http://cnum.cnam.fr
Conservatoire numérique des Arts & Métiers

Titre général : Visites d'un ingénieur à l'exposition universelle de 1867. Notes et croquis. Chiffres et faits utiles
Auteur : Oppermann, Charles Alfred (18..-18.. ; ingénieur des Ponts et chaussées)
Titre du volume :

Mots-clés : Exposition internationale (1867 ; Paris)
Description : 1 vol. ([XII]-528 p.) ; 24 cm
Adresse : Paris : Liège : Librairie polytechnique de J. Baudry, 1867
Cote de l'exemplaire : CNAM-BIB 8 Xae 174.1

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?8XAE174.1

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*.

PDF créé le 27/5/2014

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE

DE 1867

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PUBLICATIONS DU MÊME AUTEUR

QUI SE TROUVENT ÉGALEMENT A LA LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE.

15, RUE DES SAINTS-PÈRES.

NOUVELLES ANNALES DE LA CONSTRUCTION. — 13 années parues. 15 fr.

PORTEFEUILLE ÉCONOMIQUE DES MACHINES. — 12 années parues. 15 fr.

LE PROPAGATEUR DES TRAVAUX EN FER. — 1re année. . . . . 15 fr.

ALBUM PRATIQUE DE L'ART INDUSTRIEL. — 10 volumes in-folio.. 15 fr.

NOUVELLES ANNALES D'AGRICULTURE. — 8 volumes in-folio. . . . 15 fr.

300 PROJETS ET PROPOSITIONS UTILES. — 1 volume in-8°, relié. 15 fr.

Bureaux de Direction,

68, RUE DE PROVENCE.

Paris. — Imprimé par E. THUNOT et Cie, rue Racine, 26.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8° Xac 174

VISITES D'UN INGÉNIEUR

À

L'EXPOSITION UNIVERSELLE

DE 1867

NOTES ET CROQUIS. — CHIFFRES ET FAITS UTILES

PAR

C. A. OPPERMANN

Ancien Ingénieur des Ponts et Chaussées
Directeur des Nouvelles Annales de la Construction,
du Portefeuille Économique des Machines, de l'Album pratique de l'Art Industriel,
des Nouvelles Annales d'Agriculture et du Propagateur des Travaux en Fer,
Directeur de la Compagnie Générale d'Entreprise.

DEUXIÈME ÉDITION

TEXTE

PARIS

LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE DE J. BAUDRY, ÉDITEUR
15, RUE DES SAINTS-PÈRES
ET MÊME MAISON A LIÉGE

1867

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

ET ANALYTIQUE DES MATIÈRES.

INDEX.

A

Aluminium. — Bronze d'aluminium, p. 250.
Appareils. — D'asphalte, p. 154. — D'extraction des mines, p. 135. — De précision, p. 244. — Sterhydraulique pour essayer les fils métalliques et autres, de MM. Desgoffe et Ollivier, p. 246. — De chauffage, p. 237. — D'éclairage, p. 200. — A fabriquer le gaz, système Bower, par M. Dick, p. 152. — Élévatoires, p. 392. — De transbordement du port militaire de Toulon, p. 317. — Élévatoire Borde, p. 385. — Automoteur pour l'alimentation des chaudières à vapeur, p. 317. — Élévateur pour mines, p. 105. — Pour la manœuvre du gouvernail de MM. Barthe, Ansaldo et Cº, Westermann, p. 420. — A faire éclater les roches, par M. T. Guibal, p. 242 — Appareils électriques de M. Gloesener, p. 521.
Aquarium marin, p. 217.
Arrache-pommes de terre, p. 119.
Asphalte. — Appareil d'asphalte, p. 154.
Atlas communal du département de la Seine, p. 352.

B

Bagnes en fonte, système Desbrière, p. 508.
Balayeuse mécanique de M. Tailfer, p. 397.
Barrages, p. 491.
Bascules. — Ordinaire, de MM. Henri Pooley et Son, p. 153. — Automotrice pour les grains, p. 153.
Bateaux. — Bateau insubmersible de Moue, p. 280.
Batteuses. — Batteuse, manège et tarare de Woods, p. 120. — Batteuse de Garett, p. 121.
Bétons, p. 442.
Billancourt, (Exposition de) p. 427.
Bineuse. — Bineuse Garett, p. 144.
Bois (Machines outils pour travailler le). — Le menuisier universel, par M. Samuel Worssam, p. 140. — Scierie verticale à moteur direct pour bois en grume, par M. Samuel Worssam, p. 141. — Machine universelle à mouler en relief ou en creux, p. 142. — Machine à raboter les grands bois de wagons, à lames hélicoïdales, par M. Pilter, p. 143.
Bouées, p. 290.
Bornes-fontaines, par M. Cadet, p. 287.
Briques (Fabrication de), p. 443.
Briquettes. — Machine à faire les briquettes d'agglomérés, p. 83.
Broyeur. — Broyeur d'os, de M. Pilter, p. 154.

C

Canots. — Canot-type, construit par M. Peake, p. 276. — Canot de sauvetage Bonneses, p. 279. — Canot Lahure, p. 280. — Canot à vapeur de M. Bourdon, p. 409.
Cavaleur Trouillet, p. 175.
Chaîne-pompe, par M. Bartier, p. 341.
Charrette. — A bâtis pour récoltes, p. 357. — A un cheval, par MM. Woods et Cockridge, p. 356.
Charrue Howard, p. 106. — Charrues *Championnes*, de MM. James et Frédéric Howard, p. 106. — Charrues à vapeur, p. 428.
Chaudière tubulaire, système Field, par M. Chapmans, p. 92. — Appareil automoteur pour l'alimentation des chaudières à vapeur, p. 317.
Chauffage. — Appareil de chauffage du Nord, de M. Baudon fils, p. 327. — Calorifère à air chaud, foyer thermo-siphon à feu continu, p. 329. — Appareil à double foyer pour tout combustible et calorifère, pour wagons de chemins de fer, par M. Cerbelaud, p. 329. — Appareils spéciaux pour le chauffage au coke, par la Compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz, p. 351. — Appareil calorifère à air chaud, de M. Boyer, p. 330. — Rideau de cheminée automobile, par M. Leau, p. 329. — Foyer-siphon, par M. P. E. Laviron, p. 338. — Calorifère Gurney, par M. Woodcock, p. 338.
Chaux, p. 446.
Ciments, p. 443.
Cobalt. — Emploi du cobalt dans l'industrie électro-chimique, p. 256.
Concasseur de tourteaux, par M. Woods, p. 121.
Électricité. — Appareils électriques de M. Gloesener, p. 251.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Construction du Palais. — Levage des fermes : — Système GOUIN, p. 56. — Système Polonceau, p. 57. — Poids et prix des fers et fontes, p. 58. Direction, p. 58. — Entrepreneurs, p. 60. — Prix total des travaux, p. 60. — Surface, p. 50. — Dispositions générales, p. 49. — Galeries circulaires, et Rues rayonnantes, p. 51. — Couverture, p. 54. — Écoulement des eaux pluviales, p. 55. — Ventilation, et Galeries souterraines, p. 55.

Creusot (Usines du). — Pavillon d'exposition, p. 289. — Matériel des chemins de fer, p. 293. — Locomotive de service, pour chemins de fer d'intérêt local, p. 293. — Grande locomotive de premier ordre, type du Creusot, p. 294. — Locomotive, type du *Great-Eastern*, p. 294. — Machine du *Saint-Laurent*, p. 290. — Machine du *Cerbère*, p. 295. — Machine du vaisseau cuirassé *l'Océan*, p. 296. — Machine d'extraction pour mines, p. 299. — Machine à percer radiale, p. 302. — Pont de Fribourg, p. 304. — Modèle et montage du pont d'El-Cinca (Espagne), p. 305. — Grandes halles des nouvelles forges du Creusot, p. 306. — Liste des principaux ponts métalliques construits par le Creusot, p. 307.

Crible. — Crible à râclette, p. 343.

Cuivre. — Cuivrage du fer en couches minces et en couches épaisses, p. 252.

Cultivateur scarificateur, de M. GARRETT, p. 109.

Cylindre compresseur, à vapeur, de MM. GELLERAT et Ce, p. 394.

D

Docks flottants en fer, p. 207. — Docks flottants en fer exposition du Ministère des Travaux publics, p. 207. — Dock flottant de Carthagène, p. 207.

Dragues. — Dragues ordinaires, p. 201.

E

Échafaudages en charpente avec appareil élévatoire, p. 392. — Échafaudage mobile, p. 396.

Échelles du système de M. BOMBLIN, p. 396. — Doubles à coulisses, montées sur chariot, p. 396. — Échafaudage mobile, p. 395. — Échelles entées pour peintres, p. 396. — Echelles de maçons. p. 397.

Écluse du port de Dunkerque, p. 492.

Édifices du parc, p. 497.

Électricité. — Appareils électriques de M. GLOESENER, p. 521.

Électro-métallurgie du fer. p. 250.

Embarcations. (Types d'), de M. FERREIRA, p. 422. — Embarcations à hélice, de M. ORIOLLE, p. 413.

Endiguements. — Exposition du Ministère des Travaux publics, p. 215.

Étamage du fer et du cuivre, p. 251.

Exposition. — Historique, p. 3. — Décrets impériaux, p. 6. — Règlement de la Commission impériale, p. 13. — Lettres, circulaires et documents, p. 29. — Plans de l'installation, p. 38. — Liste des exposants de la classe 65, p. 41.

F

Faneuse HOWARD, p. 117.

Faucheuse WOODS et COCKSEDGE, p. 115.

Fauteuils mécaniques, par M. JOHN WARD, p. 353.

Fer. — Machines-outils pour le fer, de M. MAZELINE, p. 76. — Machine à raboter verticale, à moteur adhérent ou à transmission, p. 76 et 77. — Machine à aléser verticale, p. 78. — Machine à percer et à aléser radiale, p. 79. — Machine à mortaiser, p. 80. — Tour à chariot et à fileter, p. 81. — Tour à banc rompu, p. 82. — Machine à percer et à aléser verticalement, p. 82. — Fabrication du fer pur, p. 251.

Forges. — Exposition des Forges d'Ars-sur-Moselle, de MM. DUPONT et DREYFUS, p. 400. — Forges et Chantiers de la Méditerranée. p. 401. — Exposition des forges de la Providence, p. 502. — *Id.* de la compagnie anonyme de Châtillon et Commentry, p. 503. — *Id.* de MM. PETIN et GAUDET, p. 507. — Compagnie des fonderies à forge de Terre-Noire, la Voulte et Bessèges, p. 511. — Fonderies à laminoirs de Biache-Saint-Vaast, p. 512. — Usines de Larivière, p. 513. — Exposition de MM. DIETRICH et Ce, p. 513. — Exposition de la maison FARCOT et ses fils, p. 514.

Forges portatives de MM. ENFER et fils, p. 147.

Four, annulaire à action continue pour la cuisson des briques, p. 459.

Frappeur mécanique à vapeur, par M. DAVIES, p. 238.

Freins. — Frein électrique de M. ACHARD, p. 351. — Frein de M. STILMANT, p. 475. — Frein GUÉRIN, p. 475.

G

Galvanoplastie en ronde-bosse, p. 254. —

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Galvanoplastie du fer, p. 250. — Maison CHRISTOFLE, p. 253. — Procédé BOUILHET, p. 254. — Procédé WEIL, p. 255.

Gaz. — Appareil à fabriquer le gaz, système BOWER, par M. DICK, p. 152.

Gazon. — Machine à tondre le gazon, par M. SAMUELSON, p. 119.

Générateurs à vapeur. — Types de générateurs, par M. PERRET, p. 255. — Générateur ordinaire, à foyer extérieur et deux bouilleurs extérieurs, p. 225. — Générateur à deux foyers et deux carneaux intérieurs, p. 226. — Générateur vertical, tubes étranglés à la ligne d'eau, p. 226. — Générateur en meule de foin pour la marine marchande, p. 226. — Type ordinaire de la marine, p. 226. — Générateur vertical avec foyer à trois bouilleurs transversaux, p. 226. — Générateur, système HOLT, p. 226. — Générateur tubulaire à foyer et faisceau tubulaire amovibles, de M. FARCOT et ses fils, p. 227. — Générateurs tubulaires à tubes mobiles, en cuivre ou en fer, de M. BERENDORF, p. 228. — Générateurs verticaux de M. ARMAND GIRARD, p. 228. — Générateur à foyer amovible, de MM. THOMAS et LAURENS, p. 229. — Générateurs horizontaux de M. CHEVALIER, p. 230. — Générateur à vapeur inexplosible, système BELLEVILLE, p. 86. — Id. avec surchauffeur, système HOWARD, p. 90. — Chaudière tubulaire, système FIELD, par M. CHAPMANN, p. 92. — *Economiser* d'EDWARD GREEN et fils, p. 95.

Grues. — Locomobile à vapeur, par MM. SHANKS, p. 95. — A vapeur, de M. C. NEUSTADT, p. 380. — Locomobile à vapeur, de MM. J. TAYLOR et Cᵉ, p. 381. — Grue de M. A. SHANKS, p. 381. — Grue de M. RUSSEL, p. 381. — Grue de MM. BOWER-CAMERON, p. 381. — Grue mobile de MM. APPLELY frères, p. 381. — *Id.* à vapeur et à action directe de M. J. CHRÉTIEN, p. 381. — Grue roulante à équilibre constant et à contre-poids automoteur, de la *Société des Hauts Fourneaux de Maubeuge*, p. 383. — Grue de 40 tonnes de MM. CLAPARÈDE et Cᵉ, p. 384. — Grande Machine à mâter et Appareil de transbordement du port militaire de Toulon, p. 377. — Monte-charge à vapeur et à action directe de M. J. CHRÉTIEN, p. 383. — Appareil élévatoire BOBBE, p. 385.

H

Habitations ouvrières, p. 62. — Maison de l'EMPEREUR, type de la Société coopérative, p. 62. — Types de Blanzy, p. 63. — Type Belge, p. 64. — Type du Creuzot, p. 65, 66 et 71. — Type JAPY, de Beaucourt, p. 64. — Type de Mulhouse, p. 66. — Maisons de Marq en Barœul (Nord), p. 67. Type de la Société coopérative immobilière, p. 68. — Cités ouvrières des mines TARNAUX (Tarn), p. 72. — Avenir des habitations économiques, p. 73. — Types OPPERMANN, p. 74.

Hache-paille, avec dépulpeur et aplatisseur, mû par la vapeur, par M. WOODS, p. 122.

Haveuses. — Haveuse hydraulique de M. William ELLIOT et CARRETT, p. 171. — Machine à abattre la houille, de MM. JONES et LEVICK, p. 172.

Hélice GRIFFITH, p. 265.

Hélicoïde à eau pour lubrifier les paliers, p. 483.

Herses. — En zigzag, p. 110. — A chaînons, p. 111.

Houe à cheval, GARETT, p. 114.

Houille. — Compagnie des mines de houille de Blanzy, p. 510.

I

Indicateur magnétique du niveau de l'eau, système LETHUILLIER-PINEL, p. 137.

L

Labourage à vapeur, p. 434.

Locomobiles. — Locomobile CALLA, p. 97. Locomobile RANSOMES et SIMS, p. 98. — Locomobile GARRETT, p. 121. — Machine fixe ou locomobile, par MM. A. MAULDE et WIBART, p. 99.

Locomotives. — Locomotive routière, système GARRETT, p. 148. — Locomotive express, par MM. G. R. STEPHENSON, p. 100. — Locomotive de service pour Chemins de fer d'intérêt local, du Creusot, p. 293. — Grande locomotive de premier ordre, type du Creusot, p. 294. — Locomotive, type du *Great-Eastern*, du Creusot, p. 294. — Machine fixe ou locomobile, par MM. A. MAULDE et WIBART, p. 99. — Locomotive à marchandises de M. Ch. EVRARD, 464. — Id. de gare, p. 465. — Id. à tendeur moteur, de Graffenstaden, p. 467. — L'*Amerie*, p. 469. — Locomotive STEIER-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DORF, p. 470. — Le *Mahovos*. p. 480. — Locomotive Commentry, p. 509.

M

Machines agricoles. — Arrache-pommes de terre, p. 119. — Machine à tondre le gazon, p. 119. — Concasseur de tourteaux, par M. WOODS, p. 121. — Hache-paille, avec dépulpeur et aplatisseur, mû par un manége de M. WOODS, p. 122. — Semoir à guano de GARRETT, p. 113. — Semoir à toutes graines de GARRETT, p. 113. — Faucheuse WOODS et COCKSEDGE, p. 115. — Moissonneuse SAMUELSON, p. 115. — Faneuse HOWARD, p. 117. — Charrue HOWARD, p. 106. — Cultivateur-scarificateur de M. GARRETT. p. 109. — Herse en zigzag, p. 110. — Herse à chaînons de M. HOWARD, p. 111. — Rouleaux à eau pour parcs et champs, par MM. AMIES et BARFORD, p. 111. — Rouleau métallique à eau pour champs, par MM. AMIES et BARFORD, p. 111. — Houe à cheval GARRETT, p. 114. — Râteau à cheval HOWARD, p. 118. — Machine à battre de WOODS. p. 120. — Machine à battre de GARRETT, p. 121. — Charrues *Championnes*, de MM. James et Frederick HOWARD. p. 106. — Charrue à vapeur de M. FOWLER, p. 428. — Id. de M. HOWARD, p. 431. — Piocheuse à vapeur, p. 434. — Machine à battre, à vapeur, p. 434.

Machines diverses. — Machine à essayer les métaux de MM. TANGYE frères. p. 344. — Machine à casser, p. 340. — Machines marines, p. 40. — Machine à faire des briquettes d'agglomérés, p. 86. — Machine à percer les galeries souterraines, par MM BEAUMONT et LOCOK, p. 168. — Machine à percer les galeries, de M. BERRENS, p. 170. — Machine à abattre la houille, de MM. JONES et LEVICK. p. 172. — Machine marine, de MM. CIFUENTES et CAVEDA, p. 416. — Machine à mâter, p. 377. — Machine éolienne à élever les eaux, par M. O. MARDUBEAU. p. 195. — Machine à comprimer les briques, p. 462.

Machines motrices à air et à gaz. — Machine à air chaud, système LAUBEREAU, p. 314. — *Id*., système Philander SHAW, p. 367. — Machine atmosphérique à air et à gaz, de M. OTTO, p. 133 — Moteur à gaz, système LENOIR, p. 102. — Machine éolienne à élever les eaux, p. 195.

Machines motrices à vapeur. — Machine à vapeur verticale. de MM. PICKSLEY et SIMS, p. 96. — *Id*, de MM. WOODS et COCKSEDGE, p. 96. — Moteur vertical à chaudière adhérente, de MM. MAULDE et WIBARD, p. 128. — Machines à vapeur verticales, à enveloppes multiples, de M. MARYE, p. 129. — Machine à vapeur verticale de M. QUILLACQ, p. 137. — Machine à vapeur horizontale, de MM. PICKSLEY et SIMS, p. 96. — Machine horizontale à 6 chevaux, de M. LECLERCQ, p. 101. — Machine horizontale, système ALLEN, avec regulateur PORTER, p. 102. — Machine horizontale de SPENCER, p. 132. — Machine rotative, système BERRENS, p. 335. — Machine à disque rotatif, par M. MOLARD, p. 319. — Grande machine d'extraction, par M. QUILLACQ, p. 135. — Machine de la frégate cuirassée le *Friedland*, p. 423.

Machines-outils. — Le Menuisier universel, par MM. WORSSAM et Ce, p. 140. — Scierie verticale à moteur direct, pour bois en grume, par MM. Samuel WORSSAM et Ce, p. 141. — Machine universelle à mouler en relief et en creux. p. 142. — Machine à raboter les grands bois de wagons, à lames hélicoïdales, par M. PILTER, p. 143. — Machine WORSSAM pour scier et dégauchir la pierre, p. 174. — Machine à travailler la pierre dans les carrières, p. 175. — Machines-outils pour le fer, de M. MAZELINE, p. 76. — Machine à raboter verticale, à moteur adhérent ou à transmission, p. 77. — Machine à aléser verticale, p. 78. — Machine à percer et à aléser radiale, p. 79. — Machine à mortaiser, p. 80. — Tour à chariot et à fileter, p. 81. — Tour à banc rompu, p. 82. — Machine à percer et à aléser verticalement, p. 82. — Frappeur mécanique à vapeur, par M. DAVIES, p. 238. — Machines à coudre de M. FOUGERAY, p. 182. — Machines américaines SINGER, p. 190. — Couseuse automotrice, à moteur électro-magnétique, par M. CAZAL. p. 383. — Machine à coudre à navette, grand modèle, p. 182. — *Id*. petit modèle, p. 185. — *id*. à tube ou canon, p. 186. — Machines à chainette dites Manilles et bascules, p. 186. — Machine à coudre de MM. AUBINEAU et BOURIQUET, p. 191.

Maisons à foyers économiques. — Types OPPERMANN. p. 74. — Principe de la variété des types, p. 61. — Exposition dans la maison de l'Empereur, p. 62.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Manége. — Manége batteuse Vood et Cocksedge, p. 130. — Id. transportable de M. Rod. Hœlg, p. 131. — Id. de M. J Cumming, p. 138.

Marine. — Compagnie générale transatlantique, p. 259. — Statistique générale des transits, p. 259. — Répartition de la subvention de l'Etat, p. 260. — *Le Napoléon III*, p. 261. — *Le Pereire*, p. 261. *La Ville-de-Paris*, p. 262. — Comparaison entre les dimensions générales des principaux navires, p. 262. — Le *Black-Prince*, p. 269. — Le *Northumberland*, p. 268. — Le *Waterwich*, vaisseau à double turbine pouvant pivoter sur place, p. 268. — Avantages du nouveau propulseur, p. 269. — Navires à tourelles, p. 269. — Situation générale de la marine américaine, p. 262. — Le *Red-White-Blue*, p. 262. — Le radeau en caoutchouc le *Non-pareil*, p. 265. — Marine anglaise, p. 267. — Marine commerciale anglaise, p. 270. — Exposition du Ministre de la marine des Pays-Bas, p. 414. — Exposition de MM. Smit et fils, p. 414. — *Id.* de la Société John Cockerill, p. 415. — *Id.* de MM. Claes et Van Renterghem, p. 415. — *Id.* de la Prusse, p. 415. — *Id.* de l'Autriche, p. 415. — *Id.* de la Commission Impériale Royale de la Navigation à vapeur sur le Danube, p. 415. — Machine marine de M. Cifuentes y Caveda, p. 416. Exposition de Portugal, p. 416. — *Id.* de la Grèce, p. 417. — *Id.* du Chantier de la Marine Royale de Danemark, p. 417. *Id.* de l'Etablissement de la marine de Suède, p. 417. — *Id.* de MM. Kierkegeard, Agershow, Lindberg, p. 417. — *Id.* de l'atelier mécanique de Lindsholmen, p. 418. — *Id.* de la Norwége, p. 418. *Id.* du Ministre de la Marine de Russie, p. 418. — Propulseur à nageoires de MM. Pieretti et Galli, p. 419. — Appareils pour la manœuvre du Gouvernail, de MM. Barthe, Ansaldo et C^e^; Westermann frères, p. 419. — Navires en bois de l'Exposition Italienne, p. 420. — Navires Egyptiens, p. 420. — Exposition de l'Arsenal de la Marine Impériale du Brésil, p. 421. — Types d'embarcations de M. Ferreira, p. 421. — Pirogues du royaume d'Hawaï, p. 421. — Marine militaire de la France, p. 422. — Machine de la frégate cuirassée le *Friedland*, p. 423. — Statistique comparée de la marine anglaise et de la marine française, p. 423. — Exposition de M. Coles, p. 272. — Exposition de MM. Denny frères, p. 272. — *Id.* de M. Halsted, p. 272. — *Id.* de M. Inglis, p. 272. — *Id.* de MM. Laird frères, p. 272. — *Id.* de Maudslay fils et Field, p. 272. — *Id.* de MM. Mitchell et C^e^, p. 273. — *Id.* de MM. Napier et fils, p. 273. — Le *Connaught*, par M. Laird, p. 273.

Matériel agricole perfectionné, p. 106.

Matériel naval et Machines marines. — Exposition des Forges et Chantiers de la Méditerranée, p. 401. — Chantiers et Ateliers de l'Océan, p. 450. — Exposition de M. A. Normand, p. 410. — *Id.* de MM. Gouin et C^e^, p. 411. — *Id.* de MM. Claparède et C^e^, p. 411. — *Id.* de MM. Fraissinet et fils, p. 411. — Propulseur Salmon, p. 412. — Matériel de la Compagnie des messageries Impériales, p. 413.

Matériel de sauvetage. — Société nationale de Sauvetage d'Angleterre, p. 275. — Canot-type, construit par M. Peake, p. 276. — Société de Sauvetage de Brême, p. 279. — Canot espagnol de Tarragone, p. 279. — Canot de sauvetage Bonnesen, p. 279. — Chariot du Canot de la Société centrale, p. 278. — Canot Labure, p. 280. — Bateau insubmersible Moué, p. 280. — Type White, p. 280. — Matelas de sauvetage en liége, de M. Banhoefer, p. 281. — Porte-amarre Delvigne, p. 281. — Radeau de sauvetage, de M. Perry, p. 281. — Ligne de sauvetage, de MM. Torrès, p. 281.

Métaux. (Machine à essayer les), p. 244.

Métallurgie. — Machine à casser, p. 340. — Trommel classificateur à double enveloppe, p. 342. — Crible à raclette, p. 343. — Elévateur à retour, p. 345. — Table intermitente à secousse, p. 345. — Table continue à secousse, 347. — Table convexe tournante, p. 348. — Distributeur, p. 350. — Aluminium, p. 250. — Avenir de sa métallurgie, p. 250. — Bronze d'aluminium, p. 250. — Electro-métallurgie du fer, p. 251. — Zincage, p. 251. — Etamage, p. 251. — Aciérage, p. 251. — Cuivrage du fer en couches minces et en couches épaisses, p. 252. — Galvanoplastie en ronde-bosse, p. 254. — Emploi du Nickel, et du Cobalt dans l'industrie électro-chimique, p. 256. Exposition des Forges, d'Ars-sur-Moselle, p. 400.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Minerais (Enrichissement des), p. 340.
Mines (Appareil d'extraction des), p. 135. — Mines de Béthune, p. 374. — Enrichissement des minerais, p. 340. — Machine éolienne à élever les eaux, p. 195. — Parachute à excentrique, p. 232. — Roue de Bennes de Saint-Floy, p. 235.
Moissonneuse SAMUELSON, p. 115.
Monte-charge à vapeur et à action directe, de M. J. CHRÉTIEN, p. 383
Moteurs. — A pression d'eau, de M. COQUE, p. 371. — *Id.* de MM. CARRETT, MARSHALL et C^e^, p. 104. — Moteur vertical à chaudière adhérente, de MM. MAULDE et WIBART, p. 128. — Moteur à gaz, système LENOIR p. 103.
Moulin à vent, pour élévation d'eau, de M. MAHOUDEAU, p. 105.

N

Navigation intérieure. — Amélioration des rivières navigables, p. 212. — Travaux en rivière, p. 212. — Barrages à hausses mobiles construits sur la Seine en amont de Paris, p. 213. — Hausses automobiles de Saint-Martin, par M. HUMBLOT, p. 214. — Barrages de la Marne, p. 214. — Travaux d'endiguement de la Seine maritime, p. 215. — Bassin des travaux d'amélioration des passes de la Garonne, p. 216.
Navigation maritime. — Statistique générale de la marine et du matériel naval, p. 957. — Substitution progressive des navires à vapeur aux navires à voiles, p. 257. — Augmentation croissante du tonnage moyen, p. 257.
Navigation de plaisance. — Canot à vapeur de M. BOURDON, p. 409. — Embarcations à hélice de M. ORIOLLE, p. 413.
Navires. — Navires en bois de l'Exposition italienne, p. 420. — Navires Égyptiens, p. 420.
Nickel. — Emploi du Nickel dans l'industrie électro-chimique, p. 256.

O

Omnibus. — Omnibus par MM. Gustave JEAN et KELLERMANN, p. 354. — Omnibus de famille, à six places, p. 355. — Omnibus type de la *Compagnie générale des omnibus de Paris*, p. 356. — Omnibus de banlieue, à impériale, p. 356.

P

Papeterie. — Grande machine à pâte de bois, pour papier, procédé WOELTER, construite par MM. DECKER frères, p. 181.
Parachutes. — A excentrique, pour cages d'extraction, par M. Léonard MICHA, p. 232.
Perforateurs. — Perforateur LESCHOT, p. 162. — *Id.* de M. de la ROCHE TOLAY, à rotation, pression directe et colonne d'eau, p. 164. — Perforateur à main de M. JACQUET, p. 166 — Perforateur à percussion de M. BERGSTROEM, p. 166. — Perforateur de M. HAUPT, p. 167. — Perforateur à air comprimé, de M. DOERING, p. 167. — Machine à percer les galeries souterraines, par MM. BEAUMONT et LOCCO, p. 168. — Machine à percer les galeries, de M. BERRENS, p. 170. — Appareil à faire éclater les roches, par M. T. GUIBAL, p. 242.
Phares. — Exposition du Ministère des travaux publics, p. 193. — Phares des Roches-Douvres, p. 198. — Phares anglais, p. 199. — Phares espagnols, p. 200. — Appareil d'éclairage, p. 200. — Éclairage électrique des phares de la Hève, p. 493. — Appareil de premier ordre à feu scintillant, p. 494. — Phare de Triagoz, p. 494. — Tourelle de feu de Port, p. 494. — Mécanisme et appareils lenticulaires exposés dans le Parc, p. 495.
Photographie. — Application de la photographie au levé des plans, p. 516. — Laboratoire portatif pour photographie, p. 520.
Pierre. — Machine WORSSAM pour scier et dégauchir la pierre, p. 174. — Machine à travailler la pierre dans les carrières, p. 175.
Piocheuse à vapeur, p. 434.
Pirogues du royaume d'HAWAI, p. 421.
Plâtres, p. 451.
Poids et mesures. — Uniformité des poids mesures et monnaies, p. 522. — Étalon prototype du mètre, p. 523. — Étalon prototype du kilogramme, p. 524.
Pompes. — Pompes centrifuges de MM. GWYNN et C^e^, p. 325. — A force centrifuge et à locomobile motrice, par MM. NEUT et DUMONT, p. 149 et 822. — Pompes à incendie, locomobile et à vapeur, système LEE et LARWED, p. 84. — Pompe à incendie, portative, pour les appartements, p. 85. — Chaîne-pompe,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par M. Bastier, p. 341. — Pompe à incendie, à vapeur, par MM. Merryweather et fils, p. 177. — Pompe à incendie flottante, p. 179. — Pompe à incendie locomobile à vapeur, par MM. Shand, Mason et C^e^, p. 179. Pompes à eau, par M. Letestu, p. 281. Pompes à vapeur, système Garrett Marshall et C^e^, p. 285. — Expériences faites à l'Exposition, p. 179.

Ponts. — Pont à bascule, 236. — Pont tournant de Brest, p. 488. — Pont Napoléon à Saint-Sauveur, p. 490.

Ports. — De Cherbourg, p. 208. — De Saint-Nazaire, p. 195. — Du Commerce de Brest, p. 196. De *Sunderland*, p. 197.

Poulies épicycloïdales, de Eades. p. 323.

Presse : pour essayer la résistance des corps à la flexion, de MM. Desgoffe et Ollivier, p. 247.

Propulseurs. — Propulseurs Salmon, p. 412. Propulseur à nageoires, de MM. Pieretti et Galli, p. 419.

R

Radoub. — Formes de, p. 205.

Râteau à cheval Howard, p. 118.

Règle-vitesse de M. A. Rupp, p. 421.

Régulateurs. — Régulateur de la pression des chaudières à vapeur et du tirage de leurs foyers, par MM. Monti, Bonneterre et Erhart, p. 139. — Régulateur équilibré, à bras et bielle croisés par MM. Farcot et ses fils, p. 358. — Régulateur isochrône pour la marine, de MM. Farcot et fils, p. 358. — Régulateurs de MM. Gand et Guilloteaux, p. 360. — Régulateur à ressort de Pickering, p. 362.

Réservoir du Furens, p. 493.

Roues. — Roue de Bennes de Saint-Floy, par M. Lombard, p. 435.

Rouleaux. — A eau, pour parcs et champs, par MM. Amies et Barfort, p. 111.

S

Sauvetage. — Matériel de, p. 254.

Scaphandres. — Scaphandre Cabirol, p. 209. — Scaphandre Rouquayrol et Denayrouse, p. 209. — Scaphandre Messager, p. 209.

Semoirs. — A guano de Garrett, p 112. — Semoir à toutes graines, de Garrett, p. 113.

Serres. — Aux Orchidées, par M. Pantz, p. 219. — Aux plantes utiles, par M. Binet, p. 220. — Aux ananas, par M. Laquas, p. 221 — Aux légumes et aux fruits, par M. Ozanne, p. 222. — Serre de M. Basset, p. 223. — Aux végétaux de serres chaudes, par M. Maury, p. 223. — Aux Cactées, de M. Thiry jeune, p. 223. — Aux plantes aquatiques, de M. Fleury-Gascoin, p. 224. — Serre monumentale, le *Palais de cristal*, par MM. Lefebvre-Dormois. p. 218.

Sonnette à vapeur, de MM. Sissons et White, p. 388.

Soufflet de forges de MM. Enfer et fils, p. 146.

Sourcière automate de M. Pullinger, p. 437.

Statistique comparée de la marine anglaise et de la marine française, p. 423. — Statistique générale de la marine et du matériel naval, p. 423.

T

Télégraphie. — (Matériel et procédé de), p. 122. — Télégraphie autographique, p. 156. — Télégraphe autographique Lenoir, p. 157. — Câbles télégraphiques, p. 159. — Poteaux metalliques, p. 159. Télégraphie urbaine en Autriche, p. 160.

Travaux maritimes. — Port de Cherbourg, Déblais des roches sous l'eau à la mine, p. 208. — Modèle de la digue du bassin Napoléon, à Marseille, p. 194. — Port de Saint-Nazaire, p. 195. — Port de commerce de Brest, p. 196. — Port de Sunderland. p. 197. — Ports d'Espagne, p. 197.

Travaux publics (Ministère des). — Ports de mer, p. 193. — Phares, p. 198. — Endiguement, p. 215. — Dragages, formes de radoub, p. 205. — Docks flottants en fer, p. 205.

Traverses métalliques de M. Desbrière, p. 509.

Treuils. — Treuil à double noix, à parachute automatique et à guide tendeur de sûreté, de M. Bernier, p. 389. — Treuil système Cochin, à levier et à rochet, avec chaîne calibrée, p. 393. — Treuil système Georges, a levier et à rochet, avec corde, p. 393 Treuil système Chauvy, à manivelle et a rochet avec chaîne, p. 393.

Tour. — Tour à chariot et à fileter, p. 81. — Tour à banc rompu, p. 82.

Tuiles de M. Muller, p. 449. — Id. de MM. Ch. Avril et C^e^, p. 450.

Turbines. — Hydraulique de M. Jean Lar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

GER, p. 308. — Turbine de M. SCHIELE, construite par THE NORTH-MOOR-FOUNDRY, p. 309. — Turbine de M. FOURNEYRON, p. 364. — Turbine de MM. BRAULT et BÉTHOUART, p. 370. — Turbine à axe horizontal, p. 312. — Turbinelles destinées à être mues par les eaux de la ville, p. 313. — Turbines pour rivières à marées, ou pour marées seules, p. 313.

V

Ventilateurs. — A moteur adhérent, p. 83. — Id. de M. PILTER, p. 339. — *Id.* de M. PERRIGAULT, p. 287. — Id. aspirant et soufflant, par MM. MAZELINE et C^e^, p. 288. — Ventilateur-pompe, système CARRETT, MARSHALL et C^e^, p. 288.

Viaducs. — De Busseau d'Ahun, p. 487. — De Morlaix, p. 488.

Voitures. — Petites voitures, par M. John WARD, p. 353. — Voitures exposées par Ch. BETTYES et fils, p. 354. — Voitures, par MM. Gustave JEAN et KELLERMANN, p. 354. — Voitures de gala, voiture duc et coupé, par M. DELAYE, p. 357.

W

Wagons. — Pour le service des étables, p. 436. — De service en tôle pour marchandises, p. 473. — *Id.* en fer, p. 474. — *Id.* à châssis brisé, p. 478.

TABLE DES PLANCHES.

	Planches
Plan d'ensemble du Palais	1
Élévation, coupes, et apparaux de Construction du Palais	2
Maisons ouvrières de l'Empereur, — de Blanzy, — du Creusot, — de Beaucourt, — de Mulhouse, etc.	3
Machines-outils pour le fer	4
Machines motrices fixes ou locomobiles, — Moteurs à gaz, — Moulins à vent	5
Matériel agricole perfectionné	6
Machines motrices verticales, — Manéges portatifs, — Régulateurs. — Indicateur.	7
Machines-outils pour le bois. — Forges. — Gazomètres, etc.	8
Perforateurs. — Machines à percer les mines et tunnels. — Machines à abattre la houille, etc.	9
Pompes à incendies, locomobiles et à vapeur. — Machine à faire la pâte de bois pour papier. — Machine à coudre	10
Ports de mer. — Dragages. — Phares. — Docks flottants en fer	11
Serres du Jardin Réservé. — Aquarium d'eau de mer	12
Générateurs à vapeur	13
Parachute. — Machine à touage. — Frappeur mécanique. Appareils de précision.	14
Navigation maritime. — Sauvetage. — Canots. — Radeaux et chariots	15
Pompes, — Fontaines — Élévateurs — Ventilateurs	16
Exposition des usines du Creusot	17
Turbines. — Machines à air chaud. — Machine rotative. — Règle vitesse	18
Chauffage et Ventilation. — Calorifères — Poêles. — Cuisinières	19
Métallurgie. — Machine à casser. — Crible. — Enrichisseurs. — Trommels	20
Voitures et Omnibus. — Petites voitures, meubles et fauteuils mécaniques	21
Régulateurs. — Turbines et Machines motrices	22
Appareils élévatoires. — Grues à vapeur. — Sonnette à vapeur	23
Treuils. — Poulies epicycloïdales. — Cylindre compresseur — Balayeuse TAILFER.	24
Forges et Chantiers de la Méditerranée	25
Labourage à vapeur. — Balances. — Bascule. — Wagons de service	26
Matériaux de Construction	27
Locomotives. — Wagons. — Matériel de Chemins de fer	28
Ministère des Travaux publics	29
Constructions du Parc	30

FIN DE LA TABLE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

INTRODUCTION

L'idée d'écrire un livre sur l'Exposition universelle de 1867 sera venue sans doute à un grand nombre de personnes ; mais comme aussi le public qui s'intéresse à ce concours exceptionnel sera très-nombreux, puisqu'il se composera des hommes intelligents du monde entier, nous avons pensé que nous ne ferions pas une chose inutile en rendant compte, à un point de vue déterminé, de ce qui nous paraîtrait intéressant dans la vaste enceinte du Champs-de-Mars, devenue pour cette occasion solennelle l'arène des travaux de la paix.

C'est d'ailleurs pour nous un devoir, comme Directeur des *Nouvelles Annales de la Construction*, du *Portefeuille économique des Machines*, et du *Propagateur des Travaux en Fer*, de tenir nos lecteurs au courant des objets spéciaux qui constitueront ce grand concours du travail humain.

Les visites que nous ferons, à cet effet, au Palais de l'Exposition, donneront lieu nécessairement à de nombreux articles dans ces trois publications.

En résumant, en outre, le résultat de nos études sous forme de livraisons détachées, avec textes, planches et clichés intercalés, constituant ensemble un fort volume in-8°, nous pourrons peut-être rendre service à un plus grand nombre de personnes, et développer surtout davantage les descriptions, dessins et chiffres relatifs à chaque spécialité.

Dans ce même but, nous avons fait appel au concours obligeant de plusieurs collaborateurs habiles et compétents, chargés chacun d'un *groupe* spécial du programme.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Comme l'indique notre titre, la règle qui nous guidera dans cette série de notes, sera de porter de préférence notre attention sur les objets suivants :

1. Details de *Construction du Palais et des Édifices du Parc.*
2. *Constructions économiques et cités professionnelles.*
3. *Chemins de fer.* Ponts, viaducs, tunnels et autres travaux de la voie.
4. *Chemins de fer.* Locomotives, wagons et matériel roulant.
5. *Constructions en fer*, forges et usines.
6. *Mines* de houille, de fer, de cuivre, de plomb, etc.
7. *Métallurgie*, fabrication de l'acier, de la fonte, du fer, etc.
8. *Canaux et Ports de mer.* Navigation maritime et fluviale; navires et matériel des arsenaux.
9. *Machines motrices* fixes et mobiles.
10. *Outils et machines-outils.*
11. *Appareaux de construction*, matériel des chantiers.
12. *Matériel agricole* perfectionné.
13. *Arts industriels.*
14. Arts céramiques, Briques, Poteries, etc.
15. Industries chimiques.
16. Organisation du travail, Sociétés coopératives, Encouragements aux ouvriers et instructions professionnelles, Travaux du X^e^ groupe, etc.
17. Projet d'un palais d'exposition avec dôme central et grandes travées rectangulaires.
18. Distribution des prix et médailles.

Résumé et conclusion.

Cela ne nous empêchera pas, toutefois, d'examiner aussi, à un point de vue général, *toutes* les autres Classes de l'Exposition, et d'en citer, avec chiffres et faits utiles, les circonstances les plus marquantes.

En résumé, nous voudrions faire un ouvrage qui ne fût pas trop volumineux pour être cher, pas trop encyclopédique pour être banal, et pas trop scientifique pour être inaccessible au plus grand nombre.

J. A. OPPERMANN.

Paris, 1^er^ Avril 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

À

L'EXPOSITION UNIVERSELLE

DE 1867

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

Avant d'énumérer les diverses Pièces administratives, Décrets Impériaux, Documents officiels, Arrêtés de la Commission Impériale, etc., concernant l'Exposition universelle de 1867, nous croyons utile de rappeler en peu de mots l'historique des Expositions de l'industrie en France, la marche progressive qu'elles ont suivie, et l'importance qu'elles ont successivement acquise surtout dans notre siècle, et qui a été constatée d'ailleurs par les paroles suivantes du Ministre actuel de l'Instruction publique, M. DURUY :

« L'idée des Expositions périodiques est une idée toute française; « elle date de LOUIS XIV pour les Beaux-Arts, de la Révolution pour « l'Industrie; et la France, après l'avoir jetée dans le monde, l'a sans « cesse agrandie pour la rendre plus féconde. »

C'est en effet de la Révolution française que naquit la première Exposition industrielle qui eut lieu en 1798, au Champ de Mars, à la même place où aura lieu celle de 1867.

Quoique les résultats de cette première tentative fussent bien faibles, ce qui s'explique facilement par le peu d'attention que pouvaient attacher à cette nouveauté les autorités et le public de cette époque absorbés par des événements d'un tout autre ordre, le premier pas n'en était pas moins fait et des noms d'industriels, aujourd'hui célèbres, étaient alors déjà signalés : Dans l'horlogerie, BRÉGUET, LEMAIRE, FORTIN, LENOIR; dans la filature, la ROCHEFOUCAULT, DELAITRE, DETREY; dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les produits chimiques, PAYEN, CLOUET ; dans la typographie, DIDOT, HERBAU, etc...

Cette première exposition ne dura que 3 *jours ;* c'était une faute. 110 exposants de 16 départements seulement sur 98, y prirent part ; il n'y eut que 23 distinctions accordées.

2.—Trois ans plus tard, le *Premier Consul* ouvrait lui-même la seconde Exposition industrielle, qui eut lieu au Louvre en 1801, et compta 229 exposants faisant partie de 38 départements.

Déjà on peut constater à cette seconde Exposition un progrès, faible il est vrai, mais pourtant sensible et promettant d'autres résultats. Il y eut 80 récompenses, composées de médailles d'or, médailles d'argent et médailles de bronze.

3.—La *Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, créée par le Premier Consul, fut chargée de préparer les Expositions suivantes qui devaient avoir lieu tous les ans. Mais les événements ne permirent pas de mettre à exécution ce qui avait été projeté, car après la troisième Exposition qui eut lieu aussi au Louvre en 1802 et compta 540 exposants auxquels le Jury distribua 93 médailles d'or, d'argent ou de bronze, il s'écoula 4 années pendant lesquelles il n'y eut aucune nouvelle Exposition.

4.—C'est seulement en 1806 qu'eut lieu sur l'Esplanade des Invalides la quatrième Exposition qui prit le titre d'*Exposition nationale* et compta 1,422 exposants, parmi lesquels on distribua 503 recompenses, dont 17 médailles d'or, 63 médailles d'argent de première classe et 53 médailles d'argent de deuxième classe. Sa durée fut de 24 jours.

5. — En 1819, au mois d'août, eut lieu l'ouverture de la cinquième Exposition qui dura 35 jours et compta 1,600 exposants. Les Expositions de 1823 et de 1827 qui eurent lieu au Louvre comptèrent près de 2,000 exposants.

8. — La huitième exposition eut lieu en 1834 ; elle dura 2 mois et compta 2,447 exposants auxquels furent distribuées 1,785 récompenses. Déjà alors on avait reconnu que les salles du Louvre ne pouvaient plus suffire pour la réunion des divers produits qui, par leur nombre et leur perfection relative, constataient un progrès réel dans l'industrie du pays et dans les branches de la science qui s'y rattachent ; il fallait plus d'espace, un champ plus vaste, pour permettre d'apprécier les progrès accomplis et c'est sur la place de la Concorde qu'eut lieu alors cette grande solennité industrielle.

A partir de ce moment, les Expositions se succèdent tous les cinq ans, et exigent des espaces bien plus vastes, plus en rapport avec le développement croissant de la puissance industrielle de la France.

9-10. — Les Expositions de 1839 et 1844 eurent lieu sur le carré Marigny, aux Champs-Élysées.

En 1839, il y eut 3,381 exposants et 2,305 récompenses.

En 1844, on accorda 3,253 récompenses à 3,960 exposants. Le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bâtiment avait 22.000 mètres carrés de surface, dont 16.000 mètres pour les quatre galeries du bâtiment quadrangulaire, et 6.000 mètres pour la cour intérieure couverte, réservée aux machines.

11.— En 1849 eut lieu la onzième Exposition, qui ne fut pas seulement une Exposition de l'industrie, mais aussi de l'agriculture : Non-seulement Paris et les Départements voisins de celui de la Seine y prirent part, mais encore tous les autres Départements de la France, et l'*Algérie* elle-même y est représentée pour la première fois, et exhibe les divers produits de son sol fertile et de son industrie. Le nombre des exposants s'élève à 4,532, parmi lesquels 3,738 sont récompensés, soit par des médailles d'or, d'argent ou de bronze, soit par des *mentions honorables*.

12. — A partir de ce moment naît l'idée de donner aux Expositions un autre caractère, plus grandiose, en y réunissant non-seulement les produits des diverses parties du pays et de ses colonies, mais encore ceux des pays étrangers.

Ce fut NAPOLÉON III qui, le premier, conçut la pensée si féconde d'une *Exposition universelle*, dont la réalisation fut l'œuvre de l'Angleterre.

Cette première Exposition universelle, qui fut ouverte par la reine VICTORIA elle-même, eut lieu au Palais de cristal, qui offrait une surface couverte de 73.147 mètres carrés. On y compta 18,000 exposants, sur lesquels l'Angleterre en eut 9,734, et la France 1,760.

Le *Jury*, composé en parties égales de jurés anglais et étrangers, distribua à l'Angleterre 79 grandes médailles, 1.265 médailles de 2e classe, et 2,089 mentions honorables; et à la France, 57 grandes médailles, 622 médailles de 2e classe, et 1,050 mentions honorables.

13. — La seconde Exposition universelle eut lieu en 1855 au Palais des Champs-Élysées, qui offrait une surface couverte de 82,893 mètres carrés, une surface de planchers de 11,839 mètres carrés, et une surface de cours et jardins de 33.656 mètres carrés.

Ce vaste palais, avec ses annexes, réunit 24,000 exposants, parmi lesquels 11,000 exposants français et 2,500 exposants anglais.

La France obtint 70 grandes médailles d'honneur, et l'Angleterre avec ses colonies, 21.

Dans l'organisation de cette grande Exposition de 1855, on sut profiter de tous les avantages recueillis dans les Expositions précédentes et éviter les fautes commises, et c'est l'organisation administrative de 1855 qui servira de base pour celle de 1867.

14. — A Londres eut lieu la troisième Exposition universelle, en 1862, sur une surface couverte de bâtiments de 95,215 mètres carrés.

A cette nouvelle Exposition on put constater le progrès, toujours croissant, des Expositions universelles, et la part de plus en plus grande qu'y prenaient les divers pays du monde.

15. — La quatrième Exposition *universelle* qui doit avoir lieu en 1867

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au Palais du Champ-de-Mars, offrira une surface couverte de 155,154 mètres carrés (environ 16 hectares) et contiendra 53,000 exposants; elle réunira tous les perfectionnements indiqués par les Expositions précédentes, et sera certainement un des événements les plus considérables de notre époque.

Les divers renseignements relatifs à son importance et aux constructions qui en dépendent font l'objet d'un travail spécial.

CHAPITRE II.

DÉCRETS IMPÉRIAUX.

Relatifs à l'Exposition de 1867.

Dans ce chapitre, nous allons passer successivement en revue les divers décrets Impériaux relatifs à l'Exposition universelle de 1867, soit en les reproduisant *in extenso*, soit en les indiquant d'une manière sommaire.

1° *Décret du* 22 *juin* 1863, rendu sur la proposition de M. Armand BÉHIC, ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, en un seul article, instituant une *Exposition universelle* à Paris pour l'année 1867.

2° *Décret du* 1er *février* 1865, rendu sur la proposition du maréchal VAILLANT, ministre de la maison de l'Empereur et des Beaux-Arts, instituant une Exposition universelle des *Beaux-Arts* à Paris, en même temps que l'Exposition agricole et industrielle. Elle ouvrira le 1er mai 1867 et sera close le 30 septembre suivant.

3° *Décret du* 1er *février* 1865 nommant les membres de la *Commission Impériale :*

NAPOLÉON,

Par la grâce de Dieu et la volonté nationale, Empereur des Français, etc.

Art. 1er. L'Exposition universelle des produits de l'agriculture, de l'industrie et des beaux-arts est placée sous la direction et la surveillance d'une commission qui sera présidée par notre bien-aimé cousin le prince Napoléon.

Art. 2. Sont nommés membres de cette commission.

S. Exc. le Ministre d'Etat.
S. Exc. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.
S. Exc. le Ministre de notre Maison et des Beaux-Arts.
MM. BARBIER, Conseiller d'Etat, directeur général des douanes et des contributions indirectes.
S. Exc. M. BAROCHE, garde des sceaux, ministre de la justice et des cultes.
ELIE DE BEAUMONT, sénateur, membre de l'Institut.
BOITELLE, préfet de police.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Michel Chevalier, sénateur, membre de l'Institut.
R. Cobden, membre de la Chambre des communes en Angleterre.
Lord Cowley, ambassadeur de Sa Majesté Britannique à Paris.
Denière, ancien président du tribunal de commerce, secrétaire de la chambre de commerce, membre du conseil municipal de Paris.
Denion du Fin, administrateur des Messageries impériales.
Devinck, ancien député, ancien président du tribunal de commerce, membre du conseil municipal de Paris.
Jean Dollfus, manufacturier.
Arlès Dufour, membre de la chambre de commerce de Lyon.
Dumas, sénateur, président du conseil municipal de Paris.
Dupuy de Lome, conseiller d'Etat, directeur des constructions navales.
Favé, Général d'artillerie, Aide de camp de l'Empereur.
Le général Fleury, Aide de camp de l'Empereur, directeur général des Haras.
S. Exc. M. Fould, ministre des finances.
Frémy, gouverneur du Crédit foncier.
Garnier, négociant en métaux, membre du conseil Municipal de Paris.
Gervais de Caen, directeur de l'École de commerce.
Gouin, membre de la chambre de commerce, constructeur de machines, membre du conseil municipal de Paris.
Lord Granville, président du conseil de la Reine d'Angleterre.
Baron Hausmann, sénateur, préfet de la Seine.
Herbet, conseiller d'Etat, directeur des consulats et affaires commerciales.
Ingres, membre de l'Institut.
La Roncière le Noury, contre-amiral, directeur au ministère de la marine.
Marquis de Lavalette, sénateur.
Lebaudy, raffineur, membre du conseil municipal de Paris.
Lefuel, membre de l'Institut.
Le Play, conseiller d'Etat.
S. Exc. le duc de Morny, président du Corps législatif.
S. Exc. M. Magne, membre du conseil privé.
Ontroy, ancien manufacturier, membre du conseil municipal de Paris.
Ozanne, conseiller d'Etat, directeur du commerce extérieur.
Le président de la chambre de commerce de Paris.
Le président du tribunal de commerce de Paris.
Schneider, Vice-président du Corps législatif, Directeur général du Creusot.
Thouvenel, sénateur.

La Commission sera ultérieurement portée au nombre de 60 membres, en outre de son président, du ministre d'Etat, du ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics et du ministre de notre Maison et des Beaux-Arts.

Art. 3. En cas d'absence de S. I. Mgr le Prince Napoléon, la commission sera présidée par le ministre d'Etat ou par l'un des deux ministres de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et de notre Maison et des Beaux-Arts.

Art. 4. M. Le Play est nommé commissaire général.

Art. 5. M. de Chancourtois, ingénieur en chef des mines, est nommé secrétaire.

Art. 6. Notre ministre d'Etat, notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et le ministre de notre Maison et des Beaux-Arts sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Fait au palais des Tuileries, le 1er février 1865.

NAPOLÉON.

Par l'Empereur :

Le ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.

Armand Béhic.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le rapport de M. BÉHIC, dont parle le décret ci-dessus, après avoir indiqué que le point de départ, pour l'Exposition de 1867, devait se trouver dans une bonne organisation financière, rappelle que, en 1851, à Londres, l'initiative est venue, comme en 1862, d'une compagnie qui a constitué un capital *de garantie*, à l'aide duquel on a obtenu de la Banque d'Angleterre, à un taux modique d'intérêt, tous les fonds nécessaires.

La Compagnie de 1851, dit M. BÉHIC, avec une construction temporaire de 71,000 mètres carrés, a obtenu une recette de 12,700,000 francs et réalisé un bénéfice de 5.300,000 francs.

En 1862, les recettes ont couvert les dépenses.

A Paris, en 1855, au contraire, la recette ne s'est élevée qu'à 3,200,000 francs et la perte à 8,100,000 francs.

Le régime des Compagnies, qui a permis, en Angleterre, de faire deux Expositions, avec profit, ou sans perte, ne sera donc pas adopté pour la future Exposition de 1867, car il a été constaté qu'en Angleterre, le public, pour se procurer les moyens d'instruction ou pour visiter des établissements consacrés à l'art et à la science, paye volontiers des prix élevés, tandis qu'en France il n'en est pas de même; d'un autre côté, les monopoles qui ont existé aux Expositions de Londres (divers prélèvements faits au profit de la Compagnie sur les entrepreneurs des restaurants, catalogues, etc.), n'existeront pas à l'Exposition de 1867 (1).

En se fondant sur ces considérations, ajoute M. BÉHIC, la dépense exigée pour l'Exposition de 1867 sera de 18 à 20 millions. — Les recettes s'élèveront, vraisemblablement, de 7 à 9 millions, d'où un déficit de 12 millions environ.

Ces 12 millions seraient fournis, moitié par le Trésor, d'une part, et moitié par la Ville de Paris, d'autre part.

Le surplus des frais évalués à 8 millions seraient couverts par les recettes provenant des droits d'entrée; et, en cas d'insuffisance, par une Société, qui serait formée à cet effet sous les auspices de la Commission Impériale.

Dans le cas où les sommes provenant des droits d'entrée seraient supérieures à ces 8 millions, le bénéfice serait réparti également entre l'État, la Ville de Paris et la Société de garantie.

En égard à cette combinaison, la Commission Impériale se composerait, en outre de son président et des ministres, de 42 personnes choisies par l'Empereur, parmi les notabilités compétentes de l'État et de la Ville de Paris, et de 19 personnes désignées par la Société de garantie.

---

(1) Depuis la date du rapport de M. Béhic, la Commission Impériale est revenue sur cette manière de voir; or on a concédé à M. Pierre Petit, le privilége des photographies et à une autre personne, à raison de 32,000 fr., le privilége du vestiaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Promulgation, en date du 1er février 1865, de la loi délibérée par le Corps législatif, le 29 juin 1865 et par le Sénat, le 4 juillet 1865, approuvant la Convention passée, le 19 mars 1865, entre le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, le Préfet de la Seine et les fondateurs de l'Association de garantie instituée pour l'Exposition universelle de 1867.

Cette loi arrête les points suivants :

Art. 1. — Approbation de la Convention passée le 19 mars 1865, entre M. Armand BÉHIC, représentant de l'État;

M. HAUSSMANN, représentant la Ville de Paris, et les Fondateurs de l'*Association de garantie* instituée pour l'Exposition universelle de 1867.

Art. 2. — Perception des droits d'entrée pour le compte de la Commission Impériale, suivant les tarifs arrêtés par ladite Commission. Si le montant de cette perception, ajouté à l'allocation de 12 millions accordés par l'État et par la Ville, excédait les dépenses de toute nature de l'Exposition, le tiers de la plus-value serait réservé au Trésor.

Art. 3. — Approbation du règlement de l'Association de garantie annexé à la présente loi.

Art. 4. — Exemption de frais de timbre et d'enregistrement pour les actes à réaliser par la Commission impériale et les certificats de souscription délivrés aux membres de l'Association de garantie.

