côté H. P. a un diamètre de 455 mm. et une portée de 559 mm. ; le palier, du côté B. P., a un diamètre de 455 mm. et une portée de 762 mm.

L'arbre est en acier Martin forgé, il est plein, et son diamètre maximum atteint 560 mm. Le volant a un diamètre de 5,40 m. et pèse 27 000 kg ; sa largeur de jante est de 432 mm.

Il est coulé en deux moitiés assemblées par des boulons en T de forme et de résistance appropriées.

Enfin, la vanne d'admission, placée sur la conduite d'arrivée de vapeur, est à ouverture ou fermeture rapide : un demi-tour de volant suffit pour l'ouvrir ou la fermer complètement ; les deux cylindres sont en outre munis de purgeurs automatiques expurgeant l'eau condensée ou entraînée, et d'un by-pass pour le réchauffage avant la mise en marche.

Les machines de la Harrisburg Foundry (600 ch.), Murray (750 ch.), et Lane et Bodley (900 ch.), échappent dans un condenseur Alberger par surface.

La surface refroidissante est de 495 m<sup>2</sup>.

Le condenseur est horizontal.

La pompe à air est entraînée par la tige de piston d'une Corliss de 208 mm. de diamètre de cylindre et 610 mm. de course.

Le diamètre du tuyau d'entrée 63 mm., celui de l'échappement 76 mm.

Le diamètre du cylindre à air 455 mm.

La pompe de circulation est commandée par un moteur vertical de 305 mm. de diamètre de cylindre et d'autant de course.

Le diamètre du tuyau d'arrivée a 50 mm. celui de l'échappement 63.

Les tuyaux d'aspiration et de refoulement ont 355 mm.

L'appareil est muni d'une valve automatique pouvant diriger l'échappement à air libre.

#### I. et E. GREENWALD, de CINCINNATI (*fig. 1*.)

C'est une machine horizontale cross-compound de 600 ch. à 100 tours accouplée à une dynamo de Fort Wague Electric Co de 400 kilowatts, 250 volts courant continu.

La distribution se fait par tiroirs plans, disposés verticalement avec dashpot. Les tiroirs sont à trois ouvertures.

Les dimensions des cylindres sont de 456 et 915 mm.

La course 1 070 mm.

Le tuyau d'admission est de 126 mm. de diamètre, celui d'échappement 356 mm.

L'arbre qui porte la génératrice et le volant de 5,4 m. a 48 mm.

Les fondations ont 9 m.  $\times$  7 m. et 2,5 m. de profondeur.

La condensation se fait dans le condenseur Wheeler.

#### GENERAL ELECTRIC CO, DE SCHENECTADY (*fig. 2*).

**Turbine à vapeur Curtis.** — La turbine Curtis est une turbine axiale, d'action, à un ou plusieurs étages, suivant la puissance. Toutes les machines d'une puissance supérieure à 25 kilowatts sont à deux ou plusieurs étages.

Chaque étage (*fig. 24*) se compose d'une série de tuyères de détente A, et de plusieurs jeux d'aubes alternativement mobiles BB' et fixés CC'.

La vapeur se détend dans les tuyères A, totalement ou partiellement, suivant que la turbine est à un ou plusieurs étages.

Au sortir des tuyères, la vapeur détendue est envoyée dans les aubes B de la première roue mobile, puis traverse les aubes directrices fixes C qui la renvoient dans une deuxième roue mobile B'.

Suivant les cas, la vapeur se rend alors soit dans les tuyères A de l'étage suivant, soit au condenseur.

Un arbre vertical (*fig. 25*) supporte les roues à aubes D, D<sup>1</sup>, D<sup>2</sup>, D<sup>3</sup>, de la turbine et la partie tournante de la dynamo. Cet arbre repose dans une crapaudine placée dans le socle et est maintenu par trois paliers HHH. Il porte, à sa partie supérieure, le régulateur à force centrifuge J.

Les paliers et la crapaudine sont complètement à l'extérieur de l'enveloppe de la turbine et n'ont aucun contact avec la vapeur.

L'enveloppe de la turbine supporte les aubes directrices C, C<sup>1</sup>, C<sup>2</sup>, C<sup>3</sup>.

Les tuyères du premier étage A sont fixées sur le couvercle supérieur E de la turbine, les tuyères A<sup>1</sup>, A<sup>2</sup>, A<sup>3</sup>, des étages suivants sont montées dans des diaphragmes E<sup>1</sup>, E<sup>2</sup>, E<sup>3</sup>, qui séparent d'une manière étanche les différents étages.

L'étanchéité entre l'arbre et le couvercle supérieur de la turbine est obtenu au moyen de bagues en graphites KK sorties dans des cercles en bronze. Ces bagues sont appliquées par la tension de la vapeur et par un ressort.

Les roues à aubes sont constituées par des disques en acier forgé clavetés sur l'arbre. Les aubes sont taillées dans la jante même de ces disques à l'aide de machines-outils spéciales qui permettent de leur donner rigoureusement la forme déterminée par le calcul. Pour les grosses unités, les aubes sont taillées dans les segments rapportés ensuite sur les roues.

Comme les aubes mobiles, les aubes directrices sont taillées à l'outil dans des segments circulaires rapportés sur des supports fixés sur le corps de la turbine.

La crapaudine est constituée par deux plaques P, Q (*fig. 25*). L'une, P, fixe, est garnie de gaïac, l'autre, Q, tourne avec l'arbre. La plaque P est rendue solidaire du socle de la turbine par l'intermédiaire du support R et d'une vis de réglage S.

De l'eau est envoyée entre les plaques P et Q à une pression suffisante pour équilibrer le poids de toute la partie tournante.

La circulation d'eau dans la crapaudine, ainsi que dans le palier inférieur, est assurée par une pompe à eau spéciale, généralement à

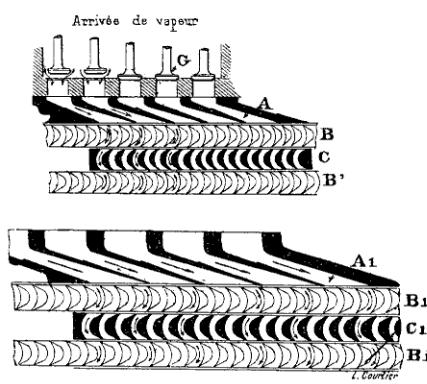


FIG. 24. — TURBINE CURTIS à deux détentes.

vapeur, à action directe. Une pompe à huile indépendante assure une circulation de l'huile dans les deux paliers supérieurs.

L'admission de la vapeur se fait par une série de tuyères. Chaque

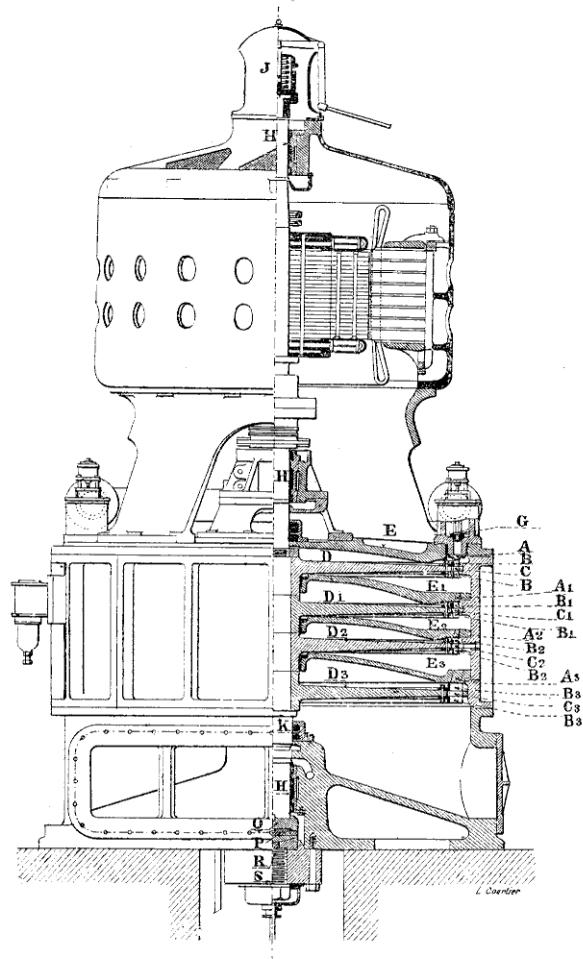


FIG. 25. — Coupe de la TURBINE CURTIS à quatre détentes.

tuyère est surmontée d'une soupape *G*, et chaque soupape est commandée individuellement par le régulateur à force centrifuge en bout d'arbre. Pour éviter d'avoir à demander au régulateur une puissance trop grande pour la commande de ces soupapes, on le fait agir, suivant le cas, par l'intermédiaire d'un servo-moteur électrique ou hydraulique.

Un réglage commandé par un petit moteur électrique permet, en outre, de faire varier légèrement la vitesse de régime maintenue par

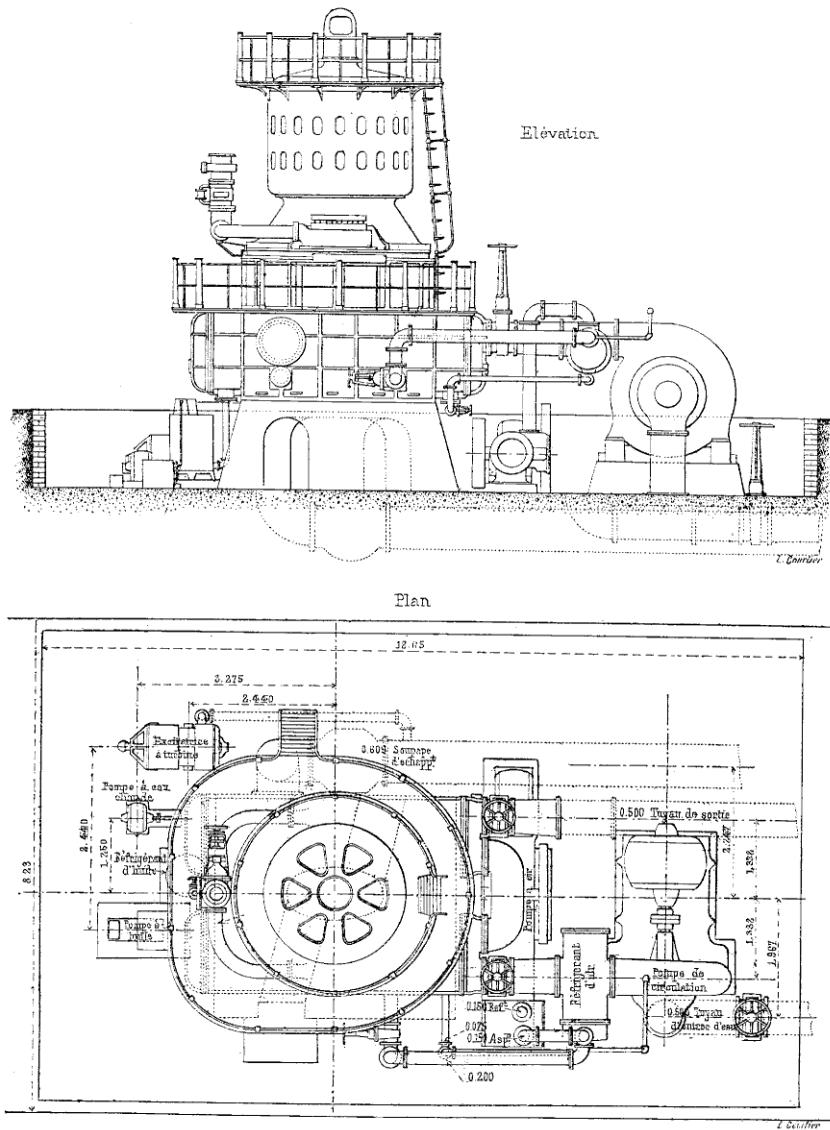


FIG. 26. — GENERAL ELECTRIC Co. Plan d'installation de la TURBINE CURTIS

le régulateur pour obtenir la synchronisation dans le cas de la marche en parallèle de plusieurs unités.

En plus du régulateur normal, un appareil de sûreté non visible sur les figures actionne un déclic qui arrête la turbine dès que pour une raison quelconque la vitesse de rotation dépasse de 15 0/0 la vitesse de régime. Ce déclic coupe l'arrivée de vapeur et, en même temps, met le dernier étage de la turbine en communication avec l'atmosphère pour empêcher la turbine de continuer à tourner sous l'action du vide et des fuites possibles.

La machine de l'Exposition (*fig. 26*) était de 2,000 kilowatts (25 périodes 6 600 volts).

Le poids est approximativement de 72 000 kg.

La vitesse est de 750 tours par minute.

Le condenseur se trouve dans le socle. C'est un condenseur par surface de 558 m<sup>2</sup> de surface de refroidissement.

Les appareils auxiliaires sont une pompe à air de 50 ch., une pompe à eau chaude de 7,5 ch., une pompe centrifuge de circulation de 125 ch.

L'excitatrice consiste en une turbine-dynamo bipolaire de 25 kilowatts 125 volts à 3 600 tours par minute.

Les figures 27 et 28 représentent les diagrammes des lignes de pressions et de vitesse dans les turbines Curtis, telles qu'elles étaient construites au début et telles qu'elles sont faites actuellement.

#### **WESTINGHOUSE MACHINE CO, EAST PITTSBURG**

(18 à 21, *fig. 1.*)

Les quatre machines *Westinghouse-Corliss* sont exactement semblables dans tous leurs détails et connectées directement à quatre alternateurs triphasés de 2 000 kilowatts sous 6 600 volts.

Chaque moteur est du type vertical cross-compound à condensation, avec distribution Corliss, à pistons-valves ; la puissance normale est de 3 200 chevaux indiqués. Le cylindre à haute pression a un diamètre de 965,2 mm., et le cylindre à basse pression un diamètre de 1 930,4 mm., le rapport des sections des deux cylindres étant par conséquent de 1 comme à 4. La vitesse de rotation est de 83,3 tours par minute et la vitesse linéaire du piston 225 m. par minute ; la course commune est de 1 422,4 mm.

L'encombrement de la machine (y compris l'alternateur placé à côté du volant, entre les deux bâts) est de 10,525 m en longueur, 4,55 m. en largeur et 4,90 m. en hauteur, au-dessus du sol de la salle des machines.

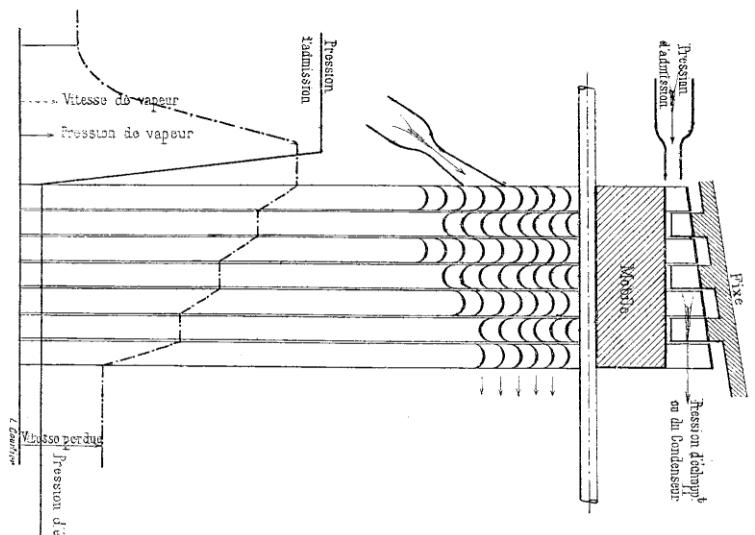


Fig. 27. — Diagramme des lignes de pression et de vitesse dans la Turbine Curtis originale.

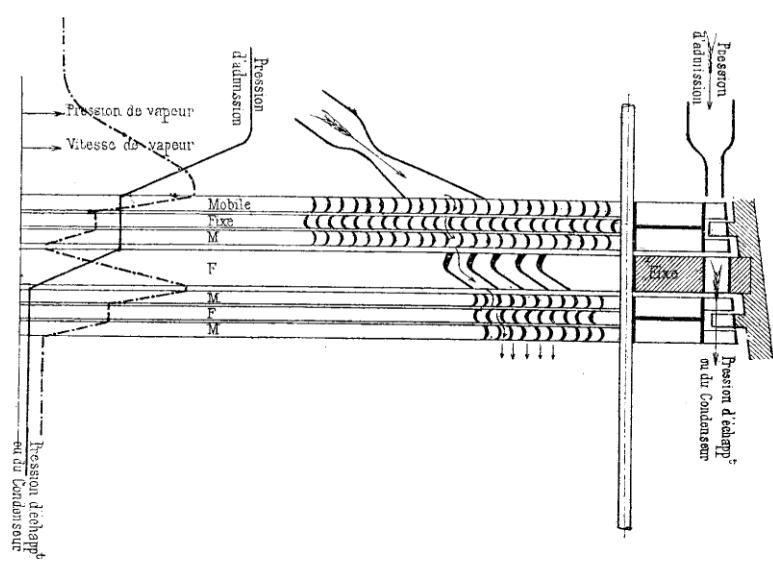


Fig. 28. — Diagramme des lignes de pression et de vitesse dans la Turbine Curtis perfectionnée.

Le diamètre du tuyau d'arrivée est de 304,8 mm. Le diamètre du tuyau d'échappement de 711,2 mm. La pression de vapeur à l'admission (on employait de la vapeur saturée sèche, mais sans surchauffe) est de 10,5 kg par cm<sup>2</sup>; on ne donne pas la pression à l'admission au cylindre basse pression, mais on dit que cette pression varie selon la charge; de même pour la détente totale qui est mentionnée comme dépendant de l'admission et, par suite de la charge.

L'admission normale au petit cylindre pour la pleine charge est coupée au 3/8 de la course; cette admission peut être portée automatiquement par le régulateur, ou à la main, aux 3/4 de la course, ce qui donne à la machine, une très large capacité de surcharge. En fait, la machine peut supporter, pendant une courte période, une charge de 5 000 ch. indiqués.

Outre l'inducteur tournant de l'alternateur, qui fait volant, la machine est munie d'un volant de 6,60 m. de diamètre pesant 86 160 kg. Le poids sans volant est de 240 t. et le poids total de 326 t.

L'arbre qui a près de 90 cm de diamètre dans sa partie centrale, où il supporte le volant et le rotor de l'alternateur est en acier Martin, comprimé à la presse hydraulique pendant son état pâteux, forgé et ensuite foré.

Les coussinets et les glissières sur lesquelles frottent les pieds de bielle sont refroidis par une circulation d'eau froide.

Les paliers, au lieu de coussinets cylindriques ordinaires, sont à coussinets sphériques, faisant fonction de paliers à billes et chauffent très peu, les frottements étant très faibles; en outre lesdits paliers sont « self-aligning » c'est-à-dire s'alignent d'eux-mêmes d'après l'arbre qui peut avoir une faible section due à la charge concentrée au milieu.

La distribution est du type classique Corliss, sans aucune modification spéciale; chaque piston-valve offre un double passage à la vapeur.

La vitesse du groupe électrogène est contrôlée par un régulateur centrifuge à boules, clos, à lubrification automatique dont le mécanisme est réglable en marche et permet, par suite, de faire varier à volonté le nombre de tours. Le contrôle automatique de la détente par le régulateur s'opère par le même mécanisme sur les valves d'admission des deux cylindres H. P. et B. P., et partage ainsi les variations de charge également entre eux.

Dans le cas de marche indépendante du groupe, le régulateur contrôle la vitesse à 2 0/0 près pour les plus fortes variations

de charge ; lorsqu'il s'agit de marche en parallèle avec d'autres unités également accouplées à des alternateurs, la variation de vitesse peut atteindre 6 % afin de faciliter la mise en synchronisme. Dans le but d'intercaler une nouvelle unité dans le circuit un petit moteur est disposé auprès du régulateur et peut être commandé depuis le tableau de distribution. Ce moteur déplace un contrepoids sur le mécanisme du régulateur et réalise ainsi la variation de vitesse

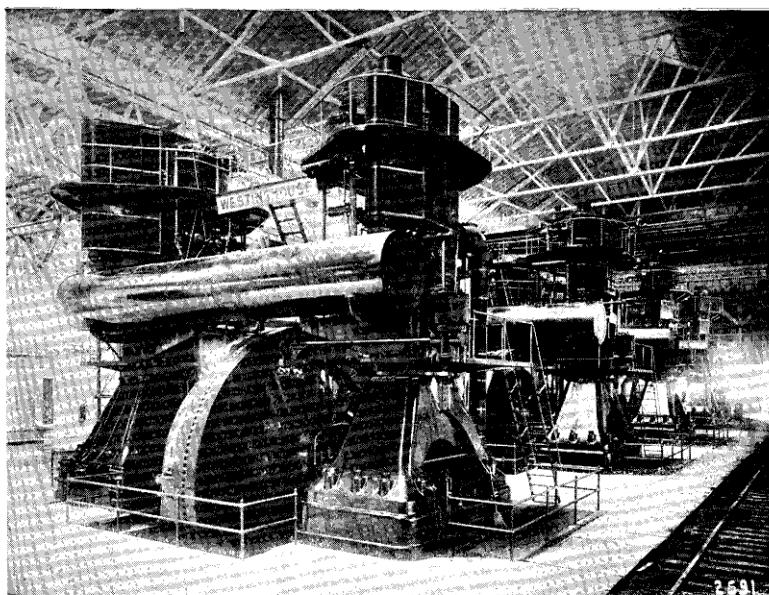


FIG. 29. — WESTINGHOUSE. Quatre groupes électrogènes.

désirée. L'électricien, de son tableau, peut donc procéder à la mise en parallèle de la nouvelle unité en toute sécurité.