Voici pourtant, en résumé, la teneur de la *Convention* passée, le 19 mars 1865, entre le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, le sénateur préfet de la Seine et l'Association de garantie instituée pour l'Exposition universelle de 1867.

Art. 1. — Engagement de fournir pour les dépenses de l'Exposition de 1867, une subvention de 12 millions de francs, payables :

En 1865.	3,000,000 fr.
En 1866.	6,000,000
En 1867.	3,000,000
Total.	12,000,000 fr.

Abandon à la Commission Impériale, sous la réserve portée à l'article 2, du produit des droits d'entrée et des recettes de toute nature.

Engagement pris par les membres de la Commission Impériale de couvrir, jusqu'à concurrence d'une somme qui ne pourra dépasser 8 millions, la dépense excédant les sommes réunies des 12 millions et du produit des droits d'entrée et des recettes diverses.

Renonciation, pour cette garantie, à toute répétition ultérieure contre le Trésor et la Ville de Paris.

Stipulation que les 12 millions seront employés à subvenir aux premières dépenses et qu'il ne sera fait aucun appel à l'Association de garantie qu'après l'épuisement de cette somme.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Art. 2. — Dans le cas où le produit des recettes ajouté aux 12 millions excéderait le montant des dépenses quelconques, la différence sera considérée comme bénéfice et attribuée, savoir :

Un tiers au Trésor public;

Un tiers à la Ville de Paris;

Et un tiers à l'Association de garantie.

Art. 3. — Le chiffre de 20 millions ne pourra pas être dépassé en aucun cas.

Art. 4. — Administration et gérance de l'Association de garantie par la Commission Impériale complétée par une délégation de souscripteurs à l'Association de garantie, constituée, ainsi qu'il est dit, au règlement de l'Association.

Règlement de l'Association de garantie de l'Exposition universelle de 1867, annexé au projet de loi adopté par le Corps législatif, dans sa séance du 29 juin 1866.

Art. 1. — Garantie par l'Association de la somme de 8 millions précitée.

Art. 2. — L'Association se composera de toutes les personnes qui feront un versement minimum de 1,000 francs.

Art. 3. — Engagement des souscripteurs de se conformer aux décisions de la Commission Impériale, quant aux sommes diverses à verser sur le montant de la souscription.

Responsabilité, pour chaque associé, limitée au montant de sa souscription.

Art. 4. — Participation pour chaque intéressé, proportionnellement à sa mise, à une quote-part dans le tiers des bénéfices de l'Exposition réservée à l'Association de garantie par la Convention du 19 mars 1865.

Cette répartition des bénéfices aura lieu, comme la répartition des pertes, par la Commission Impériale, d'une manière définitive et sans recours.

Art. 5. — Les parts d'intérêts sont nominatives et non négociables.

Art. 6. — La Commission Impériale instituée par les décrets des 1er février et 4 mars 1865 et complétée par l'adjonction de 19 membres désignés ainsi qu'il est dit à l'article suivant représente l'Association de garantie.

Art. 7. — Les 19 membres destinés, conformément au décret du 1er février 1865, à faire partie de la Commission Impériale en qualité de représentants des souscripteurs à l'Association de garantie, seront élus parmi les souscripteurs.

Art. 8. — Tous pouvoirs sont conférés à la Commission Impériale pour administrer les affaires de l'Association.

Art. 9. — La Commission Impériale fonctionne comme conseil d'administration jusqu'à l'élection et à l'installation des 19 membres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5° — *Décret du 4 mars* 1865, ainsi conçu :

NAPOLÉON,

Par la grâce de Dieu et la volonté nationale, Empereur des Français, etc.

Art. 1er. Sont nommés membres de la commission chargée de la direction et de la surveillance de l'Exposition universelle de 1867, savoir :

Le surintendant des Beaux-Arts,

Le secrétaire général du ministère de la Maison de l'Empereur et des Beaux-Arts,

Le directeur de la maison et des Beaux-Arts.

Art. 2. Notre Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et le Ministre de notre Maison et des Beaux-Arts, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Fait au palais des Tuileries, le 4 Mars 1865.

NAPOLÉON.

Par l'Empereur :

Le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.

ARMAND BÉHIC.

Le Maréchal Ministre de la Maison de l'Empereur et des Beaux-Arts,

VAILLANT.

6° — *Décret du 6 Janvier* 1866, nommant S. Exc. le comte WALEWSKI, président du Corps législatif et M. le duc DE MOUCHY, membres de la Commission Impériale.

7° — *Décret du 22 Février* 1866, rendu sur la proposition du ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics et du ministre de la maison de l'Empereur et des beaux-arts, nommant S. A. I. Eugène-Louis, Prince Impérial, président d'honneur de la Commission Impériale de l'Exposition de 1867.

8° — *Décret du 9 Juin* 1866, rendu sur le rapport du Ministre d'État, vice-président de la Commission Impériale, et approuvant le règlement adopté le 7 Juin 1866 qui fixe la nature des récompenses et organise les jurys chargés de les répartir.

Le rapport de M. ROUHER passe en revue les quatre titres qui composent le projet de règlement pour les récompenses, soumis à l'Empereur.

Les dispositions des trois premiers titres ne s'écartent pas sensiblement de celles adoptées pour l'Exposition de 1855 : Celles du titre 4, au contraire, sont toutes nouvelles, et c'est sur elles que M. le Ministre d'État appelle toute la sollicitude de l'Empereur.

Voici les principales dispositions du règlement relatif aux récompenses :

TITRE Ier. — *Dispositions générales.*

Une somme de huit cent mille francs (800,000 fr.) est consacrée aux récompenses qui doivent être décernées à l'occasion de l'Exposition universelle de 1867.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est institué un Jury international chargé d'attribuer les récompenses.
Le Jury international doit accomplir ses travaux du 1er Avril au 14 Mai 1867.
La distribution solennelle des récompenses est fixée au 1er Juillet 1867.

TITRE II. — *Dispositions spéciales concernant le groupe des OEuvres d'Art.*

Les récompenses mises à la disposition du Jury international, pour les œuvres d'Art, sont réglées comme il suit :

17 grands prix, chacun d'une valeur de.	2,000 fr.
32 premiers prix, chacun d'une valeur de.	800
44 deuxièmes prix, chacun d'une valeur de.	500
46 troisièmes prix, chacun d'une valeur de.	400

Les exposants ayant accepté les fonctions de Membre du Jury international pour les œuvres d'Art, ne seront pas exclus du concours pour les récompenses.

TITRE III. — *Dispositions spéciales concernant les neuf groupes des produits de l'Agriculture et de l'Industrie.*

Les récompenses mises à la disposition du Jury international, pour les produits de l'Agriculture et de l'Industrie, sont réglées comme il suit :

Grands prix et allocations en argent d'une valeur totale de 250,000 fr.
Cent médailles d'or, d'une valeur de 1,000 fr. chaque.
Mille médailles d'argent.
Trois mille médailles de bronze.
Cinq mille mentions honorables, au plus.
Toutes les médailles ont le même module.

Les grands prix sont destinés à récompenser le mérite des inventions ou des perfectionnements qui ont apporté une amélioration considérable dans la qualité des produits ou dans les procédés de fabrication.

L'attribution des récompenses instituées pour les neuf groupes de l'Agriculture et de l'Industrie, résulte des opérations successives de *Jurys de Classes*, de *Jurys de Groupe* et d'un *Conseil supérieur*.

TITRE IV. — *Dispositions spéciales concernant un Nouvel ordre de récompenses.*

Un ordre distinct de récompenses est créé en faveur des personnes, des établissements ou des localités qui, par une organisation ou des institutions spéciales, ont développé la bonne harmonie entre tous ceux qui coopèrent aux mêmes travaux, et ont assuré aux ouvriers le bien-être matériel, moral et intellectuel.

Ces récompenses comprennent : dix prix d'une valeur totale de 100,000 fr., et vingt mentions honorables.

Un grand prix indivisible de 100,000 fr. pourra être, en outre, décerné à la personne, l'établissement ou la localité qui se distinguerait, sous ce rapport, par une supériorité hors ligne.

Un Jury spécial apprécie les mérites qui sont signalés pour cet ordre de récompenses et détermine la quotité des prix et la forme sous laquelle ils sont décernés.

Les demandes et documents destinés à signaler, pour le nouvel ordre de récompenses, une personne, un établissement ou une localité, doivent être adressés, avant le 1er Décembre 1866, au Conseiller d'État, Commissaire général.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE III.

RÈGLEMENTS DE LA COMMISSION IMPÉRIALE.

1° RÈGLEMENT GÉNÉRAL.

Délibéré en Conseil le 7 juillet 1865 et approuvé par Décret Impérial le 12 juillet 1865.

Ce règlement se compose de trois sections, divisées en 65 articles.

1re SECTION. — Dispositions générales et système de classification.

Cette première section comprend dix-sept articles, dont les principaux sont les suivants :

L'Exposition universelle aura lieu en 1867, à Paris, au Champ-de-Mars, dans un palais temporaire ; elle recevra les œuvres d'art et les produits de l'agriculture et de l'industrie de toutes les nations ;

Elle ouvrira le 1er Avril, et fermera le 31 Octobre de la même année.

La Commission Impériale instituée par décret du 1er Février 1865 est chargée de toutes les questions quelconques relatives à cette Exposition et correspond, non-seulement avec les Comités Départementaux, mais encore avec les Commissions constituées par les divers gouvernements étrangers.

Dans chaque section consacrée aux exposants d'une même nation, les objets seront répartis en dix groupes et en quatre-vingt-quinze Classes, savoir :

1er Groupe. — Œuvres d'art. (Classes 1 à 5.)
2e — Matériel et applications des arts libéraux. (Classes 6 à 13.)
3e — Meubles et autres objets destinés à l'habitation. (Classes 14 à 26.)
4e — Vêtements (tissus compris) et autres objets portés par la personne. (Classes 27 à 39.)
5e — Produits (bruts et ouvrés) des industries extractives. (Classes 40 à 46.)
6e — Instruments et procédés des arts usuels. (Classes 47 à 66.)
7e — Aliments (frais ou conservés), à divers degrés de préparation. (Classes 67 à 73.)
8e — Produits vivants et spécimens d'établissement de l'agriculture. (Classes 74 à 82.)
9e — Produits vivants et spécimens d'établissements de l'horticulture. (Classes 83 à 88.)
10e — Objets spécialement exposés en vue d'améliorer la condition physique et morale des populations. (Classes 89 à 95.)

Les exposants français ou étrangers n'ont à payer aucun loyer pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la place qu'ils occupent à l'Exposition ; mais tous les frais d'installation et de décoration sont à leur charge.

2e section. — Dispositions spéciales aux œuvres d'art.

Cinq articles forment cette deuxième section ; en voilà les principales dispositions.

Sont admissibles à l'Exposition les œuvres des artistes français et étrangers exécutés depuis le 1er Janvier 1855.

Sont exclus, les copies ou tableaux non encadrés.

Des règlements ultérieurs statueront sur les demandes d'admission, sur la constitution du Jury international, etc.

3e section. — Dispositions générales aux produits de l'agriculture et de l'industrie.

La troisième section se compose de *Quatre titres* comprenant quarante-trois articles.

TITRE Ier. *Admission et Classement des produits.*

Sont admis à l'Exposition tous les produits de l'agriculture et de l'industrie, excepté les matières détonantes ou fulminantes.

Les huiles, essences, alcools ne seront reçus qu'en vases clos et de petite dimension.

La Commission Impériale se réserve le droit de faire retirer les produits de toute provenance qui lui paraîtraient nuisibles ou incompatibles avec le but et les convenances de l'Exposition.

Les Comités des Départements s'entendront avec la Commission Impériale au nom des chambres consultatives d'agriculture ou des Comités agricoles.

Les demandes d'admission doivent être adressées à Paris avant le 31 Octobre 1865.

Les constructeurs d'appareils exigeant l'emploi de l'eau, du gaz ou de la vapeur, doivent déclarer, en faisant leur demande d'admission, la quantité d'eau, de gaz ou de vapeur qui leur est nécessaire. Ceux qui veulent mettre les machines en mouvement indiqueront quelle sera la vitesse propre de chacune de ces machines et la force motrice dont elle aura besoin.

TITRE II.

Envoi, réception et installation des produits au palais de l'Industrie.

L'emballage et le transport des produits envoyés à l'Exposition, et des produits qui y ont figuré sont à la charge des exposants tant pour l'aller que pour le retour.

Les exposants doivent pourvoir soit par eux-mêmes, soit par leurs agents à l'expédition et à la réception des colis.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les produits français ou étrangers seront admis dans l'enceinte de l'Exposition depuis le 15 Janvier 1867 jusqu'au 10 Mars suivant.

L'enceinte de l'Exposition est constituée en entrepôt réel de douane.

La Commission Impériale fournit gratuitement l'eau, la vapeur et la force motrice pour les machines exposées. Tous les autres frais tels que manutention dans l'Exposition, réception et ouverture des caisses, construction des tables, vitrines, etc., sont à la charge des exposants. Du 11 au 28 Mars 1867, les produits déjà déballés et placés dans les installations devront y être arrangés et étalés pour l'Exposition.

Le 29 et le 30 Mars sont réservés pour un nettoyage général.

La révision de toute l'Exposition aura lieu le 31 Mars.

TITRE III. — *Administration et police.*

Les produits sont exposés sous le nom du producteur avec le nom du négociant dépositaire. Les prix sont obligatoires. Les objets vendus ne peuvent être enlevés avant la fin de l'Exposition.

La Commission n'est pas responsable des vols, incendies, vols, etc.

Chaque exposant ou son délégué a une carte d'entrée gratuite et personnelle. Les prix d'entrée pour l'exposition seront ultérieurement fixés.

Des conférences et des démonstrations pourront être faites dans les diverses parties de l'Exposition en vertu d'autorisations spéciales.

TITRE IV. — *Clôture de l'Exposition et enlèvement des produits.*

L'enlèvement des produits et les installations doivent être terminés avant le 30 Novembre 1867. Les produits non enlevés le 30 Juin 1868 seront vendus au profit d'une œuvre de bienfaisance.

2° ARRÊTÉ CONCERNANT L'ADMISSION DES EXPOSANTS DE PRODUITS AGRICOLES OU INDUSTRIELS.

Classes 6 à 8 (groupe 2 à 9) du Règlement général.

Voilà le résumé des articles principaux de cet arrêté.

Les demandes d'admission devront être adressées au Commissaire général dès le 5 Août 1865. — 83 comités correspondant aux classes 6 à 88 sont institués à Paris auprès de la Commission Impériale pour donner leur avis sur les demandes d'admission, réclamations, classement des produits; les comités, avant le 1er Décembre 1865, doivent proposer les emplacements à réserver aux produits de telle ou telle classe.

Ci-après est le *Tableau récapitulatif* des surfaces horizontales provisoirement attribuées, dans la section française du Palais, à chacune des classes 6 à 73 du Règlement général. — *Voir le Tableau à la page suivante.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉROS DES CLASSES.	DÉSIGNATION DES CLASSES.	SURFACES PROVISOIREMENT ATTRIBUÉES.	SURFACES UTILISÉES.
		m. c.	m. c.
	Histoire du travail. (Portique situé autour du jardin central)	1,260	1,260
	1er GROUPE. — *Œuvres d'Art.*		
	Classes 1 à 5.	3,131	3,131
	2e GROUPE. — *Matériel et application des Arts libéraux.*		
6	Produits d'imprimerie et de librairie.	213	79
7	Objets de papeterie, reliure, matériel des arts de la peinture et du dessin.	84	33
8	Application du dessin et de la plastique aux arts usuels. .	152	53
9	Epreuves et appareils de photographie. (529 mètres carrés sur muraille.).	328	82
10	Instruments de musique.	759	266
11	Appareils et instruments de l'art Médical.	212	79
12	Instruments de précision et matériel de l'enseignement des sciences.	364	127
13	Cartes et appareils de géographie et de cosmographie. (90 mètres carrés sur muraille.).	82	30
	3e GROUPE. — *Meubles et autres objets destinés à l'Habitation.*		
14	Meubles de luxe.	1,358	341
15	Ouvrages de tapissier et de décorateur.	584	244
16	Cristaux, verreries de luxe et vitraux.	804	306
17	Porcelaines, faïences et autres poteries de luxe.	1,096	449
18	Tapis, tapisserie et autres tissus d'ameublement. (560 mètres carrés sur muraille.).	284	284
19	Papiers peints. (459 mètres carrés sur muraille.).	30	30
20	Coutellerie.	292	117
21	Orfévrerie.	662	298
22	Bronzes d'art, fontes d'art diverses et ouvrages en métaux repoussés.	1,216	525
23	Horlogerie.	236	104
24	Appareils et procédés de chauffage et d'éclairage.	317	130
25	Parfumerie.	255	89
26	Objets de maroquinerie, de tabletterie et de vannerie. . .	317	105
	4e GROUPE. — *Vêtements (tissus compris) et autres objets portés par la Personne.*		
27	Fils et tissus de coton.	1,198	479
28	Fils et tissus de lin, de chanvre, etc.	748	249
29	Fils et tissus de laine peignée.	651	189
30	Fils et tissus de laine cardée.	1,083	411
31	Soie et tissus de soie.	1,086	402
32	Châles	253	86
33	Dentelles, tulles, broderies et passementeries.	735	287
33	Articles de bonneterie et de lingerie; objets accessoires du vêtement.	380	127
	A reporter.	20,170	10,383

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉROS DES CLASSES.	DÉSIGNATION DES CLASSES.	SURFACES PROVISOIREMENT ATTRIBUÉES.	SURFACES UTILISÉES.
		m. c.	m. c.
	Report.	20,170	»
34	Habillements des deux sexes.	186	71
35	Joaillerie et bijouterie.	239	95
36	Armes portatives.	329	135
37	Objets de voyage et de campement.	179	64
38	Bimbeloterie.	73	31
	5e GROUPE. — *Produits (bruts et ouvrés) des Industries extractives.*		
39	Produits de l'exploitation des mines et de la métallurgie.	1,269	482
40	Produits des exploitations et des industries forestières. . .	173	64
41	Produits de la chasse, de la pêche et des cueillettes.	166	58
42	Produits agricoles (non alimentaires) de facile conservation.	326	117
43	Produits chimiques et pharmaceutiques.	765	298
44	Spécimens de procédés chimiques de blanchiment, de teinture, d'impressions et d'apprêt.	255	92
46	Cuirs et peaux. (50 mètres carrés sur muraille.).	166	57
	6e GROUPE. — *Instruments et procédés des Arts usuels.*		
47	Matériel et procédés de l'exploitation des mines et de la métallurgie.	460	230
48	Matériel et procédés des exploitations rurales et forestières.	665	332
49	Engins et instruments de la chasse, de la pêche et des cueillettes.	130	65
50	Matériel et procédés des usines agricoles et des industries alimentaires.	130	65
51	Matériel des arts chimiques, de la pharmacerie et de la tannerie.	465	232
52	Moteurs, générateurs et appareils mécaniques spécialement adaptés aux besoins de l'Exposition.	»	»
53	Machines et appareils de la mécanique générale.	865	432
54	Machines-outils.	750	375
55	Matériel et procédés du filage et de la corderie.	1,521	761
56	Matériel et procédés du tissage.	850	425
57	Matériel et procédés de la couture et de la confection des vêtements.	139	69
58	Matériel et procédés de la confection des objets de mobilier et d'habitation.	140	70
59	Matériel et procédés de la papeterie, des teintures et des impressions.	424	212
60	Machines, instruments et procédés usités dans divers travaux.	190	95
61	Carrosserie et charronnage.	995	498
62	Bourrellerie et sellerie.	86	43
63	*Matériel des chemins de fer.*	600	300
64	*Matériel et procédés de la télégraphie.*	70	35
65	*Matériel et procédés du Génie Civil, des Travaux Publics et de l'Architecture.*	290	145
66	*Matériel de la navigation et du sauvetage.*	140	70
	A reporter.	33,204	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉROS DES CLASSES.	DÉSIGNATION DES CLASSES.	SURFACES PROVISOIREMENT ATTRIBUÉES.	SURFACES UTILISÉES.
		m. c.	m. c.
	Report.	33,204	»
	7e GROUPE. — *Aliments (frais ou conservés) à divers degrés de préparation.*		
67	Céréales et autres produits farineux comestibles avec leurs dérivés.	405	144
68	Produits de la boulangerie et de la pâtisserie.	680	130
69	Corps gras alimentaires, laitages et œufs.	120	26
70	Viandes et poissons (établissements de restaurants compris)	1,164	72
71	Légumes et fruits.	»	48
72	Condiments et stimulants, sucres et produits de la confiserie.	555	153
73	Boissons fermentées (établissem. de limonadiers compris).	1,012	110
	8e GROUPE. — *Produits vivants et spécimens d'établissements de l'Agriculture.*		
	Classes 74 à 82. (Parc).	»	»
	9e GROUPE. — *Produits vivants et spécimens d'établissements de l'horticulture.*		
	Classes 83 à 88. (Parc).	»	»
	10e GROUPE. — *Objets spécialement exposés en vue d'améliorer la condition physique et morale de la population.*		
	Classes 89 à 95.	2,317	769
	Algérie et colonies françaises.	6,891	»
	Espace réservé.	15,667	»
	Voies générales de circulation, etc.		
	Total.	62,015	»

3° CONCESSION DE DIVERSES ENTREPRISES INTERNATIONALES POUVANT CONTRIBUER AU BIEN-ÊTRE ET A LA RÉCRÉATION DES VISITEURS.

La Commission Impériale, en vue d'augmenter les attraits et l'utilité qu'offrira l'Exposition de 1867, a décidé de donner suite aux diverses propositions qui lui ont été faites dans le but de créer différentes récréations, au nombre desquelles doivent figurer l'*art théâtral*, la *musique* et les *divertissements populaires*.

Les propositions principales sont les suivantes :

Projet d'un *théâtre international* sur lequel seraient représentées les œuvres dramatiques des divers genres et des divers pays.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Projet de *concerts internationaux* avec le concours des artistes de tous les pays.

Projet d'un *cercle international* à créer dans le parc ; le premier étage serait un lieu de réunion pour les divers exposants, et le rez-de-chaussée, divisé en boutiques, servirait d'annexe à la *gare du chemin de fer*, et offrirait tous les objets nécessaires au bien-être des visiteurs.

La Commission impériale se réserve de choisir parmi les divers projets ceux qui offriront le plus d'avantages aux exposants et aux visiteurs.

4° Mise en mouvement des machines exposées (Classe 52).

La force motrice destinée à mettre en mouvement les différentes machines de l'Exposition sera fournie par des générateurs au nombre de seize, distribués en ateliers distincts dans le parc, autour du palais, de façon à donner plus de facilité et plus de sécurité à ce service.

Cette force motrice sera surtout engendrée par la vapeur d'eau, mais pourra être demandée à tout autre agent offrant des garanties suffisantes ; elle sera confiée à des entrepreneurs qui seront considérés eux-mêmes comme exposants.

Un arrêté du Vice-Président de la Commission Impériale, en date du 12 Mai 1866, indique les noms des Constructeurs admis à l'Exposition de 1867 et faisant partie de cette classe 52 ; cet arrêté se base sur l'approbation par la Commission Impériale en date des 12 Mars, 16 Avril et 12 Mai des traités conclus avec les constructeurs dont les noms suivent :

MM. Thomas et T. Powell, constructeurs à Rouen (Seine-Inférieure).
Le Gavrian et fils, constructeurs à Moulins-Lille (Nord).
Legouteux, constructeur, 74, rue Charlemagne (Paris).
Chevalier et Duvergier, constructeurs à Lyon (Rhône).
Quillacq, constructeur à Anzin (Nord).
Le baron de Bessinrue, président du Conseil d'administration de l'usine de Graffenstaden, quai de Conti, 11, et M. Meyer, Directeur de la même usine, à Graffenstaden (Haut-Rhin).
Boyer, constructeur à Lille (Nord).
Scott, constructeur à Rouen (Seine-Inférieure), et Sagey, ingénieur.
Mme Ve de Coster, constructeur de machines, rue Stanislas, 9.

Voilà ci-après les principales conditions imposées aux entrepreneurs chargés de la mise en marche des appareils mécaniques exposés.

1° *Objet de l'entreprise.*

Elle a pour objet la fourniture de la force motrice nécessaire à telle section comprenant tel pays. Les conditions dans lesquelles les appareils mécaniques exposés peuvent être mis en marche sont déterminées par le règlement général. Les articles relatifs à cet objet sont ainsi conçus :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Art. 36. Les constructeurs d'appareils exigeant l'emploi de l'eau, du gaz ou de la vapeur, doivent déclarer, en faisant leur demande d'admission, la quantité d'eau, de gaz ou de vapeur qui leur est nécessaire.

Ceux qui veulent mettre des machines en mouvement indiqueront quelle sera la vitesse propre de chacune de ces machines, et la force motrice dont elle aura besoin.

Art. 46. La Commission Impériale fournit gratuitement l'eau, le gaz, la vapeur et la force motrice, pour les machines qui ont donné lieu à la déclaration mentionnée à l'article 36.

Cette force est, en général, transmise par un arbre de couche dont la Commission Impériale fera connaître, avant le 31 Décembre 1865, le diamètre et le nombre de tours par minute.

Les exposants ont à fournir la poulie sur l'arbre de couche, les poulies conductrices, l'arbre de transmission intermédiaire destiné à régler la vitesse propre de l'appareil, ainsi que les courroies nécessaires à chacune de ces transformations.

Les machines à vapeur, qui devraient être alimentées par leurs propres chaudières, ne pouvant être exposées dans le palais, seront l'objet d'instructions spéciales.

La fourniture de la force motrice devant être faite par des entrepreneurs agréés et choisis par la Commission impériale, la galerie des machines sera, au point de vue de la mise en marche des appareils, divisée en 14 sections de 55 mètres à 90 mètres de longueur chacune. Sur ces 14 sections, la France seule en comprend 5.

2° *Mode de mise en marche des appareils.*

Les appareils exposés seront mis en marche à l'aide des machines exposées.

L'arbre de couche avec ses accessoires, les organes de transmission autres que ceux dont la fourniture est imposée aux exposants, la conduite de vapeur ou d'eau, de gaz ou d'air comprimé, le combustible, etc., seront fournis par l'entrepreneur aux prix et aux conditions ci-après :

3° *Désignation des personnes admises à concourir.*

L'entrepreneur sera, autant que possible, choisi parmi les exposants.

L'ensemble des dispositions prises par lui pour la mise en marche des appareils, sera considéré comme un objet exposé.

4° *Durée de l'entreprise.*

La durée de l'entreprise est celle de l'Exposition.

Cette durée pourra être modifiée par la Commission Impériale en plus ou en moins de cinquante jours au maximum.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5° *Durée du travail journalier.*

La durée du travail journalier sera de huit heures, de dix heures du matin à six heures du soir, y compris une heure de repos. Un jour de repos sera accordé par mois.

Si, pour un motif quelconque, la Commission Impériale avance de deux heures le commencement de la mise en marche des machines, un repos supplémentaire de deux heures sera accordé à l'entrepreneur, la durée du travail journalier ne devant pas dépasser huit heures.

6° *Machines motrices.*

Les machines qui seraient fournies par la Commission Impériale à un entrepreneur devront être bien entretenues pendant toute la durée du travail, et rendues en bon état.

Les machines motrices pourront être mises en action soit par la vapeur, soit par l'air comprimé, soit par le gaz, soit par l'eau.

7° *Position des générateurs de force motrice.*

Les générateurs de vapeur, les machines à comprimer l'air, les réservoirs à gaz, les appareils nécessaires à la compression de l'eau seront placés en dehors de l'Exposition, dans des points convenus.

Tous les appareils, exigeant l'emploi du combustible, seront munis d'un appareil fumivore quelconque.

8° *Conduites de vapeur, d'air comprimé, d'eau, de gaz.*

Les plus grandes précautions devront être prises par l'entrepreneur chargé de l'installation des conduites, de façon qu'aucun échappement de vapeur, d'eau, d'air ou de gaz, ne se produise dans l'intérieur du bâtiment de l'Exposition, et de façon que les générateurs puissent se suppléer l'un l'autre, les conduites étant, à cet effet, mises en communication de deux en deux.

9° *Transmission.*

Le nombre et la nature des appareils à faire marcher dans chaque section, le nombre de tours par minute convenant à la marche de chacun d'eux, et les autres données de l'entreprise seront arrêtées de concert avec l'entrepreneur dans un délai marqué et variable pour chaque section.

La Commission, après avoir approuvé les dispositions indiquées par l'entrepreneur, arrêtera avec lui les conditions du contrat.

10° *Payements à l'Entrepreneur.*

La somme payée à l'Entrepreneur sera fixe et à forfait.

Elle comprendra :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Location d'un générateur dans le cas où la fourniture n'en serait pas faite par la Commission Impériale ;

Installation du générateur avec tous ses accessoires ;

Location de l'arbre de couche nécessaire à la section avec pose des poulies et autres accessoires fournis par les exposants

Fourniture de vapeur et conduite des machines pendant la durée de l'Exposition.

Le payement se fera en deux parties, de la manière suivante :

1/2 le 31 Juillet 1867 ;

1/2 après la fermeture de l'Exposition.

11° Choix de l'Entrepreneur.

L'Entrepreneur qui paraîtra le mieux remplir les diverses conditions du programme imposé sera choisi par la Commission Impériale. A égalité d'avantages, la préférence sera donnée pour chaque section à un entrepreneur de la nationalité de la section.

12° Conditions générales.

L'Entrepreneur devra se conformer aux règlements imposés.

Les contestations seront jugées par des arbitres en dernier ressort et sans recours.

5° Du tarif d'entrée.

La question de l'entrée gratuite pour l'Exposition, après avoir été examinée à tous les points de vue, a été reconnue d'une application impossible. En effet, sur les 20 millions qu'exige l'entreprise, 8 sont fournis par une société de garantie qui, dans le cas de la gratuité, ne pourrait pas être remboursée des avances faites.

Demander le remboursement de cette somme à l'État ne serait pas juste, car ce serait alors imposer à tous les contribuables une dépense dont quelques-uns seulement pourront profiter.

La gratuité d'un seul jour par semaine n'a même pas été reconnue pratique, car aux autres expositions il a été remarqué que ce jour-là l'abondance des visiteurs était si considérable qu'il était complétement impossible de visiter l'Exposition. Loin d'être utile pour les visiteurs, une telle mesure est donc plutôt nuisible, et les avantages que la gratuité peut présenter pour les classes ouvrières disparaissent à côté des inconvénients qu'elle présente.

Ces considérations ont donc conduit à adopter un tarif qui, tout en fixant pour prix d'entrée un chiffre suffisamment modique pour être à la portée des ressources les plus faibles, puisse cependant permettre de réunir la plus forte partie du capital fourni par les actionnaires, le reste de ce capital avec ses intérêts et les bénéfices probables étant fourni par les autres recettes de l'Exposition.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le tarif fixé a donc été le suivant :

Le prix d'entrée, jours ordinaires et Dimanche, sera de 1 fr. Un seul jour de la semaine, le Vendredi, le prix d'entrée sera porté à 5 fr.

Des billets d'abonnement seront organisés sur les bases suivantes :

100 fr. pour les hommes.
60 fr. pour les dames.
20 fr. pour les enfants au-dessous de sept ans.

Ces billets d'abonnement offriront les avantages suivants :

Admission dans le Palais et dans le Parc le jour de l'ouverture de l'Exposition, jour où le prix d'entrée pour le public sera fixé à 10 fr.

Admission journalière une heure avant le public ;

Admission le jour réservé de chaque semaine pour lequel l'entrée coutera 5 fr.;

Une entrée gratuite à la grande cérémonie de la distribution des récompenses.

Des billets d'abonnement seront aussi organisés pour les étrangers qui ne pourraient passer à Paris qu'un temps déterminé.

Pour une semaine le tarif sera le suivant :

Pour 1	personne à	6f.00	— 6 fr.
— 2	—	5.50	— 11
— 3	—	5.00	— 15
— 4	—	4.50	— 18

Une famille de 4 personnes ne payerait donc que 18 fr. pour une semaine au lieu de 44 fr. qu'elle aurait à payer, en tenant compte du jour réservé.

6° Arrêté de la Commission impériale en date du 7 Juin 1866, nommant les membres de la *commission scientifique*.

Par un arrêté du 20 Septembre 1865, il a été institué une Commission *scientifique* dans le but de propager l'usage des découvertes utiles et de provoquer les réformes d'intérêt international, telles que l'adoption des mêmes poids et mesures, de communes unités scientifiques, etc... D'un autre côté, deux sociétés scientifiques d'Angleterre ont proposé : 1° le projet d'une exposition internationale des mesures, poids et monnaies ; 2° le projet de conférences à instituer en 1867 pour l'adoption et la propagation d'un système uniforme de mesures.

Les propositions précédentes ont été approuvées en Mai 1866, dans une conférence libre réunie pour aviser aux moyens de reprendre les travaux de la *commission spéciale* formée à l'Exposition universelle de 1855.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tout ce qui précède a conduit à la formation de la commission scientifique dont les membres sont :

MM. Baudrillat, membre de l'Institut, professeur au Collége de France.
Edmond Becquerel, membre de l'Institut, professeur au Conservatoire Impérial des arts et métiers.
Leone Leyi, professeur de droit commercial à l'établissement dit : King's college, à Londres, docteur d'économie politique et délégué des deux sociétés scientifiques ci-dessus mentionnées.
Mathieu, membre de l'Institut et du bureau des longitudes.
Pelligot, membre de l'Institut, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers et vérificateur des essais à la Monnaie.

Cet arrêté règle les points suivants :

Emplacement spécial attribué à une Exposition internationale des mesures, poids et monnaies de tous les pays ;

Institution, dans la commision scientifique, d'un comité spécial, dit des mesures, poids et monnaies, pour présider à la formation de cette Exposition ; ce comité devra en outre rechercher les moyens les plus efficaces pour la propagation d'un système uniforme de poids, mesures et monnaies ;

Nomination ultérieure de membres du comité, des personnes désignées par les commissions étrangères des États qui contribueront à l'installation de l'exposition spéciale des mesures, poids et monnaies.

7° Arrêté du 7 juin 1866 de la commission impériale réglant l'admission et l'installation de la classe 47.

(*Matériel et procédé de l'exploitation des mines et de la métallurgie.*)

Les produits des exposants de cette classe sont exposés partie dans le palais, partie dans le parc.

L'espace réservé dans le palais est fixé à 600 mètres carrés.

Les délégués des exposants de cette classe auprès de la commission Impériale, sont :

MM. les successeurs Parent et comp., Quillacq et Revollier jeune.

Voici les noms des membres du comité d'admission pour la classe 47 :

MM. Burat (Amédé), professeur à l'École centrale des arts et manufactures, rue Castellane, 13.
Callon, ingénieur en chef au corps impérial des mines, président, rue de Condé, 24.
François (Jules), ingénieur en chef au corps impérial des mines, rue de Vaugirard, 35.
Lan, ingénieur au corps impérial des mines, rue du Regard, 6.
Laurent (Ch.), ingénieur, secrétaire, rue de Chabrol, 35.
Rivot, ingénieur en chef au corps impérial des mines, rue de Lille, 1.
Caron, capitaine d'artillerie, 1, place Saint-Thomas-d'Aquin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8°. — 10e GROUPE. (*A remarquer.*)

Objets spécialement exposés en vue d'améliorer la condition physique et morale de la population.

Ce groupe contient les sept dernières classes des objets exposés soit dans le palais, soit dans le parc.

Cette partie de l'Exposition, qui sera assurément une des plus intéressantes, n'existait pas dans les Expositions précédentes; elle constituera la réalisation complète des idées émises, mais non encore généralement appliquées dans les Expositions précédentes.

L'Exposition de Londres en 1851 n'a eu pour but que le développement de la production des richesses.

En 1855, l'Exposition fut non-seulement pour les produits de l'agriculture et de l'industrie, mais aussi pour les œuvres d'art.

En 1862, l'Angleterre entra dans une voie nouvelle, et à cette Exposition, à côté des œuvres d'art, on peut constater les progrès intellectuels dans une classe spéciale ayant pour objet l'éducation, les ouvrages et le matériel de l'enseignement.

L'Exposition de 1867 sera véritablement universelle; car non-seulement elle réunira les représentants de toutes les contrées, mais aussi son programme comprendra l'universalité des travaux et des intérêts humains.

Ce dixième groupe sera une Exposition toute spéciale et bien distincte des neuf groupes précédents, qui comprennent les produits les plus parfaits, les méthodes les plus perfectionnées du travail humain.

Il n'admet que des *objets* ou des *moyens de travail* pouvant exercer, à un degré quelconque, une influence *utile* sur la condition matérielle, intellectuelle ou morale des populations.

Les diverses classes qui la composent sont les suivantes :

Classe 89. — Matériel et méthodes de l'enseignement des enfants (Palais, galerie II, Parc).

Classe 90. — Bibliothèque et matériel de l'enseignement donné aux adultes dans la famille, l'atelier, la commune ou la corporation (palais, galerie II).

Classe 91. — Meubles, vêtements et aliments de toute origine distingués par les qualités utiles, unies au bon marché (Palais, galeries III, IV et VII).

Classe 92. — Spécimens des costumes populaires des diverses contrées (Palais, galerie IV).

Classe 93. — Spécimens d'habitations caractérisées par le bon marché uni aux conditions d'hygiène et de bien-être.

Classe 94. — Produits de toute sorte fabriqués par des ouvriers Chefs de métier. (Palais et Parc.)

Classe 94. — Produits de toute sorte fabriqués par des ouvriers chefs de métier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les membres principaux du comité d'administration sont: MM. SAJOU, DAVIN, DIETZ-MONNIN, GAUTROT, GUÉRIN, Auguste VITU, G. PLANTÉ, etc.

Cette classe comprendra spécialement les produits de toute nature fabriqués par les ouvriers, chefs de métier eux-mêmes, et sera pour l'ouvrier un moyen de faire connaître son habileté dans telle ou telle industrie. Ce qui n'était pas possible aux Expositions précédentes, où les produits étaient exposés sous le nom du chef d'industrie.

Ce qui distingue essentiellement cette classe, ce n'est pas la nature ou le genre des objets exposés, mais bien l'ensemble des conditions dans lesquelles se trouve placé le producteur.

Classe 95. — Instruments et procédés de travail, spéciaux aux ouvriers Chefs de métier. (Palais, Galerie VI, Parc.)

L'énumération sommaire des diverses classes qui constituent ce dixième groupe, fait voir suffisamment l'idée philanthropique (et sociale) qui a présidé à la création de ce groupe.

Lors de l'Exposition de 1855, dans un rapport remarquable présenté à la Société industrielle de Mulhouse, au sujet des préoccupations relatives à l'amélioration de la condition physique et morale des classes ouvrières, il est dit :

« Si tous les moyens de produire sont incontestablement en pro-
« grès dans nos fabriques, si nous y voyons naître presque chaque jour
« des découvertes qui étonnent, et qui tendent à rendre la vie plus
« confortable et moins chère ; ne remarquons-nous pas aussi, et avec
« une satisfaction bien plus grande encore, chez presque tous les Chefs
« d'usine de notre Département, une tendance toujours plus générale
« et plus active à relever la condition morale et physique des ouvriers
« qu'ils emploient? C'est cette louable préoccupation, se manifestant
« par des créations utiles et nombreuses que vous avez voulu faire con-
« stater dans notre pays. Il vous a semblé qu'il serait désormais indis-
« pensable de signaler, à l'occasion de chacune de nos grandes Exposi-
« tions, quelles mesures nouvelles on aurait prises, quelles institutions
« bienfaisantes on aurait fondées dans l'intérêt de la classe ouvrière, et
« cette manière sans précédent, d'ajouter à l'intérêt et aux avantages
« de ces Concours solennels, paraît d'autant plus naturelle et nécessaire
« aujourd'hui, que grâce à la sage impulsion donnée par le gouverne-
« ment de l'Empereur, la France est enfin entrée, à cet égard, dans
« une voie large et féconde, qu'elle parcourra désormais sans relâche.

« Toutefois, comprenant qu'il appartenait à d'autres de traiter cette
« grave question dans toute sa généralité, et résolus à vous tenir dans
« des limites plus étroites et plus modestes, vous avez voulu borner votre
« rôle à faire connaître les institutions déjà nombreuses que les indus-
« triels de notre département ont fondées dans l'intérêt de leurs ou-
« vriers. »

Examinons rapidement quelques-unes des classes qui constituent ce *dixième groupe* pour faire voir quelle large part il sera donné à une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des questions qui, à juste titre, est le plus souvent examinée: celle de l'éducation des classes ouvrières.

Classe 89. — *Matériel et méthodes d'enseignement des enfants.*

Parmi les membres du Comité de cette classe, nous remarquons:

MM. BARBIER, Directeur de l'École Communale du 9e arrondissement; BAUDOUIN, Inspecteur général de l'enseignement primaire de Franquevillé; DUBIEF, HAUDIN, FOUCHÉ, A. LEGRAND, MARGUERIN, Directeur de l'école Municipale TURGOT; MONJEAN, *Emile* OLLIVIER, *Léon* PLÉE, etc.;

NOMENCLATURE DES OBJETS A EXPOSER.

§ 1. Plans et modèles de Bâtiments scolaires; Mobiliers d'écoles.
Écoles normales, primaires, de garçons ou de filles, mixtes.
Logements d'instituteurs, Jardins.
Écoles annexées aux Manufactures.
Dessins de tous les établissements.
Lycées communaux.
Établissements d'instruction secondaire.
Aménagements intérieurs.
Chauffage, ventilation.
Livres classiques.

§ 2. Moyens d'enseignement et, s'il y a lieu, travaux d'élèves qui leur correspondent.

Instruction morale et religieuse, lecture, écriture; éléments de la langue française, calcul; éléments de l'histoire et de la Géographie, Gymnastique, Physique, Chimie, etc.

§ 3. Récréations, Récompenses et punitions.

Description et Matériel des jeux, prix distribues, spécimens des récompenses décernées aux instituteurs et institutrices.

Distinctions honorifiques, Médailles, etc.

Associations et sociétés de secours mutuels entre les instituteurs.

§ 4. Enseignements spéciaux des sourds-muets, des aveugles, des enfants arriérés; méthodes, livres, appareils, spécimens des résultats obtenus.

§ 5. Législation, Statistique et Rapports. Recueils des lois et règlements relatifs à l'instruction publique.

Programmes relatifs à l'enseignement secondaire, primaire, etc.

Rapports administratifs, documents statistiques.

Statuts et règlements des sociétés vouées à la propagation de l'instruction primaire en général.

§ 6. Chant. Livres contenant l'exposé des méthodes diverses, lecture musicale, tableaux et appareils dressés pour l'étude du chant, statuts, règlements, exécution de morceaux de chant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Classe 90.

Bibliothèque et matériel de l'enseignement donné aux Adultes dans la famille, l'atelier, la commune ou la corporation.

Parmi les membres du Comité de cette classe, nous citerons: MM. Charles ROBERT, Conseiller d'État, Président; DE WATTEVILLE, Secrétaire; LEFÈVRE-PONTALIS, Secrétaire; BAZIN, Octave FEUILLET, MARTELET, FEFFTZER, Vicomte SERRURIER, Anatole DURUY.

NOMENCLATURE DES OBJETS A EXPOSER.

I. — *Classes d'Adultes.*

§ 1er. Bâtiments et mobiliers; bâtiments ou locaux spéciaux; salles de dessin; ouvroirs; aménagements et mobiliers; éclairage.

§ 2. Moyens d'enseignement, et, s'il y a lieu, travaux d'élèves, qui leur correspondent.

Notions des sciences physiques et de l'histoire naturelle, appliquées aux usages de la vie.

Instructions élémentaires sur l'industrie, l'agriculture et l'horticulture, l'hygiène et la législation usuelle.

Dessin linéaire et éléments de géométrie; arpentage et nivellement; comptabilité; langues vivantes étrangères; gymnastique, etc.

§ 3. Enseignement du dessin d'ornement et du dessin d'imitation, dans les écoles primaires ou secondaires ou dans les écoles d'adultes spéciales.

Description des localités par écrit, par plans, etc.

Règlement; surveillance; indication de la distribution du temps, etc. Professeurs.

Aménagements des écoles.

Ustensiles à l'usage des élèves.

Travaux des élèves.

Méthodes. Modèles de dessin.

§ 4. Législation; statistique et rapports. Recueil des lois et règlements relatifs à l'instruction publique.

§ 5. Chant.

II. — *Bibliothèque.*

§ 1er. Choix de livres.

Catalogues des divers ouvrages bons à placer dans toute bibliothèque communale ou autre, destinée soit aux adultes, soit aux garçons ou aux filles de moins de treize ans, soit aux jeunes filles, etc.

Collections des catalogues indiquant les travaux des sociétés savantes.

§ 2. Installation et mobilier des bibliothèques.

Spécimens d'armoires; salle de lecture; éclairage; aménagements divers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Reliure des ouvrages. Almanachs. Images, estampes, gravures, photographies.

III. — *Enseignement Technique.*

Programme de l'enseignement dans les écoles où les élèves se livrent à un travail manuel quelconque dans les ateliers annexés aux cours d'enseignement. (Écoles d'Arts et Manufactures de Chalons, d'Angers, d'Aix. — Écoles industrielles et professionelles.)

Programmes de l'enseignement dans les écoles professionnelles destinées aux femmes, etc.

IV. — *Travaux d'ensemble préparés en vue de l'Exposition universelle, sur les progrès accomplis et les faits constatés dans les sciences et dans les lettres pendant une période déterminée. Résultats des missions scientifiques.*

Collections de rapports spéciaux, d'objets ou d'échantillons provenant de missions scientifiques ou de recherches archéologiques.

CHAPITRE IV.

Lettres, Circulaires et Documents

ENVOYÉS AUX EXPOSANTS.

Première lettre d'avis.

EXPOSITION
UNIVERSELLE
DE 1867
—
CLASSE 65
—
Matériel et Procédés du Génie civil, des Travaux publics et de l'Architecture.

Paris, le 15 Juin 1866.

Monsieur,

Le Règlement général de l'Exposition universelle de 1867 a mis à la charge des exposants tous les frais d'installation de leurs produits (art. 47 et 48).

Le *Moniteur* du 18 janvier 1866 a publié un *avis* adressé aux producteurs français qui ont domandé à faire partie de cette Exposition, pour leur indiquer la marche à suivre dans les différentes classes, afin de s'entendre et de substituer à l'action individuelle une action commune qui aura pour objet de centraliser la direction des travaux d'installation et d'en diminuer les frais.

Cette marche consiste, pour chaque classe, à confier à des délégués le soin de veiller aux intérêts de chacun de ceux qui la composent, de procéder à l'installation des produits, de traiter avec les entrepreneurs, de nommer les agents préposés à la surveillance, etc.

Par le fait de cette organisation, les exposants de chaque classe se trouvent constitués en un Syndicat représenté par des délégués choisis parmi eux et chargés de s'occuper des intérêts de tous, sous le contrôle du Comité d'admission; celui-ci conserve la mission de juger sommairement, comme arbitre aimable compositeur, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

difficultés qui pourraient surgir entre les exposants et leurs mandataires ou entre les exposants eux-mêmes.

Pour réaliser autant qu'il dépend de lui les vues de la Commission Impériale, le Comité d'admission de la classe 65 (1) s'est chargé de présenter à chacun des exposants dont il a proposé l'admission, en le priant d'y donner son adhésion, le *projet de convention* ci-joint.

Par cette convention, chaque exposant s'engage à payer les frais personnels qui seront faits pour son installation et à prendre, en outre, sa part des dépenses générales afférentes à la classe 65.

Les dépenses générales et personnelles afférentes à la classe 65 sont énumérées aux art. 2 et 3 ci-contre; cette énumération n'a pas besoin de commentaire, excepté en ce qui concerne le troisième paragraphe de l'art. 2. L'espace attribué à la classe 1865 dans le palais n'étant que de 660 mètres carrés, le Comité a dû demander à la Commission Impériale de lui accorder dans le parc un emplacement où une partie des exposants pourraient être installés sous un hangar léger, élevé à leurs frais, sans compter un supplément de surface en plein air pour ceux des produits qui peuvent se passer d'abri, ou pour les chalets et kiosques isolés que certains exposants ont demandé à établir.

Les dépenses occasionnées par cette construction collective ont paru au Comité, conformément à l'avis adopté par d'autres classes, devoir être supportées par tous les exposants qui s'installeront tant dans le palais que sous le hangar. En effet, le supplément de superficie ainsi obtenu profitera aussi bien aux exposants admis dans le palais qu'à ceux du parc, puisqu'il permet d'augmenter l'espace accordé aux premiers. Il a donc paru équitable d'admettre, en principe, que les charges seraient également réparties entre tous les exposants admis à installer leurs produits sous l'abri commun du palais ou du parc.

L'ensemble des dépenses communes peut s'estimer approximativement d'après le devis joint à la convention à la somme de ————.

Cette somme sera repartie entre tous les exposants de la classe et proportionnellement à la surface accordée à chacun d'eux.

Le relevé des surfaces mises ainsi par la Commission Impériale à la disposition de la classe 65 est de 2,000 mètres carrés, qui se divisent comme suit :

Dans le palais surface horizontale.	660$^{m.c}$
— murale.	150
Dans le parc surface couverte.	360
— découverte ou occupée par des Chalets isolés.	830
Total pareil.	2,000$^{m.c}$

Ces diverses espèces de surfaces ne peuvent donner lieu, par unité, à la même proportion dans la répartition des dépenses générales. Il a semblé juste de prendre pour les surfaces murales 40 p. 100 de la dépense afférente aux espaces couverts et 10 p. 100 pour les surfaces découvertes ou les chalets disposés dans le parc et qui ne pourront participer au bénéfice de la surveillance constante et de l'entretien comme les abris collectifs. On est ainsi conduit à fixer approximativement les frais généraux du mètre carré à 34 fr. pour les surfaces couvertes, à 14 fr. pour les surfaces murales et à 4 fr. pour les surfaces découvertes ou les Chalets particuliers.

Pour vous mettre à même, Monsieur, d'apprécier approximativement la part des dépenses générales qui vous incombera, il faut ajouter quelques explications sur l'arrangement général des produits et les surfaces proposées en votre faveur par le Comité.

Dans le palais, une portion de la grande galerie des arts usuels sera réservée à la

(1) Les Circulaires et Pièces des autres Classes sont analogues à celles de la Classe 65, qui est une de celles dont les imprimés sont les plus complets et peuvent le mieux servir de modèles.

Nous signalerons plus tard, dans les livraisons successives, les particularités relatives à chaque Classe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

classe 65, elle est limitée par quatre chemins. Sur les murs, d'une hauteur de 7 mètres, dont 4 facilement utilisables, seront exposés les dessins ou les objets d'une faible épaisseur. Le soubassement de ces murs pourra recevoir les produits dans des vitrines ou sur des tablettes dont la saillie ne dépassera pas 1 mètre.

Dans le parc, indépendamment des chalets ou kiosques isolés, un hangar de 12 mètres de largeur sera élevé le long de l'avenue de Labourdonnaye, non loin de l'Exposition du palais; une longueur d'environ 30 mètres est réservée à la Classe 65; de plus, les fabricants de menuiseries mobiles, portes, fenêtres, jalousies, stores, etc., seront admis à exposer et à montrer leurs appareils sur la paroi intérieure de ce hangar, de manière à leur permettre d'en faire constamment la démonstration.

Les surfaces que le Comité de la Classe 65 a proposé de vous attribuer sont indiquées dans le tableau ci-dessous, qui indique en même temps le détail de la quote-part vous incombant dans les frais généraux.

NATURE de la surface. 1	DÉSIGNATION des emplacements affectés à la classe 65. 2	Surface proposée par le Comité en faveur de l'exposant. 3	Plus-value de 35 p. 100 à ajouter à la colonne précédente pour tenir compte des chemins et passages de la classe 65. 4	Surface totale servant de base à la répartition des dépenses et addition des colonnes 3 et 4. 5	DÉPENSE approximative en frais généraux		OBSERVATIONS.
					par l'exposant produit des colonnes 5 et 6. 6	par mètre quarré. 7	
Horizontale.	1° Massif central du Palais.						Il est bien entendu que le total ci-contre s'applique seulement aux frais *généraux* et laisse en dehors toutes les dépenses *personnelles* énumérées à l'article 3 de la convention ci-contre.
	2° Soubassement du Palais.						
	3° Hangar collectif du Parc.						
	4° Chalets ou Kiosques isolés ou éléments de construction appliqués à ces chalets.						
	5° Pelouses ou allées du Parc à découvert.						
Verticale. .	1° Dans le Palais.						
	2° Dans le Hangar.						
Dépense totale approximative incombant à l'exposant pour sa part de frais généraux.							

Quant aux dépenses personnelles, chaque exposant peut seul en faire le calcul avec exactitude.

En ce qui concerne la désignation des délégués, le Comité espère que les noms mentionnés à la convention, qui appartiennent, sauf le Secrétaire du Comité d'admission, à des exposants importants de la classe, vous sembleront comme à lui, présenter toutes les garanties nécessaires pour mener à bien la tâche d'organiser l'Exposition de la classe 65.

Le Comité vous prie de faire connaître dans le plus bref délai vos intentions au sujet de cette communication et de renvoyer, sans l'affranchir, sous le couvert de M. le Conseiller d'État, Commissaire général, palais de l'Industrie, la pièce ci-jointe revêtue de votre signature, en cas d'adhésion, à l'adresse du Secrétaire du Comité de la classe 65.

La Commission Impériale a résolu de s'occuper à la fois des questions d'admission et d'installation. Elle ne statuera définitivement sur les admissions de la classe 65 que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lorsque le système complet d'installation aura pu lui être soumis. Votre réponse est donc tout à fait urgente, et vous êtes instamment prié de l'envoyer avant le _____. Si elle n'était pas arrivée avant cette date, on serait obligé de vous considérer comme renonçant à exposer.

Veuillez, Monsieur, agréer l'assurance de notre Considération la plus distinguée,

Le Président du Comité,

Le Secrétaire du Comité,

EXPOSITION
UNIVERSELLE
DE 1867, A PARIS
—
Section française
—
CLASSE 65
—
Matériel et procédés du Génie civil, des Travaux publics et de l'Architecture.

Convention arrêtée entre les Exposants dont l'admission est proposée par le Comité (1).

M. (2)

dont l'admission est proposée par le Comité pour une surface qu'il accepte,

Désirant, par une entente commune avec les autres exposants de la même classe, atténuer les charges et dépenses qui, en vertu de leur adhésion aux dispositions du Règlement général du 7 Juillet 1865, incomberont à chacun d'eux dès que la Commission Impériale aura prononcé leur admission;

Considérant que cette entente commune, en assurant l'unité de direction, établira dans les détails de l'installation l'harmonie indispensable au succès de l'ensemble;

Déclare adhérer entièrement et sans réserves aux condtions suivantes :

ARTICLE 1er.

Les exposants de la classe 65 s'engagent à pourvoir en commun, pour la part que comportera leur exposition, aux diverses charges et dépenses énumérées ci-dessous aux articles 2 et 3.

Les charges et dépenses seront, les unes générales et communes, les autres personnelles et acquittées par chaque exposant.

La répartition des dépenses générales aura lieu au prorata de la surface occupée par chaque exposant.

ARTICLE 2.

Les dépenses générales comprendront, pour la classe 65 :

1° Décoration générale, accessoires de l'installation et balustrade limitant l'espace alloué à la classe dans le Palais et dans le Parc;

---

(1) Le Comité d'admission de la Classe 65 est composé de :

MM. Gayant, Inspecteur général, Président du Conseil général des ponts et chaussées, *Président*, rue de l'Arcade, 16.
Baron Baude, Ingénieur au Corps impérial des Ponts et Chaussées, Professeur à l'École Impériale des Ponts et Chaussées et à l'École Impériale des Beaux-Arts, *Secrétaire*, rue Rivoli, 214.
Bouniceau, Ingénieur en chef au Corps impérial des Ponts et Chaussées, rue du Faubourg-Saint-Honoré, 26.
Delesse, Ingénieur en chef au Corps impérial des Mines, rue Madame, 37.
Emy, Colonel d'artillerie à Metz (Moselle).
Labouret, Entrepreneur, rue de la Victoire, 98.
Eugène Pereire, Ingénieur, Député au Corps législatif, rue du Faubourg-Saint-Honoré, 35.
Emile Trélat, Architecte, Directeur de l'École centrale d'architecture, rue d'Enfer, 59.

(2) Noms, prénoms, profession et demeure de l'exposant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Plancher ou dallage de cet espace;
3° Construction du hangar collectif du parc;
4° Service de surveillance de garde, de nettoyage, etc.;
5° Frais d'administration et gestion de la classe résultant des présentes conventions.

ARTICLE 3.

Les dépenses personnelles comprennent :
1° Les fondations et appuis de toute nature;
2° Les tablettes et vitrines;
3° Toutes les dispositions nécessaires pour installation de prises d'eau, d'air, de gaz ou de force motrice, s'il y a lieu;
4° La réception des colis à leur arrivée dans le Palais de l'Exposition, le déchargement des wagons, charrettes ou camions;
5° La manutention intérieure;
6° Le déballage des colis;
7° L'étalage, pose ou mise en place des produits (le montage des pièces mécaniques ou appareils formés de pièces détachées sera fait uniquement par les soins et les ouvriers de l'exposant);
8° Menuiserie et tringles pour l'installation des dessins, machines ou appareils;
9° Frais d'assurance et de réparation des bris et dégâts;
10° Enlèvement, conservation et retour des caisses vides et autres objets propres au réemballage;
11° Réemballage des produits et manutention intérieure des colis, machines ou appareils.

Les dépenses ci-dessus ne comprennent pas les frais de transport de l'usine du fabricant au Palais de l'Exposition (aller et retour), qui, par l'article 39 du règlement général, sont comme les précédentes à la charge de l'exposant, et doivent être payées aux Compagnies de chemins de fer ou autres ayant effectué les transports.

ARTICLE 4.

MM. Baude, Ingénieur des Ponts et Chaussées, secrétaire du Comité d'admission, 214, rue de Rivoli;
Baudrit, rue Saint-Maur-Popincourt, 88;
Castor, rue de Valois-du-Roule, 39;
Chabrier, rue de la Victoire, 31;
Sautters, avenue Montaigne, 37;
Waaser, avenue Saint-Ouen, 70,

seront investis de la mission, qu'ils acceptent, de traiter, au nom des exposants de la classe et au mieux des intérêts communs, avec tous entrepreneurs ou agents dont le concours sera nécessaire pour l'exécution des travaux et services ci-dessus mentionnés.

Ils répartiront les dépenses entre les divers exposants.

Ils se tiendront régulièrement en rapport avec la Commission Impériale et feront auprès de M. le Commissaire général les diligences nécessaires pour l'approbation des plans, l'installation des produits et l'observation des délais qui s'y rapportent.

ARTICLE 5.

Chacun des exposants acquittera, aux époques et à la Caisse qui lui seront indiquées, sa quote-part des charges et dépenses générales et les dépenses personnelles qui auront été faites en son nom.

ARTICLE 6.

Les difficultés qui pourraient s'élever entre les mandataires ci-dessus désignés et les exposants ou entre les exposants eux-mêmes, seront jugées sommairement par le Comité d'admission de la classe 65, désigné dès à présent comme arbitre amiable compositeur.

Fait à Paris, le 1866.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Devis approximatif des dépenses générales de la Classe 65 indiquées à l'article 2 de la Convention.

1° Accessoires de l'installation et décoration générale :		
Décoration	2,540	
Bureau intérieur	460	6,000 fr.
Balustrade, 200 mètres carrés à 15 fr.	3,000	
2° Plancher général, 1m.q.009 à 6 fr.		6,054
3° Construction d'un hangar collectif le long de l'avenue de la Bourdonnaye, 360 mètres carrés à 20 fr.		7,200
4° Surveillance et entretien :		
Traitement de cinq garçons à 150 fr. par mois pendant 10 mois.	7,500	8,000
Balais, brosses, arrosoirs, seaux.	500	
5° Indemnités aux agents préposés à la sûreté de la classe : 200 fr. par mois pendant 10 mois		2,000
6° Frais de gestion et d'administration :		
Traitement d'un agent des travaux à 300 fr. par mois, pendant 10 mois	3,000	6,000
Traitement d'un employé à 150 fr. par mois, pendant 10 mois.	1,500	
Frais de bureau, faux frais	1,500	
Total.		35,254 fr.
Somme à valoir.		4,746
Total.		40,000 fr.

VITRINE N° 1
de 1m.80 de haut. et 0m.80 de profondeur.

Prix par mètre courant. . 190 fr. (1)
Frais généraux, le mètre. 55

Les vitrines en location seront en chêne massif, teinté et ciré les glaces **en un seul morceau** quand elles ne dépasseront pas 2 mètres de largeur; l'intérieur garni d'étoffes et les serrures avec clefs spéciales.

La raison sociale ainsi que les numéros du catalogue seront exécutés en lettres dorées sur poirier noirci.

Une tablette en chêne teinté sera posée dans les vitrines, mais tout autre aménagement sera payé directement à MM. Mazaroz, Ribailler et C^e^ en dehors de la somme stipulée au présent engagement.

Les 55 fr. par mètre de frais généraux comprennent :

Etablissement des cloisons, parquet en sapin sur lambourdes, velum en toile avec ventilateur.	Bouches en cuivre d'aérage sous les vitrines. Nettoyage quotidien des chemins et des vitrines. Entretien et garde sous la responsabilité des entrepreneurs.

De ce qui précède, M. X..... doit :

1 mètre à 190 fr.	190 fr.
Frais généraux à 55 fr. le mèt.	55
Total.	245 fr.
Dont la moitié est de.	122 fr. 50

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

CLASSE 65.

Je soussigné, après avoir eu communication des divers plans relatifs à l'installation de la classe 65 dont je fais partie, déclare accepter la place que la Commission Impériale m'a accordée; le mode d'installation de mes produits et le choix fait de MM. Mazaroz, Ribaillier et C^e^ comme entrepreneurs généraux de ladite classe.

J'adhère aux termes des payements fixés par MM. les Délégués auxquels je donne tout pouvoir pour satisfaire aux engagements pris par eux, au nom de tous les exposants avec les entrepreneurs et pour assurer le succès et l'harmonie à l'installation.

Je m'oblige à verser, contre le reçu de MM. Mazaroz, Ribaillier & C^e^, entre les mains du trésorier du Comité délégué, M. Pentu, 6 à son domicile, la somme de deux cent quarante-cinq francs en deux termes et en deux parties égales soit 122.50 dans le courant du présent mois et 122.50 à fin Octobre prochain.

Il est bien entendu et formellement stipulé que, dans le cas où je ne satisferais pas aux engagements ci-dessus dans les délais mentionnés, je serais déchu du droit d'occuper la place qui m'est accordée, que MM. les Délégués seraient autorisés à demander mon remplacement sans aucune mise en demeure, et que toute somme déversée par moi resterait acquise à la masse des exposants composant la classe 65, pour être employée par le Comité au mieux des intérêts de ladite classe.

Fait double à Paris, le

(1) Ce prix a paru élevé à quelques Exposants. M. Ribaillier n'aurait-il pu avoir deux types de mêmes dimensions générales, mais de matière et d'ornementation plus ou moins économique?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPOSITION
UNIVERSELLE
DE 1867
—
Section française
—
COMITÉ D'ADMISSION
—
CLASSE 65
Délégation
des Exposants

Paris, le 10 Octobre 1866.

Monsieur,

L'arrêté de la Commission Impériale en date du 25 Août 1866 a réglé l'admission et l'installation des exposants de la classe 65, et agréé, comme délégués de cette classe, MM. *Baude*, *Baudrit*, *Castor*, *Chabrier*, *Sautters*, *Waaser*.

Le Comité d'admission a l'honneur de vous informer que la Commission Impériale vous a admis à figurer à l'Exposition, et vous a attribué, conformément à vos propositions, une surface horizontale de 1m.90 (c'est-à-dire 1 mètre de saillie contre le mur) et 2m.85 de surface verticale.

La forme exacte de cette surface est indiquée sur le plan ci-joint, où se trouvent également mentionnés les objets ou produits pour lesquels vous avez été admis.

Ce plan et la légende annexée contiennent en outre d'autres renseignements auxquels il est essentiel d'avoir égard dans l'aménagement de votre Exposition individuelle, et sur lesquels on ne saurait trop appeler votre sérieuse attention.

Pour que le Comité puisse arrêter, dans ses derniers détails, l'installation de la Classe, vous êtes prié de retourner ce plan sous le couvert de M. le Commissaire général, avant le 20 Octobre 1866, terme de rigueur, après l'avoir signé, et y avoir mentionné très-exactement toutes les indications dont l'enoncé se trouve contenu dans sa légende.

Outre les réponses aux questions spéciales qui vous sont posées, MM. les Délégués accepteraient avec plaisir tous autres renseignements, oraux ou écrits, dont vous croiriez devoir accompagner ce plan.

Le travail qui vous est demandé étant essentiel au succès de l'œuvre commune, le Comité d'admission et MM. les Délégués ont la confiance que vous l'accomplirez sans retard et avec la plus grande précision possible, pour éviter tout embarras ultérieur, en assurant l'ordre, la méthode, et aussi l'économie de l'installation.

Veuillez, Monsieur, agréer l'assurance de ma Considération distinguée.

Pour le Président du Comité d'admission,

Signé BAUDE.

M. X....., exposant de la Classe 65.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPOSITION
UNIVERSELLE
DE 1867
—
CLASSE 65

Paris, 28 Septembre 1866.

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous prier de vouloir bien solder dans le plus bref délai possible le montant de votre cotisation, indiqué à la troisième page de la lettre qui vous a été adressée le 15 Juin, par M. le Président et par le Secrétaire du Comité d'admission de la classe 65.

Cette somme devra être déposée directement par vos soins ou par ceux de vos correspondants à Paris, chez M. Chabrier, délégué des Exposants de la classe 65, Directeur de la Compagnie générale des Asphaltes, rue de la Victoire, 31, à Paris.

Les sommes inférieures à 20 fr. peuvent être envoyées à M. Chabrier, en timbres-poste, dans une lettre affranchie.

Agréez, Monsieur, l'assurance de ma considération distinguée,

Le Secrétaire du Comité d'admission de la classe 65,
membre du Comité des délégués,
Signé BAUDE.

M. X....., exposant de la classe 65.

Le 31 Octobre 1866, je payerai à MM. Mazaroz, Ribaillier et Ce, la somme de cent vingt-deux francs cinquante centimes pour la deuxième moitié de la somme que je me suis engagé par acte du à verser pour les frais de l'installation de mes produits dans l'emplacement réservé à la classe 65.

Paris, le 186 .

B. P. F. 122.50

EXPOSITION
UNIVERSELLE
DE 1867
—
Section française
—
COMITÉ D'ADMISSION

Paris, le 4 Juillet 1866.

Monsieur,

Le Comité d'admission de la classe 65 a eu l'honneur de vous adresser un projet de convention, avec prière de le lui retourner signé de vous, en cas d'adhésion, avant le 30 Juin dernier. Ce délai étant expiré sans que votre réponse lui soit parvenue, et la Commission Impériale insistant beaucoup pour une solution immédiate, le Comité a le devoir de vous informer que si dans trois jours, c'est-à-dire avant le 8 Juillet, il n'a pas reçu votre adhésion à la convention que vous avez entre les mains, il se verra forcé de vous considérer comme démissionnaire, et de vous rayer de sa liste d'admission.

Veuillez, Monsieur, agréer l'assurance de ma considération distinguée.

Le Président de la Classe,
E. BAUDE.

Nous avons cru devoir reproduire tous ces *imprimés*, pour indiquer, en quelque sorte, le mouvement général de l'œuvre et des rapports entre les Comités d'admission et les Exposants. — Ci-après nous publions encore un imprimé analogue relatif à l'installation des Exposants : C'est celui auquel fait allusion la lettre du Président de Classe, en date du 10 Octobre (p. 35).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

A PARIS

SECTION FRANÇAISE

DÉLÉGATION DES EXPOSANTS [1]

CLASSE 65

MATERIEL ET PROCÉDÉS DU GÉNIE CIVIL, DES TRAVAUX PUBLICS ET DE L'ARCHITECTURE.

PLAN DE L'INSTALLATION

DE M. X.....

Dans la limite de la surface que lui attribue la Commission Impériale et des objets qu'elle l'a admis à y exposer.

---

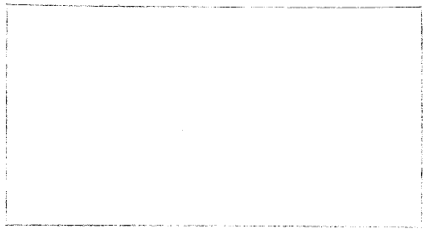
(1) Délégués de la Classe 65 :

MM. Baude, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 214, rue de Rivoli.
Baudrit, 88, rue Saint-Maur-Popincourt.
Castor, 39, rue Valois-du-Roule.
Chabrier, 31, rue de la Victoire.
Sautter, 37, avenue Montaigne.
Waaser, 70, avenue Saint-Ouen.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PLAN D'INSTALLATION.

Figure



M. X....., N° ...

Nom ou raison sociale .....

Profession .....

Objets exposés .....

Adresse .....

LÉGENDE

RECOMMANDÉE A TOUTE L'ATTENTION DES EXPOSANTS.

L'espace compris sur le plan ci-joint est celui qui est attribué à l'exposant par la Commission impériale, non compris les passages.

Cette surface est égale à 2^{mc}.90, avec facilité de s'élever à 1^{m}.50.

Les objets que la Commission impériale a admis M. X..... à exposer dans cette surface sont des modèles de Travaux Publics.

Il est entendu que les objets ne peuvent, sous aucun prétexte, dépasser les limites indiquées sur le plan, tout objet qui ne satisferait pas rigoureusement à cette condition ne serait pas admis en place.

Le plan ci-joint doit être retourné avant le 20 octobre 1866 aux délégués, *sous le couvert de M. le* CONSEILLER D'ÉTAT, *Commissaire général*. Il suffira pour cela de le plier de façon que l'adresse imprimée sur le verso soit en évidence, et de le jeter à la poste (sans affranchir).

Ce plan doit être signé par l'exposant qui est, en outre, prié d'y ajouter avec la plus grande exactitude et le plus grand soin, les indications ci-après :

1° Dessins ou croquis cotés des appareils ou objets admis, ou au moins de leur contour extérieur avec ses reliefs, dans la limite de l'espace attribué.

2° Dessins cotés des fondations à établir pour asseoir solidement les objets exposés s'il y a lieu.

3° Dans le cas où l'un des appareils de l'exposant exige une alimentation directe d'eau, il est prié de dénoter par un dessin coté l'emplacement où elle doit se rendre et de préciser le volume et la pression de cette eau.

4° Si l'exposant a une surface murale pour exposition de dessins, les feuilles de ces dessins, y compris leurs cadres, devront avoir, en hauteur et en largeur, les dimensions indiquées, où elles seront disposées de manière que leur ensemble remplisse exactement la surface attribuée à l'exposant.

5° Si l'exposant a obtenu une place contre le soubassement, il doit indiquer le genre de table ou de vitrine qui conviendrait à son exposition et la hauteur des objets qui doivent être placés sur les tables.

6° L'exposant est prié d'indiquer très-exactement comment il désire que le catalogue officiel mentionne son nom ou sa raison sociale, son industrie et les objets qu'il expose, ainsi que son adresse.

7° Les exposants de pierres, chaux, ciments et plâtres, formeront une exposition, collection disposée sur des étagères spéciales et composée d'échantillons, autant que possible de dimensions uniformes. Le Comité a proposé pour les pierres la forme d'un cube de 0^{m}.15 de côté; pour les chaux, plâtres et ciments, on peut adopter des bocaux cylindriques de 0^{m}.15 de diamètre sur 0^{m}.25 de hauteur, indiquer le nombre d'échantillons qu'on se propose d'envoyer et les exceptions qu'il pense y avoir lieu de faire aux dimensions ci-dessus mentionnées ci-dessus.

Ces indications, quelque minutieuses qu'elles paraissent, sont cependant indispensables pour arrêter, dans ses détails, le plan d'installation de la classe, et les délégués pensent que l'exposant les fournira avec toute l'exactitude possible.

RÉPONSE

DE L'EXPOSANT.

Signature de l'exposant

Le 1866.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(Ne pas affranchir.)

Monsieur

Monsieur le CONSEILLER D'ÉTAT,

COMMISSAIRE GÉNÉRAL DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

A PARIS

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Liste des exposants de la classe 65.

Matériel et Procédés du Génie Civil, des Travaux Publics et de l'Architecture.

Instruments et Procédés usités dans divers Travaux.

Nous avions d'abord pensé publier ici les noms de tous les exposants des différentes Classes, mais l'ensemble des quatre-vingt-quinze listes composerait seul un fort volume, et il sera d'ailleurs facile de se le procurer par les Catalogues officiels.

Nous nous bornerons donc à relater, en la groupant *par ordre Alphabétique* pour plus de facilité à consulter, la liste des Trois cent quatre-vingt-sept Personnes admises à exposer dans la *Classe* 65. (Séance de la Commission Impériale du 25 août 1866.)

C'est un des plus importants renseignements à considérer au point de vue de l'Ingénieur. Nous citerons d'autres listes dans les *livraisons spéciales* à chaque Classe.

Les numéros d'ordre (intervertis à gauche de chaque nom) sont les *Numéros d'admission*. Ils n'ont d'autre signification que d'indiquer l'ordre d'enregistrement successif des admissions.

252. Ackermann et Schrœder, 8, rue des Clercs à Metz (Moselle).
287. Agombazt (Antoine) 19, rue Neuve-Saint-Martin à Saint-Quentin (Aisne)
18. Anger fils, 16, quai de la Mégisserie.
14 et 371. Ardoisières d'Angers (Commission des) Ch. Larivière gérant 36, boulevard du Château à Angers (Maine-et-Loire).
32. Ardoisières de Chattemoux-en-Javron (Société anonyme), Després-Foussaint, Directeur à Javron (Mayenne).
44. Arnaud (A) à Saint-Bonnet-le-Château (Loire).
61. Ardoisières de la Richolle (Société des), Sottiaux Amour (Joseph), Ingénieur-Régisseur à Rimogne.
65. Ardoisières de la Corrèze (Compagnie des) Le Clerc frères et C^e^ directeurs-gérants à Brive (Corrèze).
66. Arvin-Berod (Théophile) à Mégève (Haute-Savoie).
68. Ardoisières de Saint-Gilbert (Société civile de l') à Funay (Ardennes).
60. Asphaltes (Compagnie Générale des) Chabrier et C^e^, 31, rue de la Victoire.
300 et 381. Augustin (Étienne) 96, avenue des Ternes.
225. Avril (C) et C^e^ à Montchanin-les-Mines (Saône-et-Loire).
25. Banche (Nicolas) à Gueux (Marne).
35. Baudrit (A) 88, rue Saint-Maur-Popincourt.
62. Barbier et Fenestre, rue de Valenciennes prolongée (Villette).
78. Baleygnier (Louis) à Saint-Bonnet-le-Château (Loire).
107. Baudouin (Mathurin) 12, rue de la Boule-Rouge.
301. Barthélemy (Henri) 3, quai Voltaire.
333. Barbet (Joseph) à Maisons-sur-Seine (Seine).
349. Barthelemont (Joseph-Marcel-Gustave), 45, rue Richer.
355. Barse (Jules) et C^e^ (Compagnie d'éclairage minéral de l'Allier) à Buxière-la-Grue (Allier).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

134. Babron-Aubert (Nicolas-Louis), à Coulommiers (Seine-et-Marne).
105. Besnard (Louis-Eugène), 167, rue Montmartre (Paris).
156. Bel (Alexis) à Orgelet (Jura).
157. Berrens (François-Théophile), 17, rue Laffitte.
171. Beilliard (Jean Louis) 11, rue Neuve-Coquenard.
186. Beaud (Louis-François-Claude), 21, rue Mathis.
195. Berne (Victor-Étienne-Antoine), 71, avenue des Ternes.
310. Bellanger (Honoré-Désiré), à Clermont (Oise).
379. Beretta, 2, rue de Valois (Palais-Royal).
368. Bétons agglomérés, système Coignet (Société centrale des) 7, rue Bleue.
124. Bienne (Pierre-Napoléon) (maison Hervée), rue de la Gare, à Aubervilliers (Seine).
289. Binette (Marc-Antoine), à Saint-Julien-sur-Calonne (Calvados).
298. Blumer (Charles), quai des Bateliers, 11, à Strasbourg (Bas-Rhin).
354. Blavet (Anatole-Albin), 10, 12 et 14, rue de la Juiverie, à Étampes (Seine-et-Oise).
33. Bonquie (Ferdinand), 43, rue Saint-Georges.
146. Borie (Henry-Jules), 1, chaussée du Pont, à Boulogne-sur-Seine (Seine).
158. Borde (Paul). 1, rue de Canton, à Marseille.
165. Boutry (Paul-Charles), quai du Roi-Jérôme, à Ajaccio (Corse).
172. Bogey et Boige, 26, rue Bouteille, à Lyon (Rhône).
200. Bouchard (Charles) et Bouchard (Louis), 28, rue Saint-Anne.
223. Bouchet Gustave), 58, rue de Bourgogne.
248. Bourgeois, veuve (Marie), 174, rue de Cléry.
233. Boulet (frères), 74, rue d'Allemagne.
240. Bomblin (Auguste-Joseph), 43, rue de Flandres.
249. Boch (frères et Cie), à Louvroil (Nord).
254. Bonard (Henri de), à Montaret, commune de Souvigny (Allier).
284. Boulet (Jean-Armand-Philippe), à Corbigny (Nièvre).
306. Bouchard-Huzard (Louis), 5, rue de l'Éperon.
334. Bourgoise et Cie, 56, rue de Lancry, à Fréteval (Loir-et-Cher).
264. Bruneteau de Sainte-Suzanne (Sophie-Constance de) Marquise de Willermont, 53, rue Saint-Dominique-Saint-Germain.
297. Briand (Mathurin-Vincent), et Modenel (Jean-Auguste-Georges-Marie), à Cellette (Charente).
331. Brocard frères et Duchesne, 26, rue de la Roquette.
348. Bresson (A) fils et Jaunez frères, 54, Boulevard Saint-Germain.
365. Brochot (Louis), 36, ancien Boulevard Pigalle, aujourd'hui Boulevard de Clichy.
9 et 177. Brichard et Gauthier, 23, rue du Petit-Lion.
241. Brimond (Hippolyte) et Ce, à Regéraud (Vaucluse).
5. Buhler (Denis-Daniel), 147, rue de Grenelle-Saint-Germain.
227. Buissart (Charles), à Vis-en-Artois (Pas-de-Calais).
309. Burel (Eugène), 73, avenue de la Grande-Armée.
327. Burq (Jean-Antoine-Victor), 5, cité Trévise.
180. Burin (Henri), 26, rue Marie-Antoinette.
151. Castor (Antoine), à Nantes (Seine-et-Oise).
292. Carvin (fils), 151, rue de Rome, à Marseille (Bouches-du-Rhône).
366. Carré, 41, avenue de la Porte-Maillot.
384. Castendet (Michel-Auguste), 1, rue Villedo.
15. Canal maritime de Suez (Compagnie Universelle du), 9, square Clary.
141. Cauvin (Amand), 124, Grande Rue de Montreuil.
263. Carrières du Département de l'Yonne (Propriétaires des).
120. Cannuzat (Antoine), rue de Bagnolet, à Vincennes (Seine).
173. Carbonnier (Désiré), 58 bis, rue de la Chaussée-d'Antin.
176. Candelot (Louis-Fulgence), 148, rue du Faubourg-Saint Denis.
181. Caribeau (Claude Hippolyte), 17, rue Marie-Stuart.
313. Celare (François-Eugène), 16, rue du Faubourg-du-Temple.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

382. Charton (Jean-Pierre), à Sierck (Moselle).
19. Charmot (Eugène) 6, rue Saint-Vincent, à Vitry-le-Français (Marne).
43. Cheyssac (Jean-Constantin), à Saint-Bonnet-le Château (Loire).
2. Chevey (Mathieu), 52, rue de Provence.
138. Chameroy et Ce, (Chameroy Edme-Augustin et Chameroy Edme-Augustin fils, Gérants), 162, rue du Faubourg-Saint-Martin.
190. Chambron (Jean-Marie), 263, rue du Faubourg-Saint-Martin.
212. Chevalier (A) et Bouju, 12, rue de Rennes.
285 et 335. Chevallier (Alexandre), 42, rue Lepic.
231. Chenot (Alfred), et Delfau (Barthélemy-Joseph), 29, rue Jean-Goujon.
242. Charpentier (François-Hippolyte), à Le Fossé (Seine-Inférieure).
256 et 308. Chaigneau frères, 1, rue d'Enfer, à Périgueux.
265. Civet, Mathelin et Ce, 4, rue de Compiègne.
278 et 323. Ciments Français (Société des) Demarle et Longuéty et Ce, à Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
130. Clément (Jean-Michel), 14, rue du Figuier-Saint-Paul.
182. Clairin (Alphonse), 197, rue de Vaugirard.
217. Comité Départemental du Département des Vosges, à Épinal.
294. Couturier et Soullier, au Theil (Ardèche).
320. Coste (Joseph), 110, boulevard Longchamp, à Marseille (Bouches-du-Rhône).
372. Collarino (Antoine), 33, rue Sainte, à Marseille.
385. Courtois et Ce, à Chantilly (Oise).
104. Colette (Edmond), 12, rue du Faubourg-Saint-Honoré.
115. Collot (Pierre-Auguste), 6, rue de Bièvre.
12. Courtois (Adrien-Jacques-François), 39, rue des Fossés-Saint-Marcel.
159. Cousté (Joseph-Désiré), 16, quai des Célestins.
239. Cousin (Jacques-Edmond), 6 *ter*, rue de Charonne à Belleville.
69. Crubailhes (Louis), 48 *bis*, rue Basse-du-Rempart.
270. Crochet fils, (Paul), à Trébillet-de-Montauges (Ain).
192. Cudrue (Ferdinand-Jean-Jacques), 150, rue Saint-Maur.
40. Cunin (François), à Valconet (Haute-Marne).
110. D'Azambuja (A.), 59, rue du Château-d'Eau.
147. Dallot (Auguste), 17, rue Béranger.
194. Dambroise-Bénard (Victor), 31, rue de Lille à Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
209. Dalmas (Joseph-Antoine), 23, rue des Empereurs à Marseille (Bouches-du-Rhône).
214. Damien (Pierre), à l'usine de Villenavotte (Yonne).
222. Dalmagne (Léon-Charles-Antoine), 43, rue de Seine.
262. Dansée (Dominique), à Yrourre (Yonne).
266. Daurée et Renaut, à Yrourre (Yonne).
21. Dépensier et Moreau, 19, rue Sedaine.
31. De Saint-Jean, Ed. Chauvin et Ce, à Renaze (Mayenne).
46. Delcloy (Antoine), 12, rue Monsigny.
83. Delaye, le Paul (Maison le Paul), 6, rue Halevy.
86. Delarue (Auguste-Adolphe), 119, Boulevard de Sébastopol.
92. Depoilly (Joseph) et Ce, à Escarbotin (Somme).
97. Derenusson (Charles-Emile), 27, rue de la Harpe.
109. Desfeux (Pierre), 40, rue Meslay.
144. Debord (Jean-François), à Rodez (Aveyron).
184. De la Vallée (Léopold), à Aubrives (Ardennes).
243. Dessirier (Isidore), 142, route de la Reine à Boulogne (Seine).
259. Dècle-Vazelle, à Neuville-de-Poitou (Vienne).
312. Detain (Charles), 105, Boulevard du Prince-Eugène.
325. Denans (Jean-Baptiste), rue Proudhon à Besançon (Doubs).
328. Deltombe et Stoop, 2, rue Brochard-de-Saron.
351. Dezaunay (Alfred), 2, rue Deurbroucq, île Gloriette, à Nantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

187. Dion (Joseph-Didier), 53, rue de la Madeleine.
305. Drevet (Jacques), 21, rue de Rivoli.
3. Duvilliers (François-Joseph), 15, avenue de Saxe.
16 et 375. Durand, 160, rue du Faubourg-Saint-Honoré.
17. Durand (Jacques), 61, rue de Bretagne.
24. Dupille (Nicolas), 22, passage d'Angoulême.
74. Durafour, neveu, Saint-Étienne (Loire).
163. Duvergier (Alphonse), 25, rue de Saint-Cyr, à Lyon (Rhône).
167. Dumont (Aristide), 66, avenue de Marbeuf.
232. Dumont (Etienne), à Achaux (Somme).
244. Dutel (Benoit-Gilbert), 12, rue du Cateau, à Saint-Quentin (Aisne).
281. Dumoulin (Joseph), à Vif (Isère).
288. Duru (Félix) et C^e^, 38, rue de la Reine, à Lyon.
329. Dumas-Arcades, 48 et 49, rue de Lyon.
330. Duplay et Cousin, 4, rue de Lodi, à Saint-Etienne (Loire).
349. Dumarchay (François-Frédéric), rue de la Fidélité.
373. Dussaux (Charles-Alexis), 3, rue de Sainte-Hélène, à Gentilly (Seine).
374. Ducros (Léopold-Jules), 17, rue Richard-Lenoir.
185. Durenne (Antoine), 30, rue de la Verrerie.
345. Edoux (Félix-Léon), 25, rue Bergère.
70. Espace réservé.
90. Espace reservé.
98. Espace réservé.
153. Espace réservé.
179. Espace réservé.
225. Espace réservé.
250. Espace réservé.
315. Espace réservé.
356. Espace réservé.
367. Espace réservé.
383. Espace réservé.
332. Espirat et Sanse, 71 *A*, rue de la Palud, à Marseille (Bouches-du-Rhône).
37. Evrard (J. B.) et Royer (J. B.), passage Joinville.
36. Falhon (Jean-Baptiste), 12, rue Berthier, à Versailles (Seine-et-Oise).
48. Fayet-Baron (Pierre-Constantin), à Fismes (Marne).
210. Ferry (Auguste-Hercule), à Saint-Dié (Voges).
274. Fenéan (P.), aux Laumes (Côte-d'Or).
26. Fichet (Clovis-Louis-B.), 43, rue Richelieu.
56. Fichet (Jean-Alexandre) neveu, place des Terraux, et 22, rue d'Algérie, à Lyon (Rhône).
6. Fournier frères, 27, rue Croix-des-Petits-Champs.
8. Fontaine (J.), Vaillant et Ferté, 13, rue de la Fontaine-Molière.
45. Fournier-Valery fils, à Dargnies (Somme).
126. Fontenay (Toni), à Grenoble (Isère).
127. Fortin Hermann (Adolphe et Emile) frères, 98, boulevard Montparnasse.
228. Fouinat (Honoré-Clément), 10, rue du Chemin-Vert.
340. Fournier (Théodore-Grille), 25, avenue de Wagram.
22. Froudière (Jeune), maison Verstaen, 5, 6 et 7, rue de Beaujolais-du-Temple.
103. Froichot (Nicolas), 18, avenue de Trudaine.
47. Furey Marlettes et Charles Marlettes, père et fils, 42, rue Rébeval.
38. Gault (Henri), 11, rue de l'Entrepôt, à Levallois (Seine).
85. Garnier (Remy) fils, 30, boulevard Contrescarpe.
253. Gadot (Alexandre), 2, quai Castellanne à Lyon (Rhône).
268. Galzin (Silvain), à Camarès (Aveyron).
279. Galliches (L.), 7, quai de la Loire, à Nevers (Nièvre).
13. Garnaud (Émile), 31, rue Bonaparte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

342. Georges (Joseph), 10, rue Papillon.
352. Gellerat (E.) et Cᵉ, 12, rue Ollivier.
59 et 387. Gilardoni frères, à Altkirch (Haut-Rhin).
218. Givord (Jean-Baptiste), 2, rue des Célestins, à Lyon (Rhône).
113. Gourguechon frères, 148, rue de Rivoli.
207. Godefroy (Paul-Julien-Marie), 46, rue Richer.
39. Grandhomme (Jean-Jules-Alexandre), 36, rue du Faubourg-du-Temple.
132. Grados (Léon), 55, boulevard Picpus.
142. Grandidiers (Jean-François), 50, rue Sainte, à Marseille.
215. Grosset (Jean), 50, rue Saint-Maur-Popincourt.
260. Gruat (Olympe), à Chavigny (Vienne).
380. Grassin-Baledant (Léonce-Eugène), à Saint-Sauveur-lez-Arras (Pas-de-Calais).
11. Guillier (Albert), rue des Gladiateurs, au Mans (Sarthe).
80. Guilloton (Marie-Adolphe), à Saint-Sauveur (Yonne).
106. Guerville (Charles) fils, à Fressenville (Somme).
108. Guicestre et Cᵉ, 23, Grande-Rue-La Chapelle.
199. Guinet de La Martinière (Jean-Louis), 2, place de la Sorbonne.
205. Guinier (Thomas), 23, rue de Grenelle-Saint-Honoré.
211, Guilhaumon-Javelle (Jules-Auguste), à Vendeuvre-sur-Barse (Aube).
213. Guérin (Jean-Baptiste), à Granvillers (Vosges).
55. Haffner aîné (Jean-Baptiste), 25, passage du Bail.
75. Haffner (Pierre), 10-12, passage Jouffroy.
208. Havard frères, 19, quai Conti.
339. Harnist (J.-B.), 13, boulevard Latour-Maubourg.
91. Henry-Lepaute (Auguste-Michel), 146, rue de Rivoli.
93. Heinhold (Édouard), 162, rue du Faubourg-Saint-Denis.
170. Heuzé (Louis-Édouard), 83, boulevard Magenta.
275. Hermitte et Ollonier, à Gap (Hautes-Alpes).
361. Hernot (Yves), à Lannier (Côtes-du-Nord).
378. Hermann (Georges), 92, rue de Charenton.
337. Hiblot (Xavier), 51, rue Fessart, à Boulogne (Seine).
360. Hommey et Bouillon, à Alençon (Orne).
369. Homburger (David) et Goldschmidt (Philippe), 268, boulevard du Prince-Eugène, et 310, quai Jemmapes.
326. Holtz (L.), à Béziers (Hérault).
7. Huby fils (Jean-Laurent), 18, passage de la Bonne-Graine.
114. Hupin (François), 8, quai de Versailles, à Nantes (Loire-Inférieure).
377. Huguet (Donatien), 170, rue de Grenelle-Saint-Germain.
102. Jaccoux et fils, 20, rue Richer.
122. James (Louis-Dominique), 45, rue Henry, à Elbeuf (Seine-Inférieure).
238. Jaloureau (A.) et Cᵉ, 115, route d'Asnières.
30. Journault (J.), Aufray et Cᵉ, à Remazé (Mayenne).
129. Joly (veuve et héritiers), à Argenteuil (Seine-et-Oise).
245. Jolyon, Bourras, Berthoud et Cᵉ, 24, quai du Canal, à Châlons-sur-Saône (Saône-et-Loire).
386. Jonas-Lavater (L.), 12, rue de Strasbourg.
364. Kaeffer et Cᵉ (Société Franco-Suisse), 55, rue de Flandre.
204. Kieffer, 41, rue de Courcelles.
57. Laureau frères (maison Montheau), 20, rue Royale-Saint-Honoré.
95. Larchevêque (Ernest), rue des Ponts, à Mehun-sur-Yèvre (Cher).
237. Laforce (Joachim), à Bollène (Vaucluse).
246. Larmande (Antoine), à Viviers (Ardèche).
286. Lacordaire (D.-M.) et Bouguezet, à Bussières-les-Belmont (Haute-Marne).
295. Latreille-Ladoux (J.-B.-Henri), à Périgueux (Dordogne).
321. Lanet de Limencey (Édouard), 16, rue d'Arcet.
370. Lachambre (Alexis) rue Balagny-Prolongée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4. Lavezzari (Emile), à Montreuil-sur-Mer (Pas-de-Calais).
79. Lecornu (Antoine) et Rosereau (Charles), 17, rue Vivienne.
87. Lesaulnier (Félix-François), 108, rue Oberkampf.
153. Lebon (L.) et Redon, 65, rue de Provence.
164. Léger (Ch.), 34, rue de Douai.
196. Lemaistre (Toussaint), 290, rue Saint-Denis.
198. Leroy (Hippolyte) et Cie, 13, rue Notre-Dame-de-Nazareth.
272. Letellier (Nicolas), 144, rue de Paris, à Montreuil (Seine).
291. Lejard et Cie, à Senonchet (Eure-et-Loire).
376. Lefèbvre (Louis), 42, rue Chasse-Marée, à Rouen (Seine-Inférieure).
357. Legorgeu (J.), à Vandry (Calvados).
89. Lhermite (Baptiste), 44, boulevard Beaumarchais.
1. Lippmann, Schneckenburger et Cie, 24, rue des Fossés-Saint-Germain-l'Auxerrois.
42. Lieven, Davergne frères, à Feuquières, près Valines (Somme).
135. Limouzin frères, à Firminy (Loire).
282. Loberan, Meurgey (Jean), à Tenay (Ain).
28. Martin frères, 25, rue du Grand-Chemin-d'Aix, à Marseille (Bouches-du-Rhône).
41. Maquennehen (E.) et Imbert (J.), à Escabalin (Somme).
64. Maire (Xavier), à Moisdon (Loire-Inférieure).
77. Machefer (Pierre), à Feuquières (Somme).
100. Martin (Georges), 10, rue Chaptal.
125. Marini (Hébert), 7, impasse de Bretagne, 8, rue de Commines.
137. Maillard, 79, rue de la Roquette.
160. Mazerat (Louis), 4, rue Mi-Carême, à Saint Étienne (Loire).
166. Mazilier (Hyppolite-Vital), 89, boulevard de Strasbourg.
202. Marie (Victor-François-Aubin), 183, rue Lafayette.
290. Maury (Jules), 302, quai Jemmapes.
302. Mayeur (Louis), à Arras (Pas-de-Calais).
314. Maillard (François-Sébastien), 22, rue Barq.
341. Malbon (Joseph), 299, rue Saint-Denis.
343. Marnet (Ferdinand), à Nevers (Nièvre).
50. Mathis (Jean-Jacques), à Schlestadt (Bas-Rhin).
322. Malo (Léon), à Pyrimont-Seyssel (Ain).
112. Merlin (Auguste), 3, rue Sainte-Marie-Blanche.
353. Mercier (Sophie-Geneviève), Veuve Bailly de Merlieux, dite Dame Saint-Charles, 16, quai de l'École.
116. Ministère de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.
128. Michelet (Henri-Félix), 312, quai Jemmapes.
220. Minot (Léon), 4, rue Saint-Laurent.
299. Millet (Jules), 155, rue du Faubourg-Saint-Antoine.
344. Michel-Gregoeldinger (Charles-Jules), 58, boulevard de Sébastopol.
154. et 276. Michel (Désiré) et Cie, rue Traverse-du-Chapitre, à Marseille (Bouches-du-Rhône).
84. Mondésier (Pierron de), Lemaître et Julienne, 16, rue du Cherche-Midi.
117. Morand (J.) et Cie, rue de la Couture, à Bernay (Eure).
118. Morand (Louis et Adolphe), 16, avenue du Maine.
201. Montagu (Auguste-Louis-César), (Marquis de), 6, rue Oudinot.
247. Morisot (Charles-Théophile), à Rouvres (Calvados).
271. Morel et Petit, 47, rue du Faubourg-Poissonnière.
359. Mougel, Coudray et Raison, à Remiremont (Vosges).
29. Muller (Émile) et Cie, 6, rue Impériale, à Ivry (Seine).
101. Mugnier (Jean-Pierre), 14, rue de Bercy-Saint-Antoine.
203. Noualhier (Eugène-Théodore), 55, rue Fontaine-au-Roi.
137. Olivier (Ed.) et Ce, (Société Franco-Suisse), 55, rue de Flandre.
148. Oppermann, 68, rue de Provence. — 19, rue de Grammont.
54. Parizot-Grivel, 63, rue de Grenelle-Saint-Germain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

174. Parmentier (Louis), 20, rue de l'Église (Grenelle).
221. Pajot (Jean-Marie-Emmanuel), à Palinges (Saône-et-Loire).
296, 324. Pavin de Lafarge (Léon et Édouard), à Viviers (Ardèche).
52. Paublan (Jean), 366, rue Saint-Honoré.
85. Petitjean (Eugène), 127, boulevard Sébastopol.
96. Pescheux (Auguste-Alexandre), 32, rue de Grenelle-Saint-Germain.
139. Peut (Hippolyte), 72, avenue de l'Impératrice.
155. Peyrat (Auguste), à Beyric (Landes).
168. Petit (Pierre-Théodore) et Cᵉ, 24, boulevard Poissonnière.
230. Perrusson-Perrusson, à la 9ᵉ Écluse, par Montchanin-les-Mines (Saône-et-Loire).
236. Pestel (Aristide), 32, quai Saint-Étienne, à Honfleur (Calvados).
152. Pinçon (Charles), à Trouville (Calvados).
229. Piquerel (Prosper-Émile), à Saint-Paul, commune de Lyons-la-Forêt (Eure).
270. Pinsard (Mathieu-Désiré), à Montredon (Aude).
293. Picardeau père et fils, à la Charité sur-Loire (Nièvre).
317. Pimont (Prosper), 57, rue Impériale, à Rouen (Seine-Inférieure).
147. Pige et Cᵉ (Société), à Hautmont (Nord).
121. Pinart et Cᵉ, 140, rue du Faubourg-Saint-Martin.
88. Poincloux (Calixte), 10, rue de Bondy.
216. Pourtalès (Comte Robert de), à Brandeville, commune de Saint-Cyr-sous-Dourdan (Seine-et-Oise).
336. Porte (Pierre), 45, rue Corna, à Bordeaux (Gironde).
257 et 358. Pougnet (Maximilien), à Landroff (Moselle).
283. Poujol (Jean), à Béziarieux (Hérault).
277. Poitevin (Eugène), 52, boulevard Richard-Lenoir.
304. Portal de Moux (Charles), à Conques (Aude).
81. Prudhomme (Henri), rue Bourbon-Villeneuve, 36.
161. Puteaux (Lucien), 50, boulevard des Batignolles.
99. Plamier (veuve), 26, quai de l'École.
23. Raoult (Joseph-Théodore), 50, rue Bichat.
140. Rautureau (Pierre), à Thouarsais-Bouildroux (Vendée).
261. Renard-Fèvre, à Ancy-le-Franc (Yonne).
94. Revest (Émile), 45, rue des Petites-Écuries.
49. Rigard (Claude), 33, cours Morand, à Lyon (Rhône).
67. Riché (Jules), à Deville et à Montherme (Ardennes).
20. Rouillard (Louis), 18 et 20, rue des Épinettes.
34. Rosset (Pierre-Victor), à Saint-Gervais-les-Bains (Haute-Savoie).
51. Roy (Firmin-Blimont), 55, rue du Rivage.
206. Rogiers et Mothes, 20, cité Trévise.
251. Royaux fils, à Leforest (Pas-de-Calais).
267. Rouvière-Cabane, 6, rue Auguste, à Nîmes (Gard).
273. Rousset (Pierre-Élien), 41, rue Barnolet.
353. Rouget de Lisle (Thomas-Amédée), 19, Grande-Rue, à Saint-Mandé (Seine).
169. Rozières (Charles), 26, route de Paris, à Romainville (Seine).
150. Roy (Jean), 48, avenue de la Grande-Armée.
72. Sauiters (L.) et Cᵉ, 37, avenue Montaigne.
119. Saintpère (Eugène), 1, rue Jacob.
133. Savarin (Nicolas-Joseph), 15, rue des Jardins-Saint-Paul.
197. Schröo (Charles-Nicolas), 112, rue de l'Ouest, à Neuilly (Seine).
224. Schmerber et Cᵉ, à Illfurth (Haut-Rhin).
63. Sebille et Cᵉ, 48, quai de Billy.
162. Selva (Ignace), à Gevrier (Haute-Savoie).
193. Serron (Ambroise) et Cᵉ, quai du Châtelet.
346. Seris (Auguste), à Dax (Landes).
258. Souque (Pierre), à Nesves-sur-Loire (Nièvre).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

71. Stéfani (Pierre), à Serraggio (Corse).
338. Suc-Chauvin (A.) et Cᵉ, 50, boulevard de la Villette.
111. Talibon (Théodore), 57, rue Saint-Étienne, à Tours (Indre-et-Loire).
53. Thomas (Jean) et Desbains (Gustave), 213, rue du Faubourg-Saint-Martin.
58. Thénard (Baron), à la tuilerie de la Petite-Fontaine, commune de Bèze (Côte-d'Or).
178. Thomas (Alexandre), 3, rue Beaurepaire.
311. Thomé de Gamond (Louis-Joseph-Aimé), 34, rue de Bruxelles.
362. Thiebaut (Victor), 144, rue du Faubourg-Saint-Denis.
188. Tison (François-Joseph), rue Colbert, à Lille (Nord).
191. Tiffereau (Théodore), 13, rue du Théâtre, à Grenelle.
376. Tronchon (Napoléon-Jean), 9, avenue d'Eylau.
10. Vaselle (Félix), et Cᵉ, à Servance (Haute-Saône).
76. Vallet (Louis-Auguste), à Montigny-sur-Loing (Seine-et-Marne).
219. Vezin-Aulnoye (Société anonyme de), à Aulnoye-les-Berlaimont (Nord).
234. Verdier (Paul), 22, boulevard de Charonne.
319. Vedel, Bernard et Cᵉ, 46, rue de l'Arcade.
73. Vigneron (A.), 12, rue Vitin.
143. Vialatte (Jacques), 27, rue Trézel.
189. Vigneulle-Brepson, 30, Boulevard Beaumarchais.
255. Virotte (Félix), à Servilly (Allier).
269. Vieilly (Joseph), à la Tricherie, commune de Moulidras (Charente).
27. Vicat et Cᵉ au Genevray, près Vif (Isère).
177. Voir le nº 9.
358. — nº 257.
276. — nº 154.
307. — nº 149.
308. — nº 256.
323. — nº 278.
324. — nº 296.
335. — nº 285.
371. — nº 14.
375. — nº 16.
381. — nº 300.
387. — nº 59.
363. Waaser et Cᵉ et Madin, 70, avenue Saint-Ouen.
50. Yernel (A.), 59, rue du Ruisseau, impasse nº 8.
183. Zorès (Charles-Ferdinand), à Plouëgat-Guerrand (Finistère).

Nous joignons à cette première livraison un *plan général du Palais*.

La livraison suivante contiendra la *Description* correspondante, et une première série de notes sur les Machines motrices, les Outils et Machines-outils, le Matériel agricole, les Cités et Maisons ouvrières économiques, etc.

C.-A. OPPERMANN,
68, rue de Provence.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

DEUXIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE.

Description du Palais de l'Exposition, Pl. 1 (voir 1re livraison). — Surface. — Dispositions générales. — Galeries circulaires, Pl. 2. — Rues rayonnantes. — Secteurs attribués aux diverses nations. — Couverture. — Écoulement des eaux pluviales. — Ventilation. — Galeries souterraines. — Jardin central.

Construction du Palais, Pl. 2. — Levage des Fermes. — Système GOUIN. — Poids et prix des fers et fontes. — Direction. — Entrepreneurs. — Prix total des travaux. — Examen des dispositions adoptées. — Améliorations et embellissemets désirables pour une autre construction du même genre.

Les habitations ouvrières, Pl. 3 (2e livraison). — Maison de l'EMPEREUR, dite des ouvriers de Paris, Type de la Société coopérative. — Types de BLANZY. — Type Belge. — Types du Creusot. — Type JAPY DE BEAUCOURT. — Types de Mulhouse.

Maisons à loyers économiques. — Types OPPERMANN. — Principe de la variété des aspects. — Exposition dans la Maison de l'EMPEREUR, près les modèles en relief de l'Imprimerie PAUL DUPONT. — Système des locataires-propriétaires. — Système des loyers fixes. — Système des loyers décroissants.

Machines-outils pour le fer, exposées par M. MAZELINE, Constructeur au Havre, Pl. 4. — Machine à raboter verticale, à moteur adhérent ou à transmission. — Machine à aléser verticale. — Machine à percer et à aléser radiale — Machine à mortaiser. — Tour a chariot et à fileter. — Tour à banc rompu. — Machine à percer et à aléser verticalement.

Ventilateurs : Ventilateur à moteur adhérent.

Appareils divers. — Machine à faire les Briquettes d'agglomérés.

Pompes a incendie. — Pompe locomobile et à vapeur, système LÉE et LARNED. — Pompe à incendie portative, pour les appartements.

Générateurs. — Générateur de vapeur inexplosible, système BELLEVILLE. — Générateur inexplosible, avec surchauffeur, système HOWARD. — Chaudière tubulaire, système FIELD. par M. CHAPMAN, à Paris. — *Economiser* d'Edward GREE et fils.

Grues. — Grue locomobile à vapeur, par M SHANKS (Angleterre).

Machines motrices à vapeur. — Machine à vapeur verticale, par MM. PICKSLEY et SIMS (Angleterre). Machine à vapeur verticale, par MM. WOODS et COCKSEDGE. — Machine à vapeur horizontale, par MM. PICKSLEY et SIMS.

Description du Palais de l'Exposition universelle.

PL. 1 ET 2. (*Voir 1re Livraison.*)

1. *Emplacement. — Dimensions générales.*

Le Palais de l'Exposition, commencé en 1864 et terminé le 1er Avril 1867, occupe au centre du Champ-de-Mars une surface de 155,154 mètres carrés, plus de 15 hectares et demi (y compris le jardin central). Cet édifice a, en plan, la forme de deux demi-cercles égaux, symétriquement disposés, et reliés entre eux par un espace rectangulaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les rayons des cercles extrêmes sont de 190 mètres. La distance qui sépare les centres des deux demi-cercles est de 110 mètres. Les dimensions extérieures du Palais sont donc 190 + 110 + 190 = 490 mètres de longueur sur 190 + 190 = 380 mètres de largeur.

Le grand axe du Palais est dirigé de l'École Militaire à la Seine, côté où se trouve l'entrée principale regardant le Trocadéro, en face du pont d'Iéna.

Les entrées latérales sont, suivant le petit axe du Palais, de l'avenue de Suffren à l'avenue de la Bourdonnaye.

La surface totale du Champ-de-Mars étant de 42 hectares (1.000 mètres de longueur sur 420 mètres de largeur), l'édifice occupe plus du tiers de cette surface. Le reste est occupé par le parc entourant le Palais, et qui représente ainsi une surface de 26 hectares et demi.

Les mouvements de terre nécessités pour la construction de l'édifice ont comporté environ 250,000 mètres cubes de déblais et 400,000 mètres cubes de remblais.

2. — *Description*, Pl. 1 et 2.

Le Palais, dont tout le monde connaît la physionomie générale, présente, à l'extérieur, l'aspect d'un vaste cirque en fonte. Il se compose d'une série de galeries concentriques, partie circulaires et partie droites, correspondant aux portions circulaires et droites dont nous venons de parler; coupées par d'autres galeries rayonnantes partant de la circonférence et se dirigeant toutes vers un espace central libre de 151m.70 de longueur sur 41m.70 de largeur laissé en jardins.

Les galeries circulaires sont au nombre de douze, et disposées de la manière suivante, en allant de la circonférence au centre (Fig. 1, 2, 3) :

1° *Galerie n°* 1, — de 1.370 mètres de développement, — 17 mètres de largeur totale sur 7m.50 de hauteur intérieure.

Elle est composée d'abord d'une marquise extérieure de 7 mètres de largeur supportée par des montants en tôle permettant de faire, extérieurement et à couvert, tout le tour du Palais; et de la galerie proprement dite, réservée pour les *aliments* à divers degrés de préparation (cafés, restaurants, caves, provisions).

2° *Galerie n°* 2 ou *grande nef* de 1.210 mètres de développement, — 35 mètres de largeur sur 25 mètres de hauteur maxima — réservée pour les machines, instruments et procédés des *Arts usuels*.

3° *Galerie n°* 3 de 1.030 mètres de développement, — de 23 mètres de largeur sur 7m.50 de hauteur intérieure — pour les produits des *industries extractives*.

4° *Galerie n°* 4 (de circulation et de dégagement). — de 940 mètres de développement. — 5 mètres de largeur sur 6m,50 de hauteur maxima.

5° *Galerie n°* 5, de 850 mètres de développement, — 23 mètres de largeur sur 12 mètres de hauteur maxima, — destinée aux *vêtements* et autres objets analogues.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6° *Galerie n°* 6 (de circulation et de dégagement), — de 763 mètres de développement — égale à la galerie n° 4 comme largeur et comme hauteur.

7° *Galerie n°* 7, de 675 mètres de développement — ayant les mêmes dimensions, comme largeur et comme hauteur, que la galerie n° 5 — réservée aux *meubles* et autres *objets destinés à l'habitation.*

8° *Galerie n°* 8 (de circulation et de dégagement), de 587 mètres de développement — égale, comme hauteur et comme largeur, aux galeries n° 4 et n° 6.

9° *Galerie n°* 9, de 553 mètres de développement, — de 6 mètres de largeur sur 10 mètres de hauteur maxima; — matériel et application des *arts libéraux.*

10° *Galerie n°* 10, de 487 mètres de développement, — de 15 mètres de largeur sur 15 mètres de hauteur maxima; — *œuvres d'art.*

11° *Galerie n°* 11, de 413 mètres de développement, — 8^{m},50 de hauteur; — l'*Histoire du travail.*

12° *Galerie ou marquise n°* 12, de 364 mètres de développement, — 15^{m},65 de largeur, — servant d'abri tout autour du jardin central.

Les dimensions des galeries sont mesurées sur une ligne passant au centre de chacune d'elles. Si l'on additionne les développements des douze galeries, on obtient un total de 9,242 mètres. Les galeries ou rues rayonnantes, au nombre de seize, permettent d'aller directement de l'extérieur du Palais au jardin central intérieur.

Elles ont toutes la même longueur de 170 mètres, et trois largeurs différentes :

1° Un grand vestibule de 15 mètres de largeur sur 25^{m},00 de hauteur maxima qui correspond à l'entrée principale, du côté de la Seine;

2° Trois galeries de 10 mètres de largeur dont une part de l'entrée opposée à l'entrée principale (côté de l'École Militaire); les deux autres sont affectées au service des entrées latérales, aux extrémités du petit axe du Palais;

3° Douze galeries de 5 mètres de largeur, également espacées sur la surface extérieure, servent d'entrées secondaires, complètent les seize galeries indiquées.

3. — *Galeries circulaires et rayonnantes.*

L'ossature générale de tout le système est en fer et en fonte. Outre les fondations des caves et galeries d'aérage qui forment le cube total suivant (non compris les voûtes ou piliers en béton) :

Béton ordinaire.	6,500	mètres cubes.
Maçonnerie ordinaire.	8,500	—
Maçonnerie de ciment.	15,000	—
Total.	30,000	—

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La maçonnerie en moellons ou en béton n'a été adoptée que pour les faces verticales des galeries nos 1 et 2 ju-qu'à 7 mètres de hauteur, et pour les faces verticales des galeries nos 10 et 11 sur toute leur hauteur : ces murs sont formés, en élévation, de 1/3 de maçonnerie de béton et de 2/3 de chaînes en maçonnerie de moellons hourdée en mortier de ciment.

Le béton se compose de 75 parties de cailloux et 50 parties de mortier, et le mortier, de 240 kilogrammes de ciment de Portland pour 1 mètre cube de sable.

La pierre de taille n'a été adoptée que pour les couronnements des seize puits extérieurs d'aérage, et les marches du jardin central.

Toutes les galeries sont éclairées par le haut à l'aide de vastes châssis vitrés ménagés dans la couverture.

La grande nef n° 2 fait seule exception ; le jour arrive par les parties latérales complétement vitrées sur une hauteur de 10 mètres. Le système adopté pour la charpente de la galerie n° 1 se compose de fermes à treillis de 17 mètres de longueur fixées par une extrémité sur les montants extérieurs des fermes de la grande nef, ou sur les pièces longitudinales qui les relient, et supportées en un point intermédiaire par des colonnes tubulaires en tôle à section *rectangulaire*. Ces poutres sont formées d'une ligne horizontale à la partie inférieure et de deux lignes inclinées faiblement, en sens inverse, suivant la pente de la toiture; huit files de pannes en fer double T relient longitudinalement les fermes de cette galerie. Les charpentes de la galerie n° 3 sont formées de poutres analogues, de 23 mètres de longueur.

Les colonnes intermédiaires qui les supportent sont aussi en tôle, et écartées de $7^{m},50$ et 5^{m} 739 d'axe en axe; dans les parties correspondant aux passages, un montant intermédiaire est supprimé; la ferme est fixée en ces endroits à une poutre en treillis de $1^{m},65$ de hauteur, qui réunit longitudinalement les deux fermes de droite et de gauche; les fermes de cette galerie sont reliées par 10 files de pannes en fer à double T.

C'est afin de ne pas gêner l'arrivée de la lumière dans la grande nef que l'on a adopté pour les deux galeries latérales des toitures très-surbaissées.

Les fermes de la grande nef, distantes de $15^{m}.333$ et $12^{m},270$ d'axe en axe, se composent de montants verticaux tubulaires en tôle à section rectangulaire (de $0^{m},90 \times 0^{m}.80$ à la partie inférieure jusqu'à $7^{m},50$ de hauteur et $0^{m},90 \times 1^{m},35$ jusqu'à la partie supérieure de la naissance de l'arc), reliés à la partie supérieure par un arc tubulaire en tôle d'une corde de 6 mètres, et d une portée libre de 33 mètres.

Les montants sont renforcés à l'intérieur, de mètre en mètre, par des croisillons en tôles et cornières consolidant les angles, et laissant libre l'espace central pour la conduite en zinc servant à l'écoulement des eaux de la toiture. Ces montants sont rivés sur l'extré-

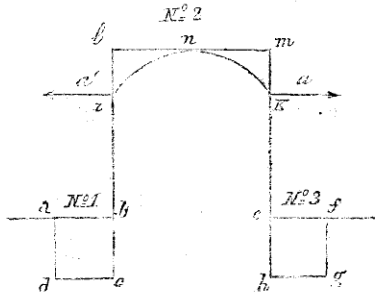
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mité de bâtis en tôle de 0m.35 de hauteur, qui les relient d'un côté avec les montants de la galerie n° 1, et de l'autre avec les montants intermédiaires de la galerie n° 3; ils sont en outre maintenus chacun par quatre boulons de scellement fixés contre le massif de fondation, aux extrémités de deux fortes cornières noyées dans ce massif.

Les arcs se composent de deux tôles verticales pleines de 0m.80 de hauteur et distantes l'une de l'autre de 0m.65; les deux tôles sont reliées de distance en distance par des cornières maintenant invariable la distance des deux faces de l'arc et s'opposant au voilement dans le sens transversal. De la partie supérieure de chaque montant, qui dépasse la naissance de l'arc de 5 mètres, partent deux tirants allant vers son sommet, et destinés à s'opposer à toute flexion de cet arc et à toute poussée au vide sur les montants.