Enfin, un dispositif spécial, limiteur de vitesse, coupe totalement l'admission de vapeur à haute pression dès que la vitesse, par suite de circonstances imprévues, telles que la rupture d'une pièce du mécanisme régulateur tend à dépasser la limite de sécurité ; ce même mécanisme d'arrêt peut être opéré volontairement soit du tableau, soit d'un point déterminé de la salle des machines.

La consommation de vapeur est garantie par le constructeur comme ne dépassant pas, dans la pratique courante, 6,115 kg de vapeur saturée, à 10,5 kg par cheval-heure indiqué, et en marchant avec condensation.

Le condenseur employé est un condenseur barométrique à jet. Il y a deux équipements complets, chacun pour 7 000 ch.

Dans le cas de perte de vide, une vanne de secours automatique ouvre l'échappement à l'air libre.

Les eaux chaudes de condensation sont renvoyées aux réfrigérants à ventilateurs.

L'installation de la Compagnie Westinghouse comprend :

1<sup>o</sup> Quatre groupes électrogènes (*fig. 29*) ;

2<sup>o</sup> Trois groupes d'excitation, génératrices de 80 kilowatts, 6 pôles, 125 volts, directement accouplées aux machines compound Westinghouse à condensation, à 300 tours par minute. Dimensions des cylindres : H. P., 320 mm ; B. P., 508 mm ; course, 320 mm ;

3<sup>o</sup> Tableau de distribution : 29 panneaux, interrupteurs et disjoncteurs à huile ;

4<sup>o</sup> Condenseurs barométriques : condenseur à jet, système Worthington, de 1,015 mm, recevant l'eau d'injection par un tuyau de 762 mm, relié aux pompes de circulation. Le trop-plein d'eau chaude retourne aux pompes de circulation dans des tuyaux en bois; les principales soupapes sont commandées par moteurs électriques ;

5<sup>o</sup> Pompes à air sec : 1 pompe Worthington verticale, type relatif; dimensions du cylindre à vapeur, 225 mm ; 320 mm de course ; cylindre à air, 407 × 320 mm. 2 autres pompes Worthington horizontales, type rotatif ; dimensions du cylindre à vapeur, 254 × 457 mm ; cylindre à air, 560 mm × 457 mm ;

6<sup>o</sup> Chaudières : 16 chaudières à tubes d'eau, système Babcock et Wilcox ; puissance normale, 400 ch. chacune ;

7<sup>o</sup> Foyers mécaniques, système Roney : 2 grilles mécaniques à chaque batterie reçoivent le charbon des trémies placées à la partie supérieure et remplies au moyen d'un convoyeur ; les cendres sont enlevées et remontées avec un élévateur ;

8<sup>o</sup> Machines des grilles mécaniques : au nombre de 4, système Westinghouse, complètement closes, lubrification automatique, chaque machine commande les grilles de 2 batteries de chaudières adjacentes ;

9<sup>o</sup> Tirage forcé : 2 installations complètes comprenant 4 ventilateurs par paire, aux trois quarts enfermés ; le tirage se fait par aspiration ; les ventilateurs sont commandés par les machines Chandler et Taylor, la roue du ventilateur étant calée directement sur l'arbre de la machine ;

10° Pompes centrifuges de circulation : au nombre de 3, du système Worthington à commande directe ; capacité de chacune, 64 345 l. par minute ; hauteur d'élévation, 45 m. ;

11° Machines des pompes : 3 machines Westinghouse compound ; cylindre : H. P., 457 mm. ; B. P., 760 mm. ; course, 407 mm. Régulateur disposé de façon à pouvoir faire varier la vitesse suivant le débit de la pompe ;

12° Machines des ventilateurs des tours de refroidissement, système Westinghouse, compound ; cylindre : H. P., 457 mm. ; B. P.,

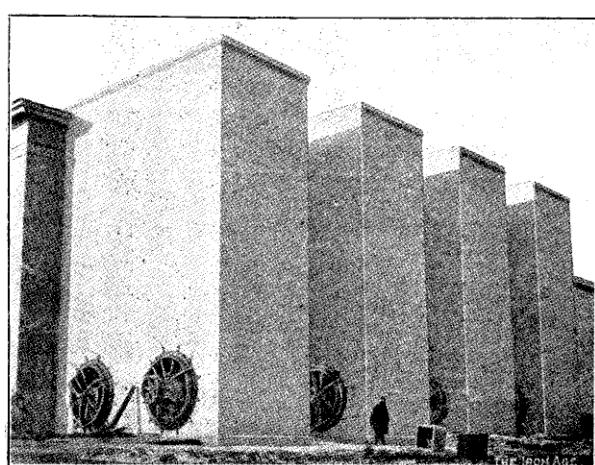


FIG. 30. — Tours de refroidissement pour les machines WESTINGHOUSE.

760 mm ; course, 507 mm. Commandant le ventilateur par une courroie système Graton et Knigh ;

13° tuyauterie de vapeur avec drainage automatique de l'eau condensée ;

14° Réchauffeur d'eau d'alimentation, système Cochrane, reçoit la vapeur d'échappement de toutes les machines auxiliaires ;

15° Pompes alimentaires : 4 Worthington verticale ; dimensions du cylindre à vapeur, 356 mm  $\times$  457 mm ; du cylindre à eau, 254 mm  $\times$  457 mm. 2 Worthington horizontales compound duplex ; dimensions des cylindres à vapeur ; H. P., 228 mm ; B. P., 406 mm ; course, 380 mm ; diamètre des pistons plongeurs, 190 mm ; course, 380 mm ;

16° Tours de refroidissement à ventilation (*fig. 30*). Chaque tour constitue une cheminée rectangulaire en briques de 16 m. de haut,

garnie intérieurement de dix rangs de grillages en bois. Sections effectives de chaque tour,  $43 \text{ m}^3$ ; chacune d'elles est équipée avec 4 ventilateurs à disque Seymour, de 320 cm de diamètre. Un système automatique remplace l'eau évaporée, qui est fournie par les conduites de la ville.

#### VESTINGHOUSE MACHINE C°, EAST PITTSBURG

La *Turbine à vapeur, système Westinghouse-Parsons* exposée (*C fig. 1*), avait une puissance indiquée de 600 ch. et commandait directement un alternateur de 400 kilowatts, à la vitesse de 3 600 t. par minute (*fig. 31*).

L'encombrement de cette machine, y compris celui de l'alter-

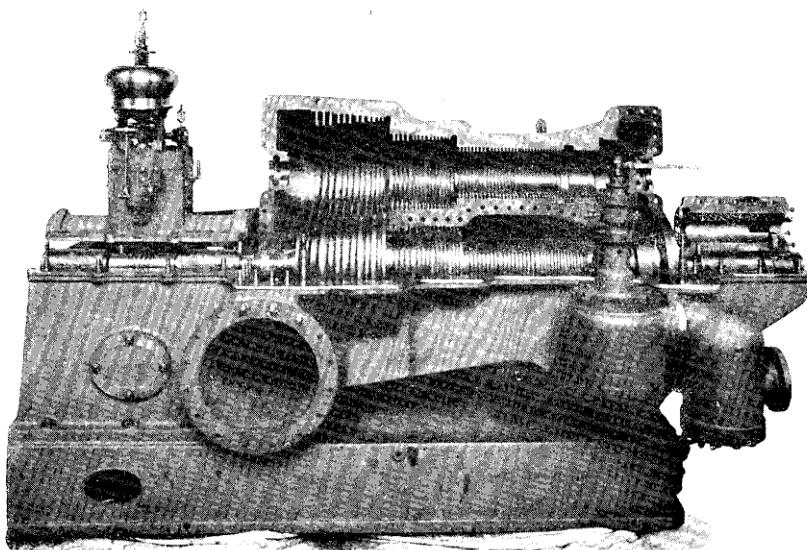


FIG. 31. — Turbine WESTINGHOUSE-PARSONS démontée.

nateur directement accouplé et monté sur le même bâti que la turbine, est de 3,55 m. de long, sur 1,35 m. de large et 2,25 m. de haut.

Dans la turbine Parsons, la détente commencée dans les distributeurs fixes se continue dans les aubes du disque mobile, la pression diminuant uniformément depuis l'admission jusqu'au condenseur, à la fois dans les aubes fixes et mobiles.

L'énergie mécanique est communiquée au système tournant de la façon suivante :

L'aube reçoit tout d'abord une impulsion, utilisant l'énergie cinétique développée dans la détente du distributeur fixe précédent, puis, lorsque cette impulsion est épuisée, la détente se poursuit à l'intérieur même de l'aube, la vitesse de la vapeur qui s'était abaissée durant l'impulsion, s'accroît à nouveau pour atteindre son maximum au moment où elle quitte l'aubage, et détermine ainsi une réaction dont l'effet s'ajoute à celui de l'impulsion.

Cette réaction produit une poussée longitudinale sur le système mobile de la turbine, poussée qu'il est nécessaire de compenser par certain nombre de pistons d'équilibrage.

Le graissage s'opère sous pression de 200 à 300 g.

Lorsqu'on désire faire face à une surcharge d'une certaine durée, on admet, au moyen d'un by-pass, de la vapeur à haute pression sur la seconde série des aubes fixes et mobiles ; en augmentant la pression à cette période de la détente, on augmente par conséquent la puissance développée. L'intérêt de ce système est que l'ouverture de ce by-pass et la quantité de vapeur supplémentaire qu'il admet sont contrôlés automatiquement par le régulateur qui proportionne ainsi la puissance de la machine à la surcharge et l'empêche de caler.

Il va sans dire que l'on ne saurait dépasser une certaine valeur du débit sans compromettre la sécurité de la turbine et de l'alternateur ; au delà d'un certain degré déterminé de surcharge le régulateur, au lieu d'ouvrir le by-pass, ferme automatiquement l'admission de vapeur et détermine ainsi l'arrêt de la turbine. Enfin, le régulateur

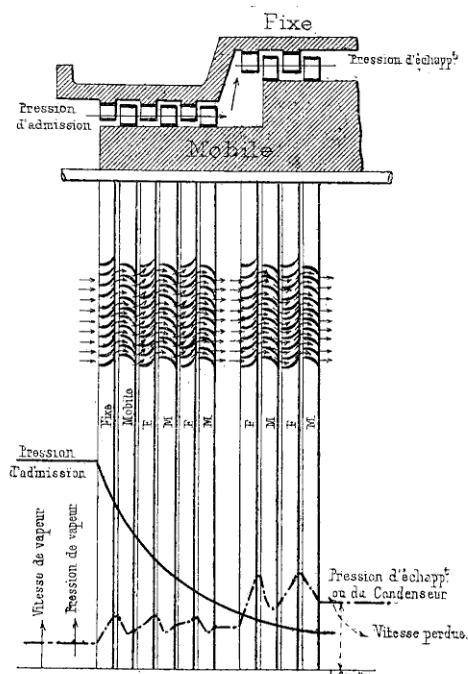


FIG. 32. — WESTINGHOUSE-PARSONS.  
Diagramme des lignes de pression et de vitesse.

est muni d'un dispositif permettant de faire varier la vitesse en marche, ce qui facilite considérablement le fonctionnement de plusieurs turbo-alternateurs en parallèle.

La figure 32 représente les diagrammes des lignes de pression et de vitesse dans cette turbine.

**A. L. IDE AND SONS, DE SPRINGFIELD. MACHINE « IDÉAL »**  
(22, fig. 1).

Ce moteur est du type horizontal, tandem compound, avec distributions par tiroir cylindrique dans le cylindre à haute pression et par tiroir-plan dans le cylindre à basse pression.

La puissance normale de cette machine est de 300 ch. indiqués correspondant à 285 ch. effectifs. Le cylindre à haute pression a un diamètre de 330 mm. et le cylindre à basse pression un diamètre de 660 mm, la course commune étant de 457,2 mm.

La vitesse normale est de 200 tours par minute, correspondant à une vitesse de piston de 180 m. par minute.

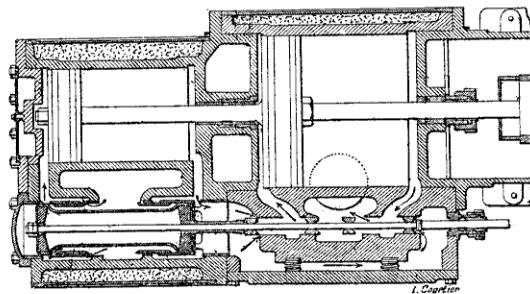


FIG. 33. — IDE. Détails de distribution.

Le diamètre du tuyau d'arrivée de vapeur est de 177,8 mm.

Le diamètre du tuyau d'échappement est de 228,6 mm.

La détente totale est de 15 expansions.

La consommation de

vapeur avec de la vapeur à 10,5 kg et un vide au condenseur de 66 cm de mercure, est de 8,451 kg de vapeur sèche par cheval indiqué et par heure.

La variation de vitesse est réglée à 1 1/2 0/0 près ; le nombre de tours à vide est de 205 tours, pour 200 à pleine charge.

L'encombrement de la machine est de 5,130 m. en longueur, 2,387 m. en largeur et 2,337 m. en hauteur au-dessus du sol de la salle des machines.

Le poids, sans le volant, est de 15 800 kg.

Le prix de cette machine est de 23 000 francs.

Les caractéristiques essentielles de ce type de moteur sont les suivantes :

Cylindre à basse pression placé devant le cylindre à haute pression et faisant hermétiquement corps avec celui-ci.

Le tiroir à haute pression est de forme cylindrique ; le tiroir à basse pression est plan, la plus grande largeur étant suivant l'horizontale (*fig. 33*) ; les deux tiroirs sont montés l'un à côté de l'autre, sur la même tige, à laquelle l'excentrique communique un mouvement de va-et-vient.

Le tiroir cylindrique est construit de telle sorte que l'on puisse augmenter son diamètre, c'est-à-dire rattraper le jeu produit par l'usure et éviter les fuites de vapeur. L'arbre est constitué par deux

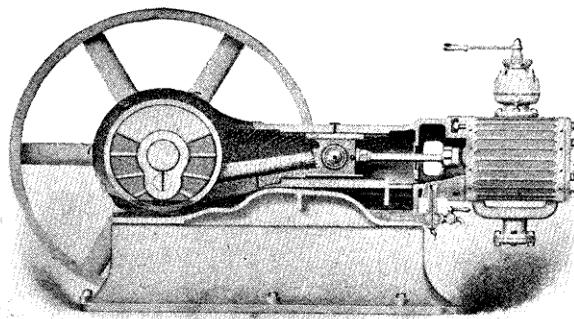


FIG. 34. — IDE. Détails de graissage.

moitiés symétriques terminées à l'une de leurs extrémités par un plateau ; les deux plateaux sont réunis au moyen d'un axe de manivelle en acier spécial extra-dur. Chacune des moitiés symétriques est constituée par une âme en acier extra-dur, autour de laquelle on vient couler, d'une seule pièce, une enveloppe augmentant le diamètre et le plateau, lequel fait ainsi corps avec l'arbre. Les constructeurs ont appelé ce mode de construction le « demi-acier », l'âme étant en acier autour duquel vient faire prise le métal coulé ultérieurement.

Le graissage s'opère comme suit (*fig. 34*) : la manivelle, la bielle et la tige du piston sont enfermées dans une enveloppe hermétique contenant à sa partie inférieure une certaine quantité d'huile de graissage ; à chaque tour, la tête de bielle venant frapper le bain d'huile, provoque un jaillissement qui assure le graissage de la tête et du pied de bielle, des glissières, etc.

Grâce à cette disposition, les pertes en frottements dans la machine ne seraient que de 2,50 0/0 de la puissance indiquée, alors que dans la plupart des machines ordinaires ce coefficient varie de 5 à 12 0/0.

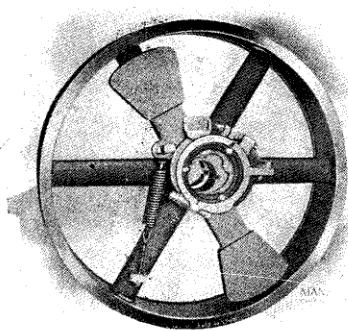


FIG. 35. — IDE. Régulateur à inertie.  
régulation est des plus sensibles.

La vanne placée sur l'arrivée de vapeur peut être fermée en déplaçant simplement de 90 degrés le levier de commande, c'est-à-dire instantanément, cette même vanne est munie d'un petit by-pass permettant d'admettre un peu de vapeur dans le cylindre, afin d'effectuer un réchauffage efficace avant la mise en route.

De même le cylindre est muni de purgeurs automatiques prévenant les accidents dangereux pouvant résulter d'entraînements d'eau dans le cylindre.

#### JEANESVILLE IRON WORKS C°, DE HAZLETON (23, fig. 1.)

Ce moteur commandait en tandem une pompe de mine, capable d'élever par minute 4 542 l., à une hauteur de 210 m., et alimentait, à l'Exposition, la roue hydraulique d'Abner Doble C°.

L'ensemble du moteur est constitué par deux machines jumelles, horizontales, tandem, à triple expansion, et distribution par valves semi-rotatives genre Corliss. La condensation s'effectue au moyen d'un condenseur à jet, spécialement étudié par la Compagnie Jeanesville pour employer les eaux de mines ; lorsque celles-ci sont acides ou corrosives, les parties en contact avec ces eaux sont protégées par un revêtement en bronze phosphoreux spécial résistant aux acides. La machine de l'Exposition, cependant, employait un condenseur à surface.

La puissance normale de cette machine est de 240 ch. indiqués, correspondant à 210 ch. effectifs environ. Le cylindre à haute pression a un diamètre de 280 mm ; le cylindre intermédiaire, un diamètre de 432 mm, et le cylindre à basse pression, un diamètre de 762 mm, la course commune étant de 900 mm.

Le nombre de coups de piston par minute (correspondant au nombre de tours dans les machines ordinaires) est de 25, ce qui donne une vitesse de piston de 45 m. par minute.

L'encombrement de l'ensemble, y compris les corps de pompe (sans le condenseur), est de 8,878 m. en longueur, 2,980 m. en largeur, et 3,40 m. en hauteur, le point le plus haut étant atteint par les ressorts régulateurs de la pompe et les réservoirs d'air.

Le diamètre du tuyau d'arrivée est de 76,2 mm.

Le diamètre du tuyau d'échappement, de 203,2 mm.

La détente totale est de neuf expansions. L'admission normale au petit cylindre n'est pas indiquée, mais ce petit cylindre est muni d'une détente variable, pouvant au maximum couper l'admission aux cinq huitièmes de la course ; la détente peut être ajustée à la main, soit au repos, soit pendant le fonctionnement de la pompe.

La consommation de vapeur, à la pression de 10,2 kg par centimètre carré, sans surchauffe, est indiquée par le constructeur, la pompe fonctionnant à charge normale, comme atteignant 8,600 kg par cheval indiqué, et 9,966 kg par cheval effectif.

Au point de vue disposition, cette pompe est constituée par deux petites machines jumelles, commandant chacune un corps de pompe ; le but de ce dédoublement est de régulariser le plus possible le débit d'eau refoulée dans la colonne d'exhaure, et éviter ainsi l'emploi de réservoirs d'air ou de régulateurs de dimensions anormales.

Le diamètre du corps de pompe est de 25,4 cm, et les quatre cylindres (vapeur et eau) sont placés en tandem par ordre de dimension décroissante, le cylindre du corps de pompe étant à l'une des extrémités, et le cylindre à vapeur à basse pression à l'autre extrémité opposée.

Dans la machine exposée, le cylindre intermédiaire et le cylindre à basse pression étaient tous deux à chemises de vapeur : le constructeur établit également des réchauffeurs tubulaires qu'il intercale entre l'échappement d'un des cylindres et l'admission du cylindre suivant. De la vapeur vive, venant de la chaudière, est fournie au premier réchauffeur ; de là, elle passe dans le second

puis dans les chemises des cylindres, et enfin sert finalement à actionner la pompe à vide du condenseur.

Le graissage se fait sous haute pression, au moyen d'un graisseur-pompe commandée mécaniquement par la machine elle-même; par ce moyen, la lubrification ne s'accomplice que lorsque la machine est en marche, et cette distribution automatique permet d'économiser notablement sur l'huile dépensée pour le graissage.

L'épaisseur des cylindres est prévue pour permettre plusieurs réalisages, en cas d'ovalisation.

#### **ABNER DOBLE C°, DE SAN FRANCISCO (fig. 1).**

Nous décrivons ce groupe hydroélectrogène comme ayant participé à la production de l'énergie électrique. La pompe à haute pression de Jeanesville alimente la roue hydraulique tangentielle d'Abner Doble, à laquelle elle fournit 4 500 l. sous 210 m. de pression (fig. 3, 4, 5 et 6, *Groupe 63.*)

Cette roue est à aubes ellipsoïdales et tuyères de réglage à aiguilles, et développe une puissance de 170 ch., à 700 tours par minute.

Elle est accouplée à une dynamo Crocker Wheeler de 100 kilowatts, à courant continu sous 550 volts, et fournit du courant au réseau du tramway intramural.

La vitesse et le débit du groupe hydroélectrogène sont réglés par un ajoutage à cône central, commandé directement par un régulateur hydraulique.

A faibles charges, le surplus de l'eau fournie par la pompe s'échappe à travers un by-pass muni d'une soupape de décharge.