Les arcs des différentes fermes sont maintenus ensemble: 1° par dix pannes en poutre à double T, de 0m.35 de hauteur au milieu et 0m.80 de hauteur, aux points de liaison avec les arcs; 2° par un faîtage formé de deux pannes liées ensemble; 3° par deux sablières supérieures doubles formant cheneaux, et 4° enfin par 2 sablières inférieures à la naissance des toitures des galeries latérales n° 1 et n° 3. Ces sablières inférieures doubles, et de fortes dimensions (poutre en tôle de 1m.50 de hauteur reliée à une poutre en treillis de 0m.50 de hauteur) doivent supporter les grandes verrières en fer destinées à éclairer la nef principale.

Le système adopté pour les fermes de cette grande nef et celles des galeries latérales n° 1 et n° 3 offre donc la plus grande stabilité; en effet, si l'on jette les yeux sur le croquis ci-après, on voit que les



figures *abcd* et *efgh* étant indéformables par suite de leur liaison par les boulons de scellements et autres détails que nous venons de décrire, tout mouvement des points *b*, *c* et *e*, *h* est impossible. D'un autre côté, par suite du tirant supérieur *l*. *n*, *m* (qui offre l'avantage de dégager complétement l'intérieur de la nef en contribuant à la hardiesse et à l'élégance de cette partie de la construction), les points *l* et *m* peuvent être considérés comme fixes. Les pièces *l*, *c* et *m*, *h* sont donc dans la position de deux solides encastrés en *l*, *b* et *m*, *e*, et soumis en *i* et *k* à l'action de deux forces *a* et *a'*, résultant de la poussée de l'arc et ten-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dant à les faire fléchir du dedans en dehors. C'est en partant de ces données que l'on a calculé les dimensions à donner à ces montants, et la pratique a pleinement justifié ces considérations théoriques.

Galeries suivantes (Fig. 3).

Les fermes des galeries n° 4, n° 6 et n° 8, distantes de $5^{m}.13$ à $3^{m}.85$, se composent d'arcs tubulaires en fonte de $0^{m}.20$ de flèche, $4^{m}.75$ de portée libre, et reposant sur des colonnes en fonte creuse. Ces arcs ont $0^{m}.35$ de hauteur à la clef, $0^{m}.21$ à la naissance, et $0^{m}.175$ de largeur. La fonte a $0^{m}.020$ d'épaisseur.

Les fermes n° 5 et n° 7, de 23 mètres de portée et distantes de $4^{m}.86$ à $4^{m}.37$ d'axe en axe, sont composées de deux arbalétriers en fer à double T de $0^{m}.210$ de hauteur sur $0^{m},090$ de largeur, soutenus chacun en leur milieu par une bielle en fonte ; les têtes des bielles sont reliées entre elles et avec les arbalétriers par des tirants en fer rond. C'est le système POLONCEAU ordinaire.

Des consoles en fonte relient ces arbalétriers aux colonnes en fonte qui les supportent. Les pannes, faîtages ou sablières réunissant les fermes entre elles sont en fer à double T, de $0^{m}.120 \times 0^{m}.070$, et au nombre de neuf pour chacune des deux galeries.

Le système adopté pour les fermes des galeries n^{os} 9, 10, 11, est le même que celui des galeries n° 5 et n° 6; les portées seules varient.

Les fermes de la galerie n° 12 sont des poutres en tôle reposant d'un côté sur le mur de la galerie n° 11, de l'autre sur des colonnes en fonte.

4. *Couverture* (Fig. 3 et 4).

La couverture adoptée pour les diverses galeries est la tôle ondulée ou le zinc.

La grande nef n° 2 est couverte en tôle ondulée fabriquée par les usines de Commentry avec des ondulations de $0^{m}.165$ de largeur sur $0^{m}.082$ de hauteur, et $0^{m}.00133$ d'épaisseur; les feuilles ont $0^{m}.97$ de largeur sur $1^{m}.68$ de longueur, et pèsent 45 kilogr. chacune, soit $27^{k}.600$ par mètre carré (non compris les recouvrements et les couvre-joints).

Les feuilles sont rivées ensemble aux joints, longitudinalement et transversalement. Des couvre-joints rivés aux feuilles les réunissent dans le sens longitudinal par rapport aux ondulations, et rachètent les différences existant entre les diverses files de tôle par suite de la courbure de l'édifice, puisque, en plan, les feuilles sont rectangulaires.

Les galeries n° 1 et n° 3 sont couvertes aussi en tôle ondulée de même épaisseur, mais d'un autre modèle; les ondulations se composent d'arcs de cercle se raccordant ensemble avec une flèche de $0^{m}.024$ seulement; les parties correspondant aux lanternes sont en zinc.

Les autres galeries sont couvertes partie en zinc, partie en vitrerie servant à leur éclairage; des lames de persiennes en tôle assurent la venti-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lation dans les galeries n^os^ 5, 7, 10 et 11. Dans les autres des issues sont aussi ménagées pour l'échappement de l'air chaud et vicié de l'intérieur.

5. *Écoulement des Eaux de pluie* (Fig. 3).

Les eaux des toitures des galeries de 4 à 10, après s'être rendues dans les chéneaux supportés par les arcs en fonte des galeries n^os^ 4, 6 et 8, pénètrent dans l'intérieur de ces arcs qui les conduisent dans les colonnes en fonte supportant les charpentes, traversent les massifs de fondation dans des tubes en poterie, et se rendent dans les égouts concentriques placés contre les maçonneries de fondation des diverses colonnes. De là elles sont conduites dans un égout collecteur qui aboutit au grand égout de la ville. Dans l'intérieur des montants de la grande nef les tuyaux de descente pour les eaux sont en zinc ; ils partent des chéneaux dans lesquels se réunissent toutes les eaux de la toiture de cette nef. Ces chéneaux, doublés en zinc à l'intérieur, servent en même temps de sablières supérieures reliant les montants des fermes entre eux et aussi pour la fixation des verrières à la partie supérieure. — Ils sont en poterie et dans l'épaisseur des murs pour les galeries n^os^ 9, 10 et 11. — Le système général des égouts se compose de, 1° sept tubes concentriques de 0^m^.30 et 0^m^.40 de diamètre intérieur, placés contre les fondations des montants des fermes des diverses galeries; — 2° Un égout collecteur circulaire de 1^m^.55 de hauteur sur 0^m^.60 de largeur; — 3° seize tubes rayonnants faisant communiquer les divers tubes concentriques entre eux et avec l'égout collecteur, et 4° l'égout allant de l'égout collecteur au grand égout de la ville.

Les tubes concentriques et rayonnants en béton aggloméré, de 0^m^.30 et 0^m^.40 de diamètre, ont une longueur totale de 7.000 mètres. L'égout collecteur a 500 mètres, soit une longueur totale de 7.500 mètres courants d'égouts ou de conduites pour l'écoulement souterrain des eaux des toitures.

6. *Ventilation. — Galeries souterraines* (Fig. 3).

L'air frais est pris à l'extérieur à l'aide de seize galeries souterraines rayonnantes, et correspondant aux seize galeries rayonnantes déjà décrites; il pénètre dans quatre galeries concentriques correspondant aux galeries n° 1, n° 4, n° 6 et n° 8, et se répand dans l'intérieur du palais par des ouvertures oblongues fermées par des grillages en bois au niveau du sol. L'air chaud et vicié s'échappe par les lanternes ménagées dans la toiture des diverses galeries. — Comme il y aura nécessairement toujours une différence de température, et par suite de pression, entre l'air intérieur et l'air extérieur, la ventilation sera donc permanente et bien suffisante en tous les points de l'édifice.

Les galeries souterraines n^os^ 4, 6 et 8 ont 3 mètres de largeur sur 2^m^.50 de hauteur, la galerie n° 1 a 10 mètres de largeur, 2^m^.50 de hauteur, et est formée de trois séries de voûtes de pénétration reposant sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des piliers de 35/35 en béton COGNIET (au nombre total de 864); une partie de ces galeries souterraines n° 1 servira de caves.

Elles sont formées de murs latéraux en maçonnerie hydraulique de moellons, et sont couvertes par des voûtes à arc de cercle (1/10 de flèche) en béton aggloméré, ayant $0^{m}.14$ d'épaisseur à la clef; aux endroits des galeries rayonnantes, les voûtes ont $0^{m}.30$ d'épaisseur.

La composition du béton ou plutôt du mortier de ces voûtes est la suivante :

Gros sable bien pur.	4 parties
Chaux.	1 partie
Ciment de Portland.	1/2 partie
Eau, 1/10 du poids total du mélange.	

Le développement de la galerie n° 1 est de 1,320 mètres. — Les autres galeries ont un développement de 4,500 mètres, soit un total de 5,820 mètres courants pour les galeries souterraines servant spécialement à la ventilation du palais.

Les voûtes des petites galeries de 3 mètres de largeur cubent $1^{mc}.300$ par mètre courant; celles de la grande galerie cubent 3 mètres, soit un cube total de 10,000 mètres environ pour les voûtes de toutes les galeries et les piliers des voûtes de la galerie n° 1.

La construction des voûtes a lieu en quatre points à la fois; trois locomotives, dont une de six chevaux et les deux autres de deux chevaux, font mouvoir les malaxeurs destinés à opérer le mélange des matières. Ces quatre chantiers construisent de 150 à 160 mètres de voûtes par jour environ soit 20 mètres courants des voûtes de 10 mètres de largeur et 70 mètres courants des voûtes de 3 mètres; tous ces ouvrages devaient être faits en briques dans l'origine. — Par suite de modifications ultérieures, on a adopté le système COGNIET, qui demande nécessairement des soins tout à fait spéciaux et une main-d'œuvre irréprochable pour obtenir un travail sur lequel on puisse compter comme solidité.

7. *Levage des Fermes* (Pl. 2).

(*a*) Plusieurs systèmes ont été employés pour lever les fermes de la grande nef, nous ne décrirons ici que celui qui nous a paru le plus économique.

Système GOUIN. — Les deux montants d'une ferme sont levés l'un après l'autre à l'aide d'un échafaudage spécial (Fig. 4 et 5). Les diverses parties du montant sont assemblées par terre dans l'intérieur de la nef; lorsque le montant est prêt, il est soulevé peu à peu à l'aide de crics et de cales en bois disposées en plusieurs points de sa longueur, de manière à occuper une position légèrement inclinée, le pied dans la place qu'il doit avoir definitivement. Dans cette position, il est soulevé à l'aide d'un treuil placé à la partie inférieure et d'une poulie de renvoi à la partie supérieure de l'échafaudage qui, pour le levage, a été

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conduit en glissant sur des madriers et des rouleaux en bois, à l'emplacement de la base du montant. Pour arriver à sa position verticale définitive, le montant a donc décrit 1/4 de cercle en tournant autour d'un tourillon provisoire disposé spécialement pour le levage, et qui est enlevé après l'opération pour être remplacé par les cornières définitives rivées sur le montant et maintenues par les quatre boulons de scellement dont nous avons déjà parlé.

Ce premier montant en place, on procède au levage du second, exactement de la même manière, à l'aide d'un autre échafaudage analogue.

Ces deux montants sont reliés de suite par les sablières inférieures et supérieures, soulevées à l'aide de poulies placées à la partie haute du montant.

Pour poser l'arc qui relie à leur partie supérieure les deux montants, on a disposé, à 1 mètre au-dessous de la naissance des arcs, un plancher provisoire de toute la largeur de la nef, et occupant une longueur de trois travées. Ce plancher P (Fig. 4 et 5) se compose de trois poutres à treillis en fer de $1^{m}.60$ de hauteur, reliées par vingt solives pleines de $0^{m}.80$ de hauteur; il supporte cinq échafaudages C (Fig. 4) de hauteur variable, servant à assembler les diverses parties de l'arc.

Des chèvres ordinaires D (Fig. 4) servent à lever les pannes et les autres pièces longitudinales de la charpente.

Des échafaudages E (Fig. 4) avec planchers arrivant un peu au-dessous des poutres P, et munis d'escaliers de service, servent pour le levage du plancher provisoire, et permettent aux ouvriers de se rendre facilement en un point quelconque de la charpente.

Ce levage part d'un point et marche en sens inverse, à droite et à gauche du point où l'on a commencé. Pour l'effectuer, il y a donc les pièces suivantes :

1° Quatre estacades (Fig. 6 et 7) pour le levage des montants;
2° Deux planchers composés en tout de six poutres à treillis P (Fig. 4 et 5);
3° Quatre échafaudages E (Fig. 5);
4° Quatre chèvres D (Fig. 4);
5° Dix petits échafaudages supérieurs C (Fig. 4).

(*b*) Levage des fermes (système Polonceau) des galeries intermédiaires.

Deux systèmes sont également mis en usage pour le levage de ces fermes.

Dans un premier système, on assemble complétement la ferme par terre, et on la lève à l'aide de deux chèvres maintenues par des haubans.

Comme installation d'appareils de levage, ce système est très-simple. Dans l'autre système on a trois échafaudages roulants.

Deux semblables (Fig. 9 et 10) pour les fermes des galeries n° 5 et n° 7, et un échafaudage plus petit (Fig. 10 et 11) pour les fermes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la galerie n° 6 et les sablières longitudinales de ces trois galeries.

Chacun des échafaudages roulants des galeries n^{os} 5 et 7 se compose d'un plancher à la hauteur des naissances de la ferme. Sur ce plancher sont fixées, dans le même sens que ceux de l'échafaudage, deux files de rails sur lesquelles se meuvent deux grues roulantes L (Fig. 9 et 11) destinées à lever les diverses pièces de la ferme; un petit échafaudage léger au centre du plancher complète le système adopté pour le levage des fermes de chacune des deux galeries n° 5 et n° 7.

Les arbalétriers isolés sont montés simultanément par chacune des deux petites grues roulantes; une fois à hauteur voulue, ils sont assemblés entre eux et sur les colonnes en fonte, puis les bielles et les tirants sont montés successivement et mis en place.

Ce système diffère donc entièrement du précédent, puisque les fermes ne sont pas assemblées sur place; il peut présenter des avantages, car souvent le sol, encombré de pièces de fer et de bois de toute sorte, ne permet pas facilement l'assemblage de la ferme par terre, d'où une perte de temps assez grande pour le rangement du chantier; une telle installation si coûteuse n'est cependant possible qu'avec une entreprise importante; autrement les frais d'installation seraient trop considérables.

L'échafaudage roulant indiqué (Fig. 9 et 11) porte à la partie supérieure un plancher sur lequel se meut un treuil roulant perpendiculairement à la direction du mouvement de l'échafaudage qui sert à lever les arcs en fonte et les semelles longitudinales des fermes n° 5, 6 et 7.

Ces trois échafaudages roulants marchent parallèlement, au fur et à mesure de l'état d'avancement du travail.

Les fermes des autres galeries sont mises en place à l'aide de chèvres ou simplement en se servant, comme attache, des poulies de levage des charpentes déjà montées.

8. *Poids et Prix des Fers et des Fontes. — Direction, — Entrepreneurs. État des travaux.*

N'ayant pu nous procurer encore les poids de *tous* les fers et fontes entrant dans la composition de l'édifice, nous nous contenterons d'indiquer les chiffres relatifs aux galeries principales:

1° *Galerie latérale extérieure (n° 1) de 17 mètres de largeur.*

Poids d'une travée (partie courbe).

Un pilier	1,150 kil.
Consoles	21
Une ferme	1,225
Pièces longitudinales	1,100
Tôles ondulées	1,370
Entretoises inférieures	700
Total	5,566 kil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Surface d'une travée	91	m. c.
Poids par mètre carré $\frac{5,566}{91}$	61	kil.
Surface totale	23,330	m. c.
Poids total 23,330 × 61k,16	1,426,863	kil.

2° *Grande nef des Machines* (n° 2) *de* 35 *mètres de largeur.*

Poids d'une travée (partie courbe).

Deux piliers	24,000	kil.
Un arc	10,000	
Pièces longitudinales	23,000	
Verrières	15,300	
Tôles ondulées	7,500	
Total	79,800	kil.
Surfaces d'une travée	483	m. c.
Poids par mètre carré $\frac{79,800}{483}$	165k,22	
Surface totale	42,318	m. c.
Poids total 42,318 × 165,22	6,991,780	kil.

3° *Galerie latérale intérieure* (n° 3) *de* 23 *mètres de largeur.*

Poids d'une travée (partie courbe).

Un pilier et demi	1,600	kil.
Consoles	63	
Une ferme	1,720	
Pièces longitudinales	1,770	
Entretoises inférieures	620	
Lanterneaux	900	
Total	6,673	kil.
Surface d'une travée	130	m. c.
Poids par mètre carré $\frac{6.673}{130}$	51k,33	
Surface totale	23,621	m. c.
Poids total 23,621 × 51k.33	1,212,465	kil.

Cette galerie est couverte en zinc, par conséquent le poids de la tôle ondulée n'intervient pas dans le poids total ou par mètre carré comme pour les galeries n^{os} 1 et 2.

Les prix auxquels les travaux ont été traités aux divers entrepreneurs sont les suivants :

1° *Pour les galeries n° 1, 2 et 3.*

Fers et tôles de toute dimension, le kilogramme	0f.565
Petits fers des verrières, le kilogramme	0 .750
Tôles ondulées, le kilogramme	0 .700
Fontes de petites dimensions, le kilogramme	0 .300
Plomb par scellements, le kilogramme	0 .750

Pour les galeries du n° 4 au n° 12.

Fers à T ou à double T, fers ronds, tôles, etc., le kilogramme	0 .530
Tôles pour persiennes, le kilogramme	1 .150
Fontes des grosses pièces, colonnes, arcs, consoles, etc., le kil.	0 .325
Fontes des petites pièces, le kilogramme	0 .530
Béton Cogniet pour voûtes, piliers, le mètre cube	40 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les galeries nos 1, 2 et 3, fers, fontes, tôles ondulées, etc., sont exécutées par plusieurs entrepreneurs, dont les principaux noms sont:

M. CAIL 44/88 du total. — M GOUIN 32/88.

Et les galeries nos 4, 5, 6, 7, 8, 9, par M. RIGOLET 1/2 du total. — M. JOLY 1/2 du total. Les galeries nos 10,11 et 12, par M. EIFFEL.

Les tôles pour montants, fers à T et tôles ondulées proviennent des usines de COMMENTRY, CREUSOT et Montataire,

Les fontes sont en grande partie fournies par les usines de Mazières à Bourges et Torteron (Cher) (BOIGUES, RAMBOURG).

Les travaux ont été confiés à l'habile direction de M. KRANTZ, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, et sous la surveillance de M. DUVAL, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Le prix total du Palais a été d'environ 20 millions de francs.

Nous parlerons, dans une autre livraison (la dernière) des améliorations et embellissements qu'on pourrait désirer dans une autre construction du même genre.

C. A. OPPERMANN. — A. AGNÈS.

Les Habitations ouvrières.

PL. 2.

Parmi les problèmes sociaux posés depuis vingt ans, celui des habitations à bon marché n'a pas cessé de préoccuper l'opinion publique. C'est, qu'en effet, la solution de la question est devenue, dans les grandes villes, d'une urgence de plus en plus pressante.

Il est un fait indiscutable, c'est qu'il s'est produit depuis ce temps, dans les grandes villes surtout, une rupture d'équilibre dans les conditions ordinaires de la vie. Les frais de nourriture et de logement ont suivi une marche ascendante dont on n'aperçoit pas le terme, tandis que les salaires et les appointements ont été loin de s'accroître dans les mêmes proportions. Ces conditions anormales, peu sensibles pour le riche, l'industriel et le commerçant, ont atteint impitoyablement l'ouvrier, l'employé et le petit rentier; trois classes qui composent, sinon la majeure partie, du moins une partie considérable et *indispensable* des grandes villes. Chacun sait qu'il est de règle économique ordinaire, de ne pas consacrer à son logement plus du dixième de son revenu. Or, la moindre mansarde, à Paris, ne se loue pas moins de 200 fr., même sans cheminée, et il faut mettre 250 à 300 fr., au moins, à un logement modeste, ne contenant qu'une cuisine et deux pièces; ce qui, en admettant la proportion ci-dessus, supposerait un revenu de 2,500 à 3,000 fr. Quel est l'ouvrier, et combien y a-t-il d'employés qui gagnent 3,000 fr.?

Ne ressort-il pas de ces chiffres que la proportion n'existe plus, à Paris, entre le revenu et le prix des logements D'où vient cette crise que nous subissons depuis vingt ans? Elle provient de deux causes :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'abord d'une cause générale, le renchérissement de toutes choses produit par l'extension du bien-être, par la participation toute récente de tous à des conditions meilleures d'alimentation, de vêtement, d'habitation, etc.; ensuite, d'une cause particulière, la reconstruction de Paris, exécutée dans de mauvaises conditions économiques. Certes, le percement de grandes rues et de boulevards largement aérés est un grand bienfait pour la population parisienne, au point de vue de l'hygiène, de la salubrité et de la circulation. Mais en démolissant les vieilles maisons de Paris, et en les remplaçant par des maisons luxueuses, richement décorées à l'intérieur et à l'extérieur, on produisait naturellement des loyers élevés, qui ont chassé, du centre à la circonférence, toute la population peu aisée. Les propriétaires de la région annexée, voyant arriver ce surcroît de locataires, ont augmenté leurs loyers. D'où il résulte que dans le Paris ancien, comme dans le Paris annexé, les loyers sont trop élevés pour la masse de la population. Pouvait-on éviter cette crise? *Oui*. Pour cela, la ville, ou à défaut de la ville, des sociétés particulières auraient dû élever, parallèlement aux maisons fastueuses du centre de Paris, des maisons *économiques* dans toute la zone, non bâtie encore, qui s'étend entre les communes annexées et les fortifications, et dont les terrains auraient pu certainement être acquis à moins de 20 fr. le mètre. On a commis une faute en n'agissant pas ainsi : il n'est que temps de la réparer.

Ces considérations posées, abordons le problème des *habitations à bon marché*.

L'idéal de l'homme, en fait d'habitation, est de posséder sa maison, non pas éloignée, mais séparée des autres. Mais cet idéal ne peut être réalisé que loin des villes, à la campagne, partout où le terrain se vend à bas prix et permet d'entourer la maison d'un jardin. Ce type a été réalisé pour les ouvriers à Mulhouse, à Blanzy, au Creusot, à Beaucourt (Haut Rhin), et une société coopérative cherche à le réaliser à Paris même... Le parc du Champ de Mars en offre plusieurs spécimens exposés dans la classe 93, que nous passons en revue dans le cours de cette note.

Dans les grandes villes, le terrain est trop rare et trop cher pour que chaque habitant puisse posséder sa maison isolée. D'ailleurs le jardin devient impossible, et une maison isolée sans jardin n'a plus d'avantage sur la maison à loyer. Ajoutons que l'habitant des grandes villes, dans les classes modestes surtout, n'a nulle répugnance pour un logement loué, parce qu'il en peut changer à volonté, suivant que se déplace le lieu de son travail. Il ressort évidemment de ces considérations, que le problème recevrait sa solution la plus convenable dans les grandes villes telles que Paris, si l'on parvenait à y construire des maisons économiques sur des terrains d'un prix relativement peu élevé.

Ainsi donc, la *maison économique isolée*, en dehors des grandes villes, la *maison économique* à loyer dans les grandes villes, telles sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les deux solutions pratiques et raisonnables de la question, solutions dont nous allons étudier les divers types admis à l'Exposition universelle de 1867.

CHAPITRE I. — DES MAISONS ÉCONOMIQUES ISOLÉES.

Maisons isolées à un seul logement.

La maison isolée est, comme nous l'avons vu, d'une application difficile, sinon impossible dans les grandes villes. On ne saurait songer, en effet, à édifier une maisonnette à bas prix sur un terrain qui coûterait plus cher que la maison et qui ferait plus qu'en doubler le loyer. Loin des villes ou hors des villes, au contraire, c'est le type naturel qu'on doit chercher à vulgariser ; il convient admirablement autour des grandes agglomérations minières ou industrielles, autour des villes manufacturières, telles que Mulhouse, Lille, Reims, etc. Dans ces maisons isolées, entourées d'un petit jardin, l'ouvrier qui en devient possesseur après quelques années au moyen d'un loyer peu élevé, se sent chez lui, s'attache davantage à sa famille et à son foyer, porte plus haut le sentiment de sa dignité, le respect de lui-même et des autres, se prend à aimer l'instruction pour lui et pour ses enfants, et devient l'un des meilleurs soutiens de la société, pour qui la misère en faisait naguère un danger.

Maison des ouvriers de Paris subventionnée par S. M. L'EMPEREUR. — Cette maison a été gérée par M. CHABAUD, construite et exposée dans le parc du Champ-de-Mars par une société d'ouvriers de Paris, sans concours d'architectes ni d'entrepreneurs, au moyen de fonds mis à leur disposition par S. M. l'*Empereur*.

La construction mesure $13^{m}.83$ de longueur de façade, contient les caves, un rez-de-chaussée et deux étages dont l'un très-peu mansardé ; elle est en maçonnerie ordinaire avec parements de briques sur la façade ; les cinq fenêtres de chaque étage sont entourées d'un encadrement de pierres de taille qui se marie fort agréablement avec la brique.

Le rez-de-chaussée contient l'escalier au milieu et une boutique de chaque côté ; plus une pièce et une cuisine derrière chaque boutique.

Les deux étages sont également distribués et contiennent chacun deux logements ; chaque logement présente une salle à manger de $2^{m}.35 \times 3^{m}.54 = 8^{mc}.32$, une chambre à coucher de $3^{m}.54 \times 3^{m}.20 = 11^{mc}.33$, une autre chambre à coucher de $3^{m}.61 \times 3^{m}\ 20 = 11^{mc}.55$, une cuisine de $2^{m}.38 \times 1^{m}.25 = 2^{mc}.98$ et des closets ; la cage de l'escalier a $1^{m}.90$ sur $3^{m}.54$. Chaque logement a deux fenêtres sur la façade et deux et demie sur la cour.

La surface totale de la maison étant de $93^{mc}.22$, soit de $86^{mc}.50$, en en retranchant la cage de l'escalier, il reste une surface de $43^{mc}.25$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour chacun des logements complets: c'est petit, mais parfaitement distribué et très-bien éclairé.

Une telle maison, sans le terrain, est revenue à 20,000 fr., soit $\frac{20,000}{93.22} = 214$ fr. par mètre carré de surface couverte et 53f,50 par mètre carré de chacun des quatre étages, y compris les caves. Construite sur un terrain à 50 fr. le mètre, elle reviendrait, tout compris à 25.000, et pourrait être louée à raison de 400 fr. pour chacune des deux boutiques du rez-de-chaussée et de 200 fr. pour chacun des quatre logements des deux étages, ce qui produirait un revenu de 1,600 fr. sur 6f,40 p. 100, tandis que l'intérêt du capital engagé n'est que de 1,450 fr.

Cette maison constitue une véritable maison à loyer économique; c'est la réalisation du désiratum poursuivi pour les grandes villes par les économistes et par les constructeurs. Disons cependant que le prix de 20,000 fr. accusé pour sa construction est très-réduit; car il est bien difficile de descendre au prix de 53f.50 par mètre carré d'étage. Quoi qu'il en soit, les ouvriers de Paris qui ont construit cette maison, ayant réalisé ce chiffre, nous l'acceptons comme un type dont il est vivement à souhaiter que tous les constructeurs et architectes cherchent à se rapprocher, car il inaugure l'ère des logements qui réunissent à la fois le confortable et le bon marché.

La maison exposée n'a que deux étages, mais rien n'empêche de lui en donner cinq ou six.

Maisons isolées à deux logements (Pl. 3).

Maisons d'ouvriers mineurs de Blanzy (Fig. 15 à 18). — Cette maison s'éloigne déjà de notre idéal de maison isolée; car elle comprend, non pas un seul ménage, mais deux ménages d'ouvriers. Cependant, à cause de l'économie d'un mur mitoyen ou latéral, et aussi par suite des moindres frais de couverture, il y a avantage à grouper deux ménages dans une même maison. Les maisons élevées par la Compagnie des mines de Blanzy sont d'ailleurs bien comprises. Un mur de refend transversal divise la maison en deux parties: l'une à droite, l'autre à gauche, de manière que chaque logement a sa cave, son rez-de-chaussée, son étage mansardé, son appentis et son jardin, le tout complétement séparé du logement voisin. La maison est en maçonnerie et couverte en tuiles: les murs de face et de refend ont 0m.50 d'épaisseur.

Dans le dernier type adopté, chaque maison double a 11m.50 de long sur 8m.80 de large, hors œuvre, et mesure par conséquent 101mc.20, soit 50mq.60 par logement, sans compter un appentis adossé au pignon, de 3m.80 sur 3m.10, et mesurant une superficie de 11mq.78, ce qui élève la superficie totale bâtie, par logement, à 62mq.38.

La porte d'entrée donne accès dans une grande salle de 5m.00 × 5m.00 = 25mq.00, servant à la fois de cuisine, de salle à manger et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chambre à coucher pour le père et la mère de famille; à la suite est une pièce plus petite de $5^{m}.00 \times 2^{m}.70 = 13^{mq}.50$, servant de chambre à coucher aux enfants et à serrer le linge.

Le premier étage, qui est sous le toit, contient une chambre mansardée et un grenier; l'appentis couvre la cave sur le côté de la maison; enfin un jardin de 100 mètres carrés entoure et complète le logement.

Le prix de revient d'un logement (terrain et construction) est de 2,200 francs; chacun d'eux est loué aux ouvriers moyennant 54 francs par an.

Comme on le voit par cette description, la maison de Blanzy est la maison rudimentaire; elle contient ce qu'il faut et ce qui convient à l'ouvrier des campagnes, mais rien de plus; c'est la maison telle que se la construirait l'ouvrier livré à lui-même s'il en avait le temps et les moyens. Parcourez la France dans toute son étendue, pénétrez dans chaque village, dans chaque hameau, et vous trouverez partout le type de Blanzy réalisé par les ouvriers des campagnes, à savoir : une grande salle commune, une pièce à côté pour les enfants, le linge et les vêtements, une cave et un grenier; c'est donc là la distribution primitive élémentaire qu'on peut adopter avec succès, loin des villes, dans les villages, dans les agglomérations minières. Mais il faut bien ajouter qu'une telle distribution ne saurait plus convenir à l'ouvrier des villes.

Le prix de revient de cette maison établit à $35^{f}.25$ le prix du mètre carré couvert.

Nous ferons remarquer que la maison construite et exposée au Champ-de-Mars par la Compagnie des mines de Blanzy, ne ressemble pas tout à fait à celle dont elle présente le dessin, dans cette maison, comme le type adopté.

La maison exposée contient en entrant, au rez-de-chaussée, une cuisine qui donne accès dans une grande chambre commune, et qui renferme l'escalier de l'étage mansardé. Cet étage contient trois petites pièces et les closets. Si cette maison ne coûte pas plus que la précédente, elle lui est bien préférable comme disposition.

Maison d'ouvriers belges. — Cette maison, construite en matériaux du pays, c'est-à-dire en briques, rentre dans le type de Blanzy; elle contient deux logements. Chaque logement a une cave, un rez-de-chaussée renfermant une cuisine avec l'escalier du premier et une grande chambre, et un étage mansardé contenant trois pièces; les murs ont $0^{m}.22$ d'épaisseur.

Maison JAPY *et C^ie* (Fig. 19, 20, 21). — Parmi les spécimen de ce type que nous offre le parc du Champ de Mars, nous placerons au premier rang la maison ouvrière de MM JAPY frères et compagnie; cette maison nous a paru parfaitement appropriée à sa destination. La société JAPY et compagnie, bien connue pour ses produits d'horlogerie, de quincail-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lerie, de chaudronnerie, etc., occupe à Beaucourt (Haut-Rhin) de nombreux ouvriers dont la plupart travaillent chez eux. MM. JAPY ont construit pour eux, jusqu'à présent, 85 maisons entourées d'un petit jardin, chaque maison est habitée par un seul ménage, et contient, au rez-de-chaussée, une cuisine de $3.10 \times 2.70 = 8.37$, une salle à manger de $3.70 \times 3.35 = 12.40$, une chambre de travail de $3.95 \times 2{,}70 = 10.67$ pour l'ouvrier, et une chambre à coucher à un lit. L'étage mansardé contient deux pièces dont l'une, la plus grande, mesure $6.10 \times 3.95 = 44.10$, et comporte quatre lits, et l'autre mesure $3.60 \times 2.25 = 8.10$, et contient deux lits seulement. Ces deux pièces sont séparées par un couloir de 0.80 au bout duquel se trouvent les closets. Le rez-de-chaussée a $2^{m}.50$ de haut, la mansarde a $2^{m}.10$. Une cave de $1^{m}.80$ de haut complète le tout. Ces maisons n'ont pas de cheminée ; ce n'est pas l'usage du pays. L'hiver on dresse un poêle pour chauffer les pièces. La cuisine n'a qu'un fourneau économique surmonté d'un tuyau en tôle qui s'accuse au-dessus du toit sous la forme ordinaire de la cheminée; c'est à ce tuyau qu'on fait correspondre les tuyaux des poêles pendant l'hiver. Ajoutons ici que l'absence de cheminée, dans cette maison, ne fait que répondre à un usage tout local, mais que rien n'empêche d'en établir dans toutes les pièces, car les quatre murs de face sont en maçonnerie et ont $0^{m}.40$ d'épaisseur. Les planchers sont en bois, portés sur des solives de 0.23 d'épaisseur verticale sur lesquelles est cloué directement le parquet.

Ces maisons ont $7^{m}.90$ de long, hors œuvre, et $6^{m}.90$ de large, soit $54^{mq}.50$. Le terrain tout entier, compris maison et jardin, mesure 22 mètres sur 15 mètres, soit 330 mètres carrés. MM. JAPY vendent ces maisons à leurs ouvriers aux prix de 2,000 francs payables en onze années, moyennant une redevance mensuelle de $20^{f}.10$, ce qui fait ressortir le prix de la propriété à $36^{f}.70$ par mètre carré de la maison, ou à $6^{f}.06$ par mètre carré de terrain.

La maison JAPY nous paraît parfaitement comprise au point de vue des usages, des habitudes et des mœurs des ouvriers qui doivent l'habiter; sous ce rapport elle peut être proposée comme modèle à tous ceux qui étudient le problème des habitations à bon marché.

Maisons du Creusot. — La société du Creusot a exposé, dans le bâtiment si remarquable à tous égards qu'elle a élevé dans le Parc du Champ de Mars, les dessins d'un type de maison isolée pour un seul logement. Ces maisons n'ont qu'un rez-de-chaussée divisé en deux pièces, dont l'une mesure $5^{m}.00 \times 5^{m}.10 = 25^{mc}.50$, et l'autre $5^{m}.00 \times 2^{m}.70 = 13^{mc}.50$. Il y a de plus un appentis adossé au pignon. Ces maisons, qui sont en maçonnerie et couvertes en tuiles, mesurent $8^{m}.60$ de longueur de façade sur 6 mètres de profondeur, soit une surface couverte de $51^{mc}.60$; les murs ont $0^{m}.50$ d'épaisseur. Elles reviennent à 1,895 fr. compris le prix du terrain, ce qui fait ressortir à 37 fr. le prix du mètre carré de surface couverte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces maisons ne contiennent, comme composition de logement, que le strict nécessaire, mais elles sont suffisantes pour les ouvriers des mines et des forges.

Maisons du Creusot (Fig. 22). — Outre la maison à un seul logement décrite plus haut, la Compagnie du Creusot a fait construire des maisons à quatre logements qui se distinguent du type de Mulhouse en ce qu'elles contiennent deux logements complets au rez-de-chaussée et deux logements complets aussi au premier étage, auquel on arrive par deux escaliers rejetés le long du pignon en dehors de la maison. Chaque logement compte une pièce de $5^{m}.00 \times 5^{m}.00 = 25^{mq}.00$, et une autre de $5^{m}.00 \times 3^{m}.50 = 17^{mq}.50$. La maison tout entière mesure $11^{m}.40$ de longueur de façade sur $9^{m}.60$ de profondeur, soit une surface de $109^{mq}.44$, ou $54^{mq}.70$ par logement. Elle revient à 8,320 fr., soit 2,080 fr. par logement compris le terrain, ce qui fait reporter à $75^{f}.60$ le prix du mètre carré couvert, et à $37^{f}.80$ le prix du mètre carré pour chacun des deux étages (rez-de-chaussée et premier).

Les maisons du Creusot sont très-commodes et très-recherchées par les ouvriers. La pièce du fond sert de dépôt ou de chambre d'enfants. Le dessous de l'escalier extérieur est utilisé comme cellier ou dépôt de charbon.

Maisons isolées à quatre logements.

Maisons ouvrières de Mulhouse (Fig. 23, 24, 25). — A Mulhouse on s'est encore écarté de la maison isolée occupée par un seul ménage; on a groupé quatre logements par maison, en cherchant toutefois à les séparer autant que possible.

Chaque maison est construite en maçonnerie et mesure 12 mètres de façade sur $13^{m}.50$ de profondeur. Deux murs de refend, placés dans les axes perpendiculaires, la partagent du haut en bas en quatre parties égales, de telle sorte que les logements présentent la même distribution.

Chacun d'eux contient : au rez-de-chaussée, une grande pièce unique de $6^{m}.12 \times 5^{m}.38 = 32^{m}.93$ servant de cuisine, de chambre à coucher, de salle à manger; c'est la chambre commune de la famille, on y a ménagé de grands placards pour le linge et un escalier qui, placé dans un coin, conduit au premier étage, où l'on trouve une grande chambre à coucher et les closets. Cette grande chambre du premier peut à volonté se partager par une cloison en deux chambres plus petites. Un appentis, pouvant servir d'atelier au besoin, complète la maison d'une manière utile pour l'ouvrier.

Outre ce type, la société des maisons ouvrières de Mulhouse construit aussi des maisons à rez-de-chaussée seulement et contenant aussi quatre logements comme les précédentes.

Les maisons à un étage, comprenant de plus un jardin de 180 mètres carrés par logement, se vendent au prix de 3,300 fr. par logement. Les conditions de payement sont de payer 300 fr. comptant, et de parfaire le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

surplus en quinze ans par termes mensuels. En payant 25 fr. par mois, un ouvrier arrive à payer en quatorze ans le prix de son logemen et les intérêts à 5 p. 100. Le prix de 3,300 fr. fait ressortir à 81f.50 le prix du mètre carré de surface couverte, et à 15 fr. le prix du mètre carré du terrain tout entier.

Quant aux maisons à rez-de-chaussée avec un jardin de 160 mètres carrés par logement, elles sont vendues moyennant 2,650 fr. le logement, payables 500 fr. comptant et le reste par à-compte mensuels. En payant 20 fr. par mois, on solde le prix de la maison en quatorze ans.

Ces maisons ont eu beaucoup de succès à Mulhouse, tant au point de vue financier qu'au point de vue du bien-être des ouvriers. De 1853 à 1866, la Société des maisons ouvrières de Mulhouse en a construit 800, sur lesquelles 700 ont été vendues jusqu'au 31 Mars 1867; elle est arrivée à en vendre une soixantaine par an.

Maisons de Marq en Barœul (Nord). — MM. SCRIVE frères ont exposé dans la classe 93 le modèle en petit de la cité ouvrière qu'ils ont construite en 1854 à Marq en Barœul d'après le type de Mulhouse, c'est-à-dire que chaque maison comprend quatre logements, chaque logement compreud un rez-de-chaussée, deux pièces et un escalier, un étage (deux pièces) et un grenier.

Conclusion sur les maisons isolées. — En fait de constructions économiques, rien n'est saisissant comme les chiffres. Nous résumerons donc dans le tableau suivant : la *contenance en surface couverte*, le *prix de revient total* et le *prix de revient par mètre carré couvert* des quelques maisons isolées que nous venons de passer en revue, en faisant remarquer que la contenance d'un logement comprend en même temps la surface de l'étage, si étage il y a, et qu'il en est de même du prix de revient par mètre carré.

DÉSIGNATION des maisons.	SURFACE TOTALE d'un logement.	PRIX DE REVIENT total d'un logement.	PRIX PAR MÈTRE carré de logement.
Maisons à un seul logement.	m. q.	fr.	fr.
Maison JAPY et Cie.	54.50	2,000	36.70
Maison du Creusot.	51.60	1,895	37.00
Maison de la Société coopérative.	53.20	3,000(?)	56.60
Maisons à deux logements.			
Maison des mineurs de Blanzy.	62.38	2,200	35.25
Maisons à quatre logements.			
Maisons ouvrières de Mulhouse.	81.00	3,300	40.75
Maisons du Creusot.	54.70	2,080	37.80

Il ressort de ce tableau qu'il est possible d'élever partout, en France, des maisons isolées pour les ouvriers, sans dépasser 35 à 40 fr. par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mètre carré de logement. La maison à 3,000 fr. de la société coopérative dépasse, il est vrai, ce chiffre, et elle dépasserait plus encore si elle devait être seule et construite comme au Palais du Champ de Mars.

On voit en même temps que la surface moyenne adoptée par logement s'éloigne peu de 50 à 55 mètres carrés; c'est en effet très-suffisant pour les ménages modestes.

Maison à 3,000 francs, de la Société coopérative immobilière. — Cette maison a fait beaucoup de bruit à Paris depuis un an; c'est dans cette ville, ou autour de cette ville, que cette Société se propose d'en construire moyennant 3,000 francs, non compris le terrain. Nous doutons fort que le succès réponde aux espérances qu'on a fondées sur cette maison. Sans doute, au point de vue de la construction proprement dite, elle présente un certain intérêt; les murs de face n'ayant plus rien à supporter, puisque ce sont des colonnes en fonte qui portent presque tout, ont pu être réduits à un minimum d'épaisseur qui réduit d'autant la dépense. Sans doute aussi le poids des planchers, réduits à leur minimum d'épaisseur par des voûtes en briques creuses, ne porte que sur les colonnes ou sur les murs latéraux; sans doute il y a une cave, il y a au rez-de-chaussée une cuisine-salle à manger et des lieux d'aisances, il y a au premier deux chambres à coucher, et au-dessus un petit grenier; mais toute cette quintescence de construction, tout ce luxe de précautions pour ou contre la chaleur, ne feront pas que cette maison ait l'air d'une maison : « C'est une volière fermée, » disait en ma présence un ouvrier, et je suis un peu de son avis. Elle paraît si légère qu'on a peur d'y toucher; ce serait plutôt un lieu de repos dans un parc qu'une maison d'ouvriers; en un mot, elle est trop petite pour un bourgeois, et pas assez robuste pour un ouvrier; elle n'a pas assez de corps, pas assez d'apparence. Les fenêtres dans les coins et contre les montants produisent surtout un très-mauvais effet. On se prend à regretter que l'architecte ait dépensé tant de science réelle de l'art du bâtiment pour projeter une maison qui, selon nous, n'aura guère d'avenir à Paris.

Quoi qu'il en soit de notre opinion, décrivons en peu de mots cette maison et les principes qui ont guidé l'architecte.

Économie de terrain, et partant suppression des points d'appui en maçonnerie à larges sections, qui sont remplacés par des colonnes creuses en fonte; suppression des gros murs de refend, suppression des murs de façade pleins, emploi de voûtes légères eu briques creuses pour les planchers portant sur des solives en fer; tels sont les principes qui ont amené l'architecte aux dispositions suivantes :

La maison exposée au Champ-de-Mars mesure 7 mètres de longueur de façade sur $3^{m}.80$ de profondeur, soit une superficie de $26^{mc}.60$. Elle se compose, en fondation, d'une cave avec escalier en roche de la plaine; les quatre murs sont en moellons durs; la voûte, portant sur les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

murs et les solives à T, est en briques de $0^m.06$ hourdées en ciment; la fosse d'aisances est mobile et présente les dimensions réglementaires.

Le rez-de-chaussée contient: 1° un vestibule dans lequel on trouve l'entrée de l'escalier qui mène au premier étage; 2° sous l'escalier, la descente de cave; 3° un cabinet d'aisances de 1 mètre sur $0^m.80$; 4° une salle à manger-cuisine de $4^m.25$ sur $3^m.40$; les murs et le plafond sont peints au silicate de potasse; le rez-de-chaussée a $2^m.90$ de hauteur.

Le premier étage contient deux chambres à coucher: l'une de 3.40×3.13, l'autre de 3.12×2.60, et a $2^m.80$ de hauteur moyenne.

Au-dessus du premier se trouve un petit grenier de $1^m.80$ de haut, dans lequel on monte par une échelle au moyen d'un trou pratiqué dans le plafond du premier.

Les deux murs latéraux formant pignons sont supposés mitoyens et ont l'épaisseur réglementaire.

Quant aux deux murs de face, on a partagé en trois travées la longueur de la maison, au moyen de deux colonnes creuses en fonte qui s'élèvent jusqu'au plancher du premier étage; deux poutres en fer reposent sur les chapiteaux de ces colonnes et partagent de même le plancher en trois travées; sur ces poutres on a bandé trois voûtes en briques creuses de $0.30 \times 0.14 \times 0.10$ hourdées en mortier maigre: les murs mitoyens forment culée pour les deux voûtes extrêmes. La concavité de ces voûtes reste accusée pour les pièces du rez-de-chaussée.

Les murs de face, entre les colonnes n'ayant rien à supporter du poids utile de la maison, sont réduits à leur minimum d'épaisseur; ils sont exclusivement en brique. Si la maison est à l'alignement, le mur a $0^m.22$ d'épaisseur pour résister aux chocs, sinon les deux murs ont $0^m.13$ d'épaisseur et sont construits en briques creuses de $0^m.12$ d'épaisseur, contenant deux cloisons latérales de $0^m.04$ et un vide de $0^m.04$ entre ces cloisons; un enduit de $0^m.01$ complète les $0^m.13$ d'épaisseur. Ce vide dans les murs met en communication la cave et le grenier et entretient une ventilation permanente grâce à laquelle la température intérieure des murs se maintient, en été comme en hiver, la même que celle de la cave. On conçoit que la ventilation intérieure des diverses pièces de la maison puisse être opérée par le vide des murs.

Les planchers, composés uniquement de voûtes bandées sur des poutres en tôle, évitent les fantons et les carillons et économisent certainement du fer, mais les voûtes s'accusent à l'intérieur des pièces et donnent un plafond courbe peu agréable à la vue.

Ajoutons que, sans changer en rien le système de construction, on peut, au gré de l'acquéreur, donner plus d'importance à la maison; soit en hauteur, en l'élevant d'un étage; soit en longueur, en augmentant le nombre des travées; soit en largeur, en donnant aux poutres en tôle une portée plus grande. Mais aussi elle coûtera proportionnellement plus cher et ne cessera pas d'être une maison qui ne saurait con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

venir ni à une famille d'ouvriers, ni à une famille de petits bourgeois.

Quand nous aurons dit que la façade extérieure accuse un peu trop franchement les voûtes des planchers et présente trois fenêtres dont les dimensions et les formes, complétement dissemblables, semblent protester contre toute harmonie architecturale, nous aurons tout dit sur la maison à 3,000 francs de la Société immobilière·

La maison exposée se vendant 3.000 francs, fait ressortir le prix du mètre carré à 113 francs, non compris le terrain, soit 56f.50 le prix du mètre carré pour chacun des deux étages (rez-de-chaussée et premier).

CHAPITRE II. — DES MAISONS A LOYERS ÉCONOMIQUES.

Les maisons isolées à un ou à plusieurs logements, que nous avons décrites dans le chapitre précédent, présentent une disposition telle qu'elles peuvent, sans inconvénient, être acquises par le locataire, soit à deniers comptants, soit par annuités.

Celles que nous allons passer en revue dans ce chapitre ne peuvent guère être que louées, à moins cependant qu'elles ne comprennent qu'un étage au plus et qu'une série de murs de refend servent de séparation aux divers logements. On comprend, du reste, qu'une maison qui compte plusieurs étages et plusieurs logements à chaque étage ne puisse plus être vendue, bien qu'il soit encore dans l'usage de quelques provinces de vendre séparément les divers étages d'une même maison.

L'une des premières solutions qu'ait reçues le problème des maisons à loyers économiques fut la cité ouvrière construite en 1849 rue Rochechouart, à Paris, avec les fonds fournis par l'Empereur, alors président de la République. Cette cité, qui n'était qu'un premier essai, n'eut aucun succès; elle inaugurait l'ère des *cités-casernes* qui déplaisent tant aux ouvriers. On peut bien réunir, il est vrai, dans ces grandes maisons, 15 à 20 ménages d'ouvriers payant un faible loyer, et sous ce rapport une partie du but se trouve atteinte, mais aussi le rapprochement de tant d'ouvriers souvent étrangers les uns aux autres n'entraîne que trop souvent les résultats les plus fâcheux relativement à l'ordre et aux bonnes mœurs, et c'est là surtout ce que les ouvriers reprochent à ces cités-casernes.

Ce que demande l'ouvrier des grandes villes, ce n'est pas une maison qui contienne un grand nombre de ménages, ce n'est pas non plus une maison qui ne contienne que des ouvriers et dans laquelle il se sent parqué, rejeté, pour ainsi dire, hors des autres classes de la société, et par suite suspecté et surveillé par elles. Ce qu'il demande, c'est d'avoir un logement dont il puisse payer le loyer et qui ne le sépare pas des autres classes de la population. Il lui importe peu d'ailleurs d'habiter le cinquième ou le sixième étage, car il sait bien qu'à la ville il ne peut prétendre à habiter le rez-de-chaussée ou le premier. Croit-on donc qu'il n'y a pas plus à gagner qu'à perdre pour l'ouvrier à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

habiter les étages supérieurs de maisons dont les étages inférieurs sont habités par des personnes plus aisées? Ce voisinage, ce contact avec les classes plus élevées agissent plus qu'on ne croit sur l'ouvrier; il devient malgré lui plus doux, plus policé, plus propre, plus jaloux du bien être, plus accessible à certains sentiments qui lui restent souvent étrangers s'il est livré à lui-même.

Aussi, suivant nous, la maison de l'ouvrier, dans les grandes villes, doit-elle être une maison simple, privée surtout de ces ornements et de ces sculptures d'un prix si élevé, ayant des boutiques au rez-de-chaussée, et contenant cinq ou six étages dont les deux ou trois premiers, un peu plus soignés et luxueux, seraient loués à des petits rentiers ou à des employés, et les étages supérieurs seraient divisés en logements d'ouvriers avec deux ou trois pièces. Ce qu'il faut surtout à l'ouvrier, ce sont des placards pour serrer le linge et la vaisselle. Qu'on ne fasse pas de placards dans les appartements riches, cela peut se concevoir à la rigueur, car les riches ont le moyen de les remplacer par des armoires à glaces, des buffets à étagères, des consoles, etc.; mais n'en oubliez jamais dans le logement de l'ouvrier qui ne peut s'offrir ce luxe de meubles.

Une telle maison est encore à construire à Paris, et elle n'y peut être réalisée dans des conditions économiques convenables que dans la région comprise entre les fortifications et la banlieue annexée en 1850; partout ailleurs le terrain est trop cher pour espérer d'y construire des maisons dont les logements puissent se louer 200 fr., chiffre maximum qu'il ne faut pas dépasser pour l'ouvrier sous peine d'insuccès.

Reprenons le cours de notre description. La *cité ouvrière de la rue Rochechouart*, malgré son abandon, ne fut pas la dernière de ce modèle. Quelques années après, on élevait sur le *boulevard Mazas*, par ordre de l'Empereur, trois cités ouvrières avec caves, rez-de-chaussée, quatre étages et mansardes; deux de ces cités comptent 23 croisées par étage, la troisième en compte 54.

Maisons ouvrières du Creusot. — Au *Creusot*, l'importance croissante des forges a déterminé les Directeurs de cet établissement à construire, il y a une douzaine d'années, des cités ouvrières, et ils ont adopté tout d'abord, comme partout, les types des cités-casernes; l'un des types adoptés alors comptait 103 mètres de longueur de façade sur $12^{m}.90$ de largeur et $12^{m}.80$ de hauteur jusqu'à la corniche; il comprend des caves, un rez-de-chaussée, trois étages et un grenier; chaque étage compte 25 croisées de façade. Cette maison contient 128 logements, soit 32 par étage; chaque étage est divisé de la manière suivante :

16 logements composés d'une pièce de $4^{m}.83 \times 4^{m}.67$ et d'un cabinet de $4^{m}.83 \times 2^{m}.00$ destinés aux familles nombreuses.

8 logements composés d'une pièce de $4^{m}.83 \times 5^{m}.10$ et d'un cabinet de $3^{m}.90 \times 2^{m}.10$ destinés aux familles moins nombreuses.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8 logements composés d'une pièce de $4^{m}.83 \times 5^{m}.10$ destinés aux célibataires. Chaque pièce a une cheminée ; 80 caves de $2^{m},37 \times 2^{m}.50$ desservies par un couloir central sont destinées aux familles nombreuses.

Cette construction est couverte en tuiles plates de Montchanin, tous les murs sont en briques fabriquées sur les lieux mêmes avec les terres provenant des terrassements des caves.

Le prix de revient total du bâtiment est d'environ 240,000 fr., soit 1,875 fr. par logement. Les 96 logements pour familles sont loués 4f.50 par mois, soit 54 fr. par an; les 32 logements pour célibataires sont loués 3 fr. par mois, soit 36 fr. par an. Le revenu total annuel, s'élevant, d'après ces chiffres, à la somme de 6,336 fr., établit surabondamment que la spéculation est étrangère au but que s'est proposé le directeur du Creusot. Mais les inconvénients qu'elle a reconnus, elle aussi, à ces grandes casernes, lui ont fait modifier ces types et l'ont convertie en maisons isolées à 1 ou 4 logements dont nous avons parlé plus haut.

M. PAUL DUPONT, imprimeur, expose dans la classe 93 un modèle et des dessins des cités ouvrières qu'il a fait élever à Clichy pour loger ses ouvriers; ce sont, comme les précédentes, des maisons à plusieurs étages.

S. M. l'EMPEREUR fait élever en ce moment, sur l'avenue Daumesnil, 50 maisons à loyers économiques qu'il a l'intention d'offrir à titre de don gratuit à des associations ouvrières; il a fait construire aussi dans l'une des rues neuves qui donnent sur la rue de Labourdonnaye, près du Champ-de-Mars, un groupe de 3 maisons à loyers économiques. Chaque maison se compose d'un premier corps de bâtiment double en profondeur et ayant façade sur rue, et d'un second corps de bâtiment simple en profondeur et séparé du premier par une cour; une cage d'escalier commune dessert les deux corps de bâtiment. Chaque maison contient les caves, un rez-de-chaussée et quatre étages carrés; la longueur de la façade est de $18^{m}.76$, et chaque étage a 5 fenêtres sur la rue. La surface totale d'une maison, compris la cour de service, est de 500 mètres carrés et son revenu de 14,000 fr. environ.

Cité ouvrière des mines Tarnaux (Tarn). — Au milieu de tant d'essais plus ou moins infructueux, nous ne saurions passer sous silence la cité ouvrière édifiée en 1866 par la Société des mines de Tarnaux (Tarn), sous l'administration de M. MANCEL, administrateur délégué, et sous la direction de M. A. F. THOMAS, ingénieur.

La cité tout entière compte 92 logements d'ouvriers répartis entre 8 bâtiments qui contiennent chacun 12 à 13 logements. Chaque bâtiment ne comprend qu'un rez-de-chaussée et un étage mansardé couvert en tuiles.

Le rez-de-chaussée contient une grande chambre de $5^{m}.32 \times 4^{m}.00$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur 3 mètres de hauteur, une autre pièce de $3^{m}.07 \times 4^{m}.10$, une troisième de $2^{m}.19 \times 2^{m}.10$; l'étage mansardé ne contient qu'une grande pièce qu'on peut facilement diviser.

Les logements sont séparés les uns des autres par des murs de refend de $0^{m}.33$ d'épaisseur régnant dans toute la hauteur de la maison; les murs de face ont $0^{m}.45$. Toutes les maçonneries sont en moellons.

En élévation, les murs de refend sont accusés par des chaînes verticales en briques; le soubassement, le cordon au niveau du plancher, les appuis des fenêtres, les archivoltes des fenêtres et des portes sont en briques.

Une petite cour-jardin de 3 ares, située par derrière, contient en outre un appentis renfermant une petite étable et les closets.

Voici le prix de revient détaillé d'un de ces logements avec ses dépendances :

Terrassements	75f,50	
Maçonnerie	645 ,38	
Charpente et couverture	519 ,65	
Menuiserie	129 ,93	1553f.66
Serrurerie	96 ,20	
Ferblanterie, zinguerie	49 ,00	
Peinture et vitrerie	38 ,00	

Soit environ 50 fr. par mètre carré de surface couverte. Chacun de ces logements est loué 50 fr. par an; le jardin est compté dans ce prix pour 10 fr.

La cité entière avec 92 logements a coûté 160,000 fr.

Cette cité, inapplicable dans une ville, et bien inférieure, suivant nous, aux maisons isolées, est cependant bien préférable à la cité à plusieurs étages du Creusot; car elle n'a pour ainsi dire qu'un rez-de-chaussée, et rend par conséquent les logements plus indépendants les uns des autres.

Avenir des habitations économiques. — Les habitations économiques dans les grandes villes abandonneront-elles bientôt la période des essais et des tâtonnements pour entrer définitivement dans le domaine des faits? Il est vivement à désirer qu'il en soit ainsi, tant pour les classes peu aisées comprenant les ouvriers, les employés et les petits rentiers que pour tant de capitaux inactifs qui encombrent le marché français et qui trouveraient là un revenu non moins solide que rémunérateur.

Posons à cet effet quelques données et quelques jalons. Suivant nous, une maison du genre de celles qui nous occupent ne doit pas contenir à chaque étage plus de trois logements, quatre au maximum : deux logements sont, à notre avis, bien suffisants.