Les récents essais de l'Institut Technologique de Massachusett ont donné, pour la roue, un rendement de 85 0/0 à pleine charge, 83 0/0 à 1,25, et 75 0/0 à 0,50 de charge.

Des dispositions ont été prises, à l'Exposition, pour relever, pendant toute la durée du fonctionnement, les diagrammes indiquant le rendement.

Un compteur enregistreur Venturi, avec manomètre, mesure la quantité d'eau fournie à la roue hydraulique, et un manomètre enregistre la pression de l'eau, y compris les pertes de charge dans les tuyères et les raccords.

Le rendement global du groupe hydroélectrogène est de 74 à 78 0/0.

## SOCIÉTÉ DE LAVAL. PARIS

Cette Exposition comprenait trois ensembles :

1 turbine-dynamo de 3 kilowatts, à 3 000 tours (*fig. 36*);

1 turbine ventilateur, composée d'une turbine de 5 ch., et d'un ventilateur pouvant débiter 3 600 m<sup>3</sup> d'air à l'heure, sous 250 mm. de pression d'eau, à 3 000 tours (*fig. 37*);

1 turbine-pompe à haute pression, pouvant éléver 1 000 l. d'eau par minute à 150 m. (*fig. 38*); Le moteur est une turbine de Laval, d'une cinquantaine de chevaux à 20 000 tours par minute.

Sur l'arbre de cette turbine se trouve montée la pompe centrifuge à grande pression pouvant, à cette vitesse de 20 000 tours, éléver en un seul jet 1 000 l. par minute à 150 m. de hauteur.

La pompe auxiliaire, qui est montée à côté, sur le même bâti, est une pompe à basse pression, qui n'a pour but que de fournir à la pompe à haute pression la quantité d'eau que celle-ci serait incapable d'aspirer elle-même, étant données les dimensions de ses ouvertures.

Cette pompe auxiliaire peut, d'ailleurs, alimenter subsidiairement un condenseur à jet, qui exige de l'eau sous pression de 3 à 6 m.

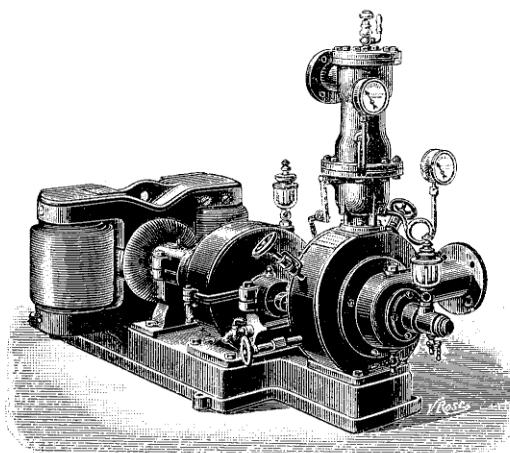


FIG. 36. — Turbine-dynamo DE LAVAL.

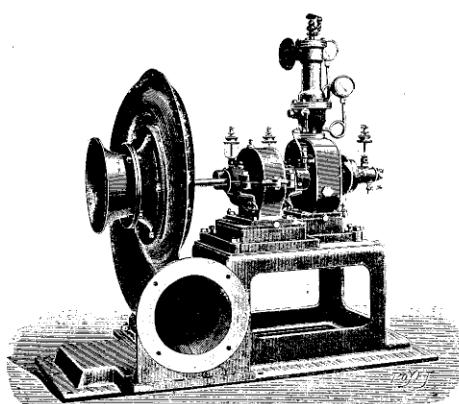


FIG. 37. — Turbine ventilateur DE LAVAL.  
d'ailleurs, alimenter subsidiairement un condenseur à jet, qui exige de l'eau sous pression de 3 à 6 m.

La turbine de Laval a figuré aux États-Unis, pour la première fois, à l'Exposition de Chicago, en 1893.

Elle se compose d'une roue à aubes, sur laquelle la vapeur complètement détendue, est amenée par un ou plusieurs ajutages, dont l'axe est faiblement incliné sur le pan de la roue.

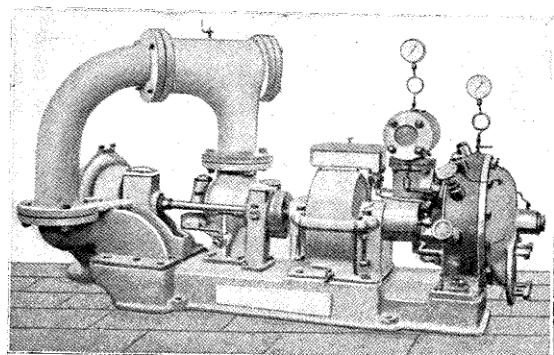


FIG. 38. — Turbine pompe à haute pression DE LAVAL.

Cette vapeur sort sur la face opposée du disque, avec une vitesse absolue qu'on cherche à rendre le plus faible possible par un tracé approprié des aubes.

Le corps de la turbine est monté sur un axe en acier qui repose

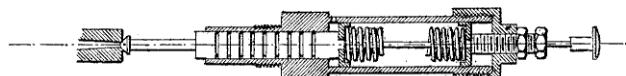


FIG. 39. — Turbine de Laval. — Ajutage automatique.

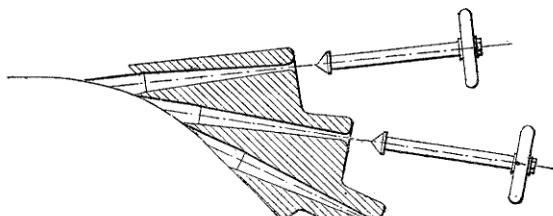


FIG. 40. — Turbine de Laval. Ajutages contigus.

sur deux coussinets à ses extrémités, et tout l'ensemble tourne dans une chambre dont une partie vient de fonte, avec un conduit de distribution de la vapeur, tandis que l'autre forme conduit d'échappement le palier de bout d'arbre.

Sur l'arbre principal est placé le pignon en acier, à double denture hélicoïdale, s'engrenant avec une roue dentée qui réduit la vitesse de la turbine dans le rapport voulu.

Le principe fondamental de cette turbine est que la vapeur à haute pression arrive entièrement détendue sur les aubes de la roue réceptrice. Cette détente s'effectue dans le trajet de la valve d'introduction à l'orifice du tube distributeur de vapeur. Dans ce trajet, elle a acquis une forme vive, due à sa propre détente, qui est précisément égale au travail qu'elle aurait fourni en se détendant graduellement derrière un piston.

En fait de perfectionnements apportés à la turbine de Laval, dont

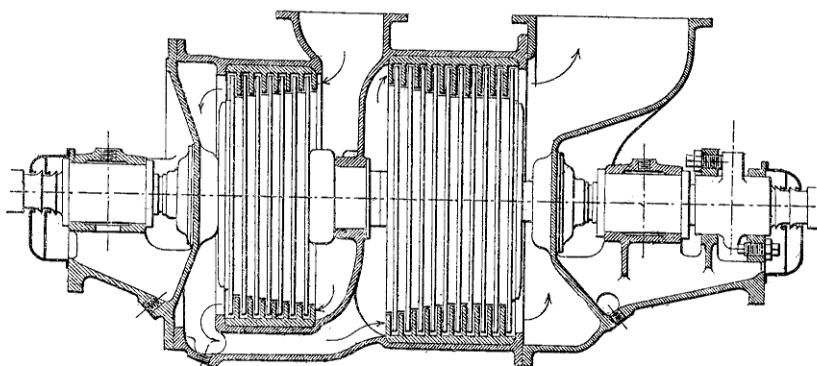


FIG. 41. — TURBINE DE LAVAL-BRÉGUET

les uns, tout en augmentant la solidité de sa construction, rendent son fonctionnement plus sûr et régulier, en même temps qu'ils facilitent sa conduite et sa surveillance, et dont les autres améliorent son rendement, on peut signaler :

Ajutages automatiquement réglables : des pistons autorégulateurs agissent par le fait de la vapeur, sur la fermeture ou l'ouverture des ajutages, et permettent grâce aux variations en la pression dans la boîte à vapeur, de maintenir la pression sensiblement constante, quelle que soit la puissance demandée à la turbine (fig. 39).

Les aubes réceptrices de la vapeur sont montées sur le disque d'une façon amovible. Les opérations de montage et de démontage en sont très simplifiées.

La garniture étanche pour arbre flexible (obturateur du vide) consiste en coussinet spécial pouvant suivre, sans le gêner en quoi que ce soit, tous les mouvements de l'arbre flexible sur lequel il est,

monté, tout en fermant toute communication entre l'intérieur de la machine et l'extérieur.

Les engrenages en bronze sont remplacés par des roues en acier présentant de sérieux avantages sur les premiers.

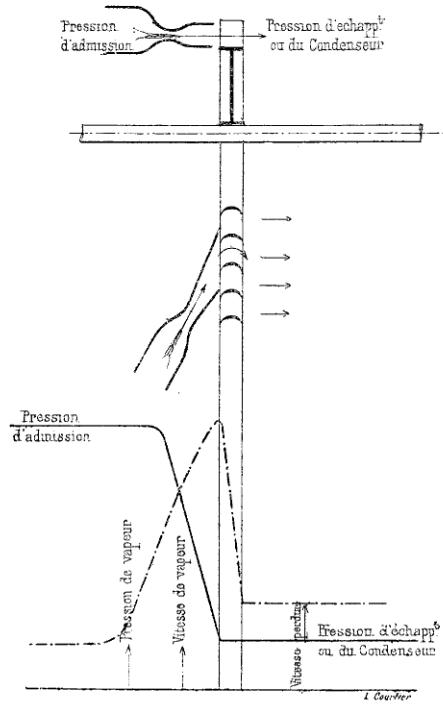


FIG. 42. — TURBINE DE LAVAL  
Diagramme des lignes de pression et de vitesse.  
Diagramme des lignes de pression et de vitesse.

L'emploi des disques pleins avec arbre en deux pièces permet de réaliser des vitesses périphériques plus en rapport avec les vitesses de la vapeur, et de réaliser, par conséquent, des rendements plus élevés.

Un système distributeur, constitué par des ajutages obturables individuellement, et dont les sections de sortie sont cependant tellement contiguës qu'il ne résulte de l'ouverture simultanée de ces ajutages qu'un flux de vapeur unique, permet une meilleure utilisation de l'énergie de la vapeur, qui se traduit par une économie sensible sur les consommations ordinaires (fig. 40).

La turbine de Laval compound a servi de point de départ à la création de la turbine de Laval-Bréguet, à disques multiples (fig. 41), dont une des premières applications a été faite à la propulsion d'un torpilleur de la Marine française.

La figure 42 représente le diagramme des pressions et des vitesses.

#### DE LAVAL STEAM TURBINE C°, DE TRENTON

Cette Société, en dehors de plusieurs machines disséminées dans les différents endroits, avait un pavillon spécial pour l'exposition de son matériel (fig. 43.)

Matériel exposé :

Une turbine-dynamo de 300 ch., accouplée à une dynamo Bullock de 200 kilowatts, ayant figuré dans le Palais de l'électricité.

Nombre de tours : 900 par minute ;  
 Encombrement : 4,500 m  $\times$  1,900 m ;  
 Poids : 43 500 kg ;  
 Diamètres des tuyaux d'arrivée de vapeur et d'échappement :  
 426 mm et 303 mm ;  
 Une turbine de 10 ch., accouplée à un ventilateur Sturtevant  
 ayant figuré dans la Galerie des Machines ;

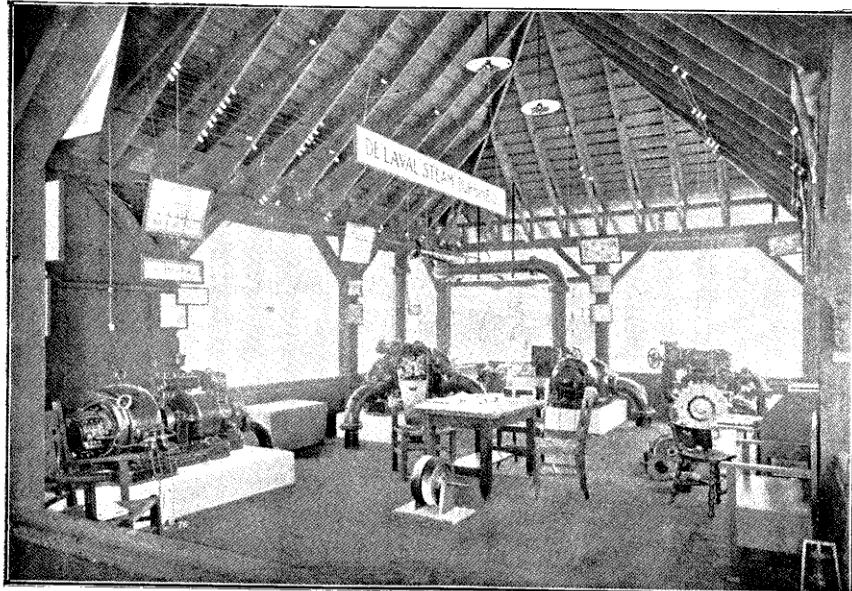


FIG. 43. — Pavillon de la STEAM TURBINE DE LAVAL C°, New-York.

A l'Exposition des Philippines, il y a eu une turbine-dynamo de 30 ch., 20 kilowatts, servant comme excitatrice ;

Au Palais des Mines et de la Métallurgie il y a eu une turbine-pompe de 30 ch.

Au Pavillon spécial, il y avait :

Une turbine-dynamo de 30 ch., 20 kilowatts, courant continu, 220 volts ;

Une turbine-pompe, composée d'une turbine de 55 ch. et d'une pompe centrifuge pouvant éléver 6 430 l. par minute, à 30 m., à 1 545 tours par minute, ce qui correspond à un rendement de 76 0/0. Les diamètres des tuyaux d'aspiration et de refoulement ont 200 mm., la roue 330 mm. ;

## Moteurs à vapeur à piston à l'Exposition de Saint-Louis 1905.

EXPOSANTS	TYPES DE MACHINES	PUISSEANCE TOTALE en chevaux		DIAMÈTRE du CYLINDRE H. P. B. P.		COURSE mm	Nombre de tours par minute	VITESSE du piston m
		kilo-watts	mm	mm	m			
Société Delaunay-Belleville, Saint-Denis Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, Belfort-Mulhouse.	1 quadruple expansion. Tiroirs cylindriques	1.500	1.000	360	680	470	335	5,25
Bradley Manufacturing Co., Pittsburg	1 compound tandem horizontale. Pistons-valves diques.	1.000	600	337	635-820	337	277	3,11
Buffalo Forge Co., Buffalo	1 Willans compound verticale	50	30	45	305	152	472	4,84
Sciencer Engine Co., Erie	1 compound tandem horizontale	225	132	330	560	355	210	2,84
American Engine Co., Bound Brook	1 monocylindrique horizontale.	240	—	457	—	457	212	3,2
Hoover Owens Reitschler, Hamilton	1 compound horizontale. Pistons-valves	200	125	356	560	406	230	3,11
Buckeye Engine Co., Salem	1 Corliss cross-compound verticale. Pistons-valves	2.400	1.500	863	1.727	1.371	83	3,79
Brown Corliss Engine Co., Gorliss	1 cross-compound horizontale. Tiroirs cylindriques.	2.400	900	673	1.270	1.200	100	4,11
Laidlaw Dunn Gordon, Cincinnati	2 Gorliss cross-compound verticales.	1.500	1.000	457	915	915	135	4,11
Allis Chalmers, Chicago	2 cross-compound horizontales (pour compresseur d'air).	170	—	330	609	609	125	2,5
Murray Iron Works Co., Burlington	1 cross-compound horizontale et verticale Allis-Reynolds.	70	—	320	505	305	—	—
Harrisburg Foundry and Machine Works, Harrisburg	1 monocoïlique horizontale Corliss.	5.000	3.500	1.117	2.387	1.524	75	3,81
Lane and Rodley Co., Cincinnati	1 monocoïlique horizontale Fleming Pistons-valves.	600	400	381	1.028	650	150	2,80
I. and E. Greenwald, Cincinnati	1 cross-compound Corliss.	900	600	508	1.016	1.370	85	3,88
Westinghouse, Pittsburg	1 cross-compound horizontale. Tiroirs plans	600	400	456	915	1.070	100	3,56
A. L. Ide, and Sons, Springfield	4 Corliss cross-compound verticales de 3.200 ch.	12800	8.000	965	1.930	1.422	83	3,75
Jeanesville Iron Works Co., Jeanesville	3 compoud verticales de 120 ch.	360	290	320	508	320	300	3,20
	1 compound tandem horizontale. Tiroir cylindrique H. P. pompe.	300	200	330	660	457	200	3
	Jumelle horizontale tandem, triple expansion, pour pompe.	240	—	280	432-762	900	25	0,75

EXPOSITION DE SAINT-LOUIS

Une pompe électrique, composée d'un électromoteur de 20 ch. et d'une pompe centrifuge pouvant éléver 4 540 l. par minute, à 13,5 m., à 2 000 tours par minute. Les diamètres des tuyaux d'aspiration et de refoulement ont 200 mm, la roue de la pompe, 210 mm.

Une turbine-pompe à haute pression, composée d'une turbine et de deux pompes centrifuges, dont l'une à basse et l'autre à haute pression, pouvant éléver 950 l. par minute à 210 m. La pompe à haute pression tourne à 20 500 tours par minute, alors que celle à basse pression tourne à 2 050.

Le diamètre du tuyau d'aspiration est de 150 mm, celui de refoulement, de 100 mm.

Le diamètre de la roue de la pompe à haute pression a 72 mm ; celui de la pompe à basse pression, 230 mm.





### III

## CONDENSEURS ET ACCESSOIRES DE MACHINES ET CHAUDIÈRES <sup>(1)</sup>

### Condenseurs.

On emploie en Amérique, comme partout, les deux systèmes de condensation connus : condenseurs par injection et condenseurs par surface. Ces derniers n'offrent aucune particularité intéressante, si ce n'est l'emploi très fréquent des pompes à air sec qui, puisant dans le haut du condenseur de l'air et de la vapeur non condensée, ne laissent à la pompe principale que l'eau à refouler à la bâche. Cette complication d'organes a un avantage, c'est qu'elle évite les désamorçages et améliore le vide.

Plusieurs des machines du «Power plant» étaient munies du condenseur à surface dont la plupart avaient été construits par la « Stillwell Bierce et Smith-Vaile C° ».

Parmi les condenseurs par injection, les seuls intéressants sont ceux du type dit « barométrique », dans lesquels le mélange de la vapeur et de l'eau s'opère au sommet d'une colonne ayant environ 11 mètres de hauteur, de telle façon que la séparation de l'eau et de l'air se fasse naturellement dans une sorte de chambre barométrique où le

(1) Cette partie a été rédigée par M. Piaud.

vide serait parfait si la condensation était complète et s'il n'y avait pas de gaz mélangés aux liquides. Ces gaz sont enlevés par une pompe à air sec qui aspire en réalité des gaz humides, saturés de vapeur d'eau : mais ils se dessèchent en grande partie dans un réfrigérateur traversé par l'eau d'injection, avant de s'échapper par le toit.

Deux types de condenseurs barométriques étaient représentés à l'Exposition : les condenseurs Alberger et ceux de la Compagnie Worthington. Ils ne diffèrent que par des détails de construction.

**Condenseur Alberger.** — Les figures 1 et 2 montrent clairement

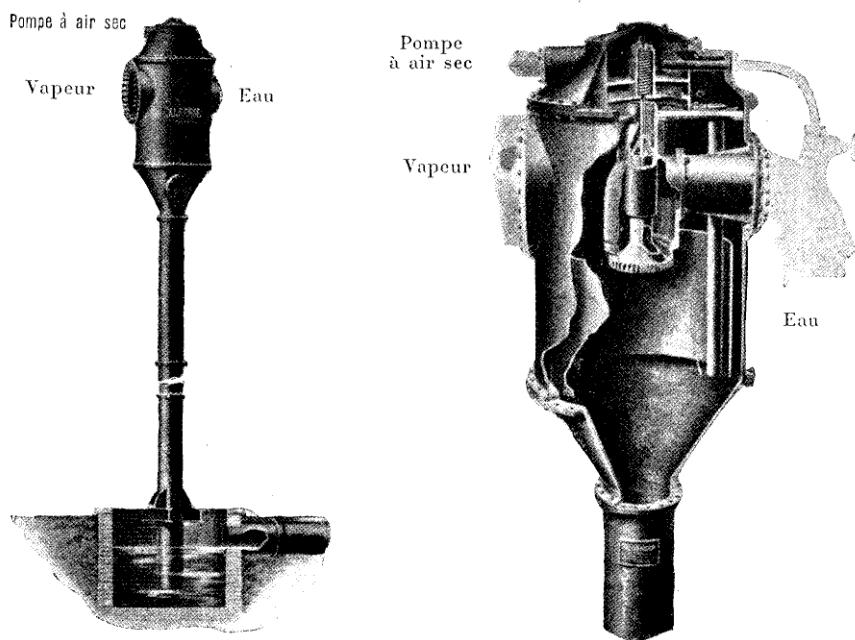


FIG. 1 et 2. — Vue d'ensemble et chambres de combustion du condenseur Alberger.

le fonctionnement de cet appareil : l'eau de circulation arrive par la droite et se répand dans une nappe conique fractionnée par les dentures du cône d'injection. Une petite dérivation se répand à la partie supérieure pour refroidir les parois d'une boîte où puise la pompe à air sec : le trop-plein de cette dérivation retourne à l'arrivée principale. La vapeur arrive par la gauche et se condense au contact de l'eau de circulation.

**Condenseur Worthington** (*Fig. 3 et 4.*) — Bien que construit sur le même principe que le précédent, cet appareil en diffère notablement : tout d'abord, le tuyau d'échappement des machines arrive par le bas, où il présente un coude G destiné à recueillir l'eau condensée sur le

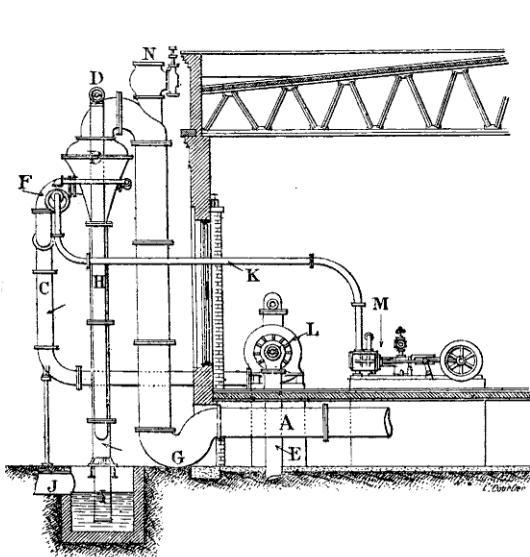


FIG. 3. — Disposition-type d'une condensation centrale Worthington par condensateur barométrique.

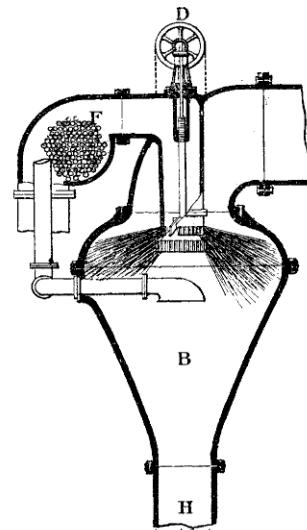


FIG. 4. — Chambre de condensation du condenseur barométrique Worthington.

#### LÉGENDE DE LA FIGURE 3

A, Conduite d'aménée de vapeur d'échappement. — B, Condenseur. — C, Tuyau d'arrivée d'eau froide au condenseur. — D, Robinet de réglage d'injection. — E, Tuyau d'aspiration. — F, Réfrigérant d'air. — G, Entraineur. — H, Tuyau d'évacuation des eaux chaudes du condenseur. — I, Réservoir d'écoulement des eaux chaudes. — J, Trop-plein du réservoir. — K, Tuyau d'aspiration d'air. — L, Pompe de circulation. — M, pompe à air sec. — N, Soupape.

parcours, qui se rend au condenseur où elle est entraînée par la vapeur. C'est pourquoi ce coude est appelé « entraîneur ». La chambre de condensation est elle-même débarrassée de tout cloisonnement : c'est un simple cône renversé. La section de l'injecteur peut se régler d'en bas, suivant les besoins, au moyen d'une chaîne passant sur une petite roue qui actionne par pignon d'angle un obturateur J. Le tuyau d'aspiration de la pompe à air sec prend naissance dans la par-

tie la plus froide de la chambre de condensation et traverse un réfrigérateur formé d'un faisceau de tubes baignés dans le courant d'eau de circulation. En un mot, on s'est presque préoccupé davantage du rendement mécanique de l'appareil, c'est-à-dire de la réduction du travail des pompes.

Il est évident que la complication résultant de la grande hauteur de ces appareils n'est vraiment justifiée que si les machines motrices et les pompes du condenseur peuvent être établies sensiblement au

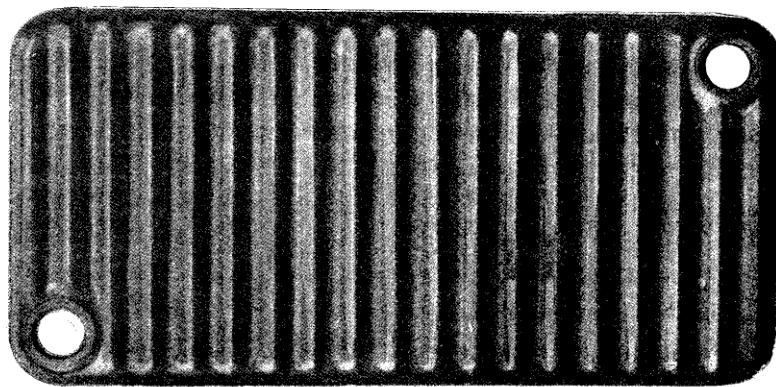


FIG. 5.— Plaque creuse ondulée, système Fouché.

même niveau que la chambre de condensation, condition qui se rencontre assez souvent en Amérique, où les chaudières et les machines d'une même station centrale occupent fréquemment les divers étages d'un même immeuble.

**Condenseurs Fouché.** — Répondant à un besoin tout différent, les condenseurs à air de M. Frédéric Fouché, de Paris, ont été très remarqués.

Ces appareils ont pour but de permettre la condensation de la vapeur lorsque l'eau fait totalement défaut; ils sont constitués par une série de boîtes rectangulaires en métal mince, ondulées, reliées entre elles par des joints coniques de manière à former un circuit continu. La vapeur arrive par le haut, l'eau condensée s'écoule par l'autre extrémité du circuit. Dans l'espace libre entre les boîtes, on fait circuler de l'air refoulé par un puissant ventilateur (*fig. 5 et 6*).

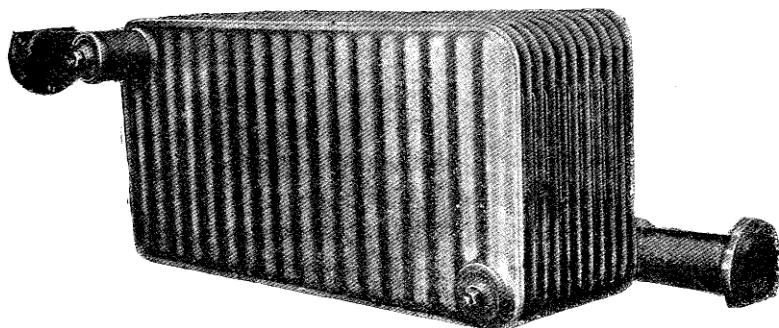


FIG. 6. — Batterie de plaques creuses ondulées, système Fouché.

Ces condenseurs se construisent sur deux types différents : lorsque l'air chaud qui en sort ne doit pas être utilisé, les boîtes sont disposées dans un plan vertical et le courant d'air est ascendant. Quand

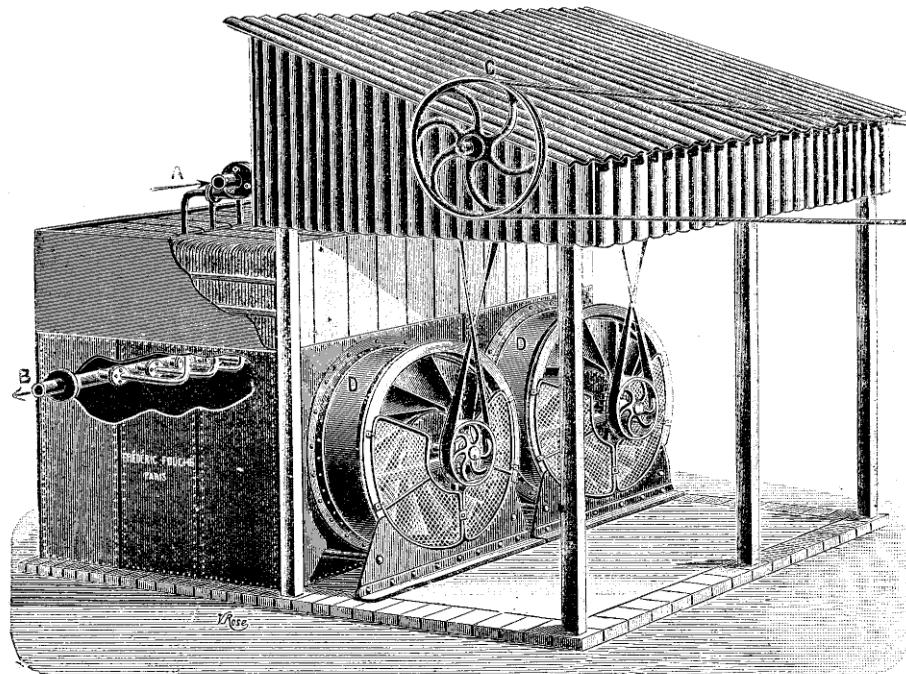


FIG. 7. — Aérocondenseur Fouché à courant d'air ascendant.  
Type « Westrulin » de deux unités.

L'air chaud peut servir pour des appareils de séchage, par exemple, on lui fait parcourir horizontalement le faisceau des boîtes, et on le recueille à la sortie dans des conduites appropriées (*fig. 7 et 8*).

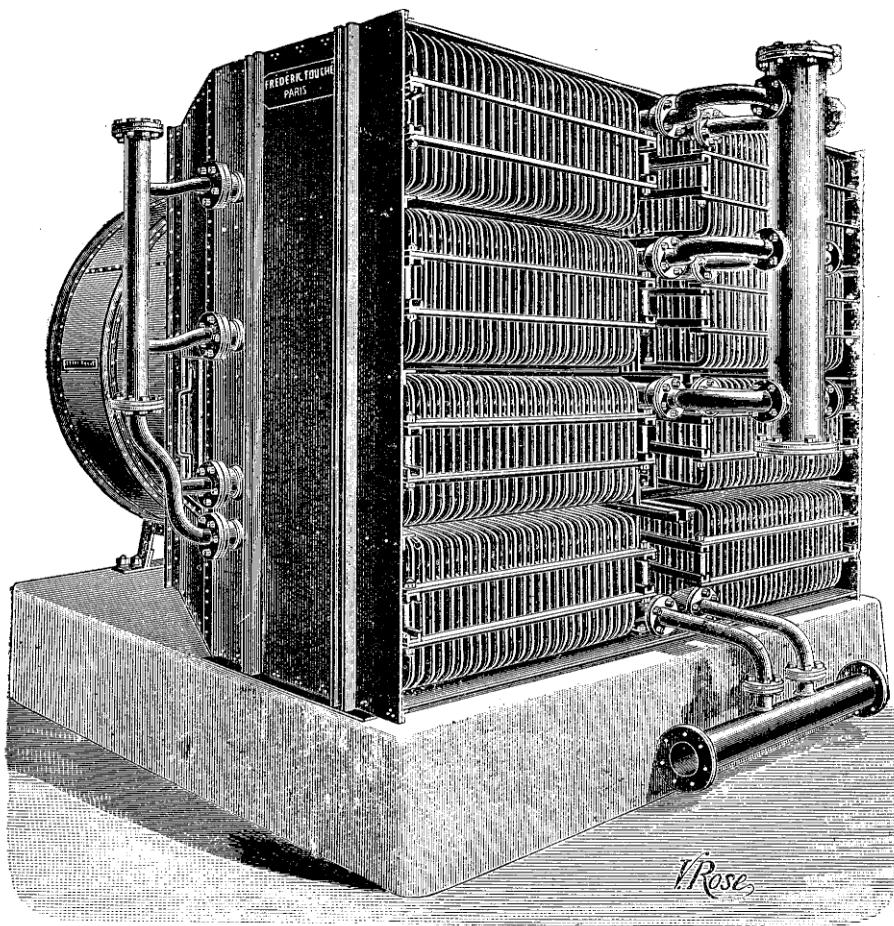


FIG. 8. — Aérocondenseur Fouché à courant d'air horizontal.  
Vue arrière montrant la disposition des plaques creuses ondulées.

M. Fouché exposa t en même temps un condensateur à circulation d'eau construit sur le même principe (*fig. 9*) et un réfrigérateur pour l'air des soutes à munitions des navires de guerre, tel qu'il est employé par les marines française et russe (*fig. 10*).

### Accessoires de chaudières et de machines.

Cette catégorie comprenait la grande majorité des exposants américains et seulement 4 exposants français : M. Georges-Alexis Godillot avec un modèle de foyer pour brûler des combustibles pauvres, M. Grangé avec des tubes de niveau, MM. Nicou et Demarigny avec

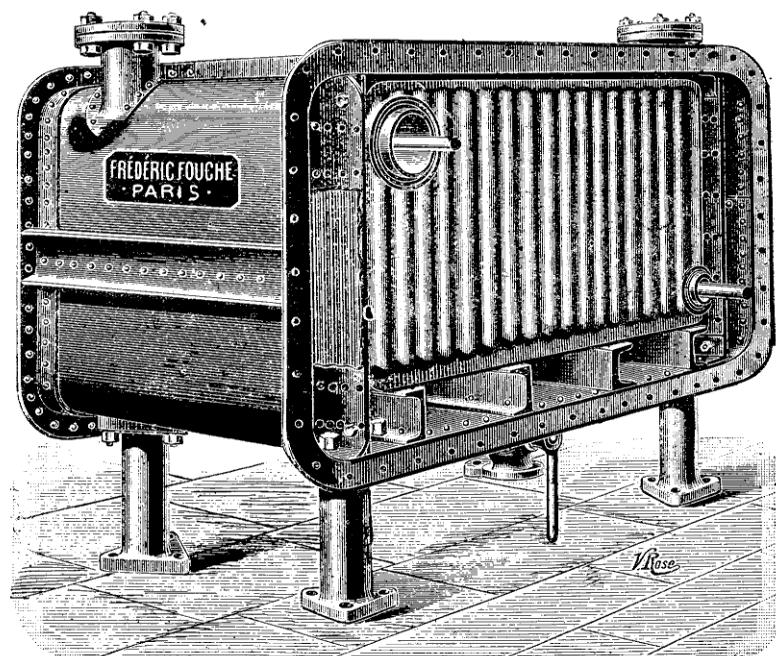


FIG. 9. — Condenseur Fouché à circulation d'eau.

des dessins de cheminées et maçonneries, M. Lachery avec un produit désincrustant.

Nous ne saurions entrer dans le détail des innombrables objets exposés dans la Section américaine, et qui ne présentaient rien de

particulièrement nouveau. Les deux maisons allemande et américaine Schaeffer et Budenberg se distinguaient entre toutes les autres par la variété et la parfaite exécution de leurs appareils.

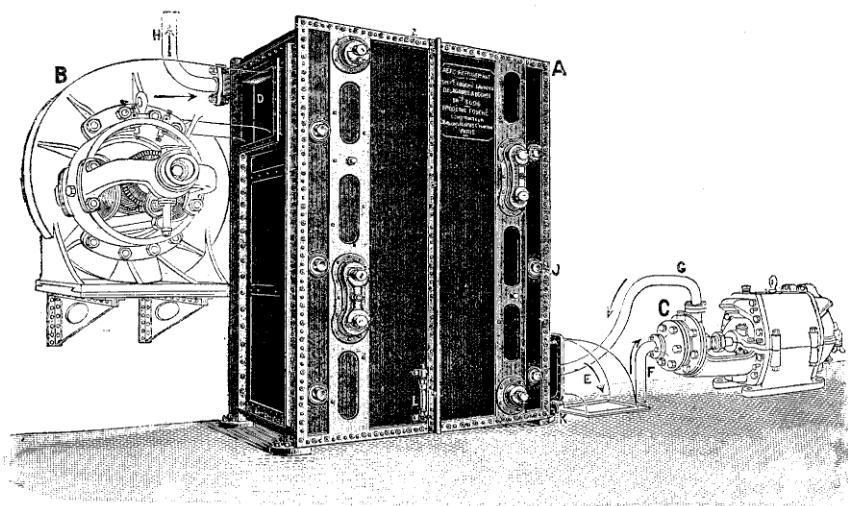
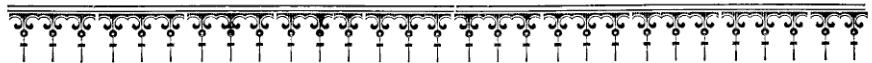


FIG. 10. — Appareil pour le refroidissement de l'air des soutes à munitions.

LÉGENDE DE LA FIGURE 10

A, Aéroréfrigérant. — B, Ventilateur électrique. — C, Pompe de circulation électrique. — D, Entrée de l'air dans l'Aéroréfrigérant. — E, Sortie de l'air se rendant à la soute. — F, Aspiration de l'eau de mer. — G, Refoulement de l'eau de mer à l'Aéroréfrigérant. — H, Evacuation de l'eau sortant de l'Aéroréfrigérant. — I, Panneau démontable pour la visite intérieure de l'Aéroréfrigérant. — J, Bouchons à vis des regards permettant de vérifier l'étanchéité des plaques creuses ondulées sans ouvrir le panneau. — K, Robinets d'extraction de l'eau de condensation. — L, Niveau à tube de verre pour l'eau de condensation.





## IV

### OPÉRATIONS DU JURY DU GROUPE 62 (1)

Le Jury du Groupe 62 (Machines et Chaudières) était composé de la manière suivante :

MM.

*Président . . .* Edwin S. CRAMP, associé de la « Wm. Cramp et Sons Ship et Engine Building C° », Philadelphia, Pa.

*Vice-président.* Léon PIAUD, ingénieur de la Société des Etablissements Delaunay-Belleville, Saint-Denis, France.

*Secrétaire . . .* Prof. STORM BULL, de l'université de Wisconsin, Madison, Wis.

*Membres . . .* S.-G. NEILER, 1409, Manhattan Bldg, Chicago, 411. J.-E. DENTON, professeur à l'Université de technologie, Hoboken, N. Y.

F. SARGENT, de la maison Sargent et Lundy, Chicago. Frederick FOSDICK, Fitchburg Steam Engine Works, Fitchburg, Mass.

Lieut. C.-K. MALLORY, de la Marine nationale, Washington, D. C.

NEUHAUS, de la maison A. Borsig, Berlin.

R. DUGÉ DE BERNONVILLE, de la maison J. et A. Niclausse, Paris.

M. SHIBUSAWA, 4, Fukuzumicho, Fukagawa, Tokio, Japon

*Expert . . . .* R.-H. PIERCE, ingénieur en chef de la force motrice, 110, State Street, Boston, Mass.

(1) Cette partie a été rédigée par M. Piaud.

Le Jury s'est divisé en sous-comités pour examiner les catégories très diverses d'objets appartenant au Groupe 62.

Son appréciation sur l'ensemble du Groupe a été consignée dans un rapport dont nous ne saurions mieux faire que de reproduire ici les principaux passages :

« En réalité, la liste des récompenses proposées et le libellé des motifs suffiraient à définir la valeur du Groupe dans son ensemble : mais pour être complets, nous dirons que les machines exposées donnaient une idée très exacte de la pratique américaine pour les machines à petite, moyenne et grande vitesse. Il n'en était pas de même des machines européennes, représentées seulement par deux exposants. L'Exposition des chaudières était excellente, quoique nombre de types très employés ne fussent pas représentés. D'Europe étaient venus quatre types différents de générateurs, tous des plus modernes, constituant une des parties les plus intéressantes du « power plant ». Les accessoires de chaudières étaient très complets et témoignaient de progrès sérieux dans les détails. On peut en dire autant des appareils d'essai et de réglage ainsi que des trappes, séparateurs, etc. En résumé, les objets appartenant au Groupe 62 donnaient une excellente idée de la meilleure pratique moderne.

« Si nous passons aux objets les plus importants, il est peut-être superflu de dire que les turbines à vapeur, et notamment la grande turbine CURTIS, attiraient surtout les regards, à la fois par la nouveauté de la conception et par la puissance de l'unité. La turbine PARSONS, cependant, n'est guère moins intéressante dans son genre très différent. La colossale machine compound ALLIS-CHALMERS attirait certainement l'attention du public plus que tout autre Exposition dans le Palais des Machines, et pour les ingénieurs, elle constitue sans contredit le type américain le plus récent et le meilleur dans cet ordre d'idées. On ne peut s'empêcher de constater que toutes les machines puissantes sont maintenant du type vertical. La seule exception à cette règle est peut-être la machine horizontale compound de la SOCIÉTÉ ALSACIENNE qui, par la supériorité de l'exécution et l'ingéniosité du mouvement des tiroirs, mérite une mention spéciale. La machine à quadruple expansion exposée par les Etablissements DELAUNAY-BELLEVILLE est du type vertical avec six cylindres en trois files. Elle est surtout intéressante par l'emploi de vapeur à très haute pression — 21 kilos — et fortement surchauffée. De plus, sa très grande vitesse — 330 tours par minute — pour une machine de cette puissance et son système de graissage sous pression en font

un type absolument spécial. La machine horizontale compound tandem de la HARRISBURG FOUNDRY et MACHINE C° est aussi du nombre de celle qui méritent une mention spéciale. Bien que munie de valves Corliss, elle possède un système de régulation ingénieux qui lui permet de tourner à une vitesse presque double de celles des machines Corliss ordinaires, 150 tours par minute, et les courbes d'indicateur montrent une distribution irréprochable.

« Il est à peine inutile de dire que l'Exposition de la maison SCHAEFFER et BUDENBERG, branche allemande et branche américaine, était très remarquable. La variété des objets exposés n'était égalée que par leur excellence. Plusieurs maisons, telles que la COMPAGNIE LUXENHEIMER, la CRANE C°, la CROSBY STEAM GAGE et VALVE C° et quelques autres avaient de belles Expositions qui honoraient la construction américaine.