Chaque logement doit renfermer : une grande chambre à coucher ou bien deux chambres à coucher (mais plus petites), une salle à manger,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une cuisine et les closets; il aurait une surface de 45 à 46 mètres carrés, soit une superficie totale de 100 mètres carrés pour une maison à deux logements par étage; si nous attribuons cinq étages à la maison, plus un rez-de-chaussée et les caves, on pourrait répartir ainsi les chiffres des loyers :

Rez-de-chaussées, 2 boutiques à 450 fr.	900 fr.
1er et 2e étages, 4 logements d'employés à 300 fr. . . .	1,200
3e, 4e et 5e étages, 6 logements d'ouvriers à 400 fr. . . .	1,200
Total de la location.	3,300 fr.

En admettant que la propriété bâtie doit rapporter 7 p. 100 par an pour couvrir les impositions, les réparations et les non-valeurs, on arrive à ce résultat que cette maison, compris le terrain, ne doit pas coûter plus de 47.100 fr.

Estimant le terrain à 15 fr. le mètre, ce qui place dès lors la maison dans la zone voisine des fortifications, on trouve 1,500 fr. pour la valeur du terrain, ce qui réduit à 45,000 fr. le prix de revient total qu'on ne doit pas dépasser pour la maison; et comme elle compte 100 mètres carrés de surface couverte et sept étages y compris l'étage des caves et celui du rez-de-chaussée, il en résulte que ce chiffre de 45,500 fr. établit à 65 fr. le prix de revient total qu'il ne faut pas dépasser, par mètre carré d'étage d'une maison à loyer économique. Un tel prix est-il inabordable? Nous ne le croyons pas; nous connaissons à Paris plus d'une maison plus importante pour lesquelles ce prix n'a pas été dépassé; d'ailleurs la maison des ouvriers de Paris citée ci-dessus est là pour confirmer notre dire.

A l'œuvre donc, économistes, constructeurs, financiers et vous aussi, administrateurs des villes! On a fait assez depuis vingt ans pour le luxe et le superflu. Le tour du nécessaire est venu : il est plus que temps d'élever, non plus des monuments sculptés, mais de simples et modestes maisons où quelques centaines de mille de familles puissent trouver un abri qui n'absorbe pas tout le fruit de leur travail. L'œuvre accomplie rémunérera dans une sage mesure le capital avancé : c'est une œuvre utile et humanitaire, et à ce titre elle a de quoi tenter tout ce qui porte un cœur d'homme.

C. A. OPPERMANN. — J. FOY.

TYPES OPPERMANN.

Maisons à loyers économiques.

Habitations ouvrières et rurales. — Cités professionnelles, etc.

Nous ne sommes partisan ni des *types uniques* ni des *casernes numérotées*, dans lesquelles on a voulu jusqu'à présent trouver la solution exclusive du problème des *habitations à bon marché*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous trouvons aussi qu'on a beaucoup trop insisté sur la différence qu'il peut y avoir entre une maison destinée à des ouvriers, ou celle destinée à des employés, à des rentiers, à des propriétaires, etc.

Nous ne voyons, au point de vue du logement, absolument aucune différence entre les diverses professions que peut occuper un homme.

La seule nuance réelle, suivant nous, consiste dans la faculté, pour un ouvrier aisé, de louer un logement plus cher et plus spacieux qu'un rentier qui se trouverait dans la gêne.

Enfin, nous ne pensons pas non plus que les ouvriers de Paris ou de toutes les autres grandes villes tiennent absolument à habiter de petites maisons dont ils puissent devenir propriétaires, et cultiver des fleurs dans leurs moments de loisir.

Ce que veut l'ouvrier, à peu près dans tous les pays du monde, c'est d'être *libre* chez lui, entrer, sortir *sans contrôle*, n'être pas regardé plus ou moins que le propriétaire lui-même, et avant tout, être logé *sainement* et *économiquement*.

Aussi les *Types variés* dont nous avons exposé quelques dessins dans la MAISON DE L'EMPEREUR, auprès des modèles en relief de l'imprimerie PAUL DUPONT ne sont-ils que des combinaisons très-simples pour maisons isolées contenant 1, 2, 3, 4...8 logements, ou pour *maisons à loyers économiques* destinées aux villes et à leurs faubourgs.

Il ne nous appartient pas d'entrer ici dans de grands détails de plans et de chiffres pour faire ressortir l'avantage économique de nos matériaux et de nos distributions : nous paraîtrions vouloir faire une publication d'intérêt personnel d'un livre qui doit être, avant tout, un compte rendu impartial.

Qu'il nous suffise de dire que nos maisons isolées rentrent dans des conditions de prix total d'environ :

1,200 fr. pour	1	famille,	
1,500 — —	2	logements à	rez-de-chaussée,
3,000 — —	2	—	avec 1 étage,
5,000 — —	4	—	— 1 —
10,000 — —	8	—	— 1 —

ce qui fait ressortir des loyers de 100, 120, 150, 200, 300 fr., etc.

D'un autre côté, dans les maisons à plusieurs étages, nous nous sommes imposé la condition d'avoir, par étage, en général, 2 ou 4 logements à cuisines, ou bien 4, 6, 8 chambres avec cabinets. Il y a même des types à 13 chambres avec dépôts dans un seul étage.

Dans ces cas limités, le logement annuel pour une seule chambre peut descendre jusqu'à 80 fr. Les loyers ordinaires varient de 200 à 400 fr. pour appartements de garçon, et de 300 à 800 fr. pour appartements complets, avec 3 ou 4 pièces et une cuisine.

En tous cas, quels que soient les types et les distributions, nous nous sommes interdit tout loyer supérieur aux chiffres indiqués ci-dessus,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tout en assurant au capital un intérêt de 6 p. 100 *au minimum*, avec amortissement en vingt ans. En général l'intérêt atteint 12 p. 100 en tout.

Nous nous basons à cet effet sur les prix moyens des terrains et des matériaux dans la région suburbaine et dans la banlieue de Paris.

En réalisant les mêmes *types* de distribution dans certaines localités ou départements où la maçonnerie et les bois de construction seraient meilleur marché qu'à Paris, il est naturel que la construction coûterait aussi moins cher au total.

Mais alors la cote habituelle des loyers, dans ces localités, est aussi moins élevée qu'à Paris, et, comme opération financière, on retrouverait à peu près les mêmes résultats proportionnels.

C. A. OPPERMANN,
Directeur de la Compagnie générale d'Entreprise
des *Maisons à Loyers économiques*,
19, rue Grammont.

MACHINES EXPOSÉES, CLASSE 54, PAR MM. MAZELINE ET Cie

CHANTIERS ET ATELIERS DE L'OCÉAN.

(Figures 26 à 51 inclusivement.)

Machine à raboter verticale à moteur adhérent.

FIG. 26 et 27.

Cette machine, de forte puissance à l'outil, se compose d'un robuste bâti vertical dans lequel se meut verticalement au moyen d'une vis, un chariot porte-outil, dont l'outil coupe en descendant.

Ce bâti est monté sur un socle inférieur tenu par une de ses faces à un banc de longueur variable qui reçoit un plateau sur lequel se fixent les pièces à raboter. Ce plateau se trouve dans un plan perpendiculaire à la face dressée du bâti, disposition permettant de raboter des pièces parfaitement d'équerre, et possède un mouvement mécanique lent, le long du banc, de manière à amener successivement sous l'outil toutes les parties de la surface à raboter. Le mouvement mécanique se compose d'une vis dont les filets sont engagés dans un écrou ajusté au-dessous du plateau, laquelle reçoit un mouvement de rotation dans les deux sens, à l'aide d'un roue à denture actionnée par un cliquet double. La vis du plateau tourne dans un sens ou dans l'autre, suivant que le cliquet est engrené à droite ou à gauche de l'axe de la roue, au moyen d'une petite manivelle, sur les deux pans de laquelle viennent s'appliquer alternativement les branches d'un ressort double fixé à une fourche. Celle-ci est mue par une bielle pouvant s'articuler à diverses positions avec un excentrique calé sur un arbre qui reçoit par engrenages un mouvement de rotation de l'arbre de commande. Un volant à poignées, placé sur la vis du côté opposé à l'encliquetage, permet de manœuvrer le plateau à la main. Celui-ci est disposé pour en recevoir un deuxième entre deux landons, lequel est animé d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement perpendiculaire à celui qu'il possède, afin de pouvoir, mécaniquement ou à la main, approcher ou éloigner de l'outil la pièce à travailler. Ce deuxième plateau en porte un autre qui est circulaire et tourne autour d'un axe, au moyen d'une denture hélicoïdale engrenant avec une vis sans fin collée sur un arbre que l'on tourne à la main.

Les dispositions précédentes de plateaux permettent d'exécuter sur une pièce, sans la desserrer, des surfaces verticales non parallèles et des surfaces cylindriques d'une grande étendue.

La vis motrice a ses filets engagés dans un long écrou en bronze ajusté avec le chariot porte-outil; elle porte à sa partie inférieure une roue d'angle dont les deux dentures, de diamètres différents, sont commandées par deux pignons égaux disposés avec l'arbre de commande de manière à la faire tourner alternativement dans les deux sens. Ce double mouvement s'obtient comme dans toutes les machines à raboter par le déplacement de la courroie sur les poulies de l'arbre de commande, et se fait ici par la machine même à l'aide de deux tringles verticales à taquets actionnant par leviers et contre-poids une barre de débrayage coulissant la courroie quelle que soit la course verticale du chariot porte-outil équilibré par un contre-poids logé dans le bâti. Ce chariot porte à sa partie inférieure le porte-outil proprement dit, qui est ajusté à queue d'aigle dans un coulant intermédiaire dont la vis de rappel peut être actionnée par la machine même. Ce coulant peut pivoter autour d'un axe fixe, de manière à raboter mécaniquement des surfaces inclinées telles que queues d'aigle.

L'outil peut se placer suivant une inclinaison voulue au moyen d'une graduation en degrés et se dégage du plan de coupe pendant le retour pour éviter l'usé de son tranchant. Une machine à vapeur est montée sur le bâti vertical, et commande par l'intermédiaire d'un tambour les poulies inférieures des pignons coniques actionnant la vis. Un système d'enclanchement permet d'arrêter la machine à raboter sans arrêter la machine motrice.

Machine à raboter verticale à transmission.

FIG. 28 et 29.

MM. MAZELINE et compagnie contruisent aussi des machines de ce genre sans moteur adhérent, mues alors par des transmissions intermédiaires de moteurs quelconques. Le rapport entre le chemin parcouru de la courroie et celui du burin est très-considérable, ce qui permet d'enlever de forts copeaux. Les engrenages sont bruts de fonte et exécutés sur les modèles en métal, rigoureusement établis suivant tracé géométrique. Ce mode d'établissement leur assure une longue durée, la croûte de fonte augmentant beaucoup la résistance de la dent, et diminuant considérablement l'usé. Les mouvements sont très-doux; les pièces équilibrées par des contre-poids sont agencées de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manière à agir sans secousses ni chocs. Enfin, les fortes dimensions de ces machines assurent une grande stabilité à l'outil et l'empêchent de brouter.

Les plateaux inférieurs peuvent supporter des pièces très-lourdes et sont établis pour recevoir des charges de 20 à 30.000 kilogr. dans les plus forts modèles, et fonctionner ainsi chargés.

La différence de vitesse de la coupe au retour permet d'économiser un temps considérable et de produire le plus de travail possible dans un temps donné sans fatiguer les organes de la machine.

Parmi les avantages de ces machines, nous signalerons ceux qu'elles présentent pour le rabotage des grosses pièces, telles que cylindres, condenseurs et bâtis de machines, pièces ayant une série de surfaces à dresser non situées dans le même plan. Ainsi les tables des cylindres, leurs assises et pattes d'attache, peuvent s'exécuter sans desserrer la pièce et sans donner de porte-à-faux à l'outil. Ces diverses pièces dont nous venons de parler ne peuvent s'exécuter à des machines horizontales, où, après chaque partie, il faut les déplacer, les réinstaller, laisser souvent un porte-à-faux considérable à l'outil et faire de très-faibles passes, toutes choses demandant beaucoup de temps et donnant moins de précision au travail.

Nous résumerons en disant que ces machines, sans avoir les inconvénients des machines à raboter horizontales, où l'on ne peut travailler des pièces qui n'entreraient pas dans la fosse si la machine est à fosse, ou qui ne passeraient pas entre les montants du chariot porte-outil si la machine est à table, possèdent tous leurs avantages. Elles remplacent, en outre, dans certains travaux, les machines à mortaiser, soit pour faire des saignées, soit pour façonner des pièces très-lourdes qui ne peuvent se monter sur les plateaux des machines à mortaiser.

Machine à aléser verticale.

FIG. 30 et 31.

Cette machine se compose d'un fort bâti double monté sur une plaque de fondation à coulisse. Le bâti porte à son centre un arbre aléseur de 180 de diamètre. Cet arbre est actionné par une roue à vis sans fin de forte denture, le cône moteur étant à cinq vitesses. L'arbre aléseur porte à sa partie supérieure un mouvement différentiel par vis qui lui communique un mouvement mécanique descensionnel lent et peut se débrayer ou être conduit à la main. Les pièces à aléser se fixent sur la plaque à coulisse. Cette dernière reçoit à son centre des bagues servant de guide aux arbres porte-lames fixés dans l'arbre aléseur, et celui-ci reçoit un appareil porte-outils pour dresser des surfaces planes.

Cet outil, très-robuste, est spécial à l'alésage de fortes pièces de peu de hauteur, telles que têtes de bielles et coussinets d'arbres de couche, de machines marines, trous d'homme, de fonds de cylindres, etc.,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et, en général, de toutes fortes pièces difficiles à monter et à équilibrer sur le tour.

Les organes moteurs sont très-puissants et permettent d'enlever de forts copeaux.

Diamètre extérieur de la pièce alésée.	1m.750
Course maxima de l'arbre aléseur.	0 .750
Distance maxima entre le dessous de l'arbre aléseur et le dessous de la plaque de fondation.	0 .750

Machine à percer et à aléser radiale.

FIG 32.

Cette machine sert à percer ou à aléser des trous dans des pièces qu'il est difficile et souvent impossible de manœuvrer pour être percées ou alésées par des machines ordinaires. Elle se compose d'une colonne creuse verticale formant bâti sur laquelle tourne et s'élève, au moyen d'un large collier à boulons de serrage, un bras radial où coulisse le chariot de l'arbre porte-foret. Le mouvement d'ascension et de descente du bras radial s'obtient par le mouvement de la machine qui fait mouvoir l'arbre porte-foret. Ainsi, au bas de la colonne se trouve un arbre de commande avec cône formé de cinq poulies étagées. Cet arbre commande, par pignons coniques, un arbre vertical situé à l'intérieur de la colonne, lequel fait mouvoir par roue et pignon droit un deuxième arbre vertical extérieur; celui-ci, par des pignons coniques, entraîne un arbre horizontal ajouté d'un côté dans une douille du chariot et de l'autre dans des douilles ménagées au bras radial, et cet arbre horizontal transmet la rotation à l'arbre porte-foret, aussi par pignons coniques. Comme le bras radial monte et descend sur la colonne, l'arbre vertical est incrusté d'une rainure où glisse une clef ajustée dans le trou du moyeu de son pignon, et comme l'arbre horizontal est ajusté d'un côté dans le chariot et de l'autre dans le bras radial, il est également incrusté d'une rainure où glisse une clef ajustée dans le trou du moyeu du pignon qui l'entraîne.

Le mouvement d'ascension et de descente du bras radial s'obtient de la manière suivante. Dans le prolongement de l'arbre vertical s'en trouve un autre qui, supporté par des douilles ménagées au collier du bras, porte un pignon conique pouvant engrener avec le pignon de l'arbre du chariot, ou en être dégrené au moyen d'une vis ajustée dans la douille inférieure; cet arbre porte une vis sans fin qui engrène avec une roue, dont l'arbre ajusté dans des douilles ménagées aussi au collier du bras porte un pignon droit qui engrène avec une crémaillère, maintenue à la colonne. La crémaillère est munie d'une pièce ajustée librement dans une gorge pratiquée tout autour de cette dernière, de manière à pouvoir y tourner sans se déplacer verticalement, et elle est assemblée avec le collier où se trouve le pignon de l'arbre vertical. On comprend facilement que la marche de la machine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fasse monter ou descendre le bras radial à l'aide de cette crémaillère. L'arbre porte-foret est assemblé à sa partie supérieure avec un arbre de rappel, qui, ainsi que nous allons le faire voir, lui donne le mouvement d'ascension et de descente.

L'arbre porte-foret est muni d'un pignon conique qui engrène avec un autre calé sur un petit arbre, qui porte à son extrémité un cône à cinq étages, et ce dernier en fait tourner un autre, dont l'arbre porte une vis sans fin engrenant avec une roue, montée à encliquetage au bas d'un arbre vertical, dont le haut porte une vis sans fin engrenant avec une roue calée sur un arbre horizontal, et celui-ci, qui est ajusté dans le haut du chariot, porte un pignon droit engrenant avec une crémaillère pratiquée dans l'arbre de rappel. L'encliquetage de la roue sert à opérer à la main le mouvement vertical de l'arbre porte-foret. Un levier à contre-poids, ajusté d'un bout dans son arbre de rappel, en équilibre le poids pour l'aider à remonter, et empêche le foret de s'engager brusquement quand il existe des soufflures dans les pièces à percer.

Nous avons vu comment le bras radial monte et descend sur la colonne. Pour l'y faire tourner, on le pousse ou on le tire d'une manière quelconque par son extrémité; après quoi on serre les boulons de son collier. Mais s'il s'agit seulement de le faire tourner d'une faible quantité, ce qui arrive fréquemment, pour bien centrer un trou, on obtient ce résultat avec le mécanisme suivant. Un collier en fonte se fixe à la colonne au-dessus du bras radial, et porte un boulon assemblé avec l'un des bouts d'une petite bielle, dont l'autre bout est articulé avec une chape terminée par une tige à pas de vis; cette tige est ajustée dans le moyeu d'un pignon conique qui engrène avec un pignon monté sur un arbre où se trouve une roue engrenant avec une vis sans fin calée sur un arbre vertical que l'on tourne à la main, avec un volant-manivelle, le collier étant fixe et le moyeu du pignon où sont engagés les filets de la tige de la chape étant ajusté dans une douille du bras radial dont les boulons ne sont pas encore serrés à bloc. On voit qu'en tournant le petit volant, on peut opérer un léger mouvement angulaire du bras radial.

La colonne peut se boulonner à diverses positions sur une forte plaque de fondation à rainures, où se placent les pièces à percer ou à aléser.

Poids (sans la plaque).	3,000 kil.
Prix.	4,200 fr.

Machine à mortaiser.

FIG. 33.

Cette machine se compose d'un fort bâti dans la partie supérieure duquel glisse verticalement une coulisse porte-outils. Ce porte-outils est actionné par bielle et plateau manivelle, commandé soit par double ou simple rapport d'engrenages, ce qui est obtenu par deux roues

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

egales ou inégales. Le cône moteur est à trois vitesses, ce qui donne six vitesses différentes à la machine. La coulisse porte-outil est animée d'une vitesse plus grande au retour que pendant la coupe; le rapport de cette vitesse est de 1 : 1,8.

Ce retour rapide est obtenu de la manière suivante :

Les axes de l'arbre du plateau manivelle et de la roue motrice ne sont pas dans le même plan et sont excentrés; ils sont munis chacun d'une manivelle accouplée par une bielle.

Le bouton de la manivelle commandée s'éloigne ou se rapproche pendant une révolution du centre de la roue motrice ou manivelle de commande dont la vitesse est uniforme, et les vitesses de la manivelle commandée varient suivant la position de son bouton au point d'attache, par rapport au point de la manivelle de commande ou roue motrice.

La course du plateau manivelle conduisant le porte-outils est variable pour mortaiser des pièces de plus ou moins de hauteur.

Le bâti porte, à sa partie inférieure, des plateaux ayant deux mouvements rectilignes d'équerre et un mouvement circulaire; ces mouvements sont mécaniques et obtenus par la machine au moyen d'une disposition de rochet à cliquet.

Le plateau tournant supérieur peut se démonter pour pouvoir placer des pièces hautes à travailler.

Cette machine, d'un emploi très-fréquent, est très-robuste et très-forte comme puissance à l'outil; elle permet d'enlever de forts copeaux.

La disposition des plateaux promet d'exécuter mécaniquement des surfaces planes parallèles et d'équerre, et des surfaces cylindriques, concaves et convexes.

M. MAZELINE et C^ie^ possèdent une série de ces machines depuis 0^m^.400 jusqu'à 100 de course. Elles sont employées avantageusement pour façonner toutes sortes de pièces extérieurement et intérieurement, faire des rainures dans les roues, poulies, etc.

Tour à Chariot et à fileter.

FIG. 33 et 34.

Ce tour se compose d'un fort banc en fonte d'une longueur appropriée à son usage, portant une vis mère et une crémaillère; d'une poupée fixe à double ou triple harnais d'engrenage. L'arbre du tour, dont les collets sont trempés, roule sur des bagues également trempées; il est muni d'un plateau conducteur, d'un plateau à trous, et d'un plateau universel, suivant les demandes.

D'une contre-poupée mobile. Les poupées sont munies d'un système de réglage pour faire parfaitement cylindrique; d'un chariot ayant un mouvement mécanique le long du banc par vis mère pour fileter, dont l'écrou se compose de deux mâchoires mobiles pouvant s'éloigner l'une de l'autre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le chariot, rendu indépendant de la vis mère, possède en outre un mouvement mécanique le long du banc par roue à dents inclinées, pignon et crémaillère, pour charioter.

La vis mère est établie avec toute la précision mathématique voulue pour reproduire des pas métriques exacts; elle ne sert que pour fileter. Ce tour, ayant un mouvement spécial par crémaillère pour le chariotage, ce dernier mouvement a l'avantage de préserver la vis mère de l'usure.

Le porte-outil, glissant dans des queues d'aigle du chariot, possède un mouvement mécanique perpendiculaire à l'axe des pointes; ces mouvements sont renversables pour tourner dans les deux sens et passent du mouvement du filetage à celui du chariotage sans démonter aucune pièce.

Le chariot possède des coulisses pour pouvoir fixer les pièces à aléser et à fileter intérieurement; deux lunettes, l'une fixée sur le chariot et l'autre se fixant sur le banc.

La lunette fixée sur le chariot est disposée pour recevoir des diamètres différents sans se servir de coussinets et pour résister au travail de fortes passes, soit en chariotant, soit en filetant.

Le tour est en outre muni de dix-huit roues de rechange, pour fileter les divers pas, et d'un renvoi à double vitesse.

Tour à Banc rompu.

FIG. 36.

Ce tour, de même force que le tour à fileter et à charioter, se compose des mêmes organes.

La poupée fixe est montée sur un socle en fonte faisant corps avec une plaque d'assise à coulisse.

Le banc est monté sur la plaque de fondation du socle et sur une seconde plaque placée à l'arrière du tour; il forme ainsi, avec le socle de la poupée fixe, une brisure que l'on peut augmenter ou diminuer à volonté par un mouvement à vis actionné par un levier.

Cette disposition permet d'aléser et de tourner au centre des pièces d'un grand diamètre et des douilles à l'extrémité d'un long levier, telles que poulies, colliers d'excentriques garnis de leurs barres, etc.

Le banc, étant rapproché vers le socle, forme un tour semblable à celui décrit ci-dessus.

Machine à percer et à aléser verticalement.

FIG. 37 et 38.

Cette machine se compose d'un bâti vertical creux, muni d'un arbre porte-foret. Celui-ci est logé dans un tube dont les ajustements sont deux cônes opposés; des bagues permettent de rattraper l'usé de ce tube.

L'arbre porte-foret est commandé par double rapport d'engrenages;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le cône moteur est à quatre vitesses, ce qui donne huit vitesses de rotation au foret. Il est animé d'un mouvement mécanique descensionnel lent de cinq vitesses différentes variant de 0,04 à 2^{mm}. Il est équilibré par un contre-poids pour empêcher le foret de plonger et de casser quand il rencontre des soufflures. Une disposition spéciale permet d'isoler l'arbre porte-foret du mouvement descensionnel, le contre-poids ramène alors vivement l'arbre porte-foret au haut de sa course.

Le bâti porte à sa partie supérieure une table pouvant s'élever ou s'abaisser; cette table reçoit les pièces à percer. Elle possède un double mouvement circulaire permettant d'amener tous les points d'une pièce à percer sous le foret.

Le bâti est monté sur une plaque de fondation à coulisse. La table peut s'effacer, et l'on peut placer des pièces hautes à percer sur la plaque de fondation.

Cette dernière porte en outre des bagues recevant des arbres aléseurs quand la machine est utilisée à aléser des cylindres.

Cette machine est établie avec beaucoup de précision. Toutes les parties frottantes sont trempées, les mouvements sont très-doux.

L'agencement du contre-poids, pour ramener le foret, évite considérablement la casse des forets.

Ventilateur à Moteur adhérent.

FIG. 39.

Ce ventilateur est d'une grande puissance, et reçoit une utile application dans les endroits qui ont besoin d'être aérés, comme dans les mines, et surtout à bord des navires où on l'emploie principalement pour envoyer de l'air frais dans les chambres de chauffe, la cale, etc.

Il est mû directement par une petite machine à vapeur à grande vitesse, dont les pièces sont disposées sur un côté de l'enveloppe en fonte qui renferme les ailettes. Celles-ci, au nombre de six, sont montées sur un diaphragme en tôle maintenu par deux plateaux en fonte fixés sur l'arbre moteur. L'aspiration se fait par deux orifices concentriques avec l'arbre, mais excentrés par rapport à l'enveloppe, et le refoulement a lieu, à la partie inférieure de l'appareil, par une buse rectangulaire à laquelle on adapte une conduite.

Cet appareil pèse 1,700 kilogrammes et coûte, avec la machine motrice, 3,000 francs.

Machine à faire les briquettes d'agglomérés.

FIG. 40.

L'emploi des agglomérés de houille est trop généralement répandu aujourd'hui, pour qu'il soit nécessaire de s'étendre sur les avantages qu'ils offrent à l'industrie. Il suffira d'énoncer que ces produits, et notamment ceux obtenus avec les procédés et la machine dont nous nous occupons, s'emploient de tous côtés et pour tous les usages: lo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comotives, machines fixes, bateaux à vapeur, et même dans les foyers domestiques.

Le brai sec en poudre est la seule matière collante employée comme moyen d'alliage, tant pour la fabrication des agglomérés de houille que pour celle du *charbon de Paris*. On sait que ce dernier combustible est exclusivement composé de matières ligneuses, et plus particulièrement de la poussière de charbon de bois. Ainsi transformées, ces matières, sans valeur et sans emploi à l'état naturel, se prêtent à une foule d'usages, soit dans les grandes villes, où elles s'appliquent déjà à tous les besoins du chauffage domestique, soit dans les centres industriels où elles peuvent avantageusement remplacer des combustibles analogues; coke, charbon de bois, etc.

Appareils à compression directe par la vapeur.

MM. MAZELINE et Cie possèdent plusieurs types de ces machines. Le croquis que nous donnons reproduit les quatre types que donne l'un de ces systèmes.

Le brai et le charbon mélangés dans la proportion voulue sont amenés dans une fosse, pour être de là montés et déversés à l'aide d'une chaîne à godets dans un mélangeur C, pour faire les briquettes. Celles-ci sortent, sur une toile sans fin qui les déverse dans un véhicule pour leur écoulement immédiat.

	1er TYPE.	2e TYPE.	3e TYPE.	4e TYPE.
Poids des produits.	1k.250	2k.500	5 kil.	10 kil.
Nombre par minute.	26	24	22	20
Production par 24 heures. . . .	48 ton.	86 ton.	160 ton.	290 ton.
Moteur nécessaire.	5 chev.	8 chev.	12 chev.	20 chev.
Chaudières.	20 chev.	40 chev.	60 chev.	80 chev.

Pompe à incendie locomobile et à vapeur,

Système LÉE *et* LARWED

FIG. 16 et 17.

Cette pompe a été étudiée dans tous ses détails pour le but spécial qu'elle doit atteindre. Elle comprend les quatre parties principales suivantes :

1° La pompe à vapeur, qui fournit un jet régulier et puissant; 2° la chaudière, qui fournit presque instantanément un volume de vapeur considérable; 3° la carrosserie, qui est disposée pour que la pompe et la chaudière puissent être rendues immobiles dès que l'appareil fonctionne; 4° les accessoires divers qui accompagnent la pompe.

1° La pompe à vapeur se compose de deux cylindres moteurs mettant directement en action les deux plongeurs de deux corps de pompe. Ces deux corps de pompe sont placés horizontalement comme les cylindres; ils portent le réservoir à eau, la tubulure d'aspiration, celles de refoulement. Les boîtes à tiroirs venues de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fonte avec les cylindres sont placées au-dessus d'eux. Les pistons à vapeur et les plongeurs des corps de pompe ont la même course, qui est de 220 millimètres. Il convient, en prenant 236 millimètres pour le diamètre des pistons à vapeur, de prendre 152 millimètres pour celui des plongeurs.

Le mouvement direct communiqué par les cylindres moteurs aux corps de pompe et le mouvement des tiroirs qui se fait par l'intermédiaire du précédent, sont les seuls que nécessite la machine. Elle occupe ainsi peu d'espace et réduit les frottements autant que possible.

L'eau nécessaire à l'alimentation est prise dans un réservoir approvisionné par la machine et placé derrière les cylindres.

Au moyen des dispositions qui viennent d'être décrites, la surface de chauffe est de 22 mètres carrés, le volume de l'eau de 365 litres, et celui de la vapeur de 68 litres. On peut obtenir de la vapeur presque instantanément après l'allumage du feu, en même temps qu'une production très-rapide à une pression élevée.

Les accessoires qui accompagnent la pompe sont un tender et un treuil.

Le *tender* est une voiture à deux roues que l'on attache derrière la pompe à l'essieu de l'arrière. Cette voiture, légère et bien suspendue, est divisée en quatre compartiments qui ont chacun leur couvercle. Le compartiment le plus grand est au milieu, deux autres sont sur les côtés, le quatrième est à l'avant. Le compartiment du milieu est affecté au charbon ; néanmoins on y met les cales des roues, les supports des bancs et divers autres objets. Les compartiments des côtés contiennent des outils de chauffe, des burettes à suif et à huile, et différentes pièces de rechange. Sur le couvercle de chacun d'eux sont fixés, au moyen de courroies, les tuyaux d'aspiration. Le compartiment de l'avant renferme divers objets et entre autres les clefs pour le service de la machine et les jets de diverses grosseurs.

Le treuil est relié au tender et traîné avec lui derrière la pompe ; il a pour axe un essieu que portent deux grandes roues très-légères. C'est sur ce treuil que s'enroulent les tuyaux de refoulement fabriqués par couches avec de la toile et du caoutchouc.

Cette pompe présente un puissant moyen d'extinction dans les incendies de ville et doit être efficace même en cas de submersion d'un navire, par sa puissance d'aspiration. La force de sa machine est de 15 chevaux.

Elle pèse 4,500 kil. et coûte environ 20,000 fr. avec ses accessoires.

Pompe à incendie portative pour les appartements.

Par M. PILTER, à Paris.

FIG. 43.

Cette petite pompe simple, portative et effective, a été spécialement construite pour porter un prompt secours au commencement d'un in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cendie. Tout en étant chargée d'eau, elle est assez légère pour être transportée facilement à la partie du bâtiment où le feu a commencé. Les incendies sont ordinairement insignifiants au commencement et concentrés dans un petit rayon. C'est l'impossibilité de diriger un jet d'eau sur ce point, en temps utile, qui permet à l'incendie de se développer, de sorte qu'à l'arrivée des pompiers, qui ont souvent de grandes distances à parcourir, ils ne peuvent le maîtriser. Le grand avantage de cette pompe est qu'elle est toujours prête, et qu'un homme ou même une femme, peut l'approcher instantanément auprès du foyer de l'incendie et y diriger un jet d'eau. Par ce moyen si simple, bien des maisons et mobiliers d'une grande valeur qui ont été totalement détruits, auraient pu être sauvés.

Cette pompe, dont l'enveloppe est en tôle galvanisée, forme un meuble assez convenable; elle est plus puissante sous tous les rapports que les pompes ordinaires et leur est supérieure; elle contient 60 litres d'eau, et peut livrer un assez fort volume d'eau à 15 mètres de distance. Elle tient peu de place et ne se dérange pas en restant inactive. On peut y ajouter des tuyaux, dans les cas où on ne peut approcher la pompe assez près du foyer de l'incendie.

Prix avec bâche en tôle galvanisée et peinte au vernis. . .	150 fr.
6 mètres de tuyaux avec raccords en plus.	50

Générateur de vapeur inexplosible

et à circulation multiple.

Par M. J. BELLEVILLE, Constructeur à Saint-Denis, près Paris.

FIG. 44.

Aujourd'hui que les plus grands efforts sont faits par les compagnies et l'industrie privée pour éviter les cruels accidents des explosions des chaudières, nous croyons intéressant de parler du type de chaudière construit actuellement à ce point de vue par M. J. BELLEVILLE.

Le progrès à réaliser dans ce sens consistait dans *l'inexplosibilité, l'économie de combustible, de place et de poids, la production rapide et abondante de vapeur sèche.*

Le constructeur songea à remplacer la masse d'eau en ébullition par de petites quantités introduites, pour ainsi dire, au fur et à mesure des pulsations de la machine mise en mouvement par la vapeur, à réduire le grand diamètre des chaudières ordinaires, n'offrant à l'expansion de la force produite qu'une résistance relativement faible, et, pour cela, à créer des séries de tubes offrant, par leur petit diamètre, la même différence de résistance entre eux et les chaudières ordinaires que celle qui existe entre un cerceau et un anneau de même épaisseur.

Il est facile de comprendre, les avantages d'un système établi d'après ces données au point de vue spécial de l'inexplosibilité. Si un tube (en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

admettant l'incurie du chauffeur chargé de le nettoyer) vient à être obstrué par des dépôts calcaires, il est probable qu'il pourra supporter les pressions instantanées qui se produiront sur une faible quantité d'eau, mais vint-il à céder, il n'occasionnera certainement pas les malheurs que l'explosion d'une chaudière ordinaire contenant souvent plusieurs milliers de litres d'eau, entraîne infailliblement avec elle.

La difficulté de se procurer de bons tubes a été un des plus grands obstacles pendant les cinq ou six premières années d'essais.

Pour satisfaire aux exigences diverses de l'industrie et de la locomotion terrestre ou marine, M. BELLEVILLE a créé trois types spéciaux d'appareils :

1° Le type pour machines fixes employé pour l'alimentation des machines fixes de tous systèmes, pour l'utilisation des chaleurs perdues et la production de vapeur nécessaire aux divers besoins industriels, chauffage, séchage, cuisson, etc. C'est le type destiné aux industries qui permettent une installation sédentaire.

2° Le type pour machines mobiles, locomotives, locomobiles, embarcations, machines agricoles, pompes à incendie, grues, etc., etc.

3° Le type pour machines marines.

Ces trois types d'appareils sont absolument établis sur le même principe; leur disposition d'ensemble et leur mode de travail est le même. Nous ferons comprendre facilement en quoi consiste la différence qui existe entre eux en disant, par exemple, que le type pour machines mobiles, locomotives ou autres, a été étudié tout spécialement en vue d'obtenir avec les moindres volumes et poids possibles, des générateurs d'une grande puissance relative et d'une solidité telle qu'ils puissent résister aux trépidations et aux chocs auxquels ils sont exposés par la nature même de leur emploi.

Le dessin sur lequel on pourra suivre notre explication représente une coupe longitudinale à l'échelle du vingtième d'un des générateurs d'embarcations de la marine impériale, qui fait partie du type pour machines mobiles, et constitue l'appareil réduit à sa plus simple expression.

Tous les appareils consistent en des séries de tubes générateurs, sortes de vases communiquants (*a*) composés d'un nombre plus ou moins grand de ces tubes superposés horizontalement en quinconce, disposés au-dessus du foyer, et reliés successivement les uns aux autres par des coudes où raccords de communication (*b*). Les extrémités inférieures ou supérieures de chaque groupe communiquent avec deux tubes (*c* et *d*) disposés transversalement et désignés sous le nom de collecteur inférieur, de telle sorte que chaque série (*a*) puise son alimentation dans le collecteur inférieur (*c*), et déverse le produit de sa vaporisation dans le collecteur supérieur (*d*) où se trouve un tube diviseur de prise de vapeur.

Chaque tube est muni d'un bouchon de nettoyage (*i*) dont le démontage s'exécute toujours très- facilement et très-proprement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les appareils sont pourvus :

D'un robinet gradué d'alimentation.

D'un cylindre niveau (*e*) avec tube en verre disposé longitudinalement sur le côté à l'extérieur du générateur. Ce cylindre est en communication par sa partie supérieure avec le tube collecteur supérieur (*d*), et par sa partie inférieure avec le tube collecteur inférieur (*c*).

D'un épurateur (*f*), d'une soupape régulatrice d'alimentation et d'autres pièces accessoires secondaires.

Les enveloppes (*g*), sorte de four dans lequel le générateur vient se loger, se composent de briques, tôles et cornières, employées en proportions variables selon la disposition appropriée à chaque type. Elles sont pourvues de portes (*h*) qui facilitent l'abord des tubes pour en opérer le nettoyage intérieur et extérieur.

Nous allons passer en revue maintenant le mode de travail de ces générateurs, ainsi que les conditions générales de leur établissement.

Mode de travail des générateurs. — La soupape régulatrice d'alimentation dont il a été parlé étant chargée à la pression voulue, l'eau fournie par la pompe alimentaire de la machine (ou par tout autre moyen) pénètre dans le cylindre-niveau (*e*) ; en passant par le robinet gradué d'alimentation, le cylindre-niveau étant en communication avec les collecteurs supérieur et inférieur (*d* et *c*), se trouve être ainsi en parfait équilibre de pression avec l'intérieur du générateur. Du cylindre-niveau, l'eau d'alimentation pénètre dans le collecteur inférieur (*c*) et s'élève simultanément dans les étages de chaque série de tubes générateurs (*a*) jusqu'à ce que son niveau soit à la même hauteur dans les tubes que dans le cylindre-niveau et, partant, dans le tube en verre de ce cylindre qui sert d'indicateur pour maintenir l'eau à la hauteur convenable.

Les tubes du rang inférieur, c'est-à-dire ceux qui sont le plus rapprochés du feu, sont traversés par le courant d'eau à la température la moins élevée; ils sont ainsi à l'abri de l'usure et des coups de feu.

C'est dans les deuxième et troisième rangs de tubes que l'ébullition est la plus active et que les bulles de vapeur, à mesure qu'elles se dégagent, entraînent avec elles une quantité relativement grande d'eau à l'état vésiculaire; ces gouttelettes, auxquelles la vapeur sert de véhicule, se vaporisent en circulant rapidement au contact des tubes des étages supérieurs, puis la vapeur ainsi formée se dessèche dans les tubes des deux ou trois derniers rangs avant d'arriver au cylindre épurateur (*f*), où elle abandonne les impuretés qu'accidentellement elle pourrait entraîner avec elle.

La vapeur s'échappe du collecteur supérieur en passant à travers les petits orifices du tube diviseur de prise de vapeur (*j*) qui occupe toute la longueur du collecteur supérieur. Ce tube, dont les orifices sont calculés et répartis d'après la force et les dimensions des appareils,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

équilibre et régularise le travail des diverses séries, en s'opposant aux ébullitions saccadées ou soulèvements d'eau qui, en son absence, se produisaient dans les séries de tubes les plus rapprochés du tuyau de prise de vapeur, par suite de l'action dépressive ou succion que la proximité de ce tuyau exerçait sur leur orifice supérieur.

Si le niveau d'eau était volontairement ou accidentellement maintenu trop élevé, l'eau provenant des gouttelettes qui seraient alors entraînées jusque dans le collecteur supérieur (*d*) retournerait dans le cylindre-niveau (*e*) par le tuyau qui le met en communication avec le bout du tube collecteur supérieur.

Sur le cylindre épurateur se font les prises pour la soupape à vapeur et les divers besoins du travail.

Ces appareils peuvent en outre recevoir l'application d'un dessécheur de vapeur formé de deux circulations de tubes entre-croisés qui communiquent par une extrémité avec le collecteur supérieur, et par l'autre extrémité avec l'épurateur. Dans ceux qui en sont pourvus, la vapeur arrive normalement très-saturée dans le collecteur supérieur, d'où l'eau, entraînée en excès, retourne au cylindre-niveau par un tuyau de retour. La vapeur se dessèche alors en circulant dans les spirales du dessécheur.

Les appareils qui ne sont pas pourvus du dessécheur ont généralement leurs éléments composés, en hauteur, d'un plus grand nombre de tubes dans lesquels s'opère le desséchement de la vapeur, et, dans ces conditions, s'il arrivait que, exceptionnellement, il y eût de l'eau entraînée jusque dans le collecteur supérieur, cette eau retournerait dans le cylindre-niveau par le tuyau dont nous avons parlé.

Enveloppes. — Les enveloppes de tous les appareils sont composées de briques, de tôles, cornières et fontes, avec des dispositions spéciales appropriées à chaque type.

Les combinaisons de formes et de détails ont été étudiées et modifiées à diverses reprises; nous nous bornerons à énoncer ici les résultats auxquels on est parvenu :

1° Toutes les parties des enveloppes sont solides et d'un accès facile pour les réparations.

2° L'assemblage, le montage et le démontage sont rendus aussi faciles que possible.

3° Les générateurs peuvent, par le démontage de quelques joints ou écrous seulement, être sortis, puis rentrés dans leur enveloppe sans erreur possible et sans qu'il soit besoin pour cela de démolir, briser ou couper quoi que ce soit.

4° Toutes les parties peuvent se dilater librement.

5° Les portes et les ouvertures diverses sont réservées de telle sorte que toutes les parties du générateur soient accessibles pour la visite et les nettoyages.

6° Tout a été disposé pour que la chaleur se dispersât le moins pos-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sible au dehors de l'ouverture du registre de la cheminée. Cet obturateur oblige les gaz à se répandre dans toute la largeur du dessécheur, en les empêchant de se rendre à la cheminée par le chemin le plus court.

Les deux circulations du dessécheur sont entretoisées de manière à maintenir les écartements et à relier la totalité du groupe des tubes.

Dans les applications où la cheminée doit être placée au-dessus du générateur, et disposée pour l'utilisation des flammes ou chaleurs perdues, la cloison de retour de flamme est supprimée, ou plutôt reportée au-dessus du dessécheur comme tôle obturatrice. Elle recouvre alors le dessécheur de manière à ne laisser, comme espace libre, que la section nécessaire au passage des gaz. Cet espace se répartit entre l'avant et l'arrière du générateur, en raison inverse de la tendance qu'ont les produits de la combustion à passer de tel ou tel côté.

Lorsque la cheminée communique avec le dessus du générateur, l'épurateur se place sur le côté.

Les prix de ces générateurs varient naturellement suivant leurs forces; nous indiquerons seulement ceux du type pour machine fixe de 50 chevaux et de celui pour machine marine de 200 chevaux.

	fr.
Générateur pour machine fixe de 50 chevaux, poids 6,000 kil. Prix.	10,500
Générateur marin de 200 chevaux, poids 50 tonnes, eau comprise à bord. Prix, environ.	70,000

Générateur inexplosible et surchauffeur,

Système HOWARD.

FIG. 45.

On sait que dans certains systèmes de chaudières tubulaires il faut une force mécanique pour déterminer la circulation d'eau, tandis que dans d'autres l'absence de circulation détermine la formation rapide des dépôts sédimentaires si désastreux pour les tubes. Le nouveau générateur dont nous allons nous occuper est exempt de ces inconvénients, et ses principaux avantages sont les suivants :

Sécurité, inexplosibilité. — Ce générateur est composé de tubes en fer forgé qui présentent chacun, par l'effet de la pression intérieure, une résistance à la rupture de 140 kil. par centimètre carré ou 13.5 atmosphères, et qui sont éprouvés dans leur ensemble et leurs fonctions, avant la livraison, à une pression de 35 kil. par centimètre carré ou 33 atmosphères.

Dans le cas improbable de l'explosion d'un tube isolé, aucun accident grave ne saurait en résulter; l'extrême conséquence en serait tout au plus égale et comparable à l'effet de l'ouverture d'une soupape, accompagnée d'une irruption de vapeur et d'eau dans le carneau et suivie d'un abaissement subit de la pression et peut-être de l'extinction du feu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le générateur a une surface d'évaporation proportionnellement moindre que les autres; mais cette différence est largement compensée par la hauteur verticale, dans les limites de laquelle le niveau peut varier sans danger, et qui est le triple de la hauteur habituelle, d'où la moindre irrégularité dans l'alimentation est rapidement signalée.

Économie de combustible.— La dépense de combustible pour monter en vapeur est beaucoup moindre que celle des générateurs ordinaires, ancien système; ainsi, d'après des expériences suivies, on monte en vapeur à 5 atmosphères en vingt minutes pour une chaudière de 40 chevaux avec 102 kil. de charbon, la consommation réelle n'étant que de 38 kil.

Le courant des gaz chauds frappe les tubes à angle droit au lieu de les lécher comme dans les autres chaudières. La chaleur est rapidement absorbée et la vaporisation obtenue au plus haut degré, de telle sorte que le pyromètre de Gauntlett, introduit dans le conduit de fumée aboutissant à la cheminée, indique une température inférieure de 200° Fahren. (90° centigrades) à celle observée dans un conduit semblable de générateur ordinaire de même force.

Les parties supérieures des tubes constituant la chambre ou le réservoir de vapeur, étant exposées à la chaleur rayonnante du foyer, et le courant des gaz chauds étant concentré, au moyen d'écrans, la vapeur peut être portée à une température illimitée. Enfin l'entraînement vésiculaire, si pernicieux dans tous les systèmes de chaudières, est entièrement évité, la vapeur étant aussitôt entraînée qu'elle est formée dans les tubes, indépendamment l'un de l'autre.

Circulation de l'eau. — La circulation est réglée de manière à rendre les coups de feu et les incrustations impossibles. Chaque tube en renferme un autre s'élevant jusqu'à la surface de l'eau, qui est ainsi divisée en colonnes centrales et annulaires. Le courant des gaz chauds imprégnant les tubes fait monter l'eau dans les espaces annulaires externes et la fait redescendre dans les tubes centraux internes, d'où résulte conséquemment une circulation des plus actives dans toutes les parties du générateur.

Simplicité de l'arrangement et durabilité. — Chacun des tubes composant l'appareil générateur est maintenu en place par deux boulons seulement, et est muni d'écrous en bronze pour prévenir l'adhérence qui résulterait de la rouille.

Le sommet du tube est massif, et quelle que soit sa position, chaque tube peut être dégagé et retiré indépendamment des autres, examiné et remis en place dans l'espace d'un quart d'heure.

Les tubes ont tous exactement les mêmes dimensions, ce qui permet de les retourner et de les reporter successivement de la région où la chaleur est le plus intense vers celle où elle l'est le moins, et d'en prolonger ainsi la durée.

Le générateur et le surchauffeur nouveaux n'ont aucun joint ni

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

boulon exposés au feu, et aucun rivet ni agrafe dans leur construction. Les tubes sont disposés et montés de manière que chacun d'eux puisse se dilater et se contracter librement; il ne peut donc résulter aucun effet nuisible de leur dilatation et de leur contraction dans le foyer et les carneaux. Toutes les parties de l'appareil sont accessibles, et les tubes étant divisés en compartiments de trois rangées offrent des espaces intermédiaires, clos à leurs sommets par une trappe mobile qui permet à un homme de descendre pour nettoyer les tubes et les carneaux.

Locomobilité, économie de place et facilité de montage. — Trois hommes suffisent pour porter et mettre en place le générateur dans quelque lieu que ce soit, sans treuil ni palan, et ses plus grosses pièces peuvent passer par une porte de dimensions ordinaires.

On peut l'emballer en petits colis composant, pour l'exportation, un ensemble peu volumineux, d'un transport facile par les chemins les plus mauvais et les plus montagneux, et praticables même à dos de chameau ou de mulet.

La maçonnerie est simple; dans le cas d'un générateur unique, on le monte entre deux murs droits; mais quand il y en a deux ou un plus grand nombre, une simple cloison entre chacun d'eux est suffisante.

Générateur tubulaire, Système Field.

Par M. Chapmann, à Paris.

Fig. 46.

Nous allons donner quelques renseignements sur une nouvelle disposition de chaudière à vapeur qui, inventée depuis quatre ans à peine, se fait remarquer par ses résultats.

La chaudière Field se compose d'une chaudière verticale de forme cylindrique, à l'intérieur de laquelle se trouve, comme cela se fait habituellement, un foyer entouré d'eau.

Le ciel du foyer est percé de trous assez rapprochés et légérement coniques, où l'on introduit un même nombre de tubes en fer ou en cuivre d'une longueur telle qu'ils restent suspendus à une certaine hauteur de la grille dans le foyer, ces tubes étant bouchés par le bas. Avec un mandrin d'acier également conique sur lequel on frappe à coups de marteau on élargit ensuite l'entrée de chaque tube, déjà rendue un peu conique à l'avance, et on les force à s'incruster, s'emboutir et se river dans la tôle du foyer.

Dans ces premiers tubes on en descend d'autres ouverts aux deux extrémités et de diamètre moitié plus faible (leur épaisseur est insignifiante), s'arrêtant à quelques centimètres du fond des premiers; leur extrémité supérieure est évasée en entonnoir, et ils sont suspendus librement dans les premiers chacun par deux petites ailettes qui agissent comme les couteaux d'une balance, et les arrêtent au niveau voulu pour que les petits entonnoirs soient de quelques centimètres au-dessus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des orifices de ces premiers tubes. Cette disposition maintient entre les deux tubes un espace annulaire où l'eau peut passer librement en dépassant le plus petit d'une certaine hauteur, suivant la capacité de l'appareil. Si l'on allume maintenant le feu, voici ce qui se produit :

On détermine dans tous ces tubes une circulation assez active pour empêcher complétement la formation de dépôts calcaires et produire une économie notable de combustible.

Le mouvement du liquide est d'ailleurs produit par des circonstances physiques très-simples. Aussitôt que la chaleur vient frapper les parois du tube extérieur, l'eau contenue dans l'espace annulaire s'échauffe, se dilate et devient plus légère qu'auparavant, tandis que la colonne d'eau contenue dans le tube inférieur conserve sa température, sa densité et partant son poids. L'équilibre hydrostatique est donc rompu, la colonne intérieure chasse la colonne extérieure, prend sa place, subit bientôt la même action qu'elle, et cède à son tour à la pression d'une nouvelle colonne intérieure qui la rejette dans la chaudière, où elle viendra bientôt la suivre sous l'influence de la même cause (différence de densité entre deux colonnes liquides de même longueur et de même nature, mais de températures différentes).

Ce mouvement s'accélère constamment, et bientôt toute l'eau de la chaudière ayant atteint la température de l'ébullition, la vapeur commence à se produire. Mais à ce moment la vitesse du courant s'augmente soudain.

En effet, au lieu d'être mise en mouvement par la différence de pression entre deux colonnes liquides communiquant entre elles et ne différant que par quelques degrés de température, l'eau se meut sous l'influence d'une différence de pression, infiniment plus grande puisque les deux colonnes n'ont pas la même nature. La colonne intérieure ne contient toujours que de l'eau chaude, tandis que la colonne extérieure contient à la fois de l'eau et des bulles de vapeur en si grand nombre, que leur volume est plus de deux fois celui de l'eau. Dans ces conditions, la vitesse de l'eau dans des tubes de $1^{m}.20$ de longueur (dimension la plus en usage) est d'environ 4 mètres par seconde

$$\left(V = \sqrt{2gh}; \quad h = \frac{1.20 \times 2}{3}\right)$$

et assez forte pour amener à la surface du liquide de la grenaille de plomb mise préalablement au fond de quelques tubes. Toute l'eau (2,500 lit.) d'une chaudière de 80 chevaux, construite sur ce principe, traverse les tubes, comme on a pu le constater, en quelques secondes.

Nous allons indiquer quelques dimensions correspondantes à leur force en chevaux, autres que celles indiquées sur le dessin.

Dimensions d'une chaudière de 80 chevaux.

Diamètre extérieur.	$1^{m}.981$
Hauteur totale.	2 .642
Surface de chauffe des tubes.	$46^{mq}.9$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Diamètre des tubes extérieurs.	Diamètre extérieur.	0m.057
	Diamètre intérieur.	0 .051
Épaisseur des tubes extérieurs.		0 .003
Diamètre des tubes intérieurs.		0 .025
Nombre de tubes.		289

Dimensions de chaudières de 25 chevaux.

Diamètre extérieur.	0m.700
Hauteur totale.	1 .400

Ces dernières chaudières sont construites par MM. MERRYWEATHER frères, à Londres, pour des pompes à incendie à vapeur, qui ont été primées au concours général de Cologne et ne pèsent que 1,730 kilog., y compris la chaudière pleine d'eau et la machine.

Le temps nécessaire pour obtenir une pression de 6 atmosphères 1/2 est, d'après l'expérience, de 7 minutes 28 secondes, à partir de l'allumage du feu, l'eau ayant environ 6° à 7° centigrades.

Au même concours, la machine le SUTHERLAND lançait l'eau d'une façon continue à 55 mètres de hauteur, tandis que le poids total de l'ensemble fonctionnant n'atteignait pas même 3,000 kilog. Pour obtenir de pareils résultats, il a suffi de multiplier le nombre des tubes et de diminuer toutes les autres parties de la chaudière.

Nous devons ajouter que des applications des tubes FIELD aux chaudières à flamme intérieure, usitées en Angleterre, ont donné des résultats très-satisfaisants. Des expériences conduites avec le plus grand soin sur deux chaudières jumelles (système CORNOUAILLE, ou foyer intérieur) chauffées avec le même combustible, alimentées avec la même eau, et conduites par le même ouvrier, mais dont une seule contenait trois douzaines de tubes FIELD, ont donné les résultats suivants :

	Chaudière ordinaire.	Chaudière avec tubes.
Charbon brûlé.	11,200 kil.	11,200 kil.
Temps employé.	73 heures.	76 heures.
Eau vaporisée.	93,840 kil.	103,800 kil.
Économie de combustible.		13 p. 100

Absence de dépôts dans les tubes. — L'expérience a permis de constater que dans une chaudière qui fonctionne depuis deux ans et demi, jour et nuit, ce qui correspond à un service réel de cinq ans, il n'y a pas encore de dépôts, et que pas un des tubes n'a besoin de réparation.

Cette question est d'une haute importance car d'après des chiffres officiels, l'incrustation marine conduit seize fois moins bien la chaleur que le fer. La perte en rendement est, après quelques jours de marche, de 8 à 10 p. 100 puis bientôt de 15 p. 100, et enfin au bout d'un certain temps de service continu de 40 p. 100.

Des expériences suivies ont permis de constater que les tubes résistent parfaitement à la gelée.

	fr.
Prix approximatif d'une chaudière de 45 mètres carrés de surface tubulaire correspondant à environ 50 chevaux-vapeur. .	5,350
Droit de brevet sur 45 mètres à 40 fr. par mètre carré.	1,800
Total.	7,150

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Economiser de Edward Green et fils (Angleterre).

FIG. 47.

Cet appareil, simple et d'un effet certain, est basé sur ce fait qu'il y a toujours une quantité considérable de la chaleur du foyer qui échappe aux générateurs, quels qu'ils soient, et s'en va par la cheminée; chaleur qui, convenablement utilisée, peut amener une économie de combustibles de 20 à 30 p. 100.

Il se place entre les chaudières et la cheminée, et est expressément adapté pour utiliser cette chaleur perdue au chauffage de l'eau de la pompe alimentaire avant son introduction dans les chaudières.

L'appareil économique de GREEN consiste en une série de tuyaux d'un assez grand diamètre, placés verticalement dans une partie quelconque du canal principal entre les chaudières et la cheminée. L'eau alimentaire est poussée par la pompe d'alimentation à travers ces tuyaux, entrant par leur partie inférieure, les traversant tous simultanément et se déchargeant par leur partie supérieure pour se rendre ensuite à la chaudière; elle reste assez longtemps dans l'appareil, non-seulement pour élever sa température jusqu'à l'ébullition, mais jusqu'à 130 à 150 degrès centigrades, ce qui permet de faire 20 à 30 p. 100 d'économie, ou de produire, avec la même quantité de combustible, un quart d'augmentation de force.

La principale difficulté dans les appareils du genre de celui-ci, destiné à utiliser la chaleur qui va se perdre dans le canal de la cheminée, résulte de la formation constante d'une couche de suie à la surface extérieure des tuyaux placés sur le passage des gaz de la combustion. La suie étant l'un des corps les plus mauvais conducteur du calorique, empêche l'échauffement de l'eau de la pompe alimentaire qui circule dans les tuyaux destinés à absorber la chaleur échappée aux générateurs. Cet inconvénient a été complétement évité dans l'appareil de GREEN, par une disposition mécanique tenant constamment en mouvement des racloirs ou grattoirs qui conservent parfaitement propre la surface métallique contre laquelle passent les gaz chauds de la combustion allant des chaudières à la cheminée. Ces grattoirs sont des demi-cercles trempés sur les bords et qui opèrent au centre des tubes, de manière à se reployer constamment contre eux. En s'usant ils s'adaptent aux surfaces des tubes et en dégagent la suie plus facilement.

Prix : 63 fr. par tube; il en faut un par cheval.

Grue locomobile à vapeur.

Par M. SHANKS (Angleterre).

FIG. 48.

Cette grue est établie pour être manœuvrée totalement par une machine à vapeur. Ainsi, à l'aide de cette dernière, elle avance, recule,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tourne, lève et abaisse les fardeaux, placée sur des rails ou sur des routes ordinaires. Le chariot, monté sur quatre roues, est en fer forgé ainsi que le pivot; les bâtis sont en fonte et portent le mécanisme à vapeur. La chaudière est tubulaire et fait contre-poids à la charge; elle a $1^{mq}.85$ de surface de chauffe. La machine à vapeur est à deux cylindres et possède un mouvement en avant et en arrière, une pompe alimentaire et un réchauffeur d'eau. La flèche peut s'incliner à volonté par une disposition spéciale. Toutes les manivelles sont placées de manière que l'homme n'ait pas à se déranger pour les manœuvrer.