« Le groupe le plus imposant et le plus intéressant de chaudières était exposé par la AULTMAN et TAYLOR C°. Comportant plus de 800 chevaux et muni de grilles automatiques à chaînes, ce groupe était à la fois remarquable et tout à fait moderne.

« Nous avons déjà mentionné les chaudières étrangères parmi lesquelles les trois générateurs Belleville étaient les plus importants : ils alimentaient la machine Belleville, et toute l'installation, tuyau-tage compris, avait été fournie par la SOCIÉTÉ DELAUNAY-BELLEVILLE. Les chaudières NICLAUSSE exposées étaient du type employé dans la marine américaine et, naturellement d'un excellent dessin. La chaudière DURR venue d'Allemagne est du type en usage dans la marine allemande et très semblable à la chaudière Niclausse. Ces deux types s'emploient à bord et à terre.

« Dans la Classe des condenseurs, l'Exposition de l'ALBERGER CONDENSER C° était la plus intéressante, car ces appareils donnent un meilleur vide que tous les autres. Mais à peine moins intéressante était celle de M. F. FOUCHE, de Paris, dont les condenseurs à air sont, à notre connaissance, les seuls qui suppriment avec succès l'emploi de l'eau. »

## RÉCOMPENSES DÉCERNÉES

**Section américaine.** — Les chaudières Babcock et Wilcox qui appartenaient au SERVICE PLANT de même que les machines Westinghouse n'étaient pas soumises au concours.

Des Grands prix ont été attribués aux maisons suivantes :  
Chaudières. — AULTMAN et TAYLOR MACHINERY C°. (Chaudières Cahall.)  
CONTINENTAL IRON WORKS. (Foyers en acier soudé.)

Machines à vapeur. — ALLIS-CHALMERS C°.

GENERAL ELECTRIC C°. (Turbine Curtis.)

Condenseurs. — ALBERGER C°.

Accessoires. — SCHAEFFER et BUDENBERG. (Maison américaine.)

Dans la Section allemande, la SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS  
MÉCANIQUES, de Mulhouse, a obtenu un Grand prix pour sa machine,  
ainsi que la maison allemande SCHAEFFER et BUDENBERG.

La chaudière DURR a eu une médaille d'or.

Le seul exposant anglais du Groupe, John FOWLER et C° Ltd. qui  
exposait une machine de traction sur route, a reçu un Grand prix.

La chaudière japonaise de l'amiral MIYABARA, bien que présentée  
sous forme de modèle réduit, a reçu une médaille d'or.





## GROUPE 63

---

### Machines motrices diverses

---

#### RAPPORT

De **M. PIAUD**, ancien ingénieur de la Marine,  
Ingénieur du Comité d'installation du Département  
des Machines  
Vice-Président du Jury du Groupe 62.





## GROUPE 63

---

### Machines motrices diverses.

Le Groupe 63 était subdivisé en quatre Classes 399 à 402, Classes englobant les moteurs à air chaud, gaz, pétrole, alcool, les moteurs hydrauliques, les moulins à vent et autres moteurs divers.

L'Amérique seule était représentée dans ce Groupe par 23 exposants. Les 2 exposants français qui y avaient été rattachés ont été transférés pour l'examen du Jury à d'autres Groupes : M. le professeur Ribourt, au Groupe 64 qui lui a décerné une médaille d'or, et M. Douane au Département de l'Agriculture qui lui a décerné un Grand prix.

Le catalogue donne aussi les exposants belges avec des plans et des photographies.

Nous ne mentionnerons dans la Section américaine que les exposants les plus importants.

**COMPAGNIE WESTINGHOUSE.** — La Compagnie Westinghouse avait deux types de machines à gaz en fonctionnement, fournissant du courant électrique à plusieurs de ses installations. L'une était verticale, avec trois manivelles à 120°, l'autre horizontale avec deux cylindres en tandem et manivelle unique.

Le moteur vertical, à simple effet, n'offre rien de particulièrement intéressant. Le moteur horizontal est de création plus nouvelle, à double effet, et mérite une brève description.

Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

Diamètre des cylindres . . . . .	365 m/m.
Course . . . . .	550 —
Nombre de tours par minute . . . . .	200 m/m.
Puissance sur l'arbre . . . . .	200 chevaux.
Diamètre du volant . . . . .	2 m. 60.

Le moteur porte deux cylindres à double effet en tandem, séparés par une entretoise donnant accès aux presse-étoupes. — Les cylindres sont pourvus d'une enveloppe à circulation d'eau.

Le bâti principal porte les paliers de l'arbre, les guides de la crosse de piston et une attente pour recevoir la plaque portant les deux cylindres et le mécanisme de distribution. Dans son ensemble, ce moteur a beaucoup de l'aspect extérieur d'une machine à vapeur horizontale.

Le fonctionnement se fait d'après le cycle à quatre temps ; l'inflammation est électrique. Les quatre phases se succèdent des deux côtés de chaque piston de telle sorte qu'il se produise une explosion à chaque course du moteur dans les deux sens ; le mouvement est donc le même que dans une machine à vapeur monocylindrique à double effet.

Les soupapes et les inflammateurs sont commandés par un arbre à cames réglables. Le régulateur à boules agit uniquement sur la quantité de mélange détonnant ; la composition de ce dernier est réglée à la main une fois pour toutes.

La mise en route se fait à l'air comprimé, introduit dans le cylindre arrière au moyen d'une manœuvre simple de cames ; dès que le cylindre avant commence à donner des explosions, on rétablit le régime normal. Chaque installation comporte donc un petit compresseur mû électriquement.

WEBER GAS ET GASOLINE ENGINE Co. — Cet exposant est le seul qui ait pris part à la fourniture de la force motrice générale, avec une installation complète comprenant un gazogène et un moteur à gaz vertical à trois cylindres de 425 chevaux (*fig. 1 et 2*).

Ce gazogène consiste en un cylindre générateur de gaz muni d'une trémie à la partie supérieure, et d'un petit souffleur à main qui ne sert que pour l'allumage. Les gaz traversent un bouilleur où leur chaleur est employée à évaporer une certaine quantité d'eau qui passe sur le combustible incandescent et donne du gaz à l'eau auquel elle apporte une proportion convenable d'hydrogène. Puis le mé-

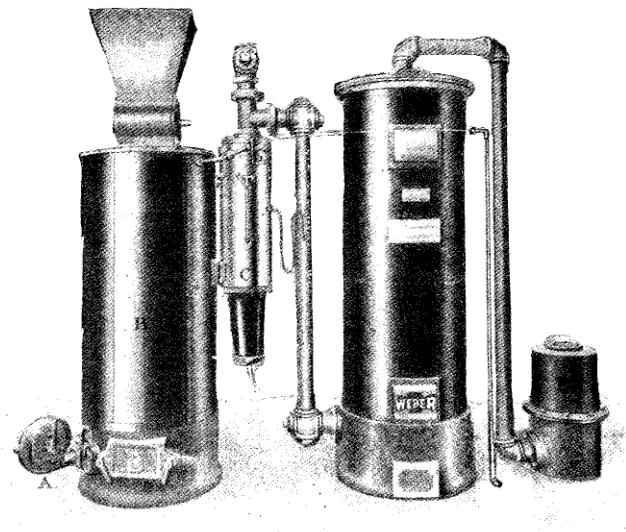


FIG. 1. — Gazogène Weber.

lange va s'épurer et se refroidir dans un troisième cylindre pour se rendre enfin dans un réservoir où le moteur aspire le volume nécessaire à chaque cylindrée.

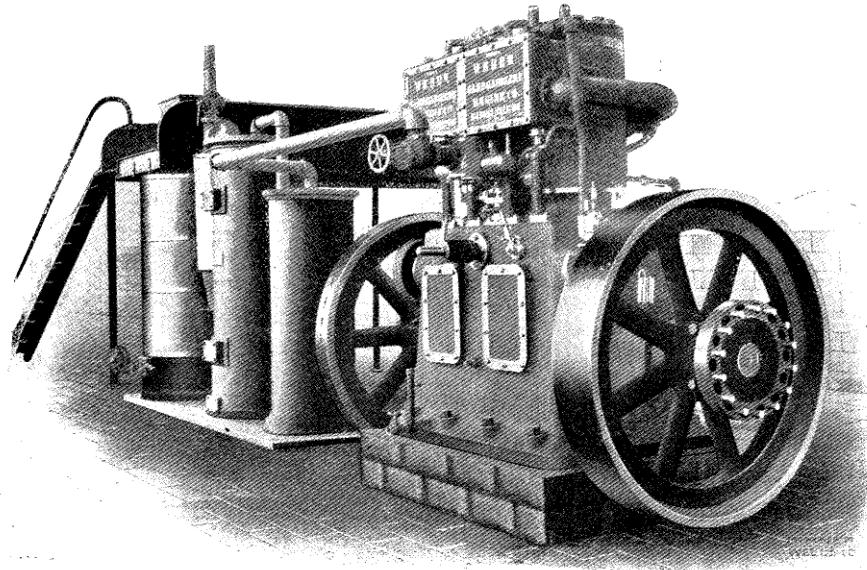


FIG 2. — Gazogène et moteur vertical Weber.

L'appareil une fois en marche, le moteur détermine par son aspiration le passage d'une quantité d'air suffisante à travers le combustible, et le souffleur devient superflu.

Le chargement se fait, paraît-il, sans aucune perte de gaz, grâce à une valve parfaitement étanche placée à la base de la trémie, et le gaz ne se dégage que suivant les besoins du moteur, ce qui rend inutile l'emploi d'un gazomètre.

Les constructeurs prétendent avoir réduit la dépense de combustible à une livre (0,453 kilo) par cheval-heure et avoir réalisé un appareil d'une sécurité absolue.

Un autre gazogène, celui de MM. R.-D. Wood et C°, de Philadelphie, a été remarqué par le Jury, qui lui a décerné un Grand prix.

Quelques autres moteurs à gaz pour la petite industrie, entre autres ceux de MM. FAIRBANKS, MORSE ET C°, complétaient cette Exposition sans offrir d'intérêt particulier.

**Turbines hydrauliques.** — Une seule turbine hydraulique était en fonctionnement, celle de l' « ABNER DOBLE C° » de San-Francisco, qui jouit en Amérique d'une grande réputation (*fig. 3 et 4*).

Cette turbine se construit pour toutes les puissances, depuis les appareils de laboratoire jusqu'aux unités de 4.000 chevaux et plus ; elle utilise surtout les hautes chutes allant jusqu'à 500 mètres.

Les aubages sont en forme de coupe, accouplés par paires et boulonnés à la circonférence d'un disque plan (*fig. 5*). L'élément le plus caractéristique de la turbine est l'ajutage par lequel l'eau est projetée tangentiellement sur la roue (*fig. 6*). Il porte en son centre une aiguille qui permet un réglage très précis de la section ; ce réglage se fait à la main ; de plus un régulateur de vitesse agit sur l'orientation même de l'ajutage de façon à détourner tout ou partie du jet dans le cas d'une variation de charge. A cet effet la partie antérieure de l'ajutage est articulée sur la partie postérieure qui est fixe. — Cette disposition ne s'applique qu'aux grandes puissances ; dans les petites turbines, le régulateur agit directement sur l'aiguille de l'ajutage. La turbine Doble exposée à Saint-Louis a, par moments, supporté des surcharges allant jusqu'à 50 0/0 sans la moindre difficulté.





FIG. 3 et 4. — ABNER DOBLE. Groupe hydro-électrogène.

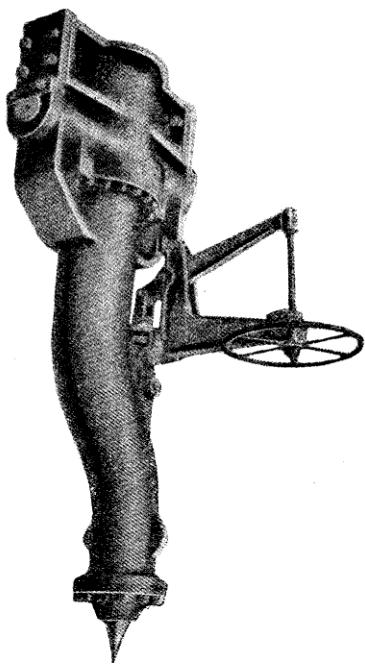


FIG. 6. — Ajutage de la turbine de l'« Abner Doble Co ».

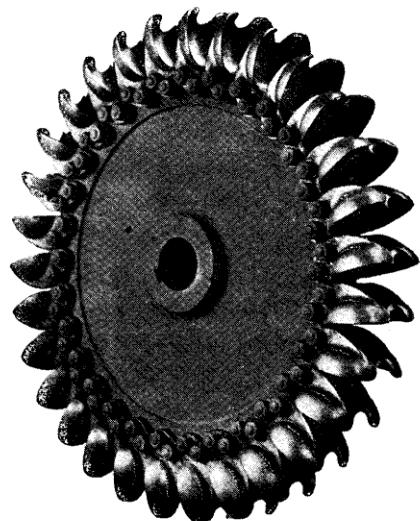
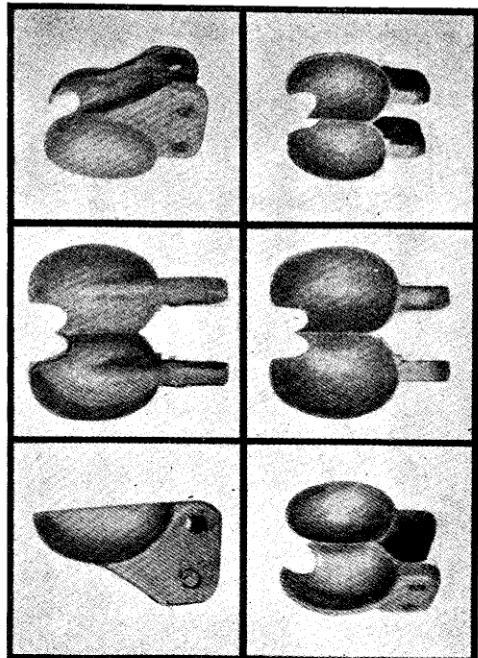


FIG. 5. — Aubages de la turbine de l'« Abner Doble Co ».





## OPÉRATIONS DU JURY DU GROUPE 63

Le Jury du Groupe 63 était composé de la manière suivante :

MM.

- Président . . .* Ambroise SWASEY, de la maison Swasey et Warner, Cleveland.  
*Vice-président.* F. NEUHAUS, ingénieur de la maison Borsig, Berlin.  
*Secrétaire . . .* Chas. T. MALCOMSON, de la « Lanyon Zinc C° », Iola, Kansas.  
*Membres . . .* P. EYERMANN, de la « Fairbanks Morse C° », Beloit, Wisconsin.  
— . . . F.-F. PHINNEY, de la « Warren steam pump C° », Mass.  
— . . . L.-R. ALBERGER, directeur de l' « Alberger Condenser C° », New-York.  
— . . . K. SOSNOWSKI, de la Société De Laval, Paris.  
— . . . W.-E. ANDERSON, Houston, Texas.

Trois Grands prix ont été affectés au Groupe 63 :

Compagnie Westinghouse, à la fois pour ses moteurs à gaz et pour la turbine Westinghouse-Parsons qu'elle exposait et qui appartenait au Groupe 62.

R.-D. Wood et C°, de New-York, pour leur gazogène.

Abner Doble C°, de San-Francisco, pour sa turbine hydraulique.

Six autres exposants ont reçu des médailles d'or, trois des médailles d'argent et trois des médailles de bronze.



GROUPE 64

---

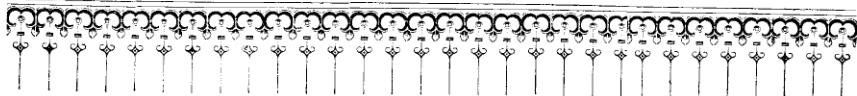
Appareils divers de  
la Mécanique générale

---

RAPPORT

De M. SAVY, vice-président du Jury du Groupe 64.





## GROUPE 64

---

### Appareils divers de la mécanique générale.

La liste des exposants du Groupe 64 comprenait :

Américains . . . . .	125
Belges. . . . .	11
Français. . . . .	9
Anglais. . . . .	3
Allemands . . . . .	3
Japonais . . . . .	5
Total. . . . .	158

Le Groupe 64 comprenait 16 Classes n°s 403 à 48.

**Classe 403.** — Appareils pour transmission de la force, transmissions, chaînes, engrenages, poulies à friction.

Aucun appareil français ne figurait dans cette Classe dans laquelle il n'y a rien à signaler de particulièrement intéressant, que les transmissions à câbles flexibles de la COATES CLIPPER MFG C°, de Worcester (Mass.), les poulies en bois de la MEDART PULLEY C°, de Saint-Louis, et les poulies à friction de la DODGE MFG C°, de Mishawaka.

Les trois Expositions se distinguent par le fini et la bonne exécution de leurs produits.

**Classe 404.** — Poulies, courroies, câbles pour transmission et force.  
Dans cette CLASSE, nous avions trois exposants français :

MM. A. DOMANGE et FILS, de Paris, ont présenté un lot de courroies

et de pignons en cuir vert, et des joints de presses hydrauliques de tout premier ordre qui ont attiré l'attention des étrangers.

MM. PERROT, E., de Bellegarde (Ain) ont exposé une belle série de courroies tannées par un nouveau procédé.

M. Ch. SEBIN, de Paris, une série de modèles de chaînes GALLE et VAUCANSON très remarquable.

Du côté américain, citons la Maison GRATON, KNIGHT MFG C°, de Worcester, qui expose une courroie spéciale fonctionnant dans l'eau sans s'altérer.

La NEW YORK BELTING C°, SCHULZE BELTINGLE présentent de beaux spécimens de courroies.

La Maison LESCHEN et Sons présente des câbles métalliques utilisés généralement en Amérique pour les transports aériens. Exposition très remarquable.

**Classe 405.** — Régulateurs de vitesse.

Un seul exposant français, le professeur RIBOURT qui présente un régulateur pour turbine hydraulique très intéressant, construit par la Maison BRAULT, TEISSET et GILLET, de Paris.

A signaler, un appareil similaire présenté en fonctionnement sur une turbine DOBLE par la LOMBARD GOVERNOR C°.

**Classe 406.** — Appareils de graissage lubrifiants.

Un seul exposant français M. HAMELLE, de Paris, présente une collection complète et fort belle de graisseurs divers.

Du côté étranger, signalons les Expositions de SCHAEFFER et BUDENBERG, de Magdebourg, et de LUNKENHEIMER et C°, de Cincinnati. Ces maisons exposent des appareils classiques sur lesquels nous ne pouvons insister.

**Classe 407.** — Dynamomètres, indicateurs de pression, etc.

Aucun exposant français.

Un seul exposant à signaler M. CROSBY STEAM GAUGE VALVE C°, de Boston (Mass.) montre une collection très remarquable de manomètres divers.

**Classe 408.** — Bascules, machines à essayer, compteurs pour l'eau et le gaz.

Un seul exposant français, la COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ, de Paris.

Cette Compagnie présente une belle série de compteurs à eau et à gaz qui est très remarquée.

Du côté américain, l'Exposition des bascules FAIRBANKS, de Chicago est très complète depuis la plus petite balance, jusqu'à la bascule pour peser un *train entier*.

Cette Classe, présentant des compteurs à gaz et à eau, comporte un grand nombre d'Expositions sur lesquelles je n'ai rien à signaler, car elles sont toutes du même système.

**Classe 409.** — Ponts roulants, appareils de levage.

Un seul exposant français, la Maison DAYDE et PILLE, de Creil, présente des plans et dessins de ponts, grues, appareils divers, exécutés dans différents ports.

Du côté américain, il y a des Expositions remarquables, parmi lesquelles je citerai :

BROWN HOISTING MACHINES C°, de Muskegon (Mich.), grand pont roulant électrique, employé comme le premier dans le Hall des machines.

OTIS ELEVATOR C° présentent les ascenseurs électriques bien connus.

ROBINGS CONVEYING, BELT C° présentent leur transporteur à courroie caoutchouc, très employé dans les mines de charbon ; ce transporteur qui figurait déjà à notre Exposition de Paris, obtient le même succès à Saint-Louis.

**Classe 410.** — Machines à éléver l'eau, pompes à main, norias, etc.

Je n'ai absolument aucune nouveauté à signaler dans cette Classe, qui renferme une série de pompes classiques sans intérêt.

Aucun exposant français n'y figure.

**Classe 411.** — Pompes à incendie et appareils employés par les pompiers.

Un seul exposant français, M. DUREY-SOHY, de Paris, expose quelques petits modèles en réduction de pompes à incendie à bras, de balayeuses et tonneaux d'arrosage, employés par les grandes administrations et les services publics. Les autres exposants présentent les pompes à bras et au moteur bien connues, des extincteurs, des tuyaux en coton, etc. Absolument rien de nouveau ou de saillant à signaler.

**Classe 412.** — Presses hydrauliques et accumulateurs.

Aucun exposant dans cette Classe.

**Classe 413.** — Canalisation d'eau et accessoires :

Aucun exposant français.

A signaler la grande maison américaine CRANE, de Chicago, qui présente des montagnes de tubes et de raccords fonte.

A signaler également la METALLIC FLEXIBLE TUBE C°, de Philadelphie, qui présente un protecteur métallique flexible pour garnir les tuyaux en caoutchouc, qui est intéressant.

**Classe 414.** — Compresseurs à air et à gaz.

Aucun exposant français.

Rien à signaler dans cette Classe, très peu représentée.

**Classe 415.** — Ventilateurs souffleurs et systèmes.

Deux exposants français :

M. FARCOL, de Paris, présente une série de ses ventilateurs bien connus.

M. KESTNER, de Lille, expose des appareils intéressants pour pompes à transvaser des liquides corrosifs. Cette installation est de la compétence de la Classe 23 (produits chimiques) à laquelle elle est renvoyée.

A signaler les ventilateurs Sirocco, de Belfast, qui obtiennent un grand succès. Ces appareils se distinguent par leur grand rendement obtenu par une disposition particulière des ailes.

**Classe 416.** — Transmission de la force à distance, par l'eau, la vapeur, l'air ou le vide.

Aucun exposant d'aucune sorte.

**Classe 417.** — Appareils pour la prévention des accidents.

Deux exposants en tout.

L'un présente un système assez ingénieux, mais compliqué, permettant de stopper une machine à vapeur pour ainsi dire automatiquement pour le cas d'accident de la chaudière ou autre.

**Classe 418.** — Machineries sous-marines, cloches de scaphandriers, appareils de scaphandriers.

N'est représentée par aucun exposant.





## OPÉRATIONS DU JURY DU GROUPE 64

Le Jury du Groupe 64 fut composé comme suit :

*Président.....* William A. DOBLE, de San-Francisco.

*Vice-président.* Alfred SAVY, de Paris.

*Secrétaires .....* { Hippolyte de VLEEMINCK, de Liège.  
Léo FLESCH, de Berlin.  
Robert-J. GROSS, de New-York.

### Récompenses décernées.

Aux exposants .....	Grands prix. . . . .	19
	Médailles d'or . . . .	24
	Médailles d'argent . .	28
	Médailles de bronze. .	28
		<u>99 Récompenses.</u>
Aux collaborateurs	Grand prix. . . . .	1
	Médailles d'or. . . .	7
	Médailles d'argent . .	1
		<u>9 Récompenses.</u>



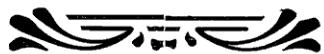


## CONCLUSIONS

Le Groupe 64 ne comportait que des organes divers et accessoires de machines qui font l'objet d'un commerce local et pour lesquels les Américains se suffisent largement à eux-mêmes, comme à peu près chaque pays.

Il ne m'est donc pas possible de me livrer à des considérations de statistiques ou autres qui n'auraient aucun intérêt pour ce genre de travaux.

La note générale est qu'il n'y a à signaler aucune invention nouvelle qui retienne l'attention, et marque un progrès hors pair, parmi les objets exposés dans le Groupe 64.



## GROUPE 65

---

### Machines~Outils

---

## GROUPE 66

---

### Outilage des Arsenaux

---

### RAPPORT

De **M. CHOUANARD**<sup>(1)</sup>, vice-président du Jury  
du Groupe 66.

(1) Le rapport ci-après sur les Groupes 65 et 66 est extrait d'un travail beaucoup plus complet et illustré par de nombreuses figures donnant la description des principales machines-outils ayant figuré à l'Exposition de Saint-Louis.

Le cadre de la présente publication ne permettait pas la reproduction *in extenso* de cet intéressant travail qui a été déposé aux archives de la Chambre syndicale des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs.





## GROUPES 65-66

### Machines-outils. == Outillage des arsenaux.

LE Groupe 65 — Machines-outils — a été subdivisé en 8 Classes, à savoir :

**Classe 419.** — Usinage des métaux. — Machines agissant par choc, compression ou traction ; marteaux-pilons, moutons, presses à forger, forgeuses ; découpoirs, cisailles, poinçonneuses, balanciers, laminoirs, banes à tirer ; machines à tréfiler, machines et presses à étirer, emboutir, etc... ; machines à cintrer, à refouler, à souder ; machines à river ; machines à travailler les tôles (découper, plier, rouler, border, etc.) — Procédés de chauffage, de retrempe, de cémentation, de soudage, de brasage, mis en œuvre au cours de l'usinage. — Outilage de forges et des machines précédentes : enclumes, bigornes, étaux, marteaux, tranches, poinçons, matrices, etc...

**Classe 420.** — Machines à outils coupants : tours, machines à percer, à aléser, à tarauder, à fraiser ; scies à métaux ; machines à raboter, à mortaiser, à rainer, etc. — Outils spéciaux à ces machines. — Etaux, appareils porte-outils et accessoires des machines.

**Classe 421.** — Machines utilisant des matières telles que le grès, l'émeri, le diamant. — Machines à meuler, à polir, à affûter, à rectifier. — Meules de grès, meules à émeri ; outils en corindon, en diamant ; accessoires de ces machines. — Pierre à meules.

**Classe 422.** — Matériel et outillage pour le travail à la main : étaux, limes, burins, tarauds, filières, etc.

**Classe 423.** — Procédés et matériel de traçage, d'ajustage, de contrôle et de vérification. — Outils et instruments de précision pour mesurer marbres, trusquins, règles, équerres, compas, etc... ; calibres, jauge-pieds à coulisses, palmers, comparateurs, vérificateurs de la régularité des formes et des dimensions.

**Classe 424.** — Usinage du bois : scies à tronçonner, à débiter les bois en grume, à profiler, etc. — Machines à équarrir. Machines à raboter, tours, machines à mortaiser, machines à percer, machines à faire les rainures et les languettes, les tenons et les mortaises. — Machines à dresser, à reproduire, etc. — Machines à cintrer, à comprimer. — Machines à plaquer, à clouer, etc.

**Classe 425.** — Outils des machines et outils à main spéciaux pour le travail des bois ; accessoires de ces machines.

**Classe 426.** — Machines-outils diverses ne se rattachant pas à d'autres Classes.

Le Groupe 66 — Outilage des arsenaux — ne comprenait qu'une seule Classe, à savoir :

**Classe 427.** — Machines spéciales et outillages spéciaux pour la fabrication des armes militaires et civiles : outillages des arsenaux ; machines à rectifier l'alésage intérieur des canons. — Tours spéciaux à reproductions instantanées ; machines à dresser les canons, alésoirs, machines à percer les canons ; machines spéciales pour faire la monture en bois ; machines à fraiser et à reproduire pour les diverses pièces d'armes en fer ; machines à polir et à redresser les pièces trempées. — Matériel et outillage de fabrication des cartouches et munitions pour usages militaires ou sportifs.



---

## JURY DES RÉCOMPENSES

Les Groupes 65 et 66 comportant des machines susceptibles d'être utilisées à la fois par l'industrie et les arsenaux, les membres des Jurys des deux Groupes se réunirent pour effectuer des opérations d'ensemble.

Le Jury de ces deux Groupes était composé comme il suit :

### GROUPE 65

<i>Président . . . . .</i>	MM. J. GROSS.
<i>Vice-président . . . . .</i>	FROELICH.
<i>Secrétaire . . . . .</i>	E. GARDEN.
<i>Membres . . . . .</i>	E. BROWN.
— . . . . .	E. CHOUANARD.
— . . . . .	H. HESS.
— . . . . .	HIGGINBOTHAM.
— . . . . .	SHOEMAKER.

### GROUPE 66

<i>Président . . . . .</i>	MM. SHOEMAKER.
<i>Vice-président . . . . .</i>	E. CHOUANARD.
<i>Secrétaire . . . . .</i>	H. HESS.

Le Jury attribua un Grand prix à MM. Savy, Jeanjean (Groupe 65), et une médaille d'argent à MM. les fils de H. Picard (Groupe 66), M. Chouanard fut mis hors concours.

---



## CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Depuis plus de quinze ans, l'Amérique tient incontestablement la tête du progrès en ce qui concerne les machines-outils ; quelles sont les causes qui lui ont valu cette suprématie et quel en est l'avenir ?

L'Amérique, pays neuf, a profité de la vieille expérience européenne et n'ayant pas nos préjugés, elle n'a eu qu'à perfectionner les créations que nous avons mis des siècles à réaliser.

L'immigration amenant chaque année 800.000 étrangers, producteurs et consommateurs, l'agriculture prenant des proportions inconnues en Europe, les richesses naturelles du sol et du sous-sol exploitées de toutes parts, l'immense développement des chemins de fer, la création de nombreuses Sociétés dans lesquelles les capitaux affluaient aisément, ont fait de l'Amérique, en quelques années, le pays le plus industriel du monde.

Toutes les industries, quelles qu'elles soient, ont besoin de machines-outils, soit pour construire leurs propres machines, leur matériel, ou pour les entretenir.

Si l'on prend en considération que l'Amérique est 17 fois et demie plus grande que la France, que les machines y sont créées pour être amorties en cinq ou six ans afin d'être remplacées par des types plus perfectionnés ; que la main-d'œuvre étant élevée, les réparations, qui se font à la main, y sont à peu près inconnues, l'on arrive à constater que l'Amérique consomme, pour son propre usage, environ 20 à 30 fois plus de machines-outils que notre pays.

Là où nos usines fabriquent péniblement 50 machines d'un même type, et ne s'alimentent de travail qu'en usinant un grand nombre de modèles, les ateliers américains exécutent mille machines semblables.

Le prix de revient est réduit à son minimum, chaque pièce détachée est usinée par une machine spéciale où la main-d'œuvre est

des plus limitée ; malgré les droits protecteurs et les frais de transport, les bas prix de revient permettent encore d'augmenter la vente par une exportation importante.

Grâce à cette production intensive et surtout si spécialisée, les constructeurs peuvent concentrer leurs efforts sur un seul point, et le perfectionner à l'infini ; joignez à cet avantage, l'esprit réellement pratique de l'ouvrier américain qui, par goût naturel, aime la mécanique — comme le cocher anglais aime son cheval — qu'il cherche constamment à perfectionner la partie sur laquelle il s'est spécialisé, et vous comprendrez pourquoi, depuis quinze ans, les machines-outils américaines ont obtenu un tel succès.

Vers 1900, les machines-outils américaines, construites en prévision d'un rapide amortissement, étaient de construction trop légères et s'usèrent rapidement, les fontes employées étaient d'ailleurs trop tendres et à l'usage il fut constaté que cette fabrication ne répondait pas aux exigences européennes.

Quelques usines européennes construisirent alors des modèles similaires aux types américains, en en prenant les nombreux avantages cinématiques, et en choisissant des matières premières de plus grande résistance tout en augmentant les sections de toutes les pièces travaillantes.

Depuis un an, l'emploi des aciers rapides tendant à se généraliser, il a fallu créer des machines particulièrement renforcées en rapport avec les efforts plus grands qu'on leur demandait, et la plupart des constructeurs américains ont exposé à Saint-Louis des machines modifiées et surtout renforcées dans ce but.

Presque toutes les machines-outils exposées à Saint-Louis étaient commandées électriquement, et la vitesse relativement faible et variable nécessaire aux outils, leur était transmise par des combinaisons d'engrenages souvent ingénieuses.

La tendance nouvelle des constructeurs s'est portée sur les perfectionnements à apporter à ce genre de commande, et a permis d'obtenir, au moyen de moteurs électriques à vitesse constante ou variable, une aussi grande variation possible de vitesse, soit à l'outil, soit aux avancements automatiques des pièces à travailler ; nous en trouverons les descriptions dans le cours de ce rapport.

La France a suivi, mais timidement, les progrès accomplis dans cette branche si spéciale des machines-outils ; ses exposants étaient au nombre de 5 ; l'Allemagne en avait 7, et l'Angleterre 1.

Ce petit nombre d'exposants s'explique par la difficulté, la presque impossibilité d'entrer en lutte avec le marché américain.

Les droits d'entrée y sont presque prohibitifs, et, comme il est dit plus haut, les Américains ont d'énormes avantages sur les pays européens pour produire à meilleur compte.

Toutefois, les machines françaises exposées avaient le mérite d'être uniques en leur genre, aucune machine semblable n'étant construite en Amérique.

M. SAVY exposait trois machines spéciales à fabriquer les savons, et déjà une usine importante, succursale de la maison-mère de Paris, fonctionne dans d'excellentes conditions à Springfield (Mass.) où elle défiera toute concurrence en Amérique même.

Une autre maison française expose une machine toute nouvelle, à commande électrique et disposée pour scier à froid des fers et aciers profilés sous tous les angles. Cette machine brevetée a été créée par M. E. CHOUANARD, sur la demande des Chantiers Maritimes de l'Etat français, et 6 de ces machines fonctionnent actuellement à Brest, Lorient et Cherbourg.

Les maisons allemandes ont exposé quelques machines dont les plus intéressantes seront décrites dans ce rapport ; toutefois, une mention spéciale doit être faite sur la presse à emboutir hydrauliquement de « ORIVIT WORKS » (Hubert-Press), de Cologne, application toute nouvelle de la pression directe de l'eau à l'emboutissage des métaux.

La France pourra lutter avec quelques chances de succès contre la fabrication étrangère de machines-outils :

1<sup>o</sup> A la condition d'être protégée par une élévation des droits de douane d'environ 20 francs par 100 kilos ;

2<sup>o</sup> A la condition expresse que les constructeurs se spécialisent à la suite d'une entente (facile en Amérique), mais bien difficile à concevoir en France ;

3<sup>o</sup> Si les constructeurs s'outillent de machines de précision, sans lesquelles ils ne sauraient produire de machines bien faites.

Nous avons groupé les machines exposées en cherchant à se rapprocher de la subdivision en Classes rappelée plus haut.

**MACHINES POUR LE TRAVAIL DES MÉTAUX  
PAR COMPRESSION, PAR TENSION OU PAR SCIAGE**

Les machines exposées étaient les suivantes :

Marteau-pilon à vapeur Bement.

Marteau-pilon à planche de Bliss.

Marteau-pilon Williams, White.

Machine à scier Chouanard.

Cisaille-poinçonneuse Long et Allstatter.

Presse à estamper Ferracute.

Presse à estamper de Bliss.

Machine à couder Williams White (Bulldozer).

Machine à couder (Eye-Bender-Machine à faire les œils) de Williams White.

Machine à dresser Long et Allstatter.

Machine à rouler Bertsch.

Machine pour boîte de fer-blanc de Niagara Machine and Tool Works de Buffalo.

Machine à découper les disques de moteurs électriques de Ferracute.

Machine à découper les disques de Bliss.

Machine pour fil de fer de Bliss.

Presse à emboutir hydrauliquement (Hubert Press) de Orivit.

Outils pneumatiques.

La machine la plus intéressante présentée dans cette Classe est la presse hydraulique à estamper les métaux des ateliers Orivit, de Cologne (Hubert Press), et que nous décrivons ci-après.

Sauf cette machine qui est une application nouvelle de la presse hydraulique à l'estampage des métaux en feuille, aucune autre machine ne présente un caractère réellement nouveau.

**Presse à emboutir hydrauliquement « Orivit » (fig. 1).**

Cette machine, l'une des plus importantes de l'Exposition de Saint-Louis, a attiré tout particulièrement l'attention des techniciens.

La presse à haute pression et emboufisseuse, système « Hubert » a pour but de mouler par pression hydraulique et de décorer à volonté

différents objets creux, d'une seule pièce, au moyen d'une pression de 6.000 atmosphères agissant en vase clos sur toute la surface de l'objet.

Ce système de presse se compose de deux parties :

- 1<sup>o</sup> La presse proprement dite A ;
- 2<sup>o</sup> L'appareil de pompe B.

A) La Presse comprend le cylindre presseur (*a*) et le cylindre presse proprement dit, ou récipient (*b*). Ce dernier est destiné à recevoir l'objet à presser enfermé dans sa matrice. Il consiste en une âme en acier au nickel, de la meilleure qualité, entourée de frettes montées à chaud, de façon que la frette intérieure ou âme reçoive, dans la position du repos, une pression d'environ 70 kilos par millimètre carré, qui sera doublée au moment de la pression finale.

Le cylindre de pression inférieur (*a*) est encastré avec le cylindre-presse ou récepteur (*b*) et le piston (*c*) dans un bâti (*d*).

Ce bâti (*d*) est formé de 8 châssis découpés séparément dans une plaque d'acier au nickel à 80 millimètres d'épaisseur et rassemblés en un tout, au moyen de vis à ancre, ce bâti devant supporter au moment de la pression, une charge totale de 14 millions de kilos.

B) L'Appareil de pompe consiste en deux pompes à trois corps, fixes et travaillant séparément, de chacune 40 litres de débit par minute. Elles sont mues à l'électricité, indirectement au moyen d'une transmission. A cette transmission est attelé un volant en acier coulé pesant 8,000 kgs et tournant à 475 tours, destiné à compenser les différences de résistance de la presse.

Une telle presse demande pour le travail d'un jour (100 opérations à haute pression, intermittentes) une force d'environ 60 chevaux.

**Fonctionnement.** — Les objets à presser enfermés dans leurs matrices sont immersés dans le récipient (*b*) et amenés sous le piston (*c*) au moyen d'une commande hydraulique. Au moyen du piston du cylindre (*a*), le récipient (*b*) est amené contre le piston (*c*) pendant que ce dernier pénètre dans l'intérieur du récipient (*b*) jusqu'à ce que l'on y obtienne une pression de 6.000 atmosphères.

La montée du piston du cylindre (*a*) est produite par la pression que lui communique la pompe à trois corps (*B*). Cette pression de 6.000 atmosphères fournie à l'eau du récipient (*b*) se communique aux pièces à presser.

Les avantages de cette nouvelle invention sur toutes celles qui ont paru jusqu'à présent, peuvent se résumer ainsi :

Les objets ornemntés et de forme compliquée, par exemple : les

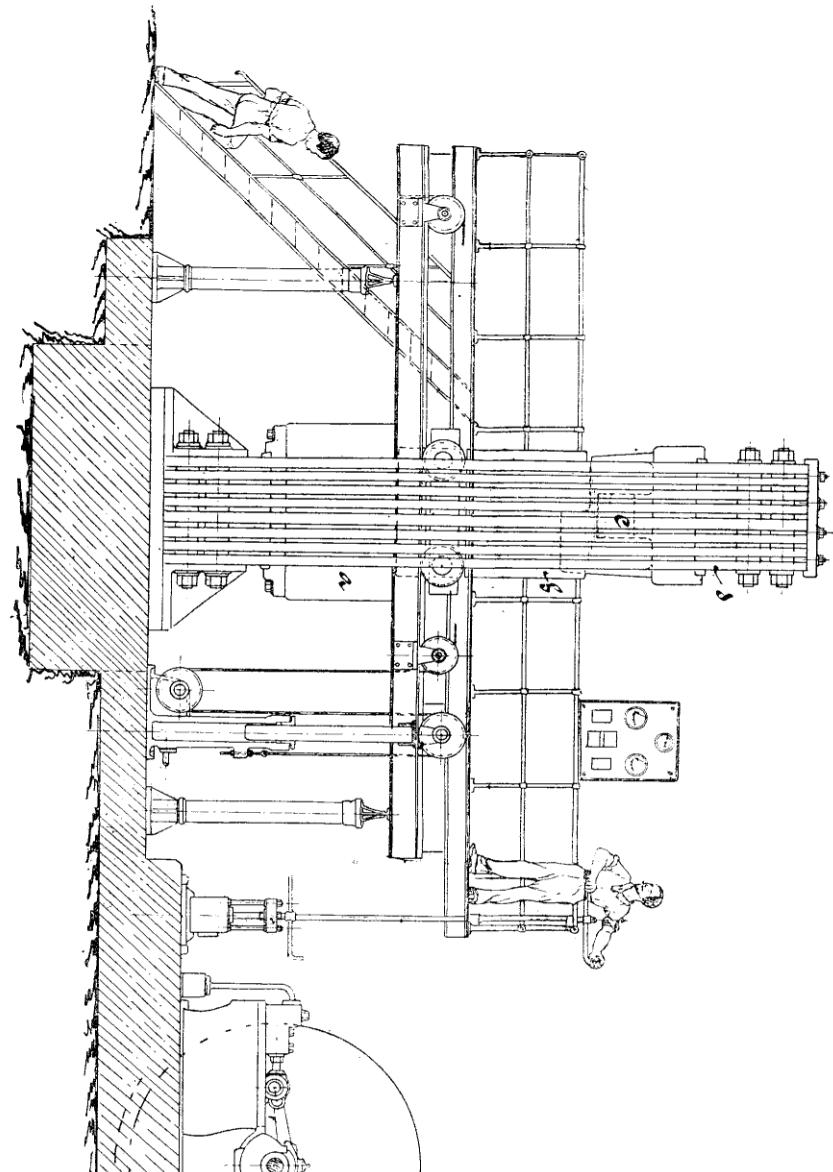
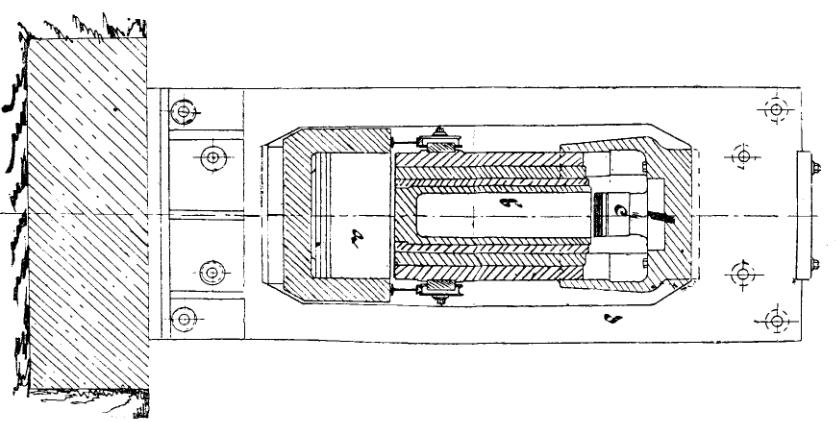


FIG. 1. — Presse à emboutir hydrauliquement « Oribit Works » (Hubert Press), de Cologne.



cafetières et tous les ustensiles semblables, étaient jusqu'à présent en métal blanc argenté, ou en argent pur dans quelques rares fabriques ; ils demandaient 4 ou 6 pressions séparées, il fallait ensuite assembler les 4 ou 6 parties diverses, souder le pied, puis vérifier les soudures, les retoucher dans les parties ornementées, encore fallait-il que la forme de l'objet s'y prêtât, etc...