Cet appareil est d'une construction très-soignée.

Force : 6,000 kilog.; prix : 9,500 fr.

Machine à vapeur verticale.

Par MM. Picksley et Sims.

Fig. 49.

Cette machine est disposée sur une chaudière verticale tubulaire ordinaire. Elle est d'une construction simple et solide. La fondation sur laquelle elle repose est en fonte et forme un bassin où l'eau d'alimentation se réchauffe avant d'être introduite dans la chaudière.

Force en chevaux : 8 kil.; prix : 4,500 fr.

Machine à vapeur verticale.

Par MM. Woods et Cocksedge.

Fig. 50.

Cette machine est indépendante de sa chaudière. Les organes de son mécanisme sont montés sur deux plaques en fonte. Elle fonctionne ordinairement à grande vitesse à la pression de trois atmosphères et donne alors une force de 10 chevaux. En doublant la pression, ce que l'on peut faire sans inconvénient, on double sa force. Prix : 5,000 fr.

Machine à vapeur horizontale.

Par MM. Picksley et Sims.

Fig. 51.

Les pièces de cette machine sont à peu près semblables à celles de tout système horizontal. L'ensemble présente seulement la particularité d'être monté sur une fondation en fonte qui en rend la mise en place des plus faciles.

Force : 14 chevaux; prix : 4,000 fr.

C. A. Oppermann. — L. Anquetin.

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, rue Racine, 26.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

TROISIÈME LIVRAISON.

SOMMAIRE.

Locomobiles. — Locomobile CALLA, Pl. 5, Fig. 52. — Locomobile RANSOMES et SIMS (Angleterre), — Fig. 57. — Locomobile GARRETT, Pl. 6, Fig. 78.

Locomotives, Pl. 5. — Locomotive express, par G. R. STEPHENSON, de Newcastle, Fig. 53. (12 autres Types dans une prochaine livraison).

Machines à vapeur horizontales. — Machine horizontale de 6 chevaux à détente variable, par M. LECLERCQ (Paris), Fig. 54. — Machine horizontale système ALLEN, à régulateur PORTER, Fig. 56. (Les 6 principales machines motrices de la galerie des machines sont en préparation.)

Moteurs à vapeur verticaux. — Moteur vertical à chaudière adhérente, par MM. MAULDE et WIBART, Fig. 55.

Moteurs à gaz. — Système LENOIR, par M. LEFEBVRE, Fig. 58.

Moteur à pression d'eau, système CARRETT, MARSHAL et Ce (Angleterre), Fig. 59.

Moulin à vent, pour élévation d'eau, par M. MAHOUDEAU, Fig. 60.

Matériel agricole perfectionné *pour la Culture*, Pl. 6. — Charrue HOWARD, Fig. 61. — Cultivateur scarificateur, Fig. 62. — Herse en zigzag, Fig. 63. — Herse à chaînons de HOWARD, Fig. 64. — Rouleau à eau pour parcs, par MM. AMIES et BARFORD, Fig. 65. — Rouleau métallique à eau pour Champs, par AMIES et BARFORD, Fig. 66. — Houe à cheval, GARRETT, Fig. 69. — Râteau à cheval HOWARD, Fig. 73.

Semoirs. — Semoir à Guano de GARRETT, Fig. 67. — Semoir à toutes graines de GARRETT, Fig. 68.

Faucheuses et Moissonneuses, etc. — Faucheuse WOODS et COCKSEDGE, Fig. 70. — Moissonneuse SAMUELSON, Fig. 71. — Faneuse HOWARD, Fig. 72.

Machines à battre. — Batteuse, Manége et Tarare de WOODS, Fig. 76. — Machine à battre de GARRET, Fig. 77.

Machines agricoles diverses. — Arrache-pommes de terre, Fig. 74. — Machine à tondre le gazon, Fig. 75. — Concasseur de tourteaux, par WOODS, Fig. 79. — Hache-paille, avec dépulseur et aplatisseur, mû par un manége, par WOODS, Fig. 80.

MACHINES MOTRICES.

Classe 53. — **Locomobile de M. Calla** (FIG. 52).

Exposée sur le quai d'Orsay.

M. CALLA, constructeur à Paris, 54, rue Philippe-de-Girard, a exposé des machines fixes et des locomobiles répandues un peu partout dans l'Exposition, dans le Palais, sous le hangar du Nord, et surtout le long du quai d'Orsay.

La locomobile que nous avons représentée est une de celles qui fonctionnent au quai d'Orsay ; celle exposée sous le hangar du Nord est aussi de 6 chevaux, à changement de marche et à double détente.

Force et Disposition. — La force réelle de ces machines est de 40 p. 100 au-dessus de leur force nominale. Elles sont éprouvées et timbrées à 6 atmosphères. Leurs générateurs sont tubulaires, à tubes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de laiton, et leur surface de chauffe est considérable; leur consommation en houille varie de 2 à 4k.500 par cheval et par heure, suivant leurs dimensions, c'est-à-dire que dans les plus petites machines, la consommation n'atteint pas 4k500, et que la consommation des plus grandes descend à 2 kil. Les dispositions données à la grille et les proportions de la surface de chauffe permettent d'employer pour le chauffage, avec une égale facilité, la houille, le coke, le bois, la sciure, la tannée, la bagasse, la tourbe, etc. Elles sont munies d'un cendrier qui permet de régler le tirage.

Réchauffeur. — Leur consommation en eau est très-minime; elles peuvent, par l'addition d'un réchauffeur, être alimentées avec de l'eau chauffée par la vapeur de l'échappement, ce qui permet d'économiser une partie notable du combustible.

Appareils de sûreté. — Tampons de jauge. — Ces machines sont pourvues des différents appareils de sûreté prescrits par les ordonnances en vigueur : soupapes de sûreté, manomètre, indicateur du niveau de l'eau. M. CALLA a ajouté surabondamment des robinets de jauge et un système de tampon fusible qui a pour effet d'éteindre le feu aussitôt que, par une cause quelconque, le niveau d'eau s'abaisse au-dessous de certaines limites. Dans un tel cas, ce tampon fusible, n'étant plus recouvert d'eau, est fondu par suite de l'élévation de la température qu'il éprouve, et livre passage à la vapeur. Il y a lieu alors de le remplacer par un tampon semblable en plomb ordinaire, forgé en bouchon conique que l'on enfonce à sa place au marteau.

Table de renseignements. — Pour les machines indiquées dans cette table, la détente est au tiers.

FORCE en chevaux.	PRIX		POIDS		DIAMÈTRE du cylindre en millimètres.	COURSE du piston en millimètres.
	avec roues.	sans roues.	avec roues.	sans roues.		
chev.	fr.	fr.	kil.	kil.	millim.	millim.
2	3,000	2,900	1,850	1,400	220	110
3	3,800	3,600	2,350	1,600	250	120
4	4,200	4,000	2,500	1,750	250	132
6	5,800	5,400	3,650	2,850	300	150
8	7,000	6 600	3,900	3,100	300	140
10	8,500	8,000	4,900	3,800	320	210
12	9,500	8,900	6,000	4,800	320	230
15	11,000	10,300	7,800	6,100	360	250
18	12,500	11,800	8,000	6,300	360	
20	16,000	15,000	10,500	8,400		
25	19,000	17,800	14,000	11,200	320	230

Locomobile de MM. Ransomes et Sims (FIG. 57).

Classe 52. — Exposée dans le Palais.

MM. RANSOMES et SIMS, constructeurs de machines agricoles à Ips-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

wich (Angleterre), annoncent franchement que les locomobiles, dont ils ont exposé deux spécimens, sont d'un prix plus élevé que celles de même force de leurs concurrents.

But. — « Mais, disent-ils, elles économisent le combustible et leurs « constructions sont très-solides. Du reste, ces machines sont surtout « destinées à répondre aux besoins de l'Inde, des pays d'Orient, de « l'Égypte, de l'Espagne, du Mexique, de l'Amérique du Sud et d'autres « contrées qui ne produisent pas de charbon de terre, et où les com- « bustibles de tout genre manquent. »

Disposition générale. — Pour arriver à cette économie de combustible, ils ont donné à leurs machines les mêmes organes que possèdent, dans ce but, les machines fixes, sauf le condenseur. Ils emploient la détente variable avec deux tiroirs superposés, mus par deux excentriques. Ils *réchauffent l'eau* d'alimentation à l'aide de réservoirs disposés autour et sous le cendrier.

Pression. — Ces machines sont destinées à marcher sous une pression de 6 2/3 atmosphères; à cet effet les chaudières sont éprouvées à 13 1/3 atmosphères.

Observation. — Les machines qui sont à l'Exposition sont bien et solidement construites; mais ne sont-elles pas trop compliquées et trop précises pour les pays auxquelles elles sont destinées! car ces pays manquent généralement de mécaniciens assez habiles pour les réparer en cas d'accidents. Du reste, l'Europe a assez besoin d'économiser le combustible pour qu'elles soient utiles partout.

Renseignements généraux. — Les deux spécimens qui sont à l'Exposition sont : l'un de 10 chevaux à un cylindre, et l'autre de 14 chevaux à deux cylindres.

Ils ont l'un et l'autre 3^{m}.50 de longueur.

Voici quelques renseignements sur ces machines :

FORCE en chevaux.	NOMBRE de cylindres.	DIAMÈTRE des cylindres.	COURSE.	POIDS.	PRIX à l'usine.	PRIX, rendues en France.
chev.		mèt.	mèt.	kil.	fr.	fr.
8	1	0.239	0.305	3,213	5,250	6,643
10	1	0.255	0.320	3,723	6,000	76
12	2	0.210	0.305	4,335	7,500	9,474
14	2	0.229	0.305	5,202	8,375	10,647
20	2	0.255	0.330	6,477	11,125	14,357

Machine fixe ou locomobile (FIG. 55).

Classe 53. — Exposée par MM. A. MAULDE et WIBART.

Constructeurs. — Le moteur à vapeur (Fig. 55) tient de la machine fixe et de la locomobile. Il est de MM. Alfred MAULDE et WIBART, constructeurs à Paris, rue de l'Arrivée, 12 (Gare Montparnasse).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Disposition générale. — Cette machine se compose d'une grosse colonne creuse, en fonte, d'une seule pièce, servant de bâti, et sur laquelle sont fixés extérieurement tous les organes du mouvement. Cette colonne-bâti, a pour base un socle creux, servant en même temps de cendrier et de réservoir d'alimentation. L'intérieur de la colonne-bâti est rempli par la chaudière qui se trouve ainsi isolée et indépendante de la machine.

Avantage. — La disposition verticale a permis de donner une grande course au piston et une grande longueur à la bielle, ce qui donne à la machine une marche régulière. Cette machine fonctionne avec détente et à moyenne vitesse.

Chaudière. — La chaudière possède intérieurement un très-gros bouilleur affectant la forme d'une marmite. Cette disposition assure la solidité de la chaudière et donne une grande surface de chauffe. Le réservoir d'alimentation est chauffé par les cendres rouges et le rayonnement du foyer.

Force. — La machine de l'Exposition est de 3 chevaux.

Dimension. — Le cylindre a 15 centimètres de diamètre, la course est de 35 centimètres. Elle fait 80 tours par minute.

Emplacement. — L'emplacement qu'elle occupe est de 1^{m}.55 sur 2 mètres à la base et 3^{m}.50 de hauteur. Une machine de 6 chevaux occuperait à la base un espace de 2 mètres sur 2^{m}.50.

Poids. — Une machine de 3 chevaux pèse 1,500 kilogrammes, et une de 6 chevaux 2,200 kilogs.

Prix. — Les prix, rendues franco à domicile, sont :

Pour une machine de	1	cheval,	1,900
—	2	chevaux.	2,600
—	3	—	3,500
—	4	—	4,000
—	5	—	4,500
—	6	—	5,000

Locomotive Stephenson pour trains express (FIG. 53).

Construite et exposée, Classe 63, par MM. G. R. STEPHENSON et C^{e}.

Type. — La Fig. 53 représente le type des locomotives pour trains express de voyageurs, construites par MM. G. R. STEPHENSON et Comp. à Newcastle en Angleterre, notamment pour les chemins du gouvernement égyptien.

Constructeur. — Les constructeurs sont les successeurs des ingénieurs Georges STEPHENSON et de son fils Robert. Ces derniers par les grands progrès qu'ils ont fait faire aux locomotives, ont acquis à leur usine une réputation justement méritée.

Perfectionnement. — Le directeur actuel, G. R. STEPHENSON, a apporté quelques perfectionnements dans la construction de la chaudière et dans la mise en mouvement du levier de relevage de la coulisse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chaudière. — La chaudière est composée de 4 cylindres d'environ 1 mètre de longueur chacun, placés bout à bout. La tôle qui forme ces cylindres après avoir été arrondie, a été soudée ; ces cylindres sont donc sans rivures. Des anneaux faits aussi sans rivures, de 20 centimètres à peu près, servent de recouvrement ; ils sont fixés aux cylindres par une double rangée de rivets. Sous les anneaux, la tôle est renforcée.

Levier de relevage. — Le levier de relevage de la coulisse est vertical, il est muni à la hauteur de la main d'une petite pièce qui a la forme d'un parallélipipède dont les arêtes sont parallèles au levier. Cette pièce entre dans le creux d'une espèce de vis dont l'axe est fixe. La rotation sur elle-même de cette vis fait mouvoir le levier.

Vis du levier de relevage. — Comme les points du parallélipipède décrivent des arcs de cercle, il est évident que la vis ne peut être cylindrique. Elle est taillée, comme on le voit par la figure additionnelle, dans une surface de révolution dont la génératrice est l'arc décrit par un point du parallélipipède situé à 15 millim. au-dessus de sa base. Le creux de la vis est tel que le bout du parallélipipède y entre exactement, et que cette vis, animée d'une rotation uniforme, détermine des variations de détentes uniformes aussi.

Changement de marche. — Pour le cas d'un changement rapide de marche, le levier peut se mouvoir à la main.

Outillage. — Ces perfectionnements sont certainement d'une difficile exécution; aussi M. G. R. STEPHENSON a créé pour leur construction des outils spéciaux et brevetés.

Pression. — La chaudière est destinée à marcher à une pression de 11 atmosphères.

Dimensions. — La longueur totale de la locomotive est de $7^{m}.50$; les cylindres ont $0^{m}.406$ de diamètre ; la course du piston est de $5^{m}.56$; les roues d'avant et d'arrière ont $1^{m}.14$ de diamètre et celles motrices $1^{m}.98$.

Poids. — La locomotive exposée pèse environ 30,000 kil.

Prix. — Elle a été vendue 75,000 fr.

Machine horizontale de M. Leclercq (FIG. 54).

à détente variable en marche par le régulateur. (*Classe* 53).

Constructeur.—L'exposition de M. LECLERCQ, constructeur, rue Saint-Louis, 56, à Grenelle-Paris, consiste en une machine horizontale (Fig. 54) ayant un aspect assez léger, mais cependant très-solide.

Enveloppe. — Le cylindre et les fonds sont recouverts d'enveloppes.

Bielles. — Les bielles ne sont pas à fourches et sont montées sans clavettes, ce à quoi le constructeur attache une grande importance.

Détente variable. — La détente est à deux tiroirs superposés ; celui de dessus, qui n'est qu'une plaque, agit par entraînement ; son contact

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec le tiroir à coquilles est dû seulement à la vapeur. Cette plaque glisse dans une rainure : la course en est limitée par une came à double virgule disposée comme dans toutes les distributions du même genre.

Détente en marche. — La came est mise en mouvement, du dehors, par un axe qui porte un plateau en partie denté. Un petit levier tournant librement sur le même arbre est lié à l'une de ses extrémités au régulateur par une tringle en fer; et l'autre extrémité porte un petit pignon qui s'engrène dans les dents du plateau. Cette disposition permet de faire varier la détente en marche en tournant le petit pignon.

Détente commandée par le régulateur. — La détente est aussi commandé par le régulateur; chaque variation dans la position des boules détermine le déplacement du levier qui, entraînant le plateau, fait varier la détente.

Expérience. — Les expériences que M. TRESCA a faites sur ces machines ont déterminé, pour effet utile 75 p. 100 du travail développé par la vapeur sur le piston.

Consommation. — La consommation de houille est de 1k.57 par force de cheval et par heure.

Dimension. — La machine exposée a un cylindre de 24 centim. de diamètre et le piston 48 centim. de course. Elle occupe une place de 3 mètres de longueur sur 1 mètre sans le volant et la transmission et de 2 mètres avec ces pièces. Elle pèse 1,200 kil.

Prix et Forces. — La table suivante donne les prix de ces machines, leurs forces en chevaux et le nombre de tours. Les forces sont estimées en supposant une introduction aux 3/10. Il est évident qu'une introduction plus grande déterminerait une plus grande vitesse, par suite un plus grand nombre de chevaux.

Force de	2	chevaux,	70	tours par minute. Prix,	1,800 fr.
—	4	—	60	*id.*	2,500
—	6	—	55	*id.*	3,400
—	8	—	50	*id.*	4,400
—	10	—	45	*id.*	5,500
—	12	—	45	*id.*	6,400
—	15	—	45	*id.*	7,800
—	20	—	40	*id.*	10,000
—	25	—	40	*id.*	11,500

Machine à vapeur horizontale (FIG. 56).

Système ALLEN, *régulateur système* PORTER (Classe 52).

Constructeurs. — La machine horizontale du système ALLEN, dont le régulateur est du système PORTER, a été construite par « The WITWORTH Company » à Manchester, Angleterre. C'est une des machines qui fonctionnent pour les besoins de l'Exposition. Elle est à haute pression, à grande vitesse, à détente variable et à condensation.

Tiroirs. — Quoique à grande vitesse, elle a une marche très-régulière. Ce résultat a été obtenu par les dimensions des tiroirs, dont les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lumières d'introduction et d'exhaustion sont, relativement au cylindre, très-grandes, et par la rapidité avec laquelle ces lumières s'ouvrent et se ferment.

Mouvement des tiroirs. — L'excentrique de la détente porte une espèce de coulisse dans laquelle sont les têtes de deux bielles. La position de ces têtes peut varier. Ces deux bielles font osciller deux axes, l'un des axes fait mouvoir la bielle qui commande un tiroir à coquille, et l'autre met en mouvement deux bielles qui commandent séparément deux petits tiroirs, de la détente correspondant aux lumières de chaque bout.

Condenseur. — Le condenseur, quoique petit, eu égard à la force indiquée de la machine, paraît bien fonctionner.

Régulateur. — Le régulateur est animé d'une grande vitesse qui le rend très-sensible. Pour éviter un écartement trop considérable des boules, qui atteindraient au moindre mouvement leur position maximum, M. PORTER a placé une masse de fonte que traverse l'axe du régulateur, et qui s'appuie sur l'anneau mobile auquel sont attachées les articulations.

Observation. — Cette machine, quoique de 100 chevaux, est petite; toutes les pièces sont massives; son ensemble a un aspect lourd; mais par ce motif même elle tient peu de place.

Dimensions. — Le diamètre du cylindre est de $0^m.305$, sa course a $0^m.61$, elle fait 200 tours à la minute, le volant a 2 mètres, le plateau qui conduit la bielle a $0^m.80$.

Pression. — Elle fonctionne à 4 atmosphères.

Prix. — Le prix de la machine de 100 chevaux est de 11,250 fr.
Le prix de la machine de 16 chevaux est de 3,750 fr.

Au-dessus de 16 chevaux et jusqu'à 50, le prix augmente à peu près de 100 fr. par force de cheval.

Moteur à Gaz Lenoir (FIG. 58).

Construite et exposée par M. LEFEBVRE.

Quoique la machine LENOIR soit très-connue, nous l'avons représentée Fig. 58, et les quelques mots qui suivent suffiront pour en rappeler le principe et donner une idée de la manière dont elle fonctionne.

Disposition. — Ce moteur ressemble à la machine à vapeur, il n'en diffère que par le cylindre qui est plus gros, et par deux tiroirs au lieu d'un.

Mélange et action du gaz. — Derrière l'une des faces du piston, par l'un des tiroirs, s'introduit un mélange d'air et de gaz : 92 parties d'air et 8 de gaz. Ce mélange est enflammé par une étincelle électrique; il en résulte une dilatation rapide de l'air qui chasse le piston. La même opération s'effectue ensuite sur l'autre face de ce piston : de là résulte le mouvement de va-et-vient.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Second tiroir. — Le second tiroir sert à l'échappement des produits de la combustion.

Le gaz d'éclairage, partout où il existe, suffit.

Étincelle. — La pile de BUNZEN et la bobine d'induction de RHUMKORFF sont employées à produire l'étincelle qui enflamme le mélange.

Courant d'eau. — Enfin les parois très-épaisses du cylindre sont creuses et forment ainsi une enveloppe métallique. Entre le cylindre et son enveloppe, on fait circuler un courant d'eau froide pour éviter l'échauffement trop considérable du premier cylindre.

Renseignements. — Les renseignements suivants nous ont été donnés par le constructeur M. Gustave LEFEBVRE, ingénieur, 115, rue de la Roquette, à Paris.

FORCE en chevaux.	POIDS en kilogrammes.	EMPLACEMENT.		PRIX	
		Longueur.	Largeur.	Paris.	Province.
	kil.	mèt.	mèt.	fr.	fr.
1/2	300	1.90	0.72	800	1,100
1	800	2.41	0.91	1,300	1,600
2	1,200	3.11	1.19	2,000	2,500
3	1,800	3.59	1.28	2,500	3,000

Moteur à pression d'eau alternatif, à action directe. (FIG. 59).

Construit et exposé par MM. CARRET, MARSHALL et C^e^. — Classe 53.

La Fig. 59 est celle d'un moteur à eau perfectionné et construit par MM. CARRETT, MARSHALL et C^ie^. Sun foundry à Leeds (Angleterre).

But. — Ces machines sont destinées à fonctionner principalement au fond des mines; mais elles sont applicables partout où l'on possède un filet d'eau à une pression supérieure à celle de l'atmosphère.

Composition. — Notre dessin représente un moteur alternatif à action directe : Ce moteur se compose, comme les machines à vapeur, d'un cylindre, de son piston et d'un tiroir. Ce dernier distribue l'eau et la laisse échapper alternativement d'un côté et de l'autre du piston. Ce tiroir est mis en mouvement par déclic à règle.

Règle et dépense d'eau. — Au tuyau d'échappement est adapté un robinet que l'on ouvre plus ou moins selon la vitesse que l'on veut obtenir. Ce robinet règle donc la vitesse et par suite le travail de la machine; il limite la dépense d'eau à la quantité de travail que l'on veut effectuer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Transformation du mouvement. — Le mouvement du piston est à peu près uniforme et développe la même force pendant toute sa course. Les constructeurs ont, dans la machine exposée, transformé le mouvement rectiligne alternatif uniforme en un mouvement de rotation continu et uniforme.

Construction de la transformation. — Pour obtenir cette transformation, la tige du piston est terminée par deux crémaillères placées dos à dos, laissant cependant un espace libre entre elles. Cet espace doit être suffisant pour laisser passer un arbre sans que les crémaillères le touchent. Cet arbre porte deux plateaux circulaires situés de chaque coté des crémaillères. Deux arcs de roues dentées placés symétriquement s'engrènent dans les crémaillères et sont ainsi animés d'un mouvement d'oscillation circulaire. Un système de leviers placés semblablement sur les arcs dentés, montent et descendent en même temps. Ces leviers font mouvoir des pièces qui, pressant sur les plateaux en agissant comme des freins, les entraînent dans leur mouvement. L'action sur la roue n'a lieu, pour chaque système, que dans un sens, en montant pour l'un et en descendant pour l'autre. Il s'ensuit qu'ils agissent alternativement en entraînant les plateaux toujours dans le même sens.

Force. — La machine exposée donne la force d'un sixième de cheval avec une pression d'eau de 3 atmosphères.

Dimensions. — La course est de $0^{m}.25$ et la vitesse de 30 à 33 oscillations par minute.

Prix. — Voici un apercu des prix des moteurs à pression d'eau alternatif à action directe :

Diam. intérieur du cylindre en millim.	50	57	63	76	88	102	114	127	140	152	178
Prix.	600	630	660	700	750	810	900	1,000	1,080	1,900	1,640

Machine Éolienne à élever les eaux (FIG. 60).

Par M. O. MAHOUDEAU, exposée sur le quai d'Orsay (Classe 53).

La machine à élever les eaux que réprésente la Fig. 60 est un moulin à vent qui a été construit et exposé par M. O. MAHOUDEAU, Ingénieur agricole à Saint-Epain (Indre-et-Loire), et à Paris, 21, rue de la Chaussée-d'Antin.

But. — Ce moulin sert à faire mouvoir une pompe; sa grande simplicité en recommande l'usage à la campagne. Le plus maladroit charron peut le réparer, en faire les pièces, et même la construire complétement sur modèle.

Construction. Il se compose d'un arbre coudé qui fait mouvoir la pompe, et qui porte un moyeu d'où partent six rayons. Aux extrémités de chaque rayon est une barre de bois perpendiculaire à ce rayon et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'écartant un peu du plan des rayons. Cette barre est consolidée par une traverse en fer.

Voile. — La voile est attachée le long du rayon et de la barre; le bas est aussi fixé au rayon suivant.

Support des paliers. — Le support qui porte les paliers de l'arbre moteur peut tourner facilement sur lui-même, ce qui permet au moulin de s'orienter tout seul.

Charpente. — La charpente varie suivant l'emplacement que doit occuper le moulin, elle peut être réduite au besoin à quatre pièces de bois fixées en terre, allant en se rapprochant dans la partie supérieure. On unit ces poutres dans le haut par un plateau sur lequel se monte le mécanisme. Telle est toute la construction.

Prix. — Le constructeur vend le mécanisme seul au prix de 600 fr., mais il ne se charge pas de la charpente.

CH. MARIN. — C. A. OPPERMANN.

MATÉRIEL AGRICOLE PERFECTIONNÉ. — PL. 6.

Machines exposées dans la Classe 48.

Parmi la quantité d'instruments agricoles exposés, nous avons remarqué, Classe 48, une collection complète de plusieurs maisons importantes d'Angleterre; aussi, croyons-nous, en passant une revue de chacun des instruments de cette collection en détail, donner des renseignements utiles qui pourront s'appliquer, d'une manière générale, à tous les appareils de même genre qui figurent à l'Exposition et dont nous parlerons dans la suite.

Afin de donner au lecteur une idée précise des travaux exécutés mécaniquement en agriculture, nous avons classé les instruments suivant l'ordre des opérations qui s'y accomplissent successivement. Aussi plaçons-nous d'abord la charrue : La Fig. 61 représente un des excellents types en fer établis par MM. JAMES et FREDERICK HOWARD.

Les charrues, dites *Championnes*, de ces mêmes constructeurs, sont faites presque entièrement en fer forgé, et sont aussi légères que le permet la solidité nécessaire. Les perfectionnements qui y ont été apportés consistent dans l'amélioration des parties mobiles et tranchantes, dans la simplicité, la solidité et la diminution du poids. Ils donnent à ces charrues une supériorité incontestée pour les travaux ordinaires.

Le but des efforts des constructeurs était d'obtenir les résultats suivants:

1° Que leur charrue fendît et retournât le sol le mieux possible, et pût, en même temps, s'employer dans des sols très-variés;

2° Que cet outil fût très-léger de trait et combiné pour rester toujours propre en labourant les terres grasses et collantes;

3° Que la force fût combinée avec la légèreté en remplaçant, partout où cela serait possible, la fonte par le fer forgé;

4° Que l'instrument fût assez simple de fabrication pour qu'un ouvrier pût changer sur place les pièces cassées ou usées;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5° Que l'entretien fût réduit à un minimum, et, dans ce but, les socs et les pièces sujettes à l'usure sont de qualité supérieure.

Les *ages* ont à l'arrière deux nervures qui donnent une grande solidité à cette partie qui fatigue beaucoup.

Les mancherons et l'age des charrues étant forgés d'une seule pièce, ne peuvent prendre de jeu l'un sur l'autre, et il ne se produit aucun amoncellement de terre en arrière. On peut aussi les faire mobiles pour en faciliter l'emballage.

Le *sep ou sole*, dans lequel se trouve fixé le levier à soc, est construit assez solidement pour résister aux travaux les plus durs; le levier est emboîté de manière à éviter l'usure et la casse.

La *bobèche* du soc est plate en dessous pour la garantir contre la rupture et laisser glisser la charrue librement sur son sabot.

Le soc est ajusté à un levier en fer forgé qui en règle la portée à mesure qu'il s'use, ou que l'état de la terre le demande. Ce levier est taraudé à l'extrémité, ce qui le rend supérieur à ceux qui sont ajustés sur le côté de la charrue. On le monte ou on le descend dans une série de rainures contre lesquelles il est serré. Comme il est toujours tendu, il est très-solide, et ne peut pas prendre de jeu par l'usure.

Cette disposition a encore l'avantage de pouvoir le dégager tout de suite pour le nettoyer en ôtant l'écrou placé à l'extrémité, tandis que la terre qui pénètre dans la charrue rend presque inutiles tous les leviers fixés sur les côtés, à cause de la difficulté de les démonter.

Les roues, au nombre de deux, une grande et une petite, sont ajustées à l'avant de l'age, de deux façons :

1° Elles peuvent toutes les deux s'éloigner ou se rapprocher de l'age et se déplacer en hauteur;

2° La grande roue seule s'éloigne ou se rapproche de l'age, la petite y est fixée par un crampon à vis et peut changer promptement et facilement de hauteur. Cette dernière disposition est la plus simple et la plus légère. Dans les deux cas elles sont maintenues par de très-fortes vis pour résister à l'usure et à la torsion.

Les boîtes à graisse de ces roues sont garnies des deux côtés de couvercles, de façon à empêcher la poussière d'y pénétrer et au cambouis de s'en échapper; les roues et les essieux ont ainsi plus de durée, demandent moins de graissage et éprouvent moins de frottement. Les versoirs sont construits d'après une courbe géométrique régulière et fort effilée. Ils sont en fer ou en acier et restent toujours propres dans les terres collantes; aussi cette charrue demande-t-elle peu de force et trace très-régulièrement les sillons de la manière la plus convenable pour recevoir la semence.

Le coutre se fixe à l'age au moyen d'un crampon en fer forgé. Celui-ci peut glisser sur l'age et permet au coutre de recevoir l'inclinaison voulue.

Un accessoire très-utile de la charrue, *la rasette*, est également fixé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur l'age par une bride en fer et se trouve d'une grande importance pour les défrichements et les labours des terres couvertes de chaume. Cette rasette est encore très-utile dans les labours ordinaires pour enterrer le fumier, les vesces vertes; ce à quoi l'on réussit parfaitement en ajoutant un poids attaché par une chaîne au coutre ordinaire.

La chaîne de trait employée dans cette charrue est aussi avantageuse, car elle évite toute fatigue à l'age, et comme elle rend le tirage direct, celui-ci est bien plus faible que si l'on attelle du bout de l'age.

En labourant les chaumes, vesces, etc., si par hasard le coutre s'engorgeait, il suffirait de fixer le bout de la chaîne dans un trou qui se trouve au milieu de l'age.

Instruction pour la mise en marche des charrues HOWARD.

1° Ajuster la petite roue (celle de gauche) à la profondeur demandée par le labour, et la grande (celle de droite) de manière que la charrue se tienne d'aplomb en marchant; elles doivent toutes deux être portées vers la gauche avec l'age;

2° En faisant le dernier sillon, il faut, 1° avec la charrue (première disposition de roues) tourner la petite roue à l'envers ou la relever; 2° avec la charrue (seconde disposition de roues) la mettre du côté opposé de l'age, afin qu'elle s'aligne avec le coutre;

3° Pour transformer la charrue à roues en charrue araire, il faut ôter les roues, *mettre un soc qui ait déjà servi*, ajuster le levier dans les rainures inférieures et descendre la chaîne de trait;

4° Quand on laboure en sillons étroits ou billons avec les charrues à deux roues, il faut faire à la suite le premier et le dernier sillon, puis le deuxième et l'avant-dernier... ainsi de suite pour éviter de changer les roues à chaque instant;

5° Avec les charrues à deux roues, la tournée s'opère en faisant porter la charrue sur la grande roue;

6° Quand on veut croiser les labours dans des sols agglomérés en mottes, il faut ôter les roues, ou bien encore garder la grande roue, atteler les chevaux tout près de la charrue et baisser la chaîne de trait;

7° Dans les terres grasses, si la petite roue s'engorge, on la remplace par un patin;

8° Si la charrue s'incline trop à droite ou à gauche, il faut, pour la redresser, introduire un morceau de cuir entre le sep et l'age, et autour du boulon de devant ou de celui de derrière;

9° Si le sol est très-dur, il faut atteler les chevaux d'un mètre en avant de la charrue, baisser la chaîne de trait, mais seulement assez pour que la charrue marche d'aplomb; ces dispositions évitent la rupture des socs et la fatigue des chevaux;

10° Avec un sol dur et pierreux, il faut un soc à longue pointe, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au fur à mesure que cette pointe s'use, il faut faire monter le levier dans les rainures supérieures;

11° Avec un sol argileux et mou, il faut un soc à pointe courte, et mettre le levier dans les rainures inférieures; il faut aussi baisser la chaîne de trait pour empêcher les roues de s'enfoncer;

12° Dans les sols collants, les versoirs et plaques de côté en acier se tiennent plus propres que ceux en fonte : La courbe du versoir en acier peut se changer à volonté au moyen de la tringle à vis de derrière;

13° Quand on pose une pièce de rechange telle qu'un versoir, on doit serrer tous les écrous à la fois et progressivement. Dans la charrue ordinaire, le versoir doit être à $0^{m},32^{c}$ du talon.

14° Il ne faut jamais mettre un versoir neuf sans changer aussi le sabot, car la charrue ne marcherait pas d'aplomb;

15° On emploie la chaîne munie d'un poids pour labourer les récoltes vertes, pour les chaumes et pour bien enterrer le fumier dans les défrichements.

16° Il faut ajuster la rasette d'aplomb, afin de ne peler qu'une couche mince à la surface du sol; quand on a tracé la première raie pour buttes d'hiver, il faut baisser la rasette pour la bande suivante, afin de bien enterrer l'herbe.

Parmi les charrues-types adoptées par M. HOWARD, il en est qui, comme nous venons de le voir, ont deux roues et peuvent recevoir un attelage d'un, deux ou quatre chevaux, et d'autres qui n'en ont qu'une seule. Les corps de certaines d'entre elles peuvent recevoir deux versoirs, ou une pièce arrache-pommes de terre, ou un corps de houe, de manière à changer la charrue en butteuse, en arrache-pommes de terres ou en houe.

Prix des charrues HOWARD depuis 70 fr jusqu'à 200 fr.

Cultivateur-Scarificateur Garrett (FIG. 62).

Cet instrument sert pour arracher les mauvaises herbes et les ordures des terres les plus sales; il est très-efficace pour ouvrir, soulever et pulvériser le sol.

Il se compose de socs en fer d'une courbe spéciale, dont les tiges sont assemblées avec un bâti en fer et un cadre placé au-dessus de ce dernier, et parallèlement à lui. Le cadre et le bâti sont avancés et reculés au moyen d'un levier. Ce mouvement simple et facile règle la profondeur à laquelle on veut faire entrer les socs dans le sol. Comme on n'a pas besoin de soulever l'instrument (dont le bâti est toujours à la même distance du sol), tout ce qu'il faut pour modifier la profondeur de l'entrure, c'est un mouvement léger du levier susdit, qui change à l'instant l'inclinaison des tiges. De chaque côté de l'instrument se trouve un levier qui permet d'élever l'une ou l'autre roue plus ou moins que les autres, afin de pouvoir suivre l'inégalité du terrain, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'assurer une profondeur uniforme à l'entrure des socs dans le sol. Tous ces changements peuvent être faits sans arrêter la marche ni le travail de l'instrument qu'on attelle ordinairement de deux chevaux.

Comme on peut adapter des socs de différentes largeurs sur les tiges et les faire joindre de très-près, on pourra employer l'appareil avec avantage comme déchaumeur pour ôter toute couche nuisible.

Prix des cultivateurs ou sacrificateurs GARRETT : 180 à 250 fr.

Herse Howard en fer, dite *en zig-zag* (FIG. 63).

Lorsque la charrue ou la défonceuse a remué et soulevé la terre, c'est la herse qui doit ameublir les couches de la surface, et préparer ainsi le sol à l'absorption des principes azotés contenus dans l'air, à la réception des semences, à l'infiltration des pluies et de la rosée, enfin à la végétation des jeunes pousses, dont les racines ont besoin de rencontrer une terre meuble et aérée. La herse sert aussi à arracher les mauvaises herbes qui s'étendent sur le sol; elle est employée pour recouvrir les graines après l'ensemencement, et pour les enfouir à la profondeur nécessaire à leur germination.

Il est aisé de comprendre combien de variantes doit amener cette multiplicité de travaux dans la construction des herses. Pour enfouir les semences, on emploie ordinairement des herses de moyenne grandeur, assez légères pour effleurer le sol sans le remuer trop profondément et sans entraîner la graine au-dessus de laquelle l'instrument doit rabattre la terre. Pour ameublir la surface après le labourage, il convient d'employer, dans les terres fortes, des herses lourdes qui tracent de petits sillons équidistants; par plusieurs passages successifs, les uns en long, les autres en travers, on arrive à briser toutes les mottes, à émietter pour ainsi dire la couche superficielle d'autant plus complétement que l'on pratique des hersages plus nombreux et plus serrés.

Dans la construction des herses, on doit toujours s'astreindre à remplir les cinq conditions fondamentales suivantes :

1° Disposer l'instrument pour qu'il trace toujours, dans toutes les positions, des sillons équidistants.

2° Faire en sorte que l'on puisse faire varier, suivant les besoins, l'écartement de ces sillons.

3° Laisser entre les dents une distance convenable et suffisante pour qu'elles ne soient pas sujettes à s'engorger par des amas de terre ou de mauvaises herbes.

4° Placer les dents de telle façon que chaque motte de terre, qu'il importe de briser, reçoive inévitablement plusieurs chocs successifs pendant le passage de la herse;

5° L'instrument doit être assez large et assez lourd pour offrir une complète stabilité et pour ne pas être exposé à des soubresausts ni à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aucune allure folle qui rendrait son action incertaine et incomplète.

La herse en zig-zag de M. HOWARD remplit parfaitement les conditions ci-dessus : Celle que nous avons reproduite est en fer ainsi que toutes les autres de ce genre. Elle se compose de trois corps de herses à quatre flèches, dont les dents sont serrées par un système particulier de redans qui empêche les écrous de se desserrer. La herse, ainsi assemblée est aussi solide que si toutes les pièces en étaient soudées.

Les dents sont placées pour tracer des sillons à intervalles égaux.

Les herses sont tenues à un palonnier, chacune au moyen de deux crochets, ce qui les empêche de monter les unes sur les autres en tournant, ou dans les travaux rudes, ou bien encore, en travaillant les côtés, de s'incliner au terrain inférieur. L'attelage se fait au centre du palonnier; cette disposition possède un avantage sur l'attelage ordinaire, en ce que la marche irrégulière des chevaux n'exerce pas d'influence sur le travail. D'autres crochets sont placés sur l'arrière des herses pour les tirer à reculons en hersant les semences ou les récoltes au printemps. Le sol, de cette manière, est pénétré moins profondément que quand on tire sur le devant.

Certaines herses de ce système possèdent, en plus, une charnière au milieu de chaque corps, ce qui leur permet de s'adapter aux inégalités de surface. Par un arrangement simple on serre ou l'on desserre ces charnières à volonté; mais il faut toujours les serrer dans les travaux rudes.

Les herses en zig-zag de M. HOWARD se construisent à charnières, à quatre flèches avec cinq rangées de dents, à quatre flèches avec six rangées de dents, ou à trois flèches sans charnières. Elles travaillent ordinairement avec deux chevaux.

Leurs prix *varient* de 74 à 200 fr. suivant les numéros des types.

Herse flexible à chaînons (FIG. 64).

Cette herse se compose d'une série de joints en forme de trépieds aux dents trempées en paquet à chaque angle, lesquelles sont plus longues d'un côté que de l'autre et sont arrondies par derrière. De cette manière, le sol est exposé à l'action de dents saillantes, dont l'entrure dans le terrain peut être réglée à volonté. Cette herse s'établit facilement et peut travailler sur l'une ou l'autre de ses faces, ou bien en avant ou en arrière, suivant le hersage que l'on veut obtenir.

Prix : Herse à un cheval, 80 fr.
d° à deux chevaux, 115 fr.

Rouleaux métalliques à eau (FIG. 65 ET 66),
Système AMIES *et* BARFORD.

Les rouleaux employés en agriculture servent à comprimer la terre et à émietter les mottes que la herse n'a pas suffisamment brisées. Ils

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont employés ordinairement soit après le hersage pour achever la division du sol, soit après les semailles pour enterrer les semences dont il faut hâter par ce moyen la germination, soit pour raffermir le sol crevassé par l'action des gelées. Ils aident à ameublir, à tasser le sol, et sont d'un excellent usage pour les prairies, où ils facilitent la croissance de l'herbe.

Les avantages que procure le roulage des terres sont bien connus, et il y a peu de fermes bien organisées qui n'aient dans leur matériel agricole au moins un rouleau. Celui dont nous nous occupons, au lieu d'être en pierre ou en fonte, comme le sont généralement les rouleaux de ferme, est fait du meilleur fer battu pour chaudières ; il est parfaitement étanche, de manière qu'on peut le charger d'autant d'eau qu'on le veut. Les cadres auxquels il est maintenu sont aussi entièrement en fer. Il est donc parfaitement solide et ne présente pas l'inconvénient de se casser sur les routes pierreuses ou de toute autre manière.

Il est meilleur marché que toute autre sorte, puisqu'il faudrait acheter deux instruments différents pour obtenir les résultats obtenus ici avec un seul, dont le poids peut se doubler si l'on veut en remplissant d'eau le cylindre par un trou bouché ordinairement avec un tampon à vis. Ces rouleaux se font de tous poids et de toutes grandeurs ; en dehors de leur appropriation à la culture des champs, ils servent pour les parcs, les champs de course, les jeux et les pelouses, les jardins en paysage, les travaux d'entrepreneurs, et pour l'établissement de toutes sortes de chemins. Leurs prix varient de 90 à 2,500 fr.

Semoir à guano de Garrett (Fig. 67).

Le *guano* est, comme on sait, une des meilleures substances que l'agriculture utilise pour augmenter la fertilité de la terre. Mais à cause de son activité, il ne doit être employé qu'avec modération ; aussi ne faut-il jamais le mêler directement avec les semences, parce qu'il brûle le germe aussitôt que celui-ci commence à se montrer. Le mieux est d'en faire, avec du charbon, ou de la bonne terre sèche, mais surtout avec du plâtre, un compost que l'on répand sur le sol avec un appareil tel que la Fig. 67 reproduit.

Ce semoir est formé d'une boîte en bois montée sur l'essieu à deux roues d'un attelage à deux chevaux. L'une des roues porte un engrenage en contact avec celui d'un arbre placé longitudinalement dans la boîte, et muni de bagues en fonte dont les petites saillies écrasent les grumeaux qui se présentent dans l'engrais.

Un levier à main sert à soulever cet arbre, afin d'arrêter au besoin le mouvement de l'appareil, en mettant les roues d'engrenage hors de contact.

L'engrais versé dans la boîte se rend, par une ouverture que l'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

règle au moyen d'une vanne à pignons et crémaillères, dans un conduit où sont disposées plusieurs rangées de fils de fer qui le divisent en quantités égales se répandant sur le sol.

Au-dessous de la boîte, près de l'ouverture de la vanne, se trouve une série de lames à émotter l'engrais rivées à un châssis extérieur en fer, dont le mouvement de va-et-vient est donné par la manivelle d'un petit arbre en contact avec l'arbre des bagues par des engrenages intermédiaires.

Chaque bague est munie d'un décrottoir mobile dont le levier porte un contre-poids que l'on rapproche plus ou moins de son centre d'oscillation suivant les matières employées.

L'appareil total oscille en outre autour de l'arbre des roues au moyen d'une vis à écrou que l'on tourne par des pignons dont l'un est calé sur un arbre à manivelle, au-dessus de la boîte. Ce mouvement a pour but de faire tomber l'engrais sur le sol en parties plus ou moins serrées, suivant la section de son passage dans le conduit, section qui varie avec l'inclinaison de celui-ci.

Cet appareil peut semer 3 hectares par jour de dix heures et peut coûter 525 fr.

Semoir à toutes graines de Suffolk (FIG. 8).

Par M. GARRETT.

Cet instrument sert à répandre la semence sur le sol d'une manière régulière. Il se compose d'une caisse en bois ou trémie à grain disposée sur un châssis à roues, où sont assemblées les diverses pièces de son mécanisme. Au bas de la trémie se trouvent plusieurs petites portes que l'on ouvre pour laisser arriver le grain dans des compartiments où le prennent des cuillers montées à la circonférence de disques mis en rotation par le mouvement du semoir. Les cuillers versent leurs grains dans les godets qui s'emboîtent les uns dans les autres pour obvier aux obstacles qu'ils pourraient rencontrer, et ces grains tombent sur le sol, dans de petites raies pratiquées par des coutres dont la partie postérieure est formée de deux plaques de tôle qui les enterrent. Quand on veut semer du blé, on espace les coutres de 18 à 20 centimètres, et quand on veut semer de la betterave, on en supprime un certain nombre en fermant les entonnoirs qui y correspondent, et l'on espace de 35 à 50 centimètres ceux qui doivent opérer le travail. Par le moyen de pignons de rechange, on peut varier les quantités de grains à semer dans un champ, et à l'aide d'un encliquetage on abaisse plus ou moins les coutres afin d'enterrer le grain plus ou moins profondément. L'avant-train de l'appareil est disposé de manière à pouvoir être manœuvré à la main par le conducteur afin de tracer des lignes parfaitement parallèles sans que ce conducteur soit obligé de tirer le cheval par les guides. Le semoir GARRET peut ensemencer depuis 3 jusqu'à 6 hectares par jour, suivant sa grandeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il présente une économie de grains d'un tiers à un quart sur la méthode ordinaire, de manière qu'une culture d'une certaine importance peut, en une seule année, en gagner le prix d'acquisition. De plus, les blés sont plus beaux, plus exactement espacés, et l'on a toute facilité pour biner et nettoyer le terrain. Mais ce qui est surtout à considérer, c'est qu'il n'y a pas de grains de perdus avec son emploi.

Voici les différents prix des semoirs GARRETT :

Semoirs à blé et semences pour petites exploitations.

NOMBRE DE RANGS.	LARGEUR.	POIDS.	PRIX.
	mèt.	kilogr.	fr.
6	1.07	300	470
7	1.12	320	500
8	1.37	340	560
9	1.52	360	590
10	1.68	410	630
11	1.83	460	660
13	1.83	560	790

Semoirs dits Suffolk à blé et à semences pour grandes exploitations.

NOMBRE DE RANGS.	LARGEUR.	POIDS.	PRIX.
	mèt.	kilogr.	fr.
6	1.07	300	540
7	1.22	360	580
8	1.37	410	620
9	1.52	460	650
10	1.68	510	690
11	1.83	560	745
12	2.00	640	775
13	2.13	720	820

La machine ne demande que le service d'un homme et d'un cheval.

Houe à cheval Garrett ou Bineuse (FIG. 9).

Cet appareil sert à couper les mauvaises herbes entre les rangs tracés par le semoir précédent. Il est réglé d'après le rayon de ce dernier.

Les houes ou couteaux peuvent s'abaisser plus ou moins à l'aide de poulies et d'un renvoi de mouvement, et le conducteur se tenant à l'arrière y manœuvre un levier de manière à en assurer la position, afin de ne pas couper le bon grain.

Suivant sa grandeur, la houe GARRET peut faire de 3 à 6 hectares par jour, comme le semoir, et coûte les prix suivants :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOMBRE DE RANGS.	LARGEUR.	POIDS.	PRIX.
	mèt.	kilogr.	fr.
6	1.37	360	500
7	1.53	410	550
8	1.68	440	590
9	1.83	460	650
9	2.00	510	700
10	2.14	540	735
11	2.30	590	775
11	2.45	650	810

Faucheuse Woods et Cocksedge (Fig. 10).

Cet instrument sert à faucher les prairies artificielles. Il se compose d'un châssis reposant sur l'essieu de deux roues et supportant les organes de la transmission qui impriment un mouvement de va-et-vient à une barre, portant une série de couteaux triangulaires à petites dents de scies. Ce sont ces couteaux qui coupent la récolte. La machine s'embraye ou se débraye au pied, demeurant ainsi à la disposition de l'homme dont l'attention n'est point détournée de ses chevaux. Un fort ressort soulage le porte-scie lorsqu'il passe sur des accidents de terrains. Le prix comprend deux scies, mais on ne saurait trop recommander la précaution de s'en munir de trois, afin d'avoir toute la facilité de les entretenir fraîches d'affûtage, point essentiel pour couper les graminées.

Prix : 500 et 550 fr.

Moissonneuse Samuelson (Fig. 11).

Cette machine est remarquable par la solidité avec laquelle elle peut être manœuvrée. Elle coupe aisément les blés au moyen de couteaux triangulaires à petites dents de scie et livre automatiquement la javelle à son côté en laissant la piste des chevaux, de sorte qu'un seul homme suffit, avec deux chevaux pour tout le travail. Les couteaux sont montés sur le principe du double coup, qui a pour but de réduire de moitié la vitesse des arbres de l'appareil et de diminuer ainsi l'usure et la destruction de leurs coussinets.

Le mouvement automatique, pour livrer la javelle, consiste dans l'agencement de quatre râteaux qui s'élèvent et s'abaissent tour à tour Dans les conditions ordinaires du travail, deux de ces râteaux sont lisses et les deux autres à dents ; les râteaux lisses ont pour but de coucher les blés pendant l'action des couteaux, et de les verser sur un plateau en bois, situé à l'arrière de la machine, où les râteaux à dents les prennent pour les jeter en javelles sur le champ.

Si l'on trouve que les javelles sont trop faibles avec deux râteaux à dents, on peut les augmenter de moitié en retirant un de ces derniers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et en le remplaçant par un râteau lisse. Si l'on veut verser le blé coupé simplement en andain sur le champ, on met quatre râteaux à dents.

Les avantages de cette machine peuvent être brièvement résumés ainsi qu'il suit :

Son tirage est extrêmement léger: un cheval et un dixième environ au dynamomètre (expériences). Elle dépose le grain en javelles hors la voie des chevaux au tour suivant. Elle fait tous les 3m.50 une petite herbe qui, lorsqu'elle est liée, n'a pas plus de 30 centimètres dans une récolte ordinaire. En remplaçant les palettes par des râteaux de manière à avoir quatre de ces derniers, au lieu de deux, la javelle est presque continue et assure, comme nous l'avons déjà dit, les avantages de la disposition par andains quand on en a besoin. Elle peut couper un hectare en une heure lorsque la récolte est bien droite, et un peu moins proportionnellement lorsqu'elle est couchée et qu'il faut l'attaquer de plusieurs côtés du champ. Elle coupe également bien de niveau ou sur un terrain accidenté, et elle peut toujours passer par une barrière de 2m.50 d'ouverture. Le mouvement automatique par lequel la gerbe est enlevée est simple et léger. Dans le mouvement des palettes tout mécanisme intermittent ou répercutant est soigneusement évité. La récolte est conduite à la scie et déposée en gerbes sur le côté par un mécanisme rotatif simple et lent.

Prix, 840 fr.

M. SAMUELSON construit aussi un autre genre de moissonneuse nommée *éclipse*.

Cette machine porte un plateau qui peut s'incliner vers l'avant et l'arrière. Il est incliné vers l'avant pendant l'action des couteaux. Alors la javelle vient s'y abattre au fur et à mesure qu'elle est fauchée; puis, quand le moissonneur trouve qu'elle y est en assez grande quantité, avec un mouvement de pied il le fait basculer pour l'incliner vers l'arrière et pousse la javelle avec un râteau sur le champ, où on la range comme on l'entend. Si l'on veut faire l'andain, on adapte à la machine un appareil spécial formé en éventail de tiges en fer placées obliquement par rapport à son axe.

La transformation de la machine peut être opérée en quelques minutes. Après avoir enlevé le plateau, l'éventail se fixe en l'accrochant simplement dans des trous percés *ad hoc* à l'extrémité du porte-couteaux, et la machine est prête à fonctionner comme coupeuse. Le même appareil s'applique exactement de la même manière pour récolter le trèfle, le sainfoin, la luzerne et toutes les autres graminées.

Prix de l'éclipse avec l'appareil pour faucher les prairies artificielles, 560 fr.

Appareil pour faire l'andain, 30 fr. en plus.

Économie dans les frais de la moisson par la machine.

Pour bien se rendre compte de l'économie de la moisson à la ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chine, comparée au travail à bras, MM. SAMUELSON et Compagnie se sont adressés à tous leurs clients, à la fin d'une campagne, en les priant de leur faire connaître le bénéfice qu'ils auraient réalisé en argent et en temps à l'aide de leurs machines. Un très-grand nombre de réponses leur sont parvenues, et, d'un dépouillement consciencieux, sont ressorties les moyennes suivantes :

Économie de la main-d'œuvre obtenue par hectare. . . .	avec la moissonneuse.	10f.25
	avec la faucheuse.	4.75

Économie de temps (moyenne), 40 pour 100.

Il y a encore à signaler que par ce procédé on perd bien moins de grain ; et si ce point important n'a pu être établi que d'une manière très-variable, en raison de la difficulté d'évaluer exactement les quantités respectives obtenues dans les deux cas, il n'en est pas moins vrai qu'à cet égard l'opinon des cultivateurs est unanime en faveur du système mécanique, et qu'il semble à peu près certain que pour le fauchage par exemple, le bénéfice en bon foin récolté est de 10 à 15 p. 100.

Sur ces bases, nous pouvons calculer, les frais de récolte d'un fermier ayant à couper 50 hectares de céréales et 15 hectares de prairies en employant la moissonneuse artificielle dite *éclipse*, de SAMUELSON et Compagnie, du prix de 475 fr. Le prix moyen auquel ce travail serait alloué est à peu près 30 fr. par hectare de céréales et 10 fr. par hectare de trèfle; les premières liées et empilées, le second mis en meule. prix comprenant la boisson lorsqu'elle forme une partie du salaire.

Coût du travail à bras.

50 hectares de grain à 30 fr.	1,500 fr.
15 *id.* de foin à 10 fr.	150
Total.	1,650 fr.

Coût du travail à la machine.

50 hectares de grain à 18 fr.	900f.50
15 *id.* de foin à 4 fr.	65 ,50
10 p. 100 en plus pour frais d'entretien.	96 ,75
Total.	1,062f.75

L'économie brute sera donc, pour 65 hectares, de 586 fr., c'est-à-dire pour 586 fr., plus que le prix de la machine, qui serait payé en une récolte, ou encore ce qui signfie que le prix de la machine est remboursé par la seule récolte du produit d'une exploitation de 50 hectares.

Faneuse Howard (FIG. 12).

Cet appareil sert à bien diviser et à parfaitement répandre la récolte sur le sol. Il se compose de tambours munis de fourches, lesquels sont mus à l'aide d'engrenages par les roues de translation. Ces fourches sont combinées de manière à rendre l'engagement de la récolte presque impossible. Elles sont disposées par séries de trois, et forment une hélice, ce qui rend leur travail uniforme.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Jusqu'ici les systèmes en usage pour changer le mouvement de ces machines double action avaient consisté dans l'emploi de pignons mobiles et glissants, ou de manches d'embrayage sur les cylindres à fourches, ou dans la manière de faire glisser ces cylindres eux-mêmes ; mais ces opérations changeaient la position relative des fourches, et par suite rendaient les engorgements imminents.

Les nouvelles faneuses de M. HOWARD sont munies d'un engrenage simple et solide, et l'on change de marche instantanément par un simple mouvement excentrique de l'essieu de commande, ce qui évite les inconvénients énoncés ci-dessus. Cette même disposition permet de hausser ou de baisser à volonté les tambours suivant l'état de la récolte.

Toutes les pièces qui fatiguent sont en fer forgé, et l'on peut transporter ces instruments à n'importe quelle distance, sans qu'il soit nécessaire de les démonter.

	Poids.	Prix.
Faneuse à un cheval.	500 kil.	450 fr.
Faneuse pour deux chevaux.	525	480
Faneuse pour deux chevaux avec roues de devant et siége pour le conducteur.	600	550
Rouleau en toile métallique ponr empêcher l'entassement de l'herbe en avant, en plus.	»	25

On ne doit employer le mouvement en avant que pour le premier soulèvement des andains. Comme règle générale, faire passer la machine en travers de ces derniers ; cette façon répand l'herbe plus uniformément.

On doit employer le mouvement en arrière lorsque l'herbe est desséchée en partie, pour la retourner et l'exposer parfaitement aux effets du soleil et de l'atmosphère. On peut employer le mouvement en arrière, bien avantageusement pour étendre de nouveau le foin qui a été mis en longs sillons par le râteau à cheval.

Râteau à cheval Howard (FIG. 13).

Cet appareil sert à ramasser le foin, le blé, les chaumes, les feuilles et le chiendent, pour râteler les prés après les inondations, et pour couvrir les semences du trèfle ou des gazons dans le printemps.

Il se compose de dents en acier courbées en forme de serpe, lesquelles sont assemblées avec un châssis monté sur de hautes roues. Ces dents sont formées de manière à ramasser le moins de terre possible et de rebut avec la récolte, et s'adaptent bien aux inégalités du sol. Une poignée est adaptée au-dessus de leurs têtes pour les soulever en appuyant.