Dans la presse système « Hubert », au contraire, en une opération de 1 minute à 1 minute 1/2, on peut modeler en entier (y compris le pied) 10 à 40 objets de différentes grosseurs, en une seule fois. On peut atteindre avec cette presse un rendement de 900 à 1.000 pièces, par jour, complètement terminées.

En comparaison avec les presses et emboutisseuses connues jusqu'ici, on obtient avec la presse, système « Hubert » une plus-value de 300 à 400 0/0.

Elle permet également de grandes épargnes sur l'emploi des matrices, les matrices d'acier n'ayant plus besoin d'une grande épaisseur de parois, ni d'être renforcées, la pression sur celles-ci étant égale sur tous les points.

Dans la plupart des cas, il est aussi inutile d'avoir des matrices d'acier, la méthode consiste bien plus à employer des matrices en cuivre galvanisé ou en nickel, taillées d'après le modèle désiré.

C'est un des avantages essentiels de la presse système « Hubert » car les matrices en nickel peuvent être faites directement d'après le modèle en cire, ce qui permet d'emboutir directement sur le modèle lui-même, de telle façon que l'on obtient l'œuvre de l'artiste exactement reproduite sans le secours coûteux du ciseleur, cette reproduction se transmet dans toute sa valeur à l'objet terminé.

Les matrices embouties reviennent à 30 ou 40 0/0 meilleur marché que les matrices en acier des presses à pivot.

La manière de travailler de ces matrices en nickel, dans la presse système HUBERT, a aussi une grande importance pour l'obtention d'objets en argent pur dont on ne veut souvent faire qu'un ou un petit nombre seulement d'originaux, de même que pour les objets que l'on ne pouvait faire, jusqu'à présent, qu'à la main.

Un objet en argent, obtenu dans une matrice en nickel, avec la presse système HUBERT, donne, en comparaison de ce qu'il coûterait à faire à la main, une épargne de travail considérable et de plus, la reproduction de l'œuvre de l'artiste est d'une remarquable finesse, ce que l'on ne peut jamais obtenir par le travail à la main.

MACHINES A SCIER LES MÉTAUX A FROID DE M. CHOUANARD,  
A PARIS (fig. 2).

Nous décrivons également la scierie circulaire pour métaux à froid à commande électrique exposée par le rapporteur.

Cette machine, comme l'indique son titre, est commandée électriquement; elle a été conçue entièrement en vue de ce programme; aussi présente-t-elle des particularités typiques assurant une facilité d'exploitation inconnue avec les autres modèles mécaniques, l'at-

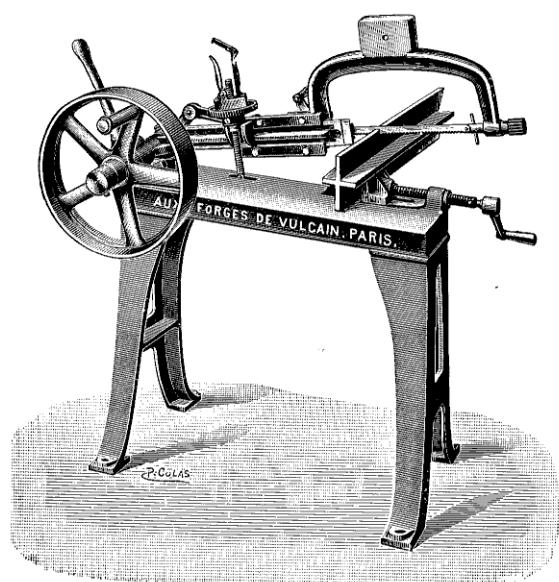


FIG. 2. — Machine à scier les métaux à froid de M. Chouanard, à Paris.

taque aussi directe que possible de la lame permet de réaliser une économie considérable de force motrice.

Sa table très basse (150 m/m du sol) réduit au minimum les manipulations des pièces à couper. L'avancement de la scie est réglé par le poids de la machine. Elle peut faire des coupes droites et d'angles. Tous les graissages sont automatiques, ainsi que l'arrosage de la lame.

Cette machine est complète en elle-même: moteur électrique blindé avec réducteur de vitesse commandant directement la lame; appareil de mise en marche et d'arrêt blindé formant interrupteur bipolaire; aucun fils ni pièces en contact avec le courant ne sont

accessibles; visites et entretien faciles; installation immédiate et en tous endroits, il suffit de la relier à une canalisation électrique par deux fils en passant simplement par un coupe-circuit.

Trois commandes de deux machines chacune ont été confiées au constructeur par les ports de Brest, de Toulon et de Cherbourg où ces machines fonctionnent depuis plus d'un an.

## TOURS

Tours parallèles à fileter et à charioter :

Tour REED.

Tour HENDEY.

Tour LODGE et SHIPLEY.

Tour BRADFORD.

Tour de grandes dimensions de la POND MACHINE TOOL C°.

Id.	Id.	Id.
-----	-----	-----

Id.	Id.	Id.
-----	-----	-----

Tour extra-fort PUTMAN.

Machine à centrer HENDEY.

Tours verticaux :

Tour vertical GISHOLT.

Tour vertical BETTS.

Tour vertical NILES.

Tours à décoller et automatiques :

Tour à décoller RING TURRET.

Tour à décoller PRATT et WHITNEY.

Tour WARNER et SWASEY.

Tour JONES et LAMSON.

Tour GISHOLT.

Tour automatique CLEVELAND.

Tour à décoller automatique ACMÉ.

Tours spéciaux :

Tour à fraiser les vis PRATT et WHITNEY

Tour double NILES.

Tour à roues NILES.

Nous avons divisé la section des tours en quatre catégories.

**1° Tours parallèles à fileter et à charioter.**

Ils n'ont, comme nombre de machines-outils, reçu de perfectionnements que pour leur adapter des commandes électriques directes ; toutefois quelques dispositions heureuses ont été faites pour la commande par jeu d'engrenages, permettant d'obtenir des vitesses aussi variables que possible tant sur l'arbre principal que pour la commande du chariot.

L'un de ces tours est particulièrement bien compris et appelle l'attention par sa robustesse, c'est le tour de la PUTNAM Co.

Le tour PUTNAM exposé a 800 m/m de hauteur de pointes ; c'est une machine puissante, de construction récente, particulièrement bien étudiée pour convenir à l'emploi des aciers rapides dans l'exécution des gros travaux, avec des vitesses de coupes variant de 15 à 45 mètres par minute.

Nous avons cru devoir ajouter à la liste de ces tours, la machine à centrer de HENDEY MACHINE Co d'une conception assez nouvelle.

La machine à centrer exposée par HENDEY NORTON a été créée en vue d'obtenir, avec une précision suffisante de centrage, avec leur montage, en pointes sur le tour, des tronçons de barres brutes ou de pièces déjà tournées provenant du tour à revolver ou de la machine à décollerter.

**2° Tours verticaux.**

Les tours verticaux ont été perfectionnés dans le même sens que les tours parallèles, afin de recevoir la commande plus ou moins complexe d'un moteur électrique et pour obtenir une série de vitesses aussi variables que possible.

Le meilleur type dans ce genre est le nouveau modèle exposé par la maison GISHOLT.

Le tour vertical exposé par GISHOLT est disposé pour donner à l'homme qui le conduit toutes facilités de manœuvre en lui mettant sous la main les différents leviers d'arrêts, de mise en marche et de changements de vitesse.

### 3° Tours à décolleter et tours automatiques.

Des perfectionnements de détails ont été apportés dans cette série de machines.

Un dispositif nouveau a été exécuté dans le modèle dit à « Ring Turret » ; le principe en est bon, mais l'exécution en est complexe et il est à craindre qu'au bout d'un certain usage, la précision du tour laisse à désirer.

Le tour à décolleter exposé sous le nom de **RING TURRET LATHE** est caractérisé par un chariot encerclant le banc du tour pour former le guidage d'une tourelle verticale, en anneau, garnie de huit postes d'outils.

Les tours de la maison **JONES** et **LAMSON** ont été particulièrement bien étudiés, tant dans la cinématique des mouvements que dans la forme générale des bâtis dont la forme est particulièrement heureuse.

Le nouveau tour revolver exposé par **JONES** et **LAMSON**, toujours caractérisé par la tourelle plate de **Hartness**, est disposé de manière à s'adapter à une plus grande variété de travaux et à supporter les coupes à grande vitesse et à fortes avances des outils en acier rapide.

Différentes modifications le distinguent complètement des autres machines de la même catégorie : la plus importante consiste dans l'adoption d'une poupe fixe susceptible de se déplacer dans le sens transversal afin de permettre à chaque outil de la tourelle d'être employé aussi pratiquement pour le dressage des couronnes planes que pour le tournage des formes cylindriques.

La commande du tour se fait à vitesse constante par poulie unique. Les neuf différentes vitesses de rotation de la machine sont fournies par diverses combinaisons des engrenages répartis sur trois arbres auxiliaires placés dans le même plan que la broche motrice. Tous ces engrenages baignent en partie dans l'huile.

Nous appelons également l'attention sur les tours automatiques **Acme** bien compris pour un travail en très grande série.

La machine automatique à décolleter **Acme** est disposée pour travailler sur quatre barres en même temps, avec un seul jeu d'outils, en faisant passer chaque barre dans quatre positions successives correspondant à quatre postes d'outils.

#### 4° Tours spéciaux.

Nous trouvons dans cette catégorie un tour d'une conception nouvelle, de la maison PRATT et WHITNEY, permettant d'obtenir des vis par fraisage et chariotage ; le principe de ce tour n'est pas absolument nouveau, car il existe des machines à peu près similaires en Angleterre ; mais l'exécution et la conception du porte-outil sont intéressantes.

Dans les gros tours spéciaux tels que : tours à roues, tours pour essieux, aucun perfectionnement n'a été apporté, mais la NILES expose des tours de ce genre, bien exécutés et d'excellentes proportions pour utiliser avantageusement les nouveaux aciers rapides.

La machine à fraiser les vis exposée par PRATT et WHITNEY se compose, comme un tour, de deux poupées, l'une fixe, l'autre mobile, et d'un chariot porte-outil monté sur un bâti à bac pour l'huile et les copeaux.

#### MACHINES A PERCER

Les machines exposées étaient les suivantes :

Machines à percer, simples.

De la CINCINNATI MACHINE TOOL C°.

Machines à percer, radiales.

De la SOCIÉTÉ POND MACHINE TOOL C°.

De la BICKFORD DILL AND TOOL C°.

Outil spécial à rainer s'adaptant sur les perceuses de la NATIONAL MACHINE TOOL C°.

Machines à percer, multiples.

De la FOOTE BURT C°.

De la FOOTE BURT C°.

De la PRATT AND WHITNEY MFG. C°.

B. F. BARNEs.

De la NATIONAL AUTOMATIC TOOL C°.

Les machines à percer présentées à l'Exposition de Saint-Louis peuvent être divisées en trois catégories :

### 1° Machines à percer, simples.

Elles n'ont aucune particularité sur celles qui sont livrées sur les marchés depuis quelques années.

Toutefois celles de la CINCINNATI MACHINE TOOL Co sont d'une construction plus robuste et plus soignée que celles des autres firmes. Cette Compagnie exposait une machine de 24 pouces (diamètre du plateau : 610 m/m) pouvant tarauder un trou de 2 pouces (50 m/m 8).

### 2° Machines à percer, radiales.

Quelques perfectionnements ont été apportés dans les dispositions de commande pour obtenir un grand nombre de vitesses variables, ce qui permet d'employer, même sur une forte machine, des forets de très petits et de très grands diamètres.

Les machines de la BICKFORD DRILL AND TOLL Co sont à apprécier dans ce sens.

Nous signalerons le fort modèle exposé par la POND MACHINE TOOL Co et la radiale exposée par la BICKFORD DRILL AND TOOL Co qui comporte les perfectionnements les plus nouveaux.

Nous ne pouvons passer sous silence un appareil extrêmement intéressant présenté par la NATIONAL MACHINE TOOL Co, de Cincinnati. Cet appareil tout en recevant son mouvement de rotation comme une mèche simple de machine à percer, permet, par un dispositif spécial, de faire des rainures verticales dans les douilles, cet appareil est susceptible de rendre de nombreux services dans les ateliers de réparations.

### 3° Machines à percer, multiples.

Ces machines ont pris, depuis quelques années, une grande extension ; elles suppriment une main-d'œuvre importante, un seul ouvrier pouvant diriger une machine montée avec un nombre multiple de forets ; de plus les forets peuvent être remplacés par des outils spéciaux, tels que : fraises, outils profilés ou autres. Ces dispositions réduisent au minimum la main-d'œuvre.

La Foote Burt C°, de Cleveland, présente plusieurs de ces machines, d'une construction simple et bien comprise.

La Pratt and Whitney Mfg C° expose une machine à 16 forets.

La B. F. Barnes C° expose une machine à 6 forets montée avec des outils spéciaux permettant de faire un travail multiple.

Enfin, la National Automatic Tool C° expose des machines extrêmement intéressantes et nouvelles qui, si elles ne sont pas fabriquées avec une précision absolue, ont la particularité d'être bien comprises et de donner de bons résultats.

La machine automatique à forets multiples de la National Automatic Tool C° (une des machines les plus intéressantes de l'Exposition) s'applique spécialement aux fabrications en grandes séries de pièces présentant un grand nombre de trous.

Ces machines sont montées pour le perçage des pièces de machines à coudre avec lesquelles on peut obtenir de 13.000 à 19.000 trous par journée de 10 heures.

On peut percer sur une même pièce, sans avoir à la déplacer, de 50 à 150 trous différents, depuis 1 m/m jusqu'à 25 m/m de diamètre aussi rapprochés les uns des autres qu'ils puissent être, en conduisant chaque mèche avec la vitesse convenable.

Bon nombre de ces machines, et en particulier les machines à percer simples, ont été copiées en Allemagne et en France, mais leur débit considérable, en Amérique, a permis à plusieurs usines de se spécialiser dans cette fabrication et d'arriver à des prix tellement réduits, qu'elles concurrencent, même sur notre marché, malgré le transport et les droits d'entrée, la fabrication européenne.

Il n'y a que dans les machines à percer, radiales, que nous avons pu, en France, rivaliser, mais avec peine, contre la fabrication américaine. Quelques rares maisons y sont arrivées en faisant de nombreux sacrifices.

En ce qui concerne les machines à percer, multiples, elles ont été promptement copiées en Angleterre, en Allemagne et en France, où elles sont fabriquées à des prix inférieurs.

Seule, la machine universelle et multiple de la National Automatic Tool C°, brevetée d'ailleurs, reste une machine originale en son genre.

### MACHINES A ALÉSER

Les machines exposées étaient les suivantes :

Machines à aléser BETTS.

Machines à aléser BEMENT.

Machines à aléser NILES.

Machines à aléser MEADVILLE VISE C°.

Les machines à aléser étaient représentées d'une façon intéressante à l'Exposition de Saint-Louis.

Un type particulièrement bien compris fonctionnant avec commande électrique est construit par la MEADVILLE VISE C°.

La NILES TOOL WORKS expose également une machine de très grandes dimensions, intéressantes par ses proportions bien comprises.

### MACHINES A RABOTER

Les machines exposées étaient les suivantes :

Machines à raboter de la CINCINNATI PLANER C°.

Machines à raboter de la BETTS MACHINE C°.

Machines à raboter de la POND MACHINE TOOL C°.

Machines à raboter de SELLERS.

Les fabricants américains de machines à raboter ont été les premiers à donner, à ce genre de machines, des dispositions, des forces telles qu'ils ont pu atteindre des vitesses linéaires de rabotage dépassant celles qui ont été usitées dans nos ateliers européens.

Etant donnée la vente considérable de ces machines, plusieurs maisons ont pu se monter d'une façon spéciale pour leur construction exclusive ; toutefois, le principal constructeur de ces machines n'avait pas exposé (la maison GRAY).

Toutes les machines présentées étaient commandées par moteur électrique et portaient des dispositions particulières pour modifier rapidement et dans une large proportion, les vitesses de la table.

Aucune de ces machines ne comportait d'outil permettant le tra-

vail aussi bien à l'aller qu'au retour, cette disposition est cependant à préconiser pour les machines de grande course, et elle a de nombreux partisans, surtout chez les constructeurs anglais.

L'on semble revenir, pour les glissières du plateau, à la forme horizontale, ne conservant qu'une seule glissière en forme de V pour la direction.

Cette disposition a l'avantage de mieux répartir les frottements et s'emploie de préférence pour les machines à grand travail.

## ÉTAUX-LIMEURS ET MORTAISEUSES

Les machines exposées étaient les suivantes :

Etaux-Limeurs HENDEY.

Etaux-Limeurs GOULD EBERHARDT.

Etaux-Limeurs BEMENT.

Mortaiseuses BETTS.

Mortaiseuses BEMENT.

Mortaiseuses en dessous de BAKERS.

### Etaux-Limeurs.

Aucun perfectionnement important n'a été apporté à ce genre de machine depuis 1900; la seule modification faite consiste dans les différents dispositifs adoptés pour commander ces machines par des moteurs électriques.

Le type de la maison GOULD EBERHARDT nous a semblé comporter les perfectionnements les plus importants.

### Mortaiseuses.

En ce qui concerne les mortaiseuses, la forme du bâti généralement adoptée en Amérique est moins bien comprise que pour l'ensemble des autres machines-outils, aussi ce genre de machines n'a-t-il pas pris une extension aussi grande que les autres.

Toutefois la mortaiseuse en dessous de Bakers, de Toledo, présente un intérêt réel.

## MACHINES A FRAISER

Les machines exposées étaient les suivantes:

Fraiseuses verticales de BECKER-BRAINARD.

Fraiseuses universelles HENDEY-NORTON.

Fraiseuses simple et universelle CINCINNATI MILLING C°.

Un nombre relativement restreint de machines à fraiser a été exposé à Saint-Louis.

La CINCINNATI MILLING C° exposait une série assez complète de ces machines qui sont d'une construction soignée, mais qui ne comportent que des perfectionnements de détails et qui ne s'appliquent, comme pour les autres machines, qu'aux variations de vitesse, tant pour l'avancement des tables que pour la rotation des fraises.

Cette usine applique avec succès l'emploi des aciers rapides à la fabrication des fraises et elle donne d'excellents résultats.

La maison BECKER-BRAINARD expose sa série de machines à fraiser verticales qui comportent, comme les précédentes, très peu de perfectionnements sur ce qui existait il y a quelques années.

## TARAUDEUSES

Les machines exposées étaient les suivantes:

Fraiseuse-Taraudeuse pour tuyaux de H. MUELLER.

Taraudeuse pour tubes de BORDEN.

Taraudeuse pour tubes de BIGNALL et KEELER.

Taraudeuse pour tubes de MERRELL.

Taraudeuse ACMÉ.

Machine à tarauder automatique ACMÉ.

Taraudeuse multiple verticale de WALTER H. FOSTER C°.

Comme pour toutes les autres machines-outils exposées à Saint-Louis, les machines à tarauder n'ont subi que quelques perfectionnements de détail.

Un seul modèle comporte la disposition du moteur électrique, celui de la MERRELL.

La machine exposée la plus intéressante de ce genre est la machine automatique à tarauder les écrous et les boulons de l'ACMÉ qui est susceptible de rendre les plus grands services dans les boulonnneries françaises.

### MACHINES A MEULER

Les machines exposées étaient les suivantes:

Machine à affûter les mèches américaines WASHBURN.

Machine à affûter les mèches américaines NEW YANKEE.

Machine à affûter les mèches américaines automatiques de SCHMALZ.

Machine à affûter à commande électrique NORTHERN ELECTRIC MANUFACTURING C°.

Machine à meuler à plateau métallique de Ch. BESLY.

Machine à rectifier LANDIS.

Machine à rectifier NORTON.

Ce genre de machines a été représenté à l'Exposition de Saint-Louis par les principales maisons et en particulier par la NORTON qui expose de nouvelles machines extrêmement robustes destinées à remplacer le planage du tour.

Les résultats obtenus sont parfaits, malheureusement les machines sont d'un prix encore excessif.

D'autres machines offrent un intérêt secondaire ; toutefois la maison SCHMALZ a exposé une nouvelle machine automatique à affûter les mèches américaines.

La France n'a pas été représentée dans ce genre de machines.

### OUTILS A MAIN

Les machines exposées étaient les suivantes :

Outils ARMSTRONG.

Outils PRATT et WHITNEY.

Outils BROWNE et SHARPE.

Les outils à main étaient spécialement représentés par la maison ARMSTRONG qui exposait une série extrêmement complète de porte-outils s'appliquant aux tours parallèles, raboteuses, étaux-limeurs, mortaiseuses ou machines similaires.

Les nouveaux outils pour raboteuses nous ont paru particulièrement intéressants.

Les outils à main et les outils pour mesure ont été présentés par les deux premières maisons dans ce genre : la maison PRATT et WHITNEY et la maison BROWN et SHARPE, admirablement montées pour ce genre d'articles.