On change à volonté l'inclinaison des dents au moyen d'un cadran fixé sur le brancard.

Leur forme circulaire ou curviligne les rend beaucoup plus solides que la forme anguleuse ; le foin et le blé y circulent plus facilement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En acier au lieu de fer, les dents sont plus légères, plus solides, plus durables et moins lourdes à soulever.

Les râteaux de ce système servent à mettre le foin en andains en n'employant qu'une partie des dents ; celles qui sont retirées sont suspendues en haut par une tringle.

Tous les râteaux de M. HOWARD sont munis d'un guide-levier avec des anneaux au bout pour soutenir les guides du cheval. Ils sont munis de hautes roues en fer forgé, et les moyeux sont munis d'un couvercle pour empêcher le foin et la poussière de s'y introduire. Le levier est très-simple : un enfant le tient sans peine et décharge le râteau sans arrêter le cheval.

Prix, 225 à 280 fr.

Arrache-pommes de terre (FIG. 14).

Cet instrument fait avec deux chevaux le travail de dix hommes ; il relève les pommes de terre au moyen de sortes de dents implantées sur des cylindres qui reçoivent un mouvement de rotation de l'arbre des roues, et les met sur le côté sans les détériorer.

Prix, 500 fr.

Machine à tondre le gazon Samuelson (FIG. 15).

Le gazon peut se tondre avec des machines mues par des hommes ou par des chevaux, dont le travail est plus rapide, plus économique et plus régulier que celui des outils et des procédés ordinaires.

La machine reproduite est mue par deux hommes. L'un la pousse devant lui, comme une brouette ordinaire, en la tenant par les mancherons, et l'autre la tire en tenant le manche d'une tringle à deux branches reliées à des bras en fonte. Ceux-ci portent les paliers d'un arbre sur lequel sont montées, pour la translation de la machine, deux poulies folles que l'on rend fixes au moyen de deux manchons mobiles par des leviers à main.

L'arbre des poulies porte, à l'une de ses extrémités, une roue dentée dont la chaîne de Galle fait mouvoir un pignon calé sur un second arbre muni de rondelles sur lesquelles sont adaptées des lames d'acier en hélices, qui saisissent le gazon et le coupent contre une lame fixée au-dessous d'une traverse en fonte reliant les bras de la machine.

Des rouleaux servent à coucher légèrement le gazon, qui, une fois coupé, est projeté par les hélices dans une boîte que l'on vide au fur et à mesure qu'elle se remplit.

Les paliers de l'arbre des lames sont mobiles par des vis sur les côtés des bras de la machine afin que l'on puisse rapprocher ou écarter les hélices de la lame fixe, suivant la nature du gazon qu'il s'agit de couper.

Pour aiguiser une lame en hélice, il faut la mettre parallèle au couteau fixe, puis l'aiguiser en mettant de bonne huile et de l'émeri dessus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et en ayant soin de la tourner en sens inverse; on continue cette opération jusqu'à ce qu'on puisse couper du papier mince entre les deux couteaux et qu'en même temps la lame tourne avec aisance. Ordinairement il suffit d'aiguiser une fois chaque saison, et une machine neuve n'en a pas besoin la première année.

Les lames et le couteau fixe sont en acier de première qualité, et si l'on a soin de ne pas laisser l'hélice porter sur la plaque (ce qui rend le travail très-dur et émousse le fil de la lame), la machine coupera aussi bien à la fin de la saison qu'au commencement.

Prix, de 96 à 850 fr.

Manége Batteuse et Tarare Woods et Cocksedge. (Fig. 16).

Cette figure représente un manége à deux chevaux faisant mouvoir par un intermédiaire une machine à battre le blé et un tarare. Ces appareils sont trop connus aujourd'hui pour que nous les décrivions en détail. La machine à battre est du système dit à battre en bout, et le tarare est muni de rouleaux hérissés qui agissent sur un treillis formant une trémie très-facile à ajuster.

Prix complet, de 1,200 à 2,500 fr.

Machine à battre Garrett à grand travail (Fig. 17).

Cette machine est disposée pour battre en travers et conserver la paille intacte. Elle vanne et trie le blé dans toutes les conditions possibles. Elle est portative et s'installe partout où on le juge convenable, pour fonctionner à l'aide d'une machine à vapeur locomobile,

Le blé est préparé et vanné par une sorte d'éventail fixé à la tige du tambour, qui donne un courant d'air puissant dans deux réceptacles. En passant par le premier réceptacle, ce courant d'air est conduit sous un crible où il pousse les grains et la balle; c'est le premier procédé, la séparation en brut qui souffle la balle jusqu'à l'autre côté de la machine. Après cela le grain est monté par des élévateurs, comme à l'ordinaire, et exposé encore une fois à deux différents courants d'air, qui viennent de deux côtés divers, passant par le second réceptacle; et par là le procédé de préparation complète du grain est entièrement accompli.

La force ou la pression des divers courants d'air est réglée à volonté au moyen de ventils qui sont ajustés aux compartiments-réceptacles, et c'est par le simple mouvement de ces ventils que la variation nécessaire est effectuée pour adapter l'appareil aux diverses espèces et qualités de grains que l'on veut préparer. En dernier lieu le grain passe dans un crible (tamis) tournant, et par là quatre produits divers sont jetés séparément dans quatre sacs, savoir :

Première qualité, seconde qualité, les ôtons et le rebut, la balle étant en même temps entièrement séparée des barbes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un autre appareil peut être fixé à la machine pour préparer en dernier lieu les échantillons pour le marché. Il sert à ôter les moindres particules de balles, qui pourraient encore adhérer à quelques grains, malgré tous les soins, et qui en gâtent l'apparence. L'orge et le froment gagnent beaucoup par cette opération.

Cette machine se construit aussi de manière à fournir occasionnellement le grain nettoyé en brut dans les sacs, au lieu de la préparation complète pour le marché.

Prix, suivant les forces à partir de 6 chevaux-vapeur, 2,300 à 4,700 fr.

Locomobile Garrett (Fig. 18).

Cette locomobile ne présente rien de particulier. Elle est d'une construction simple et bonne, et se trouve montée sur un train de quatre roues. Son générateur est du système tubulaire à foyer carré, et sa cheminée est disposée de manière à éviter tout danger qui pourrait résulter de l'échappement de flammèches ou de matières brûlantes : celles-ci sont éteintes avant de pouvoir s'échapper.

La chaudière et le cylindre sont recouverts d'enveloppes qui empêchent le rayonnement extérieur de leur chaleur, ce qui est très-avantageux quand la machine fonctionne exposée au vent ou à un temps froid.

Prix des locomobiles Garrett, de 3,500 à 20,000 fr.

Concasseur de tourteaux. Woods et Cocksedge (Fig. 19).

Les masses pâteuses formées avec les résidus des graines de certains fruits dont on a exprimé l'huile, et que l'on désigne sous le nom de *tourteaux*, servent en partie, comme on sait, à la nourriture des bestiaux. Toutefois, avant de les utiliser, il est nécessaire de les broyer avec un appareil semblable à celui que nous avons reproduit.

Cet appareil se compose de deux bâtis en fonte reliés à leur partie supérieure par une boîte renfermant deux cylindres broyeurs à dents, l'un fixe et l'autre mobile, dont les roues d'engrenage sont mues par des pignons calés sur un arbre de commande à volant-manivelle. Les cylindres broyeurs sont formés de rondelles en fonte juxtaposées, dont les dents se croisent et broient les tourteaux qui leur sont présentés. L'arbre du cylindre fixe est monté dans le bâti; celui du cylindre mobile est ajusté dans deux coussinets qui glissent dans des rainures pratiquées à ce même bâti au moyen de deux excentriques faisant corps avec un arbre que l'on tourne à la main.

En approchant ou écartant le cylindre mobile du cylindre fixe, les tourteaux engagés dans la boîte sont broyés en morceaux plus ou moins gros. Ces morceaux tombent sur la grille d'un plan incliné qui les conduit en dehors de l'appareil et laisse passer les petits au travers de ses fils. (Prix, de 50 à 520 fr.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Manége avec Dépulpeur hache-paille

et aplatisseur de grains de WOODS *et* COCKSEDGE (FIG. 20).

La disposition indiquée par le croquis est établie dans le but de faire marcher les appareils l'un après l'autre avec un mouvement intermédiaire, et elle n'exige alors que la force d'un cheval, ou de mettre en mouvement deux appareils à la fois, et dans ce cas elle exige deux chevaux.

Le manége est construit pour recevoir une ou deux barres d'attelage. Il se compose d'un bâti en fonte monté sur des traverses en bois que l'on assujettit au sol avec des piquets. Le bâti contient les engrenages qui, au moyen d'un petit arbre de couche, communiquent le mouvement à la transmission intermédiaire.

Le dépulpeur de racines (Fig. de gauche) se compose d'un bâti en fonte boulonné sur un bâti en bois. Il contient un tambour cylindrique, à la circonférence duquel sont placées des dents en acier qui réduisent les racines en pulpe, en produisant l'effet d'une râpe.

Le *hache-paille* (Fig. du milieu) est du système ordinaire où des couteaux courbes en acier sont fixés sur les bras d'un volant auquel est imprimé le mouvement de rotation.

L'aplatisseur de grains (Fig. de droite) qui est aussi muni d'un concasseur, aplatit les grains tels que blé, orge, avoine entre deux poulies, et concasse les fèves par exemple à l'aide d'une petite noix.

Prix de l'appareil complet, 1,500 à 3,000 fr., *suivant les dimensions.*

C. A. OPPERMANN. — L. ANQUETIN.

MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DE TÉLÉGRAPHIE.

Classe 64.

INTRODUCTION.

Si l'on en croit l'histoire, l'idée-mère de la télégraphie électrique daterait de plus d'un siècle : on se complaît, en effet, à la retrouver consignée dans une lettre adressée à l'Académie des sciences, par un Écossais qui la signa des initiales C. M.; elle porte pour date *Renfrews*, 1^er^ *février* 1753. L'auteur y décrit une méthode dont le but était d'employer l'électricité statique pour faire des signaux à distance. Jusqu'en 1774, on n'entendit plus parler de projet de ce genre; c'est alors qu'à Genève, un physicien français, LESAGE, fit publiquement une expérience fondée sur un principe identique. — LOMOND, 1787; REIDEN, 1794; SALVA, 1796; songèrent tous, soit à mettre en mouvement des électroscopes, soit à illuminer des lettres sur des carreaux étincelants; soit à décharger des bouteilles de Leyde, etc., etc. — Quelle idée doit-on se faire en 1867 de pareilles conceptions? ne semblaient-elles pas des utopies? Cependant ce sont les pronostics réels de cette œuvre immortelle, la Télégraphie électrique.

Ce ne fut qu'en 1811, *onze ans* après la découverte de VOLTA, que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SOEMMERING, à Munich, songea à utiliser l'électricité, sous forme de courant, pour produire des signaux indiqués par la décomposition de l'eau; vint AMPÈRE qui, en 1820, enfanta l'électro-magnétisme; mais, ce ne fut encore qu'en 1833, que SCHILLING *opéra télégraphiquement*, à Saint-Pétersbourg, en se fondant sur le principe du galvanomètre multiplicateur. En 1837, RITCHIE et ALEXANDER simplifièrent ce principe; GAUSS et WEBER l'appliquèrent à GOETTINGUE. — C'est enfin en cette fameuse année 1837, que se révélèrent les projets à jamais mémorables de WHEATSTONE, de STENHEIL, de MORSE. — Le *Magazine of Popular Science* dit, dans son numéro de juin 1837, que, MM. WHEATSTONE et COOK mentionnent dans leur patente : 1° un télégraphe à cinq aiguilles verticales; 2° une sonnerie par électro-aimant frappant sur des timbres ou déclanchant des sonneries mues par des mouvements d'horlogerie; 3° un système de relais thermométrique. — Ce télégraphe fonctionna avec succès le long du chemin de fer de Londres à Birmingham.

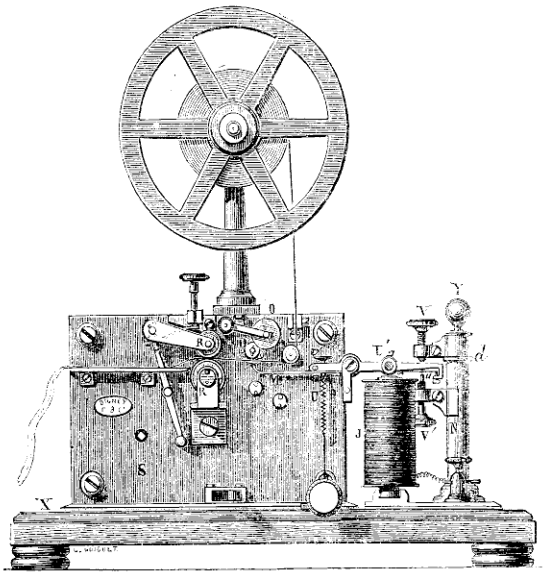
On doit à STENHEIL d'avoir produit un grand nombre de signes en n'employant que deux fils et d'avoir réalisé le premier télégraphe écrivant; de plus, d'avoir appliqué les courants magnéto-électriques à la télégraphie. — C'est en cette même année, que fut reconnue la possibilité de *substituer la terre au fil de retour*. — MORSE construisait son appareil si vulgarisé aujourd'hui. Aussi devra-t-on toujours être étonné de voir naître en France la télégraphie électrique avec un appareil à aiguilles spécialement combiné par MM. FOY et BRÉGUET, imitateurs de WHEATSTONE, et destiné à reproduire électriquement, sur un cadre, à l'aide de deux aiguilles, les signaux aériens de l'abbé CHAPPE.

L'année 1837 a un millésime bien rapproché de celui de cette année 1867, et cependant on pourrait croire que ces deux années sont distantes de plusieurs siècles, tant le progrès a été rapide. L'*Administration des lignes télégraphiques Françaises* a bien compris l'intérêt que devait présenter une exposition spéciale des appareils et engins divers qui se sont succédé depuis 1837; c'est un vrai musée rétrospectif de la télégraphie en France; comme indication de l'idée-mère qui a présidé à la formation de cette intéressante vitrine, on y voit un modèle du télégraphe aérien de CHAPPE, puis, immédiatement après, sa transformation *électrique* effectuée par FOY et BRÉGUET. — Le télégraphe à cadran de BRÉGUET, le MORSE et ses dérivés dus aux perfectionnements si importants de MM. DIGNEY, les imprimeurs divers qui ont été successivement proposés, mais non employés, casés par ordre de dates de naissance. — Ce n'est pas tout : à côté de l'histoire des appareils est inscrite celle des engins à fils, câbles, parafoudre, sonneries. — La pensée de l'Administration était excellente, il est regrettable que l'emplacement soit trop restreint. Si, depuis 1837, il a été créé une foule d'appareils télégraphiques, la pratique n'en a adopté qu'un nombre assez minime; c'est ce qui explique pourquoi les mêmes systèmes se retrouvent en usage dans tous les pays.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le télégraphe à cadran de BRÉGUET est toujours le *type indicateur* par excellence; la raison en est que cet appareil, ne nécessitant aucune étude spéciale de la part des opérateurs, convient essentiellement aux administrations de chemins de fer. — Le manipulateur du télégraphe à cadran usuel présente l'inconvénient capital de permettre des erreurs involontaires, par suite du mode de jeu de la manivelle. — M. CHAMBRIER, contrôleur de la ligne de l'Est, a combiné un appareil à cadran, dont le manipulateur échappe forcément à ces erreurs; MM. DIGNEY ont construit de ces appareils pour la ligne du Luxembourg à Spa; ces modèles sont très-propices au service des lignes de chemin de fer.

L'appareil MORSE est certainement celui qui a le plus exercé la sagacité des constructeurs-électriciens. Ce serait un travail de trop longue haleine que d'écrire ici l'histoire de cette série de transformations; mais l'Exposition consacre bien formellement l'appareil MORSE-DIGNEY, puisqu'on le retrouve chez les principaux constructeurs des pays étrangers. Ce perfectionnement est en réalité des plus ingénieux; on voit aisément sur la Fig. 1 en quoi il consiste.



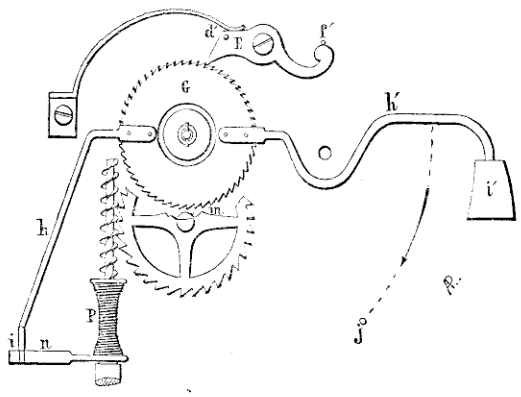
Une roue à surface aiguë ou molette s'encre continuellement sur un tampon garni d'encre d'imprimerie; le papier se déroule en dessous, très-près et bien en regard, tandis qu'une patte formant appui peut, à un moment donné, approcher le papier au contact de cette roue, qui y laissera une trace linéaire d'une étendue dépendante de la durée de ce contact; or cette *patte* termine le *levier* de MORSE, en remplacement de la pointe sèche qui, primitivement, gaufrait le papier.—Voici les avantages de ce nouveau système : suppression de la force méca-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nique indispensable au gaufrage, par suite de l'emploi de *relais* et de la *pile locale*, netteté et sûreté de l'impression. — L'appareil MORSE-DIGNEY, avons-nous déjà dit, est d'un usage universel.

Les appareils MORSE employés actuellement ne sont pas *automatiques*, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent, ni se mettre en marche ni s'arrêter d'eux-mêmes; par suite, pendant l'absence de l'employé du bureau récepteur, aucune dépêche ne peut être transmise, il en sera de même si cet employé est absorbé par un travail urgent. Quant au contrôle du service, aucun signe indicateur du retard apporté par l'employé à la réception des dépêches, aucun signe révélateur ne se trouve ni dans les réceptions ni dans les expéditions. Un système automatique permettrait au contraire la transmission et l'enregistrement des correspondances en l'absence des employés; il offrirait à l'Administration le moyen de contrôler rigoureusement leur vigilance. L'Administration l'avait bien compris lorsqu'elle ouvrit une sorte de concours pour la solution de cette question; et il est incompréhensible qu'elle l'ait abandonné, une fois mise en présence de solutions intéressantes.

Fig. 3



Le *système automatique* vraiment pratique qui existe à l'Exposition est dû à M. SORTAIS, horloger-mécanicien à Lisieux. Cet appareil consiste 1° dans une roue à rochet portant un levier d'embrayage, et sur laquelle réagit l'un des mobiles du mécanisme d'horlogerie de l'appareil télégraphique, 2° dans un cliquet de retient mis en action à l'aide du levier de l'électro-aimant imprimeur, par l'intermédiaire d'une goupille. Le levier embrayeur est équilibré par un contre-poids qui tend à l'entraîner en dehors du volant modérateur, sur lequel il doit réagir pour produire l'arrêt du mécanisme; mais, à l'état normal, il ne peut céder à ce mouvement, à cause du cliquet de retient qui maintient la roue à rochet dans une position déterminée; alors il bute contre un doigt d'arrêt adapté à l'axe du volant. Le mouvement transmis par le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mécanisme d'horlogerie à la roue à rochet s'effectue par l'intermédiaire d'une dent, fixée à l'axe de l'avant-dernier mobile, laquelle, à chaque révolution de celui-ci, fait avancer le rochet d'une dent. Que se passera-t-il lorsque l'appareil sera en action? — Sous l'influence de l'électro-aimant, le cliquet de retient du rochet se trouve écarté, et comme celui-ci ne se trouve plus soutenu, le levier qu'il porte est entraîné par son contre-poids et le déclanchement s'opère. Si cette action est instantanée, le cliquet de retient du rochet se trouve en prise avec lui et, à chaque tour de cet avant-dernier mobile du mouvement d'horlogerie, le rochet remonte d'une dent; le levier d'embrayage s'abaisse; rencontre, après un certain nombre d'impulsions du rochet, le doigt de l'axe qui commande le volant modérateur et arrête le mouvement de l'appareil. Ce système très-simple peut s'adapter aux appareils MORSE actuellement en service, moyennant un prix très-minime, 35 fr. M. SORTAIS supprime le *guide-papier*, et par une combinaison spéciale il rend la dépêche immédiatement visible, ce qui n'a pas lieu, bien à tort, chez les autres appareils.

Mais en même temps que le récepteur inscrit la dépêche automatiquement, il faudrait, pour compléter la solution, que le manipulateur l'émît de même. Voici le système exposé par MM. DIGNEY et adopté par l'Administration française. Ce système, dérivé d'une idée première de WHEATSTONE se compose de trois appareils *perforateur*, *transmetteur*, *récepteur*. — Il s'agit toujours de correspondre en langage MORSE. Imaginons une bande de papier entraînée mécaniquement sous deux emporte-pièces de longueur différente; l'un aura une dimension correspondante à la largeur d'un point, l'autre à celle d'une ligne : il suffira donc, lors du déroulement du papier, de faire fonctionner l'un ou l'autre des emporte-pièces, pour *composer* la dépêche par voie de *perforation*.

Cette bande écrite ainsi sera soumise au transmetteur qui n'est autre qu'un MORSE *quelconque*, dont le style ou la molette appuie constamment sur cette bande qu'entraîne un mouvement régulier : l'électricité étant fournie régulièrement, tant que le style touche le papier, le courant ne va pas au récepteur; le contraire a lieu si le contact cesse : à ce moment le récepteur imprime. L'usage des *signaux perforés* semble prendre dans la pratique.

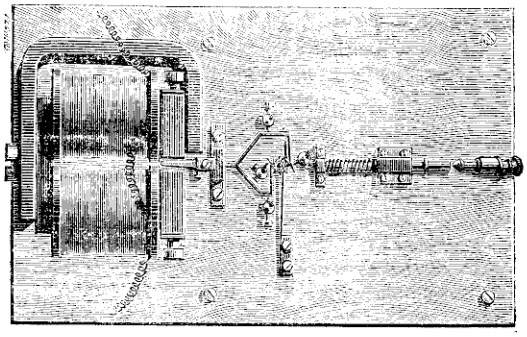
Depuis plusieurs années les télégraphistes ont cherché à écrire électriquement les dépêches en caractères d'imprimerie. En principe, le problème peut paraître simple à résoudre; de quoi s'agit-il en effet ? Au lieu d'arrêter une aiguille devant l'une des lettres écrites sur un cadran, il faut faire tourner une roue dont la circonférence porte les types des mêmes lettres et l'arrêter à la lettre désirée devant une bande de papier qui se déroule uniformément et qui sera levée et pressée sur ce type au même moment.

Un certain nombre de solutions ont été proposées. Les systèmes qui ont chance d'être adoptés par la pratique sont à l'Exposition; nous

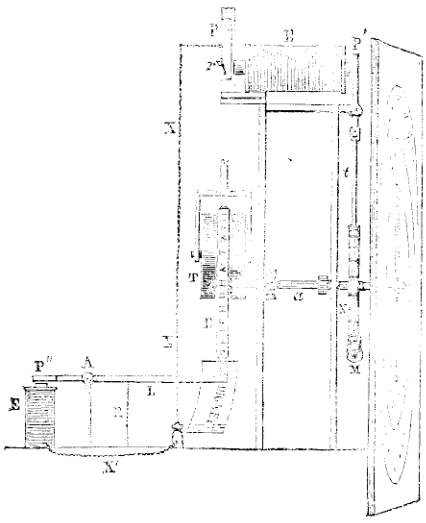
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nous y arrêterons, car c'est bien là le chapitre curieux et intéressant de la question que nous analysons.

MM. DIGNEY, ont construit divers modèles d'imprimeurs qui tous sont fondés sur l'emploi heureusement combiné de ce qu'on appelle *l'électro-aimant de* SIEMENS, une courte description suffira pour faire comprendre cette ingénieuse combinaison électrique. MM. DIGNEY conservent, dans ce modèle (Fig. 3) la forme du télégraphe à cadran; leur système imprimeur en est absolument indépendant, il peut même être adapté aux modèles en service actuel; on a donc ainsi un télégraphe *indicateur* et *imprimeur* tout à la fois.



Le récepteur diffère de celui des télégraphes indicateurs ordinaires en ce que, au lieu d'un échappement à treize dents, il y en a un à vingt-six dents et que, au lieu d'un électro-aimant à deux bobines, on emploie deux électro-aimants droits, accouplés par leurs pôles contraires. Aux deux extrémités de ce système magnétique sont deux armatures aimantées disposées d'une manière diamétralement opposée par rapport aux pôles de l'électro-aimant, et gouvernant, l'une l'échappement du télégraphe, l'autre le mécanisme imprimeur; l'armature qui régit le mécanisme ne joue, par le fait, que le rôle d'un relais destiné à fermer le courant d'une pile locale à travers un électro-aimant spécial.



Le jeu de cet appareil peut se résumer ainsi : sous l'influence du courant di-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rigé dans un certain sens, la roue des types est mise en mouvement et la lettre indiquée par l'aiguille se trouve amenée devant le marteau de l'électro-aimant imprimeur; mais en ce moment, et par le jeu du manipulateur, le courant se trouve renversé; l'armature relais entre en fonction et ferme le courant de la pile locale à travers l'électro-aimant; l'armature de celui-ci porte la bande de papier qui passe au-dessous de la roue des types contre celle des lettres qui est en ce moment en face d'elle. Cette lettre s'imprime et, lorsque le levier redescend, il réagit sur la bascule d'encliquetage qui fait avancer d'un cran les roues à rochet du laminoir et, par suite, la bande de papier. Quant au manipulateur, il ne diffère de celui ordinaire que par la disposition spéciale qui est nécessaire pour produire le renversement du courant au moment d'imprimer.

L'appareil suivant, dû également à MM. DIGNEY, est exclusivement fondé sur l'adaptation de l'électro-aimant de SIEMENS. — Supposons une lame de fer doux équilibrée entre les deux pôles d'un électro-aimant, lesquels sont constitués par deux aimants disposés inversement, elle restera immobile; mais qu'il vienne un courant dans les bobines de l'électro-aimant, un de ses pôles deviendra nécessairement attractif, la lame oscillera donc dans ce sens, et *vice versâ*. Ce mouvement *mécanique* si simple peut être déterminé tant par des courants hydro-électriques que par ceux magnéto-électriques; aussi la *lame battante* de SIEMENS a-t-elle été très-heureusement appliquée en télégraphie.

Avec ce système, l'impression ne peut plus se produire sous l'influence d'un renversement de sens du courant, mais au moyen d'un relais et à travers duquel le courant de ligne peut se dériver.

On annonce près de chacune des portes de l'Exposition que les visiteurs peuvent demander leurs voitures par appel télégraphique; peu nous importe le degré d'utilité que présente cette nouvelle exploitation. Ce qui nous intéresse de dire, c'est que ce service est dévolu à l'appareil imprimeur de M. D'ARLINCOURT, construit par M. BRÉGUET. Le caractère distinctif de cet appareil est de faire fonctionner les deux récepteurs des stations en correspondance synchroniquement, quoique sous l'influence de deux courants distincts, de permettre à la station de réception d'arrêt des deux appareils de décharger la ligne après chaque émission de courant.

(*La suite prochainement.*)

C. A. OPPERMANN. — Ernest SAINT-EDME.

Paris. — Imprimé par E. THUNOT et Cᵉ, 26 rue Racine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

QUATRIÈME LIVRAISON.

PL. 7 ET 8.

SOMMAIRE.

Machines motrices (*suite*), Pl. 7. — Machines à vapeur verticales, à enveloppes multiples, par M. MARYE, de Barcelone (Classe 53), Fig. 81. — Manége transportable, par M. Rod. HŒLG, à Taegersweillen (Classe 48), Fig. 82. — Machine horizontale de SPENCER, par HICK, à Bolton (Classe 52, Palais), Fig. 83. — Machine atmosphérique, à air et à gaz, par M. OTTO, de Cologne (Classe 53), Fig. 84. — Grande machine à vapeur d'extraction, par M. QUILLAC, à Anzin (Classe 47), Fig. 85. — Machine à vapeur verticale, par M. QUILLAC, à Anzin (Classe 52), Fig. 86.

Indicateurs et Appareils de sûreté. — Indicateur magnétique du niveau de l'eau, système LETHUILLIER-PINEL (Classe 53), Fig. 87. — Régulateur de la pression des chaudières à vapeur et du tirage de leurs foyers, de MM. MONTI, BONNETERRE et ERHART (Classe 53), Fig. 89.

Machines-outils pour le Bois, Pl. 8. — Menuisier universel, par M. Samuel WORSSAM et Cᵉ (Classe 54), Fig. 90 à 98. — Scierie verticale à moteur direct pour bois en grume, par Samuel WORSSAM et Cᵉ, de Londres (Classe 54), Fig. 99 à 102. — Machine universelle à mouler en relief ou en creux (Classe 54), Fig. 103 à 106. — Machine à raboter les grands bois de wagons, à lames hélicoïdales, Fig. 107 et 108; par M. PILTER, à Paris.

Forges portatives, Pl. 8. — Forges portatives et Soufflets de forges, par MM ENFER et fils, à Paris (Classe 54), Fig. 109, 110 et 111.

Locomotives routières, Pl. 8. — Locomotive routière, système GARRETT (Classe 48), Fig. 112.

Pompes, Pl. 8. — Pompe à force centrifuge et à locomobile motrice, par MM. NEUT et DUMONT, à Paris, Fig. 113.

Gazomètres, Pl. 8. — Appareil à fabriquer le gaz, système BOWER, par M. DIK, à Paris, Fig. 114.

Balances et Bascules, Pl. 8. — Bascule ordinaire, par MM. Henry POOLEY et SON, à Londres, Fig. 115. — Bascule automotrice pour les grains, Fig. 116.

Appareils divers, Pl. 8. — Broyeur d'os, par M. PILTER, à Paris.

Matériel et procédés de Télégraphie (suite. — *Voir* la 3ᵉ livraison).

MACHINES MOTRICES (SUITE).

PL. 7.

Machine à vapeur verticale.

dite à enveloppes multiples.

Par M. MARYE, Constructeur à Barcelone. — Classe 53.

FIG. 81.

La machine de M. MARYE est un perfectionnement de la machine de WOOLF, elle en diffère par la position des cylindres qui, au lieu d'être placés côte à côte, sont concentriques. Cette machine est dite à enveloppes multiples parce que les parois des cylindres sont composées de deux épaisseurs de fonte, et d'une enveloppe de bois; la ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chine de l'exposition ne possède pas cette enveloppe. Entre les deux épaisseurs de fonte, circule un courant de vapeur qui maintient les cylindres à une haute température.

Cylindres-Pistons. — La Fig. 1 de la Pl. 2 représente un coupe ; ce dessin a été préféré à un ensemble, afin de mieux faire comprendre le système. Dans le petit cylindre se meut un piston ordinaire. Dans le grand, le piston est composé d'un anneau circulaire et d'une cloche qui enveloppe complétement le petit cylindre, lorsque ce piston est en bas de sa course. Le grand cylindre est terminé aussi par une cloche dans laquelle pénètre celle du piston et la remplit entièrement. Cette cloche du cylindre est à doubles parois et à circulation de vapeur comme les cylindres.

La cloche du piston quoique entrant assez juste dans celle du grand cylindre et recevant le petit cylindre assez exactement, doit laisser entre ces différentes parties un espace suffisant pour que la vapeur puisse pénétrer, 1° du dessous du piston annulaire dans l'intérieur de sa cloche, 2° du dessus du même piston dans la cloche du grand cylindre. Cette disposition permet à la vapeur d'agir dans le grand cylindre sur une surface égale à celle qu'aurait un piston ordinaire.

Tiroirs. — Les 2 tiroirs sont superposés, celui de dessus correspond au petit cylindre et celui de dessous au grand. La lumière d'exhaustion du tiroir de dessus conduit la vapeur dans celui de dessous.

Circulation de la vapeur. — La vapeur, après avoir agi sur l'une des faces du petit piston, en dessous, par exemple, est conduite par les tiroirs sur le piston annulaire. Avant d'arriver au-dessus de la cloche du piston, elle passe entre cette cloche et celle réchauffée du grand cylindre. Ce passage étant très-mince, la vapeur prend la même température que la paroi du grand cylindre Une opération semblable se fait, lorsque la vapeur a agi sur le petit piston.

Tige des pistons-bielles. — La tige du petit piston sort par le bas et celle du grand par le haut. Ces deux tiges marchant ensemble sont liées par un cadre. A ce cadre est attaché un anneau glissant le long de la cloche du grand cylindre et qui sert de guide. Sur cet anneau sont fixées les bielles de transformation de mouvement.

Economie. — M. MARYE annonce une grande économie de combustible même pour les machines de faible force. Ses machines ne dépensent, dit-il, que 1ᵏ 50 par force de cheval et par heure.

Poids et force. — Le poids de la machine exposée est de 4,600 kil., elle est indiquée comme ayant une force de 14 chevaux, mais elle peut donner beaucoup plus.

L'une de ces machines fonctionne, chez M. JUNEADELLA, fabricant à Barcelone en effectuant un travail de 24 chevaux, et cela depuis plus d'un an.

Prix. — La machine de l'exposition a été vendue 11,500 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Manége transportable.

Construit par M. Rod. Hœlg, à Taegerweillen, canton de Thurgovie (Suisse). — Classe 48.

FIG. 82.

But. — Ce manége est à peu près complétement métallique. Destiné principalement aux machines rurales, il peut, par ses transformations, produire un mouvement très-rapide.

Description. — La machine se compose de 2 fortes pièces de bois qui se croisent perpendiculairement. Sur ces charpentes est une roue dentée intérieurement, de 2 mètres de diamètre environ. Deux autres plus petites pièces de bois liées à l'une des premières et parallèlement à l'autre, soutiennent la roue dentée en quatre autres points. Ces trois pièces parallèles s'appuient sur un essieu; les deux roues de cet essieu avec une troisième en avant portent tout l'appareil et le rendent facilement transportable.

L'axe central est fixé sur la charpente et s'élève bien perpendiculairement tout le système tourne autour de cet axe.

La barre à laquelle le cheval est attelé porte une petite roue qui s'engrène à la grande roue fixe dentée intérieurement. Sur l'arbre de cette petite roue est calée une plus grande roue qui s'engrène à une troisième montée sur l'axe principal.

La poulie est placée horizontalement sur l'axe à la partie la plus élevée. Cette poulie est liée à l'engrenage de l'axe par un tube en tôle forte.

Transmission. — Le cheval avançant entraîne la petite roue qui étant engrenée dans la roue fixe est obligée de tourner avec son arbre; par suite la transmission fait tourner la roue montée sur le tube; de là le mouvement de la poulie.

Emploi. — Ce manége peut être construit de la même manière pour être employé comme manége fixe.

Economie. — Le constructeur annonce que la disposition qu'il a donnée à sa machine, économise beaucoup de force; ce qu'il exprime en disant qu'un cheval seul met en activité une machine à battre le blé dont le tambour fait 1,200 tours par minute, de sorte que, en une heure, il est possible de battre 60 gerbes.

Prix. — Les prix de ces manéges sont les suivants :

Construction simple, de 260 à 280 fr.

Construction plus forte, de 300 à 330 fr.

Les roues à transport complètes coûtent 40 à 50 fr. de plus.

Des manéges complets, tout à fait élégants, de 430 à 480 fr.

Ces prix sont ceux des manéges livrés à l'usine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine horizontale de J. F. Spencer.

Construite par MM. Hick, Hargreaves et Cᵉ, Ingénieurs à Bolton (Angleterre). — Classe 52, Palais.

Fig. 83.

But. — On a souvent désiré voir, dans les machines à détente, se fermer instantanément l'orifice d'introduction de la vapeur, tout en laissant ouvert l'orifice d'échappement. La machine de MM. J. F. Spencer et Comp. remplit ces conditions.

Dessin. — Le dessin ne représente que le mécanisme de la mise en mouvement de la distribution et de l'exhaustion. Les autres parties de la machine étant semblables à toutes les machines horizontales, il a semblé inutile de les représenter.

Robinets. — Les orifices d'introduction et ceux d'échappement sont des robinets cylindriques complétement indépendants les uns des autres. Les robinets d'introduction sont placés dans le haut aux deux extrémités, et ceux d'exhaustion sont dans le bas.

Bielles. — Ces robinets sont commandés par des bielles mises en mouvement par un disque circulaire auquel elles sont liées. Ce disque oscille autour de son centre commandé par la barre d'excentrique fixée au bas du disque.

Mouvement des robinets. — Le mouvement des robinets d'échappement suit simplement celui de l'excentrique; mais celui des robinets d'introduction, quoique commandé aussi par le disque, en diffère puisqu'il doit se fermer instantanément.

Ressort de fermeture. — Au milieu et dans le haut est un petit cylindre renfermant des ressorts qui agissent sur des tiges de fer liées aux clefs des robinets. Ces ressorts tirant à eux les tiges tendent constamment à fermer les robinets.

Detail de la bielle d'introduction. — Chaque bielle d'introduction, dont l'une est représentée sur une échelle plus grande, se compose de deux parties; l'une qui part du disque est terminée par une fourchette dont les branches d'acier font ressort, et l'autre, liée à la clef du robinet, pénètre entre les branches de la fourchette et s'y accroche. Dans cette dernière partie se trouve renfermée une came faisant corps avec un petit levier qui s'élève au-dessus. La came, en tournant sur un axe qui la traverse, écarte les branches de la fourchette et met en liberté la partie liée au robinet. Cette dernière partie glisse dans la fourchette entraînée qu'elle est par la clef du robinet qui, comme il a été dit, tend toujours à se fermer.

Levier de la came. — Les deux petits leviers des cames sont unis par des tringles à deux petites manivelles situées au milieu et sous le cylyndre des ressorts.

Ces deux manivelles font corps avec deux arcs dentés qui s'engrè-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nent, de sorte que l'une d'elles tournant dans un sens, l'autre tourne en sens contraire d'une même quantité.

Un des arcs dentés est lie par une tringle de fer au régulateur.

Mouvement des robinets. — On peut facilement se rendre compte du mouvement des robinets. Lorsque le disque, dans son mouvement, pousse une fourchette vers le robinet correspondant, les branches glissent de chaque côté de la pièce qu'elles comprennent et s'accrochent à cette pièce. La fourchette revenant sur elle-même entraîne la pièce du robinet et ce dernier. Pendant ce retour, la came, maintenue par son levier, est obligée de tourner sur elle-même et écarte les branches de la fourchette. Lorsqu'un chemin suffisant, réglé à l'avance, est parcouru, la fourchette, ouverte suffisamment, laisse échapper la pièce du robinet, lequel se ferme instantanément.

Variation de la détente. — On peut fixer la détente au point où l'on veut, en variant à l'aide d'écrous la longueur des tringles qui lient les leviers des cames aux petites manivelles. En marche, le régulateur faisant mouvoir les petits arcs dentés, les petites manivelles, en tournant, produisent le même effet que les variations de longueur des tringles.

Exposition. — La machine exposée par MM. HICK, HARGREAVES et C^e^ est de 16 chevaux; elle fait mouvoir une partie des outils de l'exposition anglaise; elle fonctionne d'une manière régulière.

Enveloppes. — Les cylindres de ces machines sont munis d'enveloppes métalliques pour recevoir un courant de vapeur; ils ont aussi des chemises de feutre et de bois.

Consommation. — MM. HICK et C^e^ prétendent n'employer que 1^k^125 à 1^k^25 de charbon par force de cheval et par heure.

Prix. — Ces machines peuvent très probablement économiser du charbon; mais elles sont chères, car la machine de l'exposition est de 16 chevaux et coûte 10,600 fr. Une machine de 10 chevaux coûterait 7,300 fr.

Machine atmosphérique à air et à gaz

de MM. N.-A. OTTO et C^e^, à Cologne. — Classe 53.

FIG. 84.

Mode d'action. — Cette machine, quoique ayant comme agent générateur de la force le mélange d'air et de gaz enflammé, ne ressemble en rien à la machine LENOIR ni à celle de M. HUGON. La machine OTTO est atmosphérique, c'est-à-dire que l'explosion du mélange gazeux n'a pour effet que de soulever le piston et de produire une raréfaction. La pression atmosphérique fait descendre le piston; c'est seulement dans cette partie du mouvement que la tige du piston imprime la rotation au volant.

Premier aperçu. — La colonne que représente le dessin n'est autre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que le cylindre; dans la partie inférieure se trouve le tiroir et sur la colonne sont les pièces destinées à la mise en mouvement.

Transformation de mouvement. — Le dessus de la colonne sert de plaque de fondation au système de transformation du mouvement rectiligne de la tige du piston en mouvement circulaire continu. Cette tige du piston est munie d'une crémaillère que guident deux longues et minces colonnes placées en face l'une de l'autre aux bords diamétralement opposés du chapiteau. Ces guides sont liés ensemble dans le haut par une traverse. Une autre traverse fixée à la crémaillère glisse le long des guides.

La crémaillère s'engrène avec une roue montée sur l'arbre du volant; cette roue est munie intérieurement d'une roue à rochet qui la laisse folle lorsque la crémaillère monte et la fixe lorsqu'elle descend. Sur le même arbre est une roue qui s'engrène sur une autre portée par l'arbre des excentriques.

Excentriques. — Les excentriques, au nombre de deux, ne sont pas calés sur l'arbre. Le plus éloigné porte la barre qui met le tiroir en mouvement, et l'anneau de l'autre est fixé à un petit levier qui oscille autour de son point d'appui, lequel est situé sur une console fixée au chapiteau. Ces deux excentriques, liés ensemble, tournent en même temps. Sur l'arbre est fixée une roue à rochet et une ancre qui forment un système semblable à celui des échappements à ancre que l'on emploie en horlogerie. Le centre d'oscillation de l'ancre est un point fixe de l'excentrique en contact avec la roue à rochet Quand un des becs de l'ancre pénètre dans les dents, il est entraîné ainsi que les excentriques dans la rotation de la roue. Un levier placé côte à côte et de la même façon que le levier de l'excentrique, est pressé par un ressort de bas en haut sous l'ancre et force cette dernière à se désengrener et par suite à s'arrêter, ainsi que les excentriques. Le levier est prolongé jusque derrière la crémaillère. Lorsque cette dernière arrive tout près du bas de sa course, un talon, dont elle est munie, s'appuie sur l'extrémité du levier et lui fait lâcher l'ancre. Pendant que l'excentrique fait sa révolution, le levier est remonté et après une révolution il arrête de nouveau le mouvement.

Ainsi les excentriques ne sont en mouvement que pendant le temps très-limité qu'emploie le piston pour décrire le bas de sa course.

Tiroirs. — D'après ce qui précède, on voit que le mouvement du tiroir est intermittent.

Ce tiroir est à peu près semblable à celui du système HUGON. Dans la première partie du mouvement du tiroir, la lumière d'exhaustion laisse échapper les résultats de la combustion, ensuite le mélange d'air et de gaz s'introduit. Enfin une lumière spéciale, dans laquelle existe un conduit de gaz qu'enflamme un bec extérieur, est rapidement mise en contact avec l'intérieur et enflamme le mélange.

Mouvement. — L'explosion repousse le piston avec une grande rapi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dité et le fait monter dans la colonne aussi haut que la force expansive des gaz le pousse; cette hauteur est très-variable. La condensation qui a lieu détermine la raréfaction, et la crémaillère descendant donne une impulsion au volant. Arrivé à environ 20 centimètres de l'extrémité de sa course, il y a équilibre entre la pression de l'atmosphère et celle des gaz renfermés; le piston n'en continue pas moins à se baisser, la force acquise du volant lui fait continuer sa course et le fait même remonter à 12 centimètres environ avant qu'une nouvelle explosion ait lieu.

Refroidissement. — Ici comme dans les machines Lenoir et Hugon, il y a un grand échauffement dans la partie inférieure, là où l'explosion se produit. Pour l'éviter, le piédestal de la colonne forme une enveloppe métallique au cylindre dans laquelle circule un courant d'eau.

Observation. — Les constructeurs indiquent une dépense d'un peu moins d'un mètre cube en gaz d'éclairage par heure et par force de cheval; c'est moins que ce que consomme la machine Lenoir. On comprend qu'en effet la force expansive due à la grande quantité de charbon que développe la combustion est mieux employée; mais la vitesse n'est-elle pas très-variable, puisque pendant près de la moitié du temps d'une oscillation, le mouvement n'a lieu qu'en vertu de la force acquise? Cette machine a besoin de perfectionnements, car elle ne marche pas très-régulièrement.

Prix. — Les prix de vente à Cologne sont :

Pour une machine de	1/2 cheval sans régulateur.	1,300 fr.
Id.	1 cheval avec régulateur.	1,670
Id.	2 chevaux avec régulateur. . . .	2,160

La machine de l'Exposition représentée dans le dessin est de la force de 1/2 cheval.

Machine à vapeur d'extraction à deux cylindres.

Construite par M. Quillacq, Constructeur à Anzin, pour les mines de Bully-Grenay. — (Classe 47).

FIG. 85.

But. — Toutes les personnes qui se sont occupées de mines connaissent parfaitement les machines à extraction, il est donc inutile de décrire en détail celle que représente le dessin de la fig. 85. Quelques mots suffiront pour rappeler les conditions que doivent remplir ces sortes de machines et par là juger quelle économie le constructeur a dû apporter pour livrer et monter au prix, relativement minime, de 38,000 fr. une machine de 200 chevaux.

Conditions. — Une machine à extraction n'est autre qu'un moteur à vapeur qui fait mouvoir un treuil. Le treuil qu'on nomme bobine est composé d'un noyau flanqué de deux joues qui servent à guider le câble plat qui s'enroule sur le noyau. Or la machine devant monter et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

descendre rapidement les cages, contenant souvent des hommes, doit pouvoir se manier avec précision, s'arrêter sans secousse soit au fond, soit au jour et dans le courant du trajet. Dans de telles conditions, on a muni les machines d'engins de toute nature pour prévenir les accidents qui peuvent survenir.

Exposition. — La machine qu'expose M. QUILLACQ est verticale à double cylindre. Elle est à changement de marche et la distribution est faite par des soupapes de Cornouailles; elle a pour chaque cylindre deux soupapes d'introduction et deux soupapes d'échappement, commandées par une coulisse droite et deux excentriques. L'admission de vapeur est réglée pour les deux cylindres par un seul modérateur à soupape. Cette machine est munie d'un frein de sûreté composé de deux leviers en fonte avec sabots en bois, agissant sur un volant et actionnés par un cylindre à vapeur, au moyen d un balancier en tôle et de bielles en fer : l'ensemble du frein est disposé de manière que tous les points fixes sont pris sur la charpente même de la machine.

Travail à effectuer. — Cette machine est destinée à élever d'un seul coup vingt hectolitres de houille d'une profondeur de 420 mètres, avec une pression de 3 atmosphères 1/2 dans les cylindres. Cette opération doit se faire en 100 secondes.

Dimensions. — Voici les dimensions principales de la machine.

Diamètre des cylindres à vapeur	0m.80
Course des pistons	1 .35
Diamètre de l'arbre moteur au corps	0 .30
Id. aux collets	0 .26
Longueur des collets	0 .325
Diamètre du cylindre de frein	0 .40
Diamètre du volant-frein	3 .20
Diamètre extérieur des bobines	6 .00
Plus petit diamètre d'enroulement des cordes	1 .80

Prix. — Comme il a déjà été dit plus haut, cette machine est de la force de 200 chevaux et a été vendue aux mines de Bully-Grenay pour la somme de 38,000 fr. Elle comprend, outre le frein à vapeur (qui se manœuvre également à mains), les bobines, les molettes avec axes et paliers, un arrêt de cages et une sonnerie à cadran. Les molettes ont trois mètres de diamètre, elles ont des rayons en fer creux, jantes et moyeu en fonte.

Observations. — Ce constructeur annonce que déjà il a exécuté 38 machines horizontales à extraction et 8 verticales. Il a fourni des machines d'extraction ou d'épuisement à presque toute la compagnie houillère de France. La Belgique, l'Espagne et même l'Angleterre ont acheté de ses machines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine motrice verticale.

Construite par M. QUILLACQ, d'Anzin. — Classe 52.

FIG. 86.

M. QUILLACQ dont la machine à extraction vient d'être décrite, a fourni à la section des mines un moteur pour l'usage des exposants. Ce moteur est une machine verticale à deux cylindres pouvant faire un travail de 80 chevaux.

Construction. — Le constructeur s'est occupé surtout de diminuer le prix de son moteur tout en conservant une grande solidité. Cette machine se compose de grandes pièces de fonte qui servent de plaque de fondation, de bâti, de cylindre, en un mot on a fait venir à la fonte sur la même pièce, tout ce qu'il a été possible.

Défauts et qualités. — Cette machine n'est certainement pas gracieuse mais elle a un aspect de solidité qui plaide en sa faveur. On voit que le constructeur ne s'est pas occupé de flatter l'œil, qu'il a négligé l'extérieur ; mais en la voyant marcher avec régularité et douceur, on sent que tous les soins ont été uniquement portés à la bonne exécution des parties importantes.

Dimensions. — Le diamètre du cylindre est de $0^{m}.50$, la course est de $0^{m}.50$. Elle fait 60 tours par minute et elle détend au tiers.

Force. — Cette machine est de la force de 80 chevaux.

Prix. — Elle coûte 8,500 fr.

Indicateur magnétique du niveau de l'eau.

Détail des moteurs.

Par M. LETHUILLIER-PINEL, Ingénieur mécanien à Rouen, rue Méridienne, 26. — (Classe 53).

FIG. 87.

L'appareil de sûreté qu'expose M. LETHUILLIER-PINEL a pour but d'indiquer le niveau de l'eau dans les chaudières.

Des appareils actuels. — Les flotteurs que l'on emploie ont des défauts qui parfois ont été cause d'accident. Il arrive que la tige qui traverse une boîte à étoupe, par suite de la négligence des chauffeurs, peut mal glisser et même pas du tout et indiquer ainsi l'existence d'une quantité suffisante d'eau ; tandis que dans la chaudière elle peut être très-basse. Pour les niveaux à tube en verre, l'inconvénient est aussi grave quoique contraire, les conduits par lesquels arrive l'eau étant étroits et coudés se bouchent souvent. C'est pour éviter ces inconvénients que M. LETHUILLIER-PINEL a inventé ses indicateurs magnétiques.

Description. — Cet appareil se compose d'un flotteur en tôle, essayé à 10 atmosphères, qui a la forme d'une lentille très-épaisse au milieu. Ce flotteur est muni d'une tige montant sans frottement dans un tube qui s'élève au-dessus de la chaudière. A l'extrémité de cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tige est un aimant en contact avec une surface plate qui termine le tube. L'extérieur de la surface plate est peint et porte des divisions correspondant à la hauteur de l'eau. Une espèce d'aiguille cylindrique est posée librement sur la surface plate et y est maintenue par l'aimant.

Fonctionnement. — L'eau venant à varier de hauteur, le flotteur en suit le mouvement, alors l'aimant monte ou descend en entraînant l'aiguille aimantée.

Prix. — Prix des indicateurs magnétiques.

	Course de 0m.15.	Course de 0m.21.	Course de 0m.30.
Indicateur magnétique du niveau de l'eau.	150 fr.	160 fr.	185 fr.
Le même avec un sifflet pour le manque d'eau. . .	170	180	205
Le même avec deux sifflets pour prévenir du manque et du trop d'eau.	190	200	225

Ces prix augmentent de 55 fr. lorsque l'indicateur est surmonté d'un manomètre.

Avec une deuxième soupape séparée, on réunit la garniture des appareils de sûreté qui doivent être placés sur la chaudière d'après le règlement. La soupape séparée est du même prix que celle adaptée à l'indicateur.

Diamèt. des soupapes en millimètres. . .	30 à 50	55 à 70	75 à 80	85 à 90	95 à 100	105 à 110	115 à 120	125 à 130
Prix, francs.	40	50	60	75	90	100	115	130

Observation. — Cet appareil paraît bien fonctionner; mais n'est-il pas à craindre que les propriétés magnétiques du fer aimanté ne viennent pas à se perdre, soit par le temps, soit par les courants électriques qui se produisent dans les chaudières? Le constructeur affirme qu'aucun exemple de pareils faits ne s'est présenté.

Manége transportable.

Construit par M. J. Cumming, à Orléans (Loiret), dépôt à Paris, rue Lafayette, 85. — Exposé dans la classe 48.

FIG. 88.

But. — Comme tous les manéges transportables, celui représenté Fig. 88 est destiné aux besoins de l'agriculture. Aussi est-il accompagné d'engrenages qui font accroître la vitesse de la poulie.

Description. — Il se compose d'un châssis en charpente posé sur quatre roues. Sur cette charpente est fixée la base du manége; elle est composée d'une espèce de moyeu d'où partent quatre rayons ou pattes boulonnées à la charpente. Au centre est placé verticalement l'arbre principal qui fait corps avec le moyeu.

Une colonne creuse en fonte est traversée par l'arbre, autour duquel elle tourne. Cette colonne porte à sa base les trois barres d'attelage qui sont tangentes au fût, et le haut porte une roue d'angle. Les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

barres d'attelage, la colonne et la roue d'angle ne forment qu'un seul corps qu'entraînent les chevaux dans leur mouvement. A l'arbre, qui est mobile, au-dessus de la roue d'angle, est solidement fixé un support; ce support, dans sa partie inférieure, porte l'arbre d'un pignon d'angle et d'une roue verticale assez grande. Dans sa partie supérieure sont les deux paliers de l'arbre de la poulie et d'un petit pignon qui s'engrène sur la roue verticale.

Observation. — Dans ce manége, la poulie est verticale; cette position est plus commode que la position horizontale, car les machines en général auxquelles le mouvement doit être donné ont leurs poulies verticales.

Le manége de l'Exposition est très-bien exécuté, et même avec beaucoup trop de soins extérieurs.

Prix. — Les prix sont classés d'après le nombre de chevaux.

Manéges fixes.

Manége, force de	1 cheval.	350
Id.	2 chevaux, toutes fontes.	550
Id.	3 chevaux.	600

Manéges portatifs.

Manége, force de	2 chevaux.	900
Id.	3 *id.*	1,000
Id.	4 *id.*	1,200

Poids. — Le poids des manéges portatifs est environ de 1,100 kil.

Régulateur de la pression des chaudières à vapeur *et du tirage de leurs foyers.*

Invention de MM. F. Monti, Bonnetbraz et Erhart,
construit par MM. Rucher frères, rue des Écluses-Saint-Martin. — Classe 53.

Fig. 89.

But. — Les inventeurs de cet appareil se sont proposés de régler la pression de la chaudière. Leur mode principal d'action est d'augmenter ou de diminuer le tirage suivant que cette pression devient inférieure ou supérieure à la valeur moyenne qu'on veut obtenir. Ce régulateur peut encore servir à faire marcher les soupapes de sûreté, les sifflets d'alarme, etc. Il peut se mettre partout où il sera nécessaire, même éloigné de la chaudière. L'avantage qu'il a sur les autres appareils, ayant le même bâti, est que tout en fonctionnant comme un piston, il n'en a pas les frottements.

Description. — La Fig. 89 représente un de ces appareils fonctionnant pour régler le tirage d'une cheminée en tôle. Dans une espèce de boîte en fonte est un tube en forte étoffe caoutchoutée; ce tube est hermétiquement fermé d'un côté, de l'autre il reçoit la vapeur par un conduit métallique. Sur ce tube est appuyé une pièce de fonte qui tend à l'aplatir. Cette pièce est pressée par un levier ayant pour intermé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

diaire une plaque de fer sur l'un des bouts duquel le levier agit, l'autre bout étant appuyé sur la pièce de fonte. Un poids suspendu à l'extrémité du levier règle la pression. Enfin au levier est attachée la clef de la valve d'un tuyau. La pression augmentant ou diminuant, le tube se gonfle ou s'aplatit; par suite le levier se lève ou se baisse, entraînant la clef qui ferme ou ouvre la valve.

Il est évident que le levier peut commander soit au registre, soit au sifflet d'alarme ou tout autre appareil de sûreté.

Prix. — Les prix indiqués dans le prospectus sont réellement trop élevés; les inventeurs et le constructeur l'ayant compris, sont d'accord pour les réduire à peu près à la moitié; ce qui donne le tableau suivant :

N° 1, pour petite chaudière et cheminée en tôle. . . .	100 fr.
N° 2, de 2 à 10 chevaux.	150
N° 3, de 10 à 40 chevaux.	200

La pose de ces appareils varie de 20 à 25 fr.

C. A. OPPERMANN. — Charles MARIN.

MACHINES-OUTILS POUR LE BOIS.

PL. 8.

Le Menuisier universel.

Par MM. Samuel WORSSAM et C^e^, à Londres. — Groupe VI, Classe 54.

FIG. 90 A 98.

Cette machine a été imaginée pour faire presque tous les genres de travaux accomplis à la main dans un atelier de menuiserie. Elle permet de scier, raboter, tirer d'épaisseur, faire les mortaises, les tenons (simples ou doubles), couper en travers, équarrir, faire les languettes, les rainures, les moulures, les baguettes et les cannelures, couper les coins, faire les tarières et autres nombreuses opérations. Tout menuisier peut la mettre en action et la diriger, et avec l'aide d'un apprenti peut exécuter la somme de travail effectuée par quinze ouvriers.

Elle sort des ateliers de fabrication toute montée et prête à fonctionner; il est seulement nécessaire de la boulonner sur un plancher solide.

Les pièces principales dont elle se compose sont, un guide de change, un appareil à percer, un porte-outils avec boulons, un appareil à faire les tenons, une table à coupe transversale et une série de clefs anglaises pour tous les écrous qu'elle possède.