#### MACHINES A BOIS

Les machines exposées étaient les suivantes :

Scierie à ruban FAY et EGAN.

Scierie circulaire pour bois en grume CURTIS.

Scierie circulaire pour bois en grume LOACH.

Les machines à bois ne représentent à l'Exposition de Saint-Louis aucun perfectionnement notable ; peu de machines étaient exposées.

Nous trouvons la scierie à ruban, nouveau modèle, de la maison FAY et EGAN, de Cincinnati (Ohio), qui nous semble être la machine la mieux comprise dans ce genre, comme fabrication américaine.

Deux autres maisons exposent des scieries circulaires spéciales pour l'exploitation des bois en forêt.

Divers dispositifs ingénieux ont été apportés à ces machines qui, vu l'exploitation mobile à laquelle elles sont destinées, doivent être fabriquées pour être facilement démontables.

MACHINES A SAVON DE MM. SAVY, JEANJEAN ET C<sup>ie</sup>

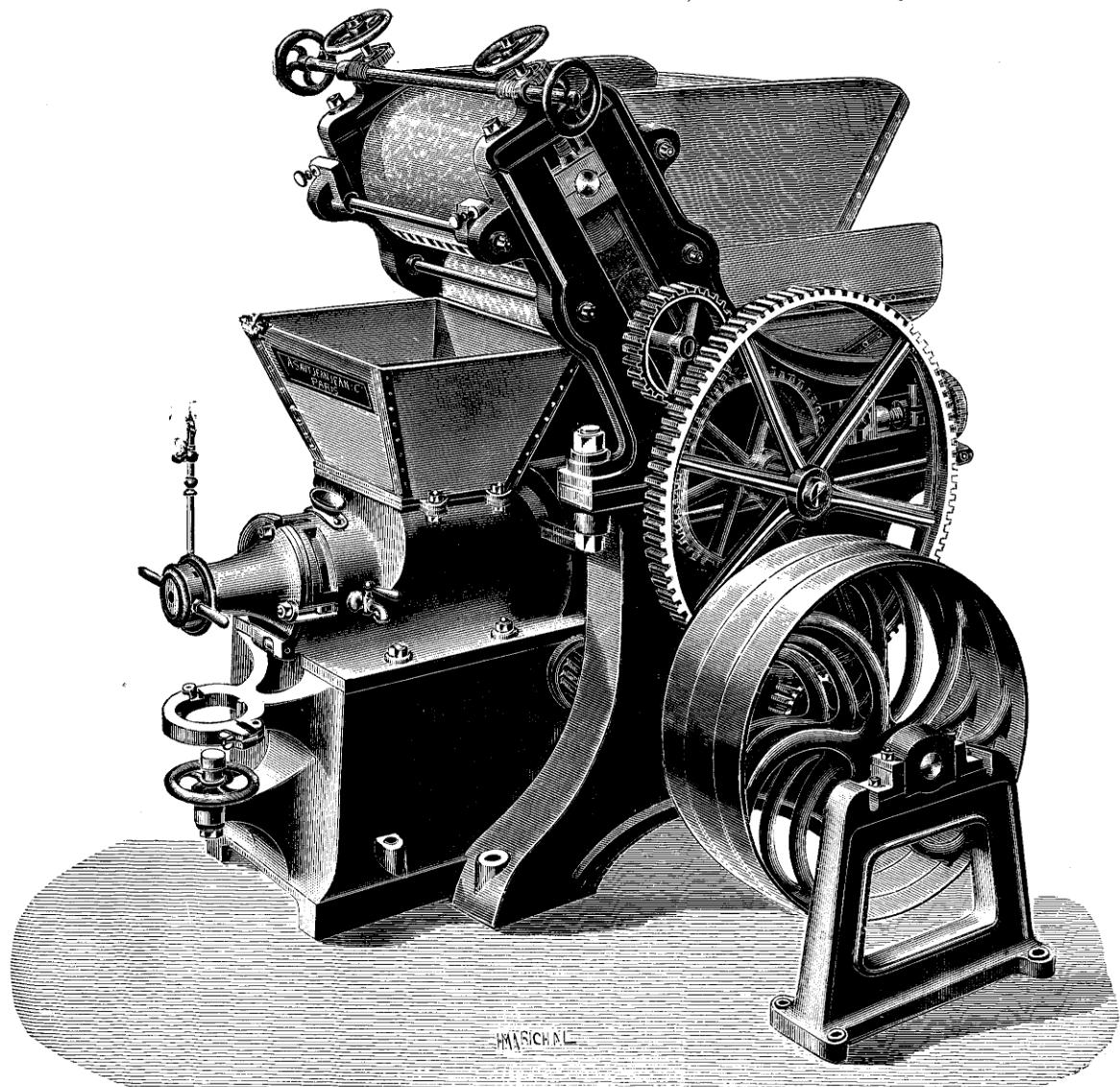


FIG. 3. — Broyeuse à 4 cylindres, grand modèle, combinée avec peloteuse-boudineuse de MM. SAVY, JEANJEAN et C<sup>ie</sup>.

La machine exposée par MM. SAVY, JEANJEAN et C<sup>ie</sup>, est une combinaison de broyeuse à 4 cylindres et de boudineuse employée dans la fabrication des savons (fig. 3).

Le réglage de l'écartement des cylindres parallèles de broyage est obtenu par roues et vis sans fin. Le savon tombe directement du quatrième cylindre de la broyeuse dans le trémis de la boudineuse, cette partie de la machine est munie d'une vis cylindrique avec alimenteur automatique.

La grande peloteuse-boudineuse exposée par MM. SAVY, JEANJEAN

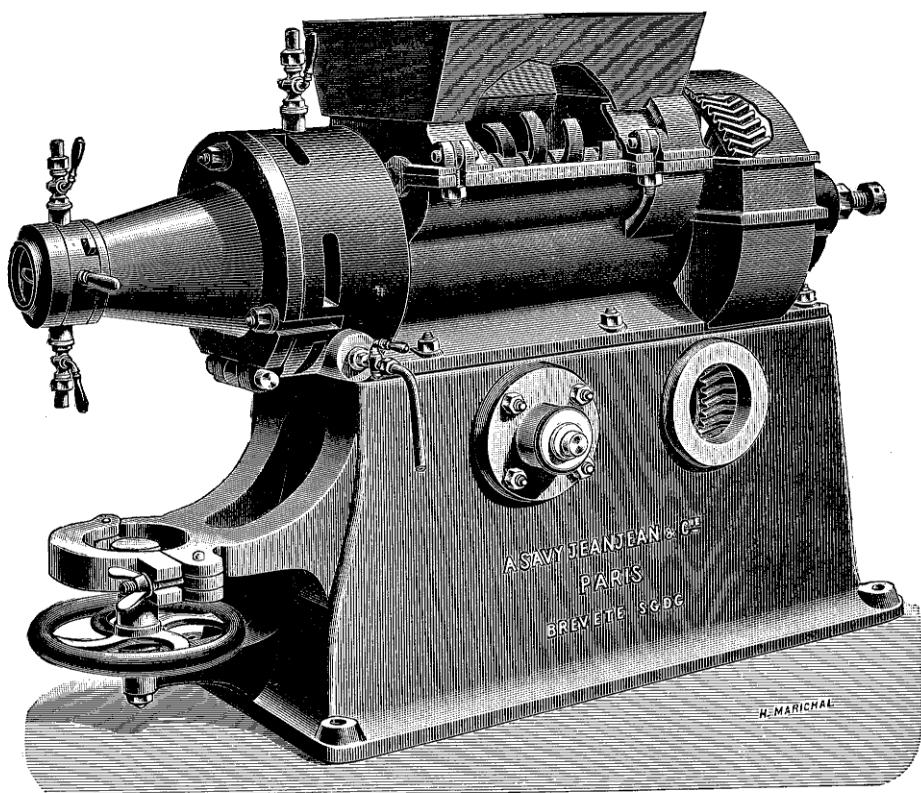


FIG. 4. — Nouvelle grande peloteuse de MM. SAVY, JEANJEAN et Cie.

et Cie peut boudiner de 800 à 1.000 kilos de savon à l'heure (fig. 4).

Elle est munie d'un alimenteur automatique assurant le tassement régulier du savon dans les spires de la vis qui est du type cylindrique; la butée de cette vis se fait sur un palier à billes.

Une grande chambre à circulation d'eau froide évite tout échauffement des cylindres.

La presse à estamper le savon de toilette, exposée par MM. SAVY, JEANJEAN et Cie, est à action mécanique (fig. 5).

Elle se compose d'un bâti à col de cygne et d'une forte vis à filets rapides dont la descente accélérée provoquée par manœuvre de la pédale détermine le coup de presse.

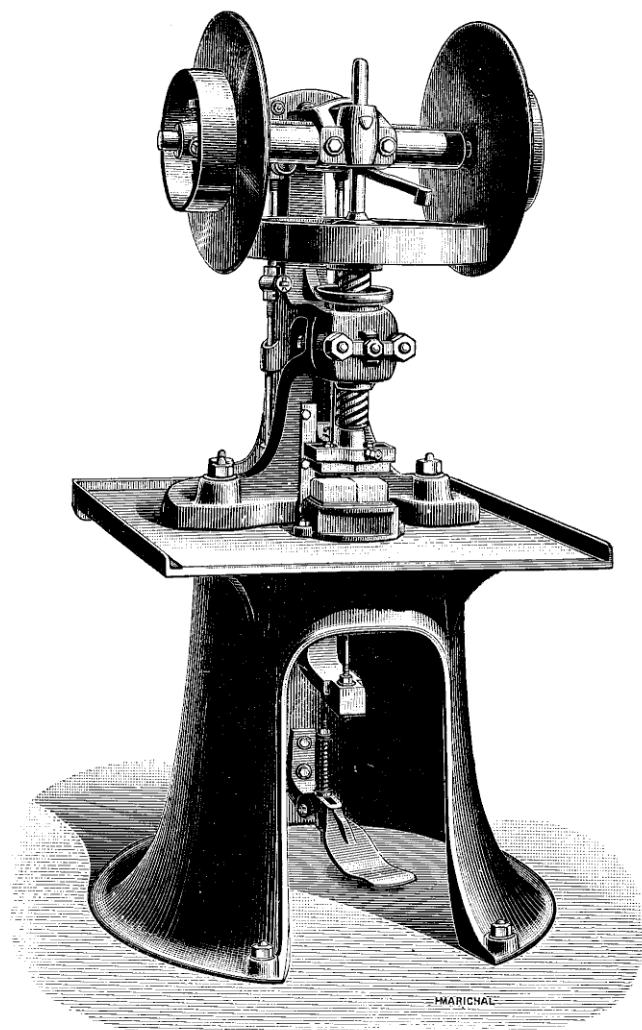


FIG. 5. — Nouvelle presse fonctionnant par pédale ou force motrice de MM. SAVY, JEANJEAN et Cie.

Dès que le pied quitte la pédale, un débrayage automatique fait remonter la vis et chasse du moule le pain frappé.

Le poinçon reste bloqué en haut de sa course et ne peut redescendre que sous l'action d'un nouveau coup de pédale.

Les trois machines présentées par MM. SAVY, JEANJEAN et C<sup>ie</sup>, ont l'important avantage de n'avoir aucune concurrence en Amérique comme genre de fabrication.

Cette Société a pris l'initiative de monter à Springfield une importante usine qui lui permettra de répandre sa fabrication en Amérique même, tout en évitant les droits considérables d'entrée et nous ne pouvons que féliciter ces industriels français de l'initiative qu'ils ont prise dans ce sens.



## TABLE DES MATIÈRES

---

Introduction . . . . .	5
------------------------	---

### Opérations d'ensemble du Département E (Machines).

#### RAPPORT DE M. COMPÈRE

Admission des exposants . . . . .	9
Installation des exposants . . . . .	12
Pavillon d'honneur de la mécanique française. . . . .	18
Inauguration du pavillon de la mécanique . . . . .	23
Machinery-Club . . . . .	24
Récompenses attribuées au Département des machines . . . . .	25
Récompenses de collaborateurs. . . . .	28

### Groupe 62. — Machines à vapeur.

#### RAPPORTS DE MM. PIAUD ET SOSNOWSKI

Division générale du Groupe 62 . . . . .	55
I. — Chaudières à vapeur . . . . .	57
Installation des chaudières . . . . .	58
Description sommaire des différents types. . . . .	60
II. — Machines à vapeur. . . . .	67
Aperçu général. . . . .	67
Description sommaire des machines exposées . . . . .	72
III. — Condenseurs et accessoires de machines et chaudières. . . . .	126
Condenseurs . . . . .	126
Accessoires de chaudières et de machines. . . . .	132
IV. — Opérations du Jury du Groupe 62. . . . .	134
Récompenses décernées. . . . .	136

### Groupe 63. — Machines motrices diverses.

#### RAPPORT DE M. PIAUD

Machines motrices diverses. . . . .	141
Opérations du Jury du Groupe 63. . . . .	146

**Groupe 64. — Appareils divers de la mécanique générale.****RAPPORT DE M. SAVY**

Appareils divers de la mécanique générale. . . . .	149
Opérations du Jury du Groupe 64 . . . . .	153
Conclusions . . . . .	154

**Groupe 65. — Machines-Outils.****Groupe 66. — Outilage des Arsenaux.****RAPPORT DE M. CHOUANARD**

Machines-Outils. — Outilage des Arsenaux. . . . .	157
Jury des Récompenses . . . . .	159
Considérations générales . . . . .	160
Machines pour le travail des métaux par compression, par tension ou par sciage. . . . .	163
Presse à emboutir hydrauliquement « Orivit » . . . . .	163
Machines à scier les métaux à froid de M. Chouanard, à Paris. .	167
Tours . . . . .	168
Machines à percer . . . . .	171
Machines à aléser . . . . .	174
Machines à raboter . . . . .	174
Etaux-limeurs et mortaiseuses . . . . .	175
Machines à fraiser . . . . .	176
Taraudeuses . . . . .	176
Machines à meuler . . . . .	177
Outils à main . . . . .	177
Machines à bois . . . . .	178
Machines à savon de MM. Savy, Jeanjean et C <sup>ie</sup> . . . . .	179



## TABLE DES GRAVURES

---

Figures.	Pages.
1. — Plan du Palais des Machines. . . . .	15
2. — Palais des Machines. . . . .	17
3. — Bâtiment des chaudières. . . . .	17
4. — Plan du pavillon d'honneur de la mécanique française. . . . .	19
5. — Pavillon d'honneur de la mécanique française. . . . .	21

### HORS TEXTE :

#### Portraits de mécaniciens français exposés dans le Pavillon d'honneur de la mécanique française avec leurs œuvres principales.

Marc Seguin (1786-1875).

Modèle de la chaudière tubulaire de Marc Seguin (1828).

Modèle, avec son tender, de la première locomotive tubulaire, construite en 1827, par Marc Séguin, pour le chemin de fer de Saint-Etienne à Lyon.

Julien Belleville.

Première application pratique en marine de la chaudière Belleville.

Chaudière Belleville, premier type breveté en 1850.

Chaudière Belleville, modèle 1904, figurant à l'Exposition de Saint-Louis.

Marie-Joseph-Denis Farcot (1798-1874).

Détente par came Farcot.

Machine à vapeur Farcot à détente par came.

Charles-Eugène Bourdon (1814-1884).

Type actuel du Manomètre métallique Bourdon.

Baromètre Bourdon à tube métallique.

Premier manomètre à tube métallique construit par Eugène Bourdon, en 1849.

Premier modèle du manomètre à tube métallique pour chaudière à vapeur.

Application du tube métallique Bourdon à un appareil du pesage.

Application du tube métallique Bourdon à un indicateur de vitesse.

Pierre-Louis-Frédéric Sauvage (1785-1857).

Dessin annexé au brevet d'invention pris le 28 mai 1832, sous le n° 4.974, par Sauvage, Frédéric, pour un appareil nouveau destiné à remplacer les roues des bâtiments à vapeur.

Henri Giffard (1825-1882).

Injecteur Giffard.

## GROUPE 62.

## I. — Chaudières.

Figures.	Pages.
1. — Bâtiment des chaudières. — Plan de la chaufferie. . . . .	59
2. — Chaudières Cahall. Type vertical. . . . .	61
3. — Chaudière Cahall. Type horizontal. . . . .	62
4. — Chaudière Heine . . . . .	62
5. — Grille roulante de la « Green Engineering C° » . . . . .	64
6 et 7. — Grille roulante de la « Green Engineering C° » . . . . .	65
8. — Foyer mécanique Roney. . . . .	66

## II. Machines à vapeur.

1. — Plan partiel du Hall des Machines. . . . .	69
2. — Delaunay-Belleville. Coupe longitudinale. . . . .	71
3. — Delaunay-Belleville. Coupes transversales. . . . .	73
4. — Société alsacienne. Coupes longitudinale et transversale des pistons-valves . . . . .	77
5. — Coupe en plan du moteur compound Skinner . . . . .	79
6. — Skinner. Détails du tiroir. . . . .	80
7. — Skinner. Régulateur . . . . .	80
8. — American Engine. Coupe longitudinale. . . . .	81
9. — American Engine. Crosse commune de deux tiges de piston. . . . .	81
10. — Hooven, Owens, Rentschler. Coupe verticale. . . . .	82
11. — Hooven, Owens, Rentschler. Détails de distribution. . . . .	83
12. — Turbine à vapeur Hamilton-Holzwarth. . . . .	84
13. — Hamilton-Holzwarth. Détails de la turbine. . . . .	85
14. — Hamilton-Holzwarth. Diagramme des lignes de pression et de vitesse . . . . .	86
15. — Buckey. Distribution par tiroir cylindrique équilibré. . . . .	87
16. — Buckey. Régulateur à inertie. . . . .	88
17. — Allis-Chalmers. Groupe électrogène. . . . .	92
18. — Murray. Coupes du cylindre. . . . .	94
19. — Murray. Distribution. . . . .	95
20. — Murray. Régulateur . . . . .	96
21. — Fleming Harrisburg Machine Works. Plan. . . . .	97
22. — Fleming. Détails de distribution. . . . .	98
23. — Fleming. Régulateur. . . . .	99
24. — Turbine Curtis à deux détentes. . . . .	103
25. — Coupe de la Turbine Curtis à quatre détentes. . . . .	104
26. — Général Electric C°. Plan d'installation de la Turbine Curtis. . . . .	105

## TABLE DES GRAVURES

187

27. — Diagramme des lignes de pression et de vitesse dans la Turbine Curtis originale. . . . .	107
28. — Diagramme des lignes de pression et de vitesse dans la Turbine Curtis perfectionnée. . . . .	107
29. — Westinghouse. Quatre groupes électrogènes. . . . .	109
30. — Tours de refroidissement pour les machines Westinghouse. . . . .	111
31. — Turbine Westinghouse-Parsons démontée. . . . .	112
32. — Westinghouse-Parsons. Diagramme des lignes de pressions et de vitesse . . . . .	113
33. — Ide. Détails de distribution. . . . .	114
34. — Ide. Détails de graissage. . . . .	115
35. — Ide. Régulateur à inertie. . . . .	116
36. — Turbine-dynamo de Laval . . . . .	119
37. — Turbine ventilateur de Laval. . . . .	119
38. — Turbine pompe à haute pression de Laval. . . . .	120
39. — Turbine de Laval. Ajutage automatique . . . . .	120
40. — Turbine de Laval. Ajutages contigus. . . . .	120
41. — Turbine de Laval-Bréguet. . . . .	121
42. — Turbine de Laval. Diagramme des lignes de pressions et de vitesse . . . . .	122
43. — Pavillon de la Steam Turbine de Laval C°. New-York . . . . .	123

**III. Condenseurs et accessoires de machines et chaudières.**

1 et 2. — Vue d'ensemble et chambres de combustion du condenseur Alberger . . . . .	127
3. — Disposition type d'une condensation centrale Worthington par condensateur barométrique. . . . .	128
4. — Chambre de condensation de condenseur barométrique Worthington . . . . .	128
5. — Plaque creuse ondulée, système Fouché. . . . .	129
6. — Batterie de plaques creuses ondulées, système Fouché. . . . .	130
7. — Aérocondenseur Fouché à courant d'air ascendant. Type « Westrulin » de deux unités. . . . .	130
8. — Aérocondenseur Fouché à courant d'air horizontal. Vue arrière montrant la disposition des plaques creuses ondulées . . . . .	131
9. — Condenseur Fouché à circulation d'eau. . . . .	132
10. — Appareil pour le refroidissement de l'air des soutes à munitions. . . . .	133

**GROUPE 63.**

1. — Gazogène Weber. . . . .	143
2. — Gazogène et moteur vertical Weber. . . . .	143

Figures.	Pages.
3 et 4. — Abner Doble. Groupe hydro-électrogène. . . . .	144
5. — Aubages de la turbine de l'Abner Doble C°. . . . .	145
6. — Ajutage de la turbine de l'Abner Doble C°. . . . .	145

## GROUPES 65-66.

Figures.	
1. — Presse à emboutir hydrauliquement « Orivit Wortes » Hubert Press, de Cologne. . . . .	164
2. — Machine à scier les métaux à froid de M. Chouanard, à Paris.	167
3. — Broyeuse à 4 cylindres, grand modèle, combinée avec peloteuse-boudineuse de MM. Savy, Jeanjean et Cie. . . . .	179
4. — Nouvelle grande peloteuse de MM. Savy, Jeanjean et Cie. .	180
5. — Nouvelle presse fonctionnant par pédale ou force motrice de MM. Savy, Jeanjean et Cie.	181