Le guide s'ajuste à tout angle et possède une disposition à l'aide de laquelle on le fixe à angle droit sans avoir recours à l'équerre. Il peut être suffisamment reculé pour admettre entre lui et la scie une cloison de porte de 0^m^.25 de largeur. Ce guide se meut par une paire de vis et quatre roues à biveau en bronze, qui lui assurent un état de parfaite rigidité dans toute sa longueur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'appareil à faire les tenons est propre à recevoir des pièces de bois de 0m,25, de largeur sur 0m,20 d'épaisseur et au-dessous; il est pourvu d'un ajustement au moyen duquel on peut fixer ou libérer instantanément la pièce de bois.

L'appareil à faire les tarières admet les mèches de 0m.05 de diamètre et peut percer à une profondeur de 0m.30. Une coulisse plane y est fixée et se meut sur une table par un mouvement indépendant, en montant et en descendant, de manière qu'un ouvrier peut faire les tarières tandis qu'un autre peut travailler à l'autre extrémité de la machine.

Comme il est nécessaire de varier la vitesse de l'arbre de la scie pour les différents genres de travaux, un arbre de commande avec des poulies coniques, correspondant à des poulies analogues placées sur l'arbre de la scie, accompagne ordinairement le *Menuisier universel*. Par le moyen de cet arbre la vitesse peut être variée de 1,600 tours à 2,300 tours, ce qui donne un grand avantage en coupant les moulures.

Force moyenne employée, environ.	1 cheval.
Diamètre des poulies sur l'arbre de commande. . .	0m,30
Vitesse de l'arbre de commande.	600t par min.
Prix.	2,500 fr.

Les accessoires suivants se livrent en dehors du prix de la machine

	fr.
Une scie chevauchante avec une série de colliers brevetés pour faire les rainures de 1 millim. à 38 millim. de largeur. . . .	87,50
Un appareil complet pour faire des coins.	100,00
Un disque à raboter, avec une série de fers pour raboter des bois ayant jusqu'à 0mc.18.	185,00
Un appareil à mortaiser complet, avec sept mèches pour faire des mortaises de 6 millim. à 25 millim. de largeur.	400,00
Seize scies circulaires dont quatre de chacun des diamètres suivants : 0m.25, 0m.30, 0m,38 et 0m.46, avec dentures variées propres à toute espèce de travail.	275,00
Vingt-quatre mèches à percer de 6 millim. jusqu'à 38 millim. de diamètre.	175,00
Douze paires de fers assortis pour mouler, etc, à 10 fr. la paire.	120,00
Un arbre de commande avec cône pour varier la vitesse de la scie de 1,600 à 2,300 révolutions par minute.	312,50

Scierie verticale pour bois en grume

à moteur direct.

Par MM. Samuel Worssam et Cie.

FIG. 101 ET 102.

Cette scierie se compose de deux bâtis verticaux entre lesquels glisse sur des galets, à la partie inférieure, le chariot qui reçoit le bois à débiter. Le haut de ces bâtis est relié par une entretoise en fonte sur laquelle est fixé un cylindre à vapeur. La tige du piston de ce dernier commande directement le châssis porte-lames; et celui-ci est muni de deux boutons pour des bielles qui transmettent un mouvement de rota-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion à un arbre horizontal porté au-dessous de l'entretoise supérieure par des coussinets du bâti. Cet arbre horizontal imprime par des leviers et un encliquetage le mouvement de translation au chariot qui porte le bois.

Machine universelle à mouler en relief

ou en creux

Par MM. Samuel Worssam et Ce.

FIG. 103 A 106.

Cette machine est capable d'être appliquée à beaucoup de travaux, et elle est très-bien combinée pour économiser la main d'œuvre dans les travaux de menuiserie. Parmi les opérations auxquelles elle est appliquée, on peut compter le coupage des moulures circulaires ou torses de tous profils, celui des cadres et des châssis de fenêtres circulaires ou droits; elle sert aussi pour pousser les rainures dans les limons d'escaliers, faire les moulures arrondies des panneaux, ou celles en creux de toutes formes et suivant modèle.

Un des grands avantages de la machine consiste en ce qu'elle permet au bois de passer au-dessous de l'outil qui peut ainsi agir sur le centre de la pièce, tandis que les autres machines du même genre ne peuvent fonctionner que sur les côtés. Elle opère avec la même facilité sur toute espèce de bois.

La machine est très-forte, et la partie qui porte l'arbre à fers s'étend à une distance considérable, de sorte que les larges pièces de bois se meuvent librement dans toutes les directions.

La partie antérieure de la machine est aussi étroite que possible, de manière à faciliter le coupage des moulures autour des châssis des fenêtres circulaires, ou de tout autre travail de même nature.

Elle est pourvue de deux arbres à fers, l'un qui fonctionne au-dessus de la table, l'autre au-dessous. L'arbre supérieur est fixé à une coulisse qui monte et descend, portant un arrêt ajustable qui sert à régler la profondeur de la coupure; le poids de la coulisse et de l'arbre est équilibré par un ressort qui rend la machine très-sensible et d'un travail facile.

L'extrémité des arbres est tarraudée à l'extérieur, de manière à admettre un bloc auquel peuvent être fixés des fers à moulures de différents modèles, et les arbres sont percés de manière à recevoir des outils pour la ciselure, le moulage en creux et l'évidement. Quelques arbres de rechange, de dimensions réduites, sont fournis avec la machine. Ils s'ajustent dans les arbres permanents et portent de petites scies pour évider, faire les tenons et les rainures, tandis que d'autres sont adaptés pour recevoir des outils de dimensions plus petites à l'usage des moulures internes à lignes raccourcies et brisées.

Pour certains genres de travaux, il est plus convenable de se servir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'arbre inférieur, et fréquemment les deux arbres peuvent être employés avec avantage; mais lorsque l'un des deux n'est pas nécessaire, il est aisément élevé ou abaissé et mis hors d'œuvre.

Une large table non indiquée au dessin est fournie avec la machine ; elle est pourvue de roues à friction qui roulent sur les guides V. Elle est principalement employée pour évider et couper en creux, et elle porte des crampons qui servent à fixer les pièces de bois sur lesquelles on opère.

Prix. — Avec arbres supérieurs et inférieurs, 2 tables, 2 porte-outils et deux faux arbres, 3,375 fr.

Poids, environ.	1,570 kilog.
Force moyenne employée	2 chevaux.
Diamètre de la poulie tirant sur l'arbre vertical. . . .	$8^m.248$
Vitesse de l'arbre vertical.	800^t par min.

Les accessoires suivants se livrent en dehors du prix de la machine.

Porte-outils additionnels avec boulons complets, suivant leur grandeur, l'un.	10 à 20^f.00
Faux arbres pour s'ajuster dans les arbres permanents de la machine, l'un.	16 .00
Fers à moulures de tous dessins par centimètre de largeur. . .	0 .90
Fers à moulures en creux de $0^m.03$ jusqu'à $0^m.25$, suivant la grandeur, l'un.	6 à 10 .00
Petites scies circulaires de divers diamètres et épaisseurs, suivant la grandeur.	6 à 20 .00
Une scie chevauchante avec une série de colliers brevetés pour pousser les rainures de 1 millim. à 25 millim. de large. . . .	60 .00

Machine à raboter les grands bois de wagons,

à lames hélicoïdales, système MARESCHAL.

Par M. ARBEY, Constructeur à Paris.

FIG. 107 et 108.

Description générale. — Cette machine est formée de deux grands bâtis latéraux en fonte A, réunis par des entretoises, qui supportent le mécanisme des lames. Celles-ci sont montées sur deux porte-outils dont l'un a pour but de dégrossir le bois et l'autre de le polir, ainsi que nous le verrons plus loin.

Les bois à œuvrer se placent sur une longue table en fonte F glissant sur des coulisses des bâtis A, et sur des galets I, montés sur des arbres qui tournent librement à leurs extrémités dans les coussinets de supports en fonte J, disposés symétriquement à droite et à gauche de ces mêmes bâtis. Les coussinets des supports sont rendus mobiles verticalement au moyen de vis de serrage qui permettent de rendre exactement plane la partie supérieure des galets, afin d'en assurer le parfait contact avec la table.

Celle-ci reçoit un mouvement rectiligne alternatif à l'aide d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaîne galle K qui est accrochée à sa partie inférieure par deux extrémités, passe sur des galets M montés chacun sur deux des supports J et vont s'enrouler sur un pignon double qui la commande. Ce pignon est calé sur un arbre ajusté dans des paliers des bâtis latéraux, lequel est mis en rotation au moyen d'engrenages droits intermédiaires par un arbre qui reçoit son mouvement d'un moteur. Le mouvement alternatif de la table s'opère à l'aide d'un mécanisme à trois poulies Q, analogue à celui de la plupart des machines à raboter les métaux, soit à la main par un levier à poignée T, et des tringles de débrayage, soit automatiquement par des taquets et ces mêmes tringles. Les bois à œuvrer, placés à sa partie supérieure, y sont maintenus à leurs extrémités, par des griffes de serrage, dont l'une est fixe et s'assujettit par des boulons en regard des ouvertures, et deux autres mobiles coulissant entre deux guides au moyen de tiges taraudées dans des supports fixés à une extrémité de la table, que l'on fait tourner à la main par une manivelle.

Les montants B des bâtis reçoivent les paliers X des porte-outils V, et sont reliés à leur partie supérieure dans le sens longitudinal de la machine, par deux supports en fonte réunis par des entretoises dans le sens transversal.

Ces paliers se meuvent verticalement dans leurs guides au moyen de vis G′, dont une des extrémités est ajustée à leur partie inférieure où elle tourne librement, et qui, taraudées dans des écrous H′, fixés aux bâtis, pénètrent à frottement doux, par leur autre extrémité incrustée d'une rainure, dont les trous munis de clefs de pignons coniques I′ qui leur empruntent un mouvement de rotation de la manière suivante :

Les deux paliers d'un même porte-outils étant réglés de manière à avoir leurs centres à une hauteur invariable, l'un par rapport à l'autre, si l'on veut les faire mouvoir dans leurs guides, il suffit de faire tourner leurs vis dont les pignons engrènent avec ceux d'un petit arbre horizontal, qui correspond par une chaîne galle s'enroulant sur un pignon dont il est muni avec un pignon calé sur un arbre à manivelle que l'on tourne à la main.

Mais comme il arrive que l'on a souvent besoin de déplacer un porte-outils sans déplacer également l'autre, l'arbre à manivelle porte deux pignons à chaînes correspondant aux deux pignons des petits arbres horizontaux identiques à pignons coniques, lesquels sont chacun munis de dents que l'on embraye ou débraye à volonté au moyen de manchons par des fourchettes manœuvrées à l'aide de poignées N′.

Ainsi lorsque la table avance dans un sens, l'un des porte-outils doit être réglé à une hauteur telle que ses lames dégrossissent, tandis que l'autre doit être réglé pour que ses lames finissent en polissant, et inversement, c'est-à-dire quand la table revient dans l'autre sens, le porte-outils qui polissait doit être réglé pour dégrossir, et celui qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dégrossissait pour polir. Cette opération s'effectue à la main avec la plus grande facilité.

Chaque porte-outils se compose d'un noyau en fonte, en trois parties hélicoïdales, sur lesquelles sont vissées les lames en acier trempé. Ce noyau est fixé par des vis de pression sur l'arbre en fer qui le traverse dans toute sa longueur et tourne dans ses paliers au moyen d'une poulie commandée par une transmission.

Afin que le bois soit parfaitement assujetti sur la table pendant le travail des lames, les paliers des porte-outils supportent trois rouleaux cylindriques lisses Z qui y exercent une pression par des vis et des ressorts à boudins appuyant sur les coussinets de leurs extrémités et un rouleau cannelé C'. Celui-ci est monté sur deux leviers ajustés chacun d'un bout sur le tourillon d'un rouleau lisse et de l'autre sur un écrou, traversé par une tige taraudée articulée à un support en fer fixé au-dessous d'un palier.

Le travail du bois s'effectuant comme nous l'avons dit précédemment, le cylindre cannelé est relevé, mais si l'on a seulement besoin de blanchir le bois, on l'abaisse en tournant les écrous E' jusqu'à ce qu'il s'appuie dessus, et, dans ce cas, on arrête le mouvement de translation de la table, ce cylindre cannelé devant seul amener le bois sous les lames. A cet effet, le pignon double, qui commande la chaîne de la table, a été muni de dents d'embrayage, un pignon simple de chaîne, calé sur le même arbre que lui, a été aussi muni des mêmes dents, et entre ces deux pignons se trouve un manchon que l'on peut embrayer avec l'un ou avec l'autre au moyen d'une fourchette et d'un levier. Par conséquent, l'embrayage n'ayant plus lieu avec le pignon double de la chaîne de la table, et ayant lieu au contraire avec le pignon simple, celui-ci fera tourner le cylindre cannelé au moyen d'une chaîne qui s'enroule sur un pignon calé, après avoir passé sur plusieurs autres pignons de renvoi et de tension, alors le bois glissera sur la table, au-dessous des porte-outils.

Affûtage des lames. — L'affûtage des lames étant une des conditions importantes de ce système de machine à lames hélicoïdales, et cette opération présentant de grandes difficultés pour être faite régulièrement à la main, M. Mareschal a pourvu sa machine d'un appareil spécial qui permet d'affûter les lames sans rien démonter.

Pour cela, un petit chariot rectangulaire est ajusté sur les entretoises des supports reliant le haut des montants des bâtis et peut y coulisser dans le sens transversal de la machine. Ce chariot porte les arbres de deux meules en émeri W' que l'on fait tourner à l'aide de petites poulies, dont les courroies passent sur un large tambour d'arbre de transmission, afin de permettre aux meules de tourner pendant toute la course transversale. Les axes des meules sont dans les mêmes plans verticaux que ceux des porte-outils. Le mouvement du chariot s'effectue dans les deux sens au moyen d'une vis à pas croisés ajustée à ses extrémités

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les supports, et traversant une douille ménagée au milieu du chariot. Un croissant en fer, ajouté à cette douille, descend dans son trou où passe la vis, et une bague munie extérieurement d'un levier d'embrayage, s'engageant aussi dans ce même trou, y pousse le croissant de manière à le faire engager dans un pas de la vis, celle-ci tournant alors à l'aide d'une poulie, calée à l'une de ses extrémités, entraîne le croissant dans un sens, par suite le chariot, et l'autre extrémité de son double pas étant terminée de manière que le croissant, y étant arrivé, s'engage dans le filet contraire au premier, le chariot revient dans l'autre sens, et ainsi de suite.

Des guides, disposés au-dessous du chariot, obligent les hélices extérieures des lames à venir constamment se présenter en contact avec les meules pour s'affûter pendant que les porte-outils opèrent un petit mouvement de rotation au moyen de cordes à contre-poids enroulées sur des poulies à gorges, calées à l'une des extrémités de leurs arbres.

La machine à raboter les grands bois de wagon, système Mareschal, construite par M. ARBEY, pèse environ 4,000 kil. et coûte 10,000 fr.

Soufflets de forges et Forges portatives.

Par MM. ENFER et ses fils, à Paris.

FIG. 109-110-111.

Tous ces soufflets sont cylindriques, à piston, sans frottement, à double et à simple vent. Leur enveloppe extérieure est en tôle et bois, se démontant avec une grande facilité et sans aucune combinaison; leurs cuirs sont renfermés et se trouvent ainsi à l'abri de la poussière et de toutes les avaries qui surviennent aux soufflets de l'ancien système dits en forme de poire. De plus, quoique occupant moitié moins de place que ces derniers, ils chauffent le fer et l'amènent au rouge beaucoup plus vite.

Ainsi qu'on le voit sur la planche, les soufflets ont une ou deux capacités cylindriques. Quand ils ont une seule capacité, celle-ci, qui renferme le mécanisme, est divisée en deux compartiments séparés par une cloison sur laquelle est fixé un piston ou cuir à double effet. Le compartiment inférieur forme réservoir. Le piston est garni intérieurement de fils de fer qui maintiennent dans leurs saillies les plis successifs dont il se compose; il est mobile et garni intérieurement d'un ressort pour régulariser et modérer la pression. Lorsqu'on appuie sur le levier pour en faire remonter la tige, il est soulevé, et l'air pénètre dans son intérieur par une soupape qui prend son aspiration à l'extérieur du cylindre, tandis que l'air compris entre sa surface extérieure et celle intérieure du cylindre pénètre dans le réservoir par une deuxième soupape fixée sur la cloison intermédiaire. Lorsque la tige descend, l'air pénètre entre l'intérieur du cylindre et l'extérieur du piston par une soupape fixée sur le plateau supérieur, et l'air compris

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'intérieur du piston pénètre dans le réservoir par une soupape fixée sur la cloison.

Ainsi, entre chaque mouvement ascensionnel ou de descente, le piston aspire et refoule en même temps l'air qui s'échappe alternativement par les deux soupapes de la cloison; il en résulte pour la soufflerie un jet d'air continu régularisé par un ressort placé à l'intérieur du réservoir.

L'avantage de ce système est de n'employer que peu de cuir et de n'exiger qu'un seul piston pour former double vent, puisque l'intérieur du cuir-piston forme un soufflet, et que son extérieur forme l'autre soufflet avec l'extérieur de l'enveloppe métallique. En outre les parties composant le mécanisme étant assemblées simplement par des vis et des boulons peuvent être réparées avec facilité, et, comme nous l'avons dit d'abord, se trouvent à l'abri de toutes sortes d'avaries extérieures.

La disposition de ces soufflets permet d'en obtenir une pression plus forte que celle produite par les soufflets de l'ancien système.

Les forges avec soufflets à deux capacités cylindriques diffèrent du système précédent en ce que l'une des capacités contient le cuir-piston, et l'autre, qui est à côté, forme réservoir. Cette construction permet de fixer les soufflets dans des emplacements peu élevés, et, pour certaines forges, de tenir le foyer aussi bas que possible, ce qui facilite le travail de certaines pièces lourdes. Une ferrure tournante qui supporte le levier permet de circuler librement autour de la forge.

Les soufflets de MM. ENFER et ses fils sont principalement destinés à l'usage des serruriers, mécaniciens, maréchaux, charrons, carrossiers, bijoutiers, orfèvres, appareilleurs à gaz, émailleurs. Ils servent aussi pour la carbonisation des bois, système *Lapparent*, et pour le flambage des cannes.

MM. ENFER construisent encore des soufflets à haute pression pour ces fortes températures de gaz, l'essai des conduites à gaz, pour l'agitation des liquides, pour souder et fondre les métaux; des soufflets à quatre vents dits machines soufflantes pour les fonderies de fer, de cuivre, et les hauts fourneaux, des soufflets aspirants et foulants pour séchage; enfin des soufflets et appareils pour soudure hydro-oxygène.

Voici les prix des soufflets et forges représentés :

Forge portative à simple et à double vent.

Diamètre.		mèt. car.	fr.
0m.25	double vent, chauffe	0.0005.	140
0 .30	*Id.*	0,0007.	160
0 .35	*Id.*	0.0009.	200

Soufflet de forge à double vent, à piston, sans frottement.

Diamèt.		mèt.	fr.		fr.
0m.25	remplaçant l'ancien soufflet forme poire, de	0.55. . .	90	avec ferrure	105
0 .30	*Id.*	0.67. . .	100	*id.*	120
0 .35	*Id.*	0.73. . .	120	*id.*	145
0 .40	*Id.*	0.90. . .	150	*id.*	180
0 .45	*Id.*	1.00. . .	180	*id.*	215

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

0 .50	remplaçant l'ancien soufflet forme poire, de	1.06. . .	210	avec ferrure	250
0 .55	*Id.*	1.12. . .	250	*id.*	295
0 .60	*Id.*	1.25. . .	300	*id.*	550

Forge de chimiste.

Diamèt.		fr.
0m.30	simple vent.	170
0 .35	*Id.*	200
0 .30	double vent.	200
0 .35	*Id.*	250

Locomotive routière, système Garrett.

Par M. PILTER, à Paris.

FIG. 112.

L'application de la vapeur aux travaux agricoles s'était arrêtée jusqu'ici à la machine locomobile employée, comme on sait, à battre les gerbes sur le champ de la récolte ou près des meules à blé, et à faire mouvoir dans la ferme, les tarares, les trieurs, les coupe-racines, les hache-paille et tout l'outillage destiné à gagner du temps, à épargner le travail humain et à économiser le prix de main-d'œuvre et de transformation. On a bien essayé aussi chez nous le labourage à la vapeur, et l'on a parfaitement réussi; seulement le prix de revient des appareils de labourage est encore trop élevé pour permettre aux cultivateurs de s'en servir d'une manière pratique. Depuis quelque temps on a fait plusieurs essais de nouvelles locomotives pouvant fonctionner sur les routes et faire des transports utiles à l'agriculture, et l'on peut dire aujourd'hui que ces essais ont donné des résultats qui promettent de grands développements à ce genre de traction. Ainsi nous citerons la nouvelle locomotive de M. GARRETT, importée par M. PILTER, qui conduit constamment, pendant la saison, deux ou trois immenses wagons chargés de betteraves et de pulpes, faisant le service de la sucrerie de M. DUFFIÉ, à Braisne, près de Soissons.

Cette locomotive se compose d'une machine à vapeur horizontale disposée sur une chaudière tubulaire montée sur un train de quatre roues. Le mouvement de rotation est communiqué aux roues motrices par l'arbre moteur au moyen d'une chaîne *Galle*, et la direction est donnée aux roues de l'avant-train par un galet placé en avant, qu'un homme, assis près de la boîte à fumée, incline à volonté à l'aide d'un levier. Près de la boîte à feu se trouve un tender où se place le conducteur et où l'on fait une provision d'eau et de charbon.

Avec sa locomotive et ses wagons M. DUFFIÉ fait tous les transports de ses clients. Il transporte sur des côtes, avec des pentes de 6 à 7 centimètres par mètre et même plus, des charges de 14,000 et 20,000 kil. à raison d'une lieue à l'heure, et cela sans encombre, sans peine, sans danger et sans endommager le moins du monde les chemins vicinaux sur lesquels il passe avec une aisance parfaite. Les fermiers peuvent garder chez eux bœufs et chevaux; on ne leur demande que de déposer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leurs racines sur le bord de la route et de venir reprendre les pulpes au même endroit. Avec son train rustique, M. DUFFIÉ va partout et passe dans tous les chemins.

Prix de revient. — A la sucrerie de Braisne on compte que le transport d'une tonne (1,000 kil.) à 8 kilomètres, par exemple, est de 4 fr. Quel est le prix de revient du transport de cette même tonne avec la locomotive? La machine coûte 15,000 fr., soit 15 fr. par jour de travail pour l'intérêt et l'amortissement, elle consomme pour 12f.50 de charbon et occupe trois hommes payés 12 fr. à eux trois : total 39f,50. On fait aisément trois voyages de 10,000 kil. dans une journée, soit 30,000 kil. L'unité de 1,000 kil. revient donc à 1f.32 environ. On voit qu'il y a une grande différence de ces 39f50 avec le prix actuel de 120 fr. du transport des 30,000 kil. avec bœufs ou chevaux. Du reste, cette locomotive a transporté dans cinquante jours 1,800,000 kil. de betteraves sur un parcours de 16 kilomètres où se trouve une côte de 2 kilomètres de longueur. Elle fait en travail régulier 25 chevaux de 75 kilogrammètres et peut en faire 40 par la suppression de son modérateur. La surface de chauffe est de 19 mètres cubes; sa longueur de 7 mètres, sa largeur de 2m.40. Ses roues motrices ont 1m.60 de diamètre et 0m.40 de largeur. Elle consomme de 10 à 12 kil. de charbon par kilom. en marchant chargée à une vitesse de 4 kilom. à l'heure, et elle porte du charbon pour une journée et de l'eau pour 6 à 10 kilom. suivant le travail.

Prix, comme il est dit plus haut, avec accessoires, 15,000 fr.

Poids, 10,000 kil. 7,000 kil. sur l'essieu moteur.

Pompe à force centrifuge.

Par MM. NEUT et DUMONT, à Paris.

FIG. 113.

Cette pompe, que l'on peut faire mouvoir par un moteur quelconque, est portative, facile à déplacer, exempte de frottement, de construction simple, solide, durable; et d'un fonctionnement qui ne peut être entravé que difficilement. Elle est construite à l'usage des travaux publics, manufactures, irrigations, épuisements, sucreries, distilleries, filatures, blanchisseries, mines, hauts fourneaux, etc. Elle possède l'avantage de permettre un écoulement facile à la boue épaisse, au sable, au gravier, sans que le passage de ces corps étrangers puisse en altérer le mécanisme ou en arrêter le mouvement.

Son organe essentiel consiste en une sorte de ventilateur ou turbine à aubes ou palettes, courbes ou planes, disposées obliquement. L'obliquité des palettes et la force centrifuge acquise d'un mouvement de rotation extrêmement rapide repoussent avec force, vers la circonférence, l'eau qui entre par le centre de la roue, et la refoulent dans un tuyau d'ascension où elle s'élève à une hauteur d'autant plus grande que le moteur qui met la roue en mouvement est plus puissant. En même temps, le départ de l'eau fait naître autour de l'axe de la roue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une diminution de pression ou un vide que l'eau du réservoir inférieur où se fait l'aspiration tend à combler ; de l'eau nouvelle remplace celle qui est partie, et elle est refoulée à son tour ; la pompe centrifuge fait ainsi fonction à la fois de pompe aspirante et foulante, à déversement continu. La hauteur d'aspiration, comme celle de refoulement, est d'ailleurs proportionnelle à la vitesse de la roue à aubes, ou turbine. La forme des aubes, ainsi que celle de l'enveloppe de la roue exercent une grande influence sur l'effet utile ou débit de la pompe. Les constructeurs croient avoir atteint, au moyen de leurs perfectionnements, les meilleurs résultats qu'il soit possible d'obtenir.

Le corps de pompe est composé de deux coquilles réunies par des boulons, et renfermant la roue à aubes calée sur un arbre qui traverse un presse étoupe ; cet arbre est muni à son extrémité d'une poulie qui reçoit son mouvement d'un moteur. Deux conduits communiquent avec le centre de la roue à aubes, à chacun de ses côtés, et se réunissent au tuyau d'aspiration. Le tuyau de refoulement est vertical et peut s'élever à une hauteur très-grande, son axe est tangentiel à la circonférence extérieure de la roue.

Résumé des principaux perfectionnements apportés à la construction de cette pompe.

1° *Cloisons annulaires.* — Les coquilles sont munies à l'intérieur de cloisons qui forcent l'eau refoulée à suivre le conduit annulaire de la pompe, dont la section va constamment en s'agrandissant ; cette eau ne forme plus dans la masse de celle qui est enfermée entre les coquilles, les violents remous qui se traduisaient en perte de force vive dans les anciennes pompes centrifuges.

2° *Abaissement notable de l'axe de la pompe.* — Une disposition spéciale réduit de près de moitié la distance de l'axe de la pompe aux points d'attache de sa base. Il en résulte, pour tout le système, une rigidité beaucoup plus grande, qui est nécessaire quand il s'agit d'élever l'eau à de grandes hauteurs.

3° *Boîte à étoupe parfaitement purgée d'air.* — Cette boîte est divisée en deux compartiments séparés par une bague métallique ; le premier renferme la garniture d'étoupe, le second est mis en communication avec un troisième compartiment supérieur par un tuyau constamment rempli d'eau pressée par toute la colonne de refoulement. Si donc, par une cause quelconque, insuffisance d'eau ou étranglement passager dans la conduite, il se produit un vide, le vide aspirera non de l'air, mais de l'eau, et parce que l'arbre est exactement ajusté dans sa douille, la quantité d'eau appelée par là est toujours moindre que celle fournie par le tuyau qui alimente le troisième compartiment. Il résulte de ces dispositions que toute rentrée d'air dans la boîte à étoupe est rendue impossible.

4° *Amorcement spontané sans qu'il soit nécessaire de mettre la pompe*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au repos. — Il peut arriver que le clapet de pied se découvre, alors que la pompe puise plus d'eau qu'il n'en arrive, l'air fait irruption dans la colonne d'aspiration, et quand il a envahi le centre de la pompe, celle-ci fonctionne moins régulièrement. Pour éviter cet inconvénient il a suffi de percer deux trous qui mettent le centre d'aspiration en communication avec l'intérieur de la chambre formée par les coquilles, et dans laquelle l'eau se trouve à la pression du refoulement. Une partie de l'air introduit s'échappe tout d'abord, en vertu de sa légèreté par les trous; l'eau pressée par la colonne de refoulement entre alors par ces trous et prend la place de l'air restant, qu'elle force à s'échapper au travers de la turbine. Toute la masse d'air est ainsi promptement expulsée, et la pompe recommence à fonctionner sans qu'il ait été nécessaire de l'arrêter. Cet effet se produit même lorsque la colonne d'aspiration s'est complétement vidée, pourvu que le volume d'eau qui se trouve au-dessus soit supérieur au volume de l'air envahissant.

5° *Regards pour le nettoyage.* — Les regards sont indispensables lorsque les liquides sont denses et visqueux, ou qu'ils ont servi au lavage des matières filamenteuses qui s'attachent aux parties anguleuses. La pompe en a trois, deux pour la partie centrale et un pour la circonférence.

6° *Roues à friction.* — Elles servent à la transmission de mouvement dans les cas où il y a danger à imprimer directement à la pompe un mouvement de rotation suffisamment rapide, et permettent de réduire le nombre de tours dans un rapport convenable.

7° *Pompe syphon.* — Pour n'avoir à élever l'eau qu'à la hauteur utile, quand il s'agit de la faire passer d'un bassin inférieur dans un bassin supérieur, les constructeurs ont eu la pensée de recourber le tuyau de refoulement et de le faire plonger par son extrémité recourbée dans l'eau du bassin supérieur. L'ensemble du tuyau d'aspiration et de celui de refoulement forme alors syphon; la turbine n'a plus à vaincre que la pression qui tend à produire le mouvement en sens contraire et qui est due à la différence des niveaux. L'ouverture du tuyau de refoulement est munie, d'ailleurs, d'une porte que l'on ferme pour remplir toute la conduite d'eau avant de mettre en marche.

La pompe centrifuge que MM. NEUT et DUMONT possèdent à l'Exposition dans le hangar du service hydraulique, près du Phare, reçoit son mouvement par l'intermédiaire du câble télodynamique de M. HIRN. Ce câble est composé de 36 fils de fer tressés en corde, et n'a que 8 millimètres de diamètre; il marche à la vitesse de 25 mètres par seconde en transmettant la force du moteur (*Machine locomobile* CALLA) qui se trouve placé près du Théâtre-International, soit à 150 mètres de distance; il franchit par conséquent toute l'étendue de l'exposition militaire et du lac.

Cette pompe a pour fonction d'approvisionner le lac de l'Exposition où quatre pompes (LETESTU, COIGNARD, THIRION et NILLUS) viennent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tour à tour ou simultanément prendre l'eau nécessaire à l'alimentation des réservoirs fournissant les cascades du parc.

Elle prend l'eau dans un puits, sur le bord de la Seine, près du hangar des *machines marines*, soit à une distance de 90 mètres et à une profondeur de 6 à 8 mètres.

C'est là une difficulté réelle que peu de pompes peuvent surmonter d'une façon continue, aucune pompe du parc ne se trouve dans des conditions aussi difficiles comme longueur et hauteur d'aspiration.

Le marché avec la Commission Impériale impose à MM. NEUT et DUMONT de marcher six à huit heures par jour et de débiter 6,000 mètres cubes journellement, ce qui leur donne une des plus grandes responsabilités du service hydraulique.

Le résultat de pouvoir aspirer jusqu'à 9^m 50 est dû aux perfectionnements que nous avons signalés ci-dessus.

Les pompes de ce système ont reçu en trois ans plus de 1,600 applications. Elles coûtent à peine le prix des fondations des volumineuses pompes à piston d'un entretien coûteux. Comme effet utile, elles réalisent un rendement de 55 à 65 p. 100.

Tableau donnant le prix et le débit des pompes à force centrifuge NEUT *et* DUMONT.

DÉBIT DES POMPES.						
LITRES par seconde.		HECTOLITRES par minute.		MÈTRES CUBES par heure.		PRIX.
						fr.
2 1/2 à	3 1/2	1 1/2 à	2	6 à	12	250
5	7	3	4	18	24	350
8	10	5	6	30	36	400
10	13	6	8	36	48	450
17	20	10	12	60	72	500
20	25	12	15	72	90	650
25	33	15	20	90	120	750
33	42	20	25	120	150	1,000
50	70	30	40	180	240	1,200
80	100	50	60	300	360	1,500
130	170	80	100	480	600	2,000
200	250	120	150	720	900	2,500
330	400	200	250	1,200	1,500	3,500
500	600	300	350	1,800	2,000	4,500

Les pompes à deux paliers subissent une augmentation de prix.

Appareils à Gaz, Georges Bower.

Par MM. DICK et C^e^, à Paris.

FIG. 114.

Ces appareils sont destinés à la production du gaz d'éclairage pour les industries particulières telles que fabriques, distilleries, sucreries, châteaux, fermes importantes, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ils se composent de trois parties distinctes : la cornue, qui est verticale; l'épurateur combiné (réunissant en un seul trois appareils de construction ordinaire), et le gazomètre ; ce système de construction est particulièrement adapté à l'exportation.

Les appareils inventés par M. BOWER ont déjà été adoptés en grand nombre en Angleterre et sur le continent. La simplicité de la construction de l'appareil à cornue verticale et les bons résultats qu'il donne rendent la production du gaz très-facile et plus économique que tout autre genre d'éclairage, lors même qu'il ne s'agit d'alimenter que 10 becs. L'appareil peut être conduit par un manœuvre qui n'y consacre qu'une partie de sa journée, et il est construit de façon à réduire au minimum les réparations et l'entretien. Il peut, suivant ses dimensions, alimenter depuis 10 jusqu'à 500 becs.

Prix-courants et poids, conformément aux devis. Livré franco aux docks de *Londres*, de *Liverpool* ou de *Hull*, emballage compris.

Appareil à cornue verticale, brevetée s. g. d. g.

GRANDEURS.		FONTE.	FER.	BRIQUES réfractaires.	POIDS BRUT total.	CUBAGE en mètres cubes.	PRIX pour livraison aux docks de Londres, Liverpool ou Hull, emballage compris.
nos	becs.	kil.	kil.		kil.	mèt.	fr.
1	10 à 15	1,015	285	150	1,450	1.260	1,315
2	20 à 25	1,435	380	260	2,070	2.520	1,575
3	30 à 40	1,840	610	450	2,900	2.800	1,890
4	40 à 50	2,170	700	630	3,500	3.700	2,370
5	60 à 70	2,270	1,100	810	4,280	4.930	2,890

Bascule ordinaire.

Par MM. Henry POOLEY et fils.

FIG. 115.

Cette bascule est d'un usage presque universel en Angleterre dans toutes les branches de commerce où un appareil de ce genre est indispensable. Elle est montée sur roues afin d'être facilement transportable et se recommande par une extrême simplicité qui rend presque nuls les dérangements et les réparations.

Bascule automotrice pour les grains.

FIG. 116.

Cet appareil des mêmes constructeurs est spécialement construit pour le pesage des grains et fonctionne entièrement seul. Les différentes actions du chargement, du pesage, du déchargement et de l'enregistrement sont exclusivement accomplies par le grain même, au mo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment du pesage, tandis que les résultats de n'importe quelle période donnée de travail, sont exposés sur le registre avec la plus grande exactitude.

Appareil d'asphalte.

Par M. PILTER, à Paris.

FIG. 117.

Ce dessin représente un chaudron d'asphalte qui, avec les outils qui y sont joints, forme un appareil complet pour poser des pavés d'asphalte, et peut être manié par des ouvriers ordinaires à très-peu de frais.

Nous allons rappeler en passant diverses applications de l'asphalte : pour planchers de granges, d'étables, d'écuries, d'appentis ou de hangars de bœufs, etc.; pour recouvrir des murs d'argile, car il est imperméable, et ni souris ni autres vermines n'y touchent jamais. En en mettant une couche épaisse on peut former des chemins très-durs et parfaitement unis, et des conduits entre des égouts, des cours d'engrais, des bassins d'eau et d'engrais liquide, etc.

L'asphalte est aussi employé par les malteurs et les marchands de malt pour établir des planchers à malter, tant sur le sol qu'aux étages, pour des magasins de blé, de farine, de semences, tourteaux, houille, etc.

Un accessoire nouveau de l'appareil consiste dans un four ou calorifère à air chauffé pour sécher le sable sans diminuer le feu ou sans augmenter le chauffage. Cela facilite beaucoup l'emploi de l'asphalte ; le sable chauffé et jeté dans le chaudron s'amalgame de suite avec les autres matériaux.

Prix des appareils avec les instruments nécessaires :

N° 1	capacité, environ	545 litres.	475 fr.
N° 2	*Id.*	455 litres.	425
N° 3	*Id.*	340 litres.	375

Sans le four à sécher 50 fr. de moins.

Broyeur d'os.

Par M. PILTER, à Paris.

FIG. 118.

Tous les os contiennent, comme on sait, des éléments que l'industrie exploite en grand tels que le suif, la colle forte, le phosphore, le noir animal, employé surtout dans les raffineries de sucre, etc.

Afin de rendre leur manipulation facile, et de les soumettre aux diverses opérations qui exigent un certain état de division des matières, on les broie d'abord en petits fragments à l'aide de divers appareils parmi lesquels nous citerons celui de M. PILTER.

Cet appareil se compose d'un bâti principal en fonte, sur lequel sont disposées diverses parties du mécanisme. Les os à broyer sont versés dans une trémie, à la partie inférieure de laquelle se trouve, dans le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bâti, un cylindre broyeur, monté sur l'arbre de commande ; sur le même arbre sont ajustées, en hélices, des lames cannelées en fonte dure trempée, qui les saisissent et les broient contre la saillie d'un rouleau. L'arbre de ce rouleau porte un levier à contre-poids servant à le faire tourner à la main, pour dégager les fragments d'os retenus quelquefois entre le broyeur et la saillie.

Pour assurer le broyage, il existe encore, à la partie supérieure du bâti, une coulisse où se meut un prisme en fonte dure, à plusieurs rangées de dents, muni d'un châssis en fer. Ce prisme reçoit un mouvement rectiligne alternatif, produit dans le sens de la poussée sur le broyeur, par un levier à contre-poids qui agit sur son châssis, au moyen de chaînes de renvoi, et dans le sens contraire, par une came montée sur un arbre qui reçoit son mouvement de l'arbre de commande, à l'aide d'engrenages intermédiaires.

Les os broyés se rendent par un auget dans une caisse à fond percé, animée d'un mouvement alternatif; les plus petits passent par les trous du fond de cette caisse, et les plus gros tombent à son extrémité ; ce qui donne deux dimensions différentes pour les produits.

Ce broyeur d'os débite 3,000 kilos d'os par journée de dix heures environ, et coûte 1,100 fr. pris à Paris.

C. A. OPPERMANN. — L. ANQUETIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MATÉRIEL ET PROCÉDÉS DE TÉLÉGRAPHIE.

(*Suite.*)

La description du télégraphe HUGHES se trouve actuellement partout (Voir notamment notre *Portefeuille des Machines.* — 1863, Col. 21); cet appareil suprime tous les autres; on doit reconnaitre qu'il fait très convenablement le service des dépêches urbaines de la ville de Paris.

En peu de mots, voici le jeu de ce télégraphe : La chute d'un poids met en mouvement, d'une part un système d'engrenages armé de la roue des types, de l'autre, sur un cercle fixe, l'organe destiné à donner le contact électrique. Un clavier de piano porte, comme la roue des types, toutes les lettres de l'alphabet. L'appareil étant en marche, lorsqu'on presse la touche d'une lettre, une petite languette métallique sort du cercle fixe, au point correspondant à cette lettre, sur la circonférence décrite par l'organe des contacts; le circuit est fermé au moment où cet organe rencontre la languette qui s'abaisse dès que l'on cesse d'appuyer sur la touche. Le courant ainsi établi paralyse une partie du magnétisme d'un électro-aimant, dont les armatures fixes sont des barreaux aimantés. L'armature mobile, sollicitée par un ressort, se détache et agit sur un exentrique qui, élevant le papier, l'appuie contre la roue des types; l'impression de la lettre est ainsi produite.

Télégraphie autographique.

A l'Exposition de Londres de 1851, figurait la première dépêche télégraphique reproduisant l'écriture même de l'expéditeur. — On pense quelle sensation produisit, à ce moment, la solution d'un aussi grand problème. — Cette dépêche avait été exécutée par un appareil imaginé par M. BACKWELL.

On sait comment M. CASELLI avait réalisé pratiquement l'idée de l'inventeur anglais.

Le *Pantélégraphe* CASELLI a été adopté par l'Administration française des lignes télégraphiques; le Corps législatif a réglementé le mode d'expédition et de rétribution de ce mode de dépêches en 1864; mais, malgré cette haute adhésion, nous ne savons que cet appareil ait été installé sur une autre ligne que celle qui a servi aux essais, celle de Paris à Lyon.

Le *typotélégraphe* de M. BONELLI a aussi vivement fixé l'attention; la description de cet appareil a été faite aussi dans le *Portefeuille des Machines.* — Ces appareils sont très-intéressants; ils donnent des résultats satisfaisants au point de vue de l'exécution. Mais la pratique se heurte à une difficulté : celle qui résulte des effets électro-chimiques d'où dérive l'impression. Quels que soient les composés auxquels on a recours, il faut des conditions de conductibilité, une puissance de tension électrique d'une part, de quantité de l'autre, conditions qui ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

laissent d'être embarrassantes et coûteuses à remplir : en outre, il peut se présenter nombre de chances désastreuses pour l'impression. — Il y aurait donc avantage à opérer autrement que par voie électro-chimique; c'est le but que M. LENOIR, l'ingénieux inventeur du moteur à gaz, s'est proposé d'atteindre. Son appareil télégraphique est bien moins volumineux que les apparils électro-chimiques : il imprime mécaniquement et fonctionne avec une plus grande vitesse.

Télégraphe autographique LENOIR.

Voici un autre système de *télégraphe autographique* dû à l'inventeur du moteur à gaz, M. LENOIR ; cet appareil se recommande de prime abord par son ensemble simple et peu volumineux qui a pour principal avantage de rendre l'appareil peu coûteux. L'inscription ne se faisant pas par voie électro-chimique, on n'a plus besoin de grande quantité d'électricité. L'auteur l'a fait fonctionner presque journellement à l'Exposition, et, de plus il a déjà fait des essais sur la ligne d'Orléans. Voilà le principe de cet appareil.

L'expéditeur écrit sa dépêche sur papier argenté avec une encre légèrement gommée. Cette feuille est fixée sur la face d'un cylindre qu'un mécanisme anime d'un double mouvement, circulaire et de translation, tandis qu'une pointe métallique appuie constamment sur le papier. Ce mouvement est commandé par un volant constitué par des palettes de fer doux qui voyagent circulairement au-dessous des faces d'un électro-aimant. Cet électro-aimant est animé au moment voulu par une pile locale. Le récepteur est constitué par un cylindre mû par un mécanisme analogue. Ce cylindre est enduit d'encre grasse; on y applique une feuille de papier calque au-dessus de laquelle est un style commandé par l'armature d'un électro-aimant qui, lorsqu'elle est lâchée l'appuie, sur le papier de manière à y produire un trait par gaufrage. — L'électro-aimant du récepteur étant en relation avec le style expéditeur, il est aisé de comprendre ce qui doit se produire. — Quand le style expéditeur touche l'encre isolante qui forme les traits de l'écriture ou du dessin, l'électro-aimant récepteur ne fonctionnant pas, la pointe de l'armature frotte sur le papier et le gaufrage s'effectue; si, au contraire, le style touche la partie métallique du papier, le courant passe dans l'électro-aimant; dès lors l'armature est enlevée, et la pointe n'agit plus sur le papier.

Cette façon d'écrire constitue une très-heureuse invention, puisqu'elle n'exige ni force mécanique ni quantité d'électricité. On sait que les conditions inverses sont indispensables pour l'impression électro-chimique. Le caractère remarquable de l'appareil de M. LENOIR est l'ingénieuse manière dont s'établit le synchronisme entre le cylindre transmetteur et celui récepteur : c'est l'électricité même, cet agent si capricieux, qui se charge du rôle de régulateur. Il y a trois postes de piles correspondant à la ligne, à un relais et au poste transmetteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il a déjà eté dit que le volant régulateur du transmetteur portait des lames de fer doux placées en regard des pôles d'un électro-aimant; on conçoit de suite que l'influence attractive alternative de cet organe puisse déterminer, activer ou modérer le mouvement de cette pièce. Que faut-il donc? Régulariser l'émission, dans cet électro-aimant, du courant de la pile locale. — C'est là l'office du relais que commande la pile secondaire obéissant elle-même à la pile de ligne. — Le cylindre récepteur mis en mouvement par un organe mécanique détermine la rotation uniforme et synchronique d'un arbre vertical muni d'un certain nombre de facettes alternativement conductrices et isolantes. Sur ces facettes frottent constamment des ressorts conducteurs; ces contacts amènent le courant de la ligne, soit en terre, soit dans le circuit de la pile secondaire : on peut ainsi amener au relais un courant de n couples, si n est le nombre de couples de la pile de ligne ou de $n+m$, la pile secondaire ayant m couples : le relais est réglé pour marcher sous une force déterminée; il fonctionne donc toutes les fois que les piles ajoutent leurs intensités respectives. — Or que fait le relais? Il ferme le circuit local et le régulateur du synchronisme fonctionne, et d'après le nombre des contacts de l'organe récepteur, il ne peut se produire plus d'une demi-révolution en plus ou en moins de ce volant.

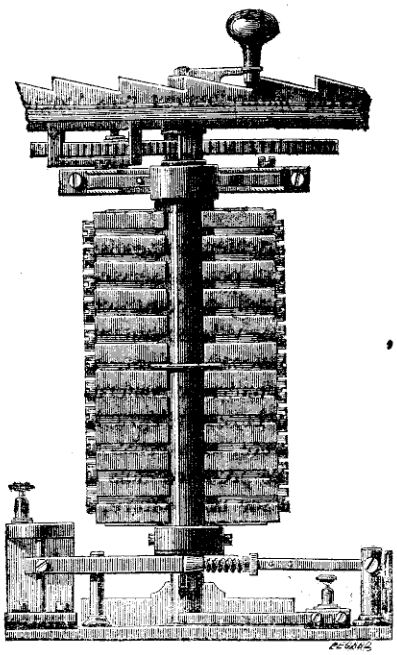
M. LENOIR a fait fonctionner lui-même son appareil à l'Exposition; expédiant des écritures, des dessins, et donnant ainsi la meilleur preuve de l'extrême aisance avec laquelle fonctionne cet appareil.

Le jury s'est singulièrement intéressé à ce merveilleux télégraphe autographique, et des expériences doivent être faites actuellement sur des lignes pour apprécier définitivement le caractère pratique de l'appareil.

Les expériences d'essai définitives sont en cours, et il faut espérer que la télégraphie autographique se réalisera pratiquement.

On avait cherché depuis l'origine même de la télégraphie à substituer les courants à ceux de la pile. STEINHEIL réalisa même cette idée à Munich. Puis vinrent les télégraphes magnéto-électriques de WHEATSTONE, GLOESENER, de SIEMENS. Ces trois systèmes se retrouvent à l'Exposition; on sait qu'à Londres la télégraphie est libre, on en fait un grand usage; le service s'effectue avec le télégraphe magnéto-électrique de WHEATSTONE. Les Fig. 5 et 6 représentent le système de M. SIEMENS, qui est d'un grand usage en Angleterre. En Allemagne, en Amérique, MM. DIGNEY ont perfectionné la construction de cet intéressant appareil. L'organe électrique est une bobine de fils munie d'un fer doux intérieur; des courants alternativement de sens inverses s'engendrent dans le fil lorsqu'on anime cette bobine d'un mouvement de rotation continue entre les pôles d'aimants fixes :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Nous citerons parmi les appareils de ce genre ceux dus à M. GLŒSENER et à M. LIPPENS, qui sont employés en Belgique et en Allemagne.

Nous n'avons rien à dire sur la source d'électricité; c'est toujours la pile à sulfate de cuivre et celle à sulfate de mercure qu'on emploie presque partout.

Nous devons cependant mentionner la pile nouvelle que M. LECLANCHÉ a combinée récemment avec un seul liquide, le chlorhydrate d'ammoniaque, avec *dépolarisateur solide*, en péroxyde de manganèse. Cette solution présente des avantages sérieux au point de vue de l'économie et de la constance du courant.

Câbles télégraphiques.

Pour la ligne, on voit avec intérêt les câbles de la maison RATTIER; cette maison s'est mise actuellement au premier rang, et la France ne sera plus contrainte d'invoquer l'habileté des fabricants anglais.

Poteaux métalliques.

Pour les lignes aériennes, nous devons signaler les poteaux en fer creux de SIEMENS, HALSKE et C^ie^. Chaque poteau se compose ainsi : une plaque de fonte moulée en forme de pieds et garnie d'écrous, un tube en fonte se terminant par une douille dans laquelle s'adapte un fort

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tube conique en fer, lequel est surmonté d'une flèche ou paratonnerre destinée à décharger l'électricité atmosphérique qui pourrait se trouver au-dessus des fils.

Ces poteaux dureront naturellement plus longtemps que ceux en bois; ils sont près de moitié moins pesants, plus solides et économiques, si l'on tient compte du prix de la préparation des bois.

Télégraphie urbaine en Autriche.

On voit dans la classe autrichienne une disposition particulière imaginée par M. DE BERGMULLER pour le service télégraphique de la police dans les rues. Cet appareil, de construction simple et facile, peut être placé dans les rues d'une ville en autant d'endroits que l'autorité administrative le jugera convenable. C'est, comme aspect, une espèce de monument-borne dont l'intérieur renferme toute une combinaison qui permet d'expédier à un bureau télégraphique, dans un temps qui n'excède pas une demi-minute, les avertissements et les demandes inhérents à tout ce qui peut se produire dans une grande ville. Le poste récepteur peut être monté sur une voiture, et un fil le met en relation avec tel ou tel point de la ville.

Résumé.

Nous l'avons dit en commençant, les mêmes appareils se retrouvent dans les différents pays, sauf l'Angleterre et l'Autriche. On ne peut considérer comme expositions les modèles égarés qu'on rencontre dans le secteur des machines et qui ne sont que des copies des spécimens-types dont nous avons parlé.

Il ressort de cette revue que, dans l'espace de trente années, la télégraphie est arrivée à un degré de perfection vraiment extraordinaire : elle a résolu successivement, avec une rapidité qui tient du prodige, des questions tellement complexes qu'elles auraient pu sembler des utopies.

(*La suite prochainement.*)

C. A. OPPERMANN. — Ernest SAINT-EDME.

Paris.—Imprimé par E. THUNOT et C^ie^, 26 rue Racine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

À

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

CINQUIÈME LIVRAISON.

PL. 9 ET 10.

SOMMAIRE.

Perforateurs, Machines à percer les Mines et les Tunnels (Pl. 9). — Considérations générales. — Perforateur LESCHOT, Fig. 117 et 120. — Perforateur de M. DE LA ROCHE-TOLAY, à rotation, pression directe et colonne d'eau, Fig. 121 et 122. — Perforateur à main de M. JACQUET, Fig. 123 à 128. — Perforateur à percussion de M. BERGSTROEM (Suède. — Classe 47, n° 1), Fig. 129 à 132. — Perforateur à air comprimé de M. DŒRING (Prusse. — Classe 47, n° 1). — Machine à percer les galeries souterraines, par MM. BEAUMONT et LOCOK, Fig. 133 et 134. — Machine à percer les galeries, de M. BERRENS (Tarbes, France. — Classe 47, n° 92).

Haveuses et Machines à abattre les roches (Pl. 9). — Haveuse hydraulique de MM. WILLIAM ELLIOT et CARRETT, Fig. 135 et 136. — Machine à abattre la Houille, de MM. JONES et LEVICK, Fig. 137 à 139.

Machines à scier la pierre (Pl. 10). — Machine WORSSAM et C^e^, pour scier et dégauchir la pierre (Angleterre. — Classe 54, n° 25). — Machine à travailler la pierre dans les carrières (*Steam Stone-Cutter Company*. — États-Unis. — Classe 47, n° 5).

Cavateurs (Pl. 9). — Cavateur TROUILLET, Fig. 131 et 132.

Pompes à incendie (Pl. 10). — Pompes à incendie, à vapeur, par MM. MERRYWEATHER et SONS, à Londres, Fig. 140 et 142. — Pompe à incendie flottante, Fig. 143. — Pompe à incendie locomobile, à vapeur, par MM. SHAND, MASON et C^e^, à Londres, Fig. 146 à 149.

Machines de Papeterie (Pl. 10). — Grande machine à pâte de bois, pour papier, procédé WOELTER, construite par MM. DECKER frères, à Canstatt (Wurtemberg), Fig. 150.

Machines à coudre (Pl. 10). — Considérations générales. — Machines à coudre de M. FOUGERAY, à Paris : Ensemble et détails : Fig. 151 et 161. — Machines américaines, par M. CALLEBAUT, à Paris, Fig. 162, 163, 164. — Couseuse automotrice, à moteur électro-magnétique, par M. CAZAL, à Paris, Fig. 166.

PERFORATEURS.

Machines à percer les Mines et Tunnels

Outils et appareils pour l'abattage des roches.

PL. 9.

La substitution du travail mécanique au travail de l'homme est aujourd'hui générale dans toutes les industries, et cependant l'emploi des machines est encore très-restreint dans les travaux de carrières, de percement de galeries et de tunnels, où elles présenteraient les plus grands avantages.

Il serait facile de démontrer que dans les carrières des environs de Paris, par exemple, on obtiendrait une économie considérable sur le prix de revient des pierres à bâtir, en adoptant l'usage de machines pour abattre et débiter les pierres et les sortir de la carrière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il en est de même dans l'exploitation des mines pour l'abattage des minerais, le havage de la houille, etc.; le travail de l'ouvrier est pénible et peu productif; le travail des machines est plus régulier, plus rapide et moins coûteux.

Les conditions dans lesquelles ces machines à abattre les roches doivent travailler sont si variables et souvent si difficiles, que c'est en partie à leur insuffisance même qu'il faut attribuer la restriction apportée dans leur emploi, malgré le développement immense donné à la production des mines et des carrières.

Les Ingénieurs qui sont à la tête d'une exploitation ne peuvent s'occuper d'études de machines nouvelles, et doivent s'appliquer à conduire leurs travaux aussi rapidement que possible avec les moyens connus dont ils disposent.

Les inventeurs ne connaissent souvent pas dans tous leurs détails les difficultés que présente le travail dans une étroite galerie de mine, et dans une exploitation bien conduite on ne peut leur permettre de tenter des essais qui les amèneraient à perfectionner leurs appareils, mais qui, par suite des retards et des réparations inévitables, pourraient compromettre l'avancement régulier des travaux. Ces essais doivent donc être exécutés, le plus souvent, à grands frais et sans utilité pratique, ce qui fait qu'un grand nombre de machines ne sont essayées que dans des conditions essentiellement différentes de celles que présente le travail normal. Il faut remarquer aussi que le travail d'une même machine doit être modifié suivant la nature des roches qu'elle attaque, et qu'en règle générale le système adopté ne peut être le même pour les roches dures que pour les roches tendres.

Malgré ces observations, il faut reconnaître qu'il existe aujourd'hui quelques bonnes machines pour les travaux de mines et de carrières, dont le succès a été consacré par la pratique. Nous allons passer en revue toutes celles, malheureusement trop peu nombreuses, qui sont exposées au Champ de Mars.

Perforateur annulaire pour percer les pierres dures.

Par M. Leschot, à Paris.

Fig. 120.

Les trous où l'on introduit les charges de poudre pour faire éclater des pierres dans la construction des tunnels, dans les mines, etc., se percent avec des appareils tels que celui de M. Leschot. Mais la plupart de ces appareils possèdent, pour ce travail, des forêts en acier trempé, qui ont souvent besoin d'être remplacés à cause de la dureté des roches qu'ils ont à percer.

Le perforateur de M. Leschot est muni, pour accomplir le forage, d'un organe principal que nous allons décrire.

C'est un tronçon de tube de 5 à 6 millimètres d'épaisseur et un peu plus long que son diamètre. Sur l'une de ses tranches sont incrustés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des diamants noirs, à une distance de 7 à 8 millimètres les uns des autres, et présentant une saillie de 0m.0005 au maximum. L'autre extrémité présente un emmanchement à baïonnette. Sur la moitié de la longueur correspondante, l'épaisseur est diminuée et offre un épaulement intérieur contre lequel vient s'appuyer un tube assez long, au bout duquel s'emmanche l'outil.

Si l'on vient presser avec cette couronne contre une surface de dureté moindre (ce qui a lieu dans toutes les pierres), et si on lui imprime un mouvement de rotation, l'outil agira à la façon d'une fraise circulaire pour rôder la pierre ou la roche, et découper un cylindre qui ne tient que par sa base et qu'on peut facilement détacher une fois l'opération terminée. La surface attaquée n'est que le tiers environ de celle que présente la section du trou percé. On comprend dès à présent que le travail peut être conduit avec une grande rapidité.

Le bâti de la machine se compose de deux flasques ou montants en fer à nervures, réunis entre eux par deux entretoises, dont l'une est armée de pointes et sert de semelle, et l'autre est traversée par une vis dont l'écrou s'appuie sur l'entretoise.

Cette colonne peut être facilement installée dans une galerie; il suffit de faire reposer l'entretoise inférieure sur le mur par l'intermédiaire d'une semelle et de presser contre le toit au moyen de la vis, dont la tête s'appuie également sur une autre semelle en bois.

Ainsi disposé, le bâti présente une rigidité et une adhérence considérables.

Chacune des flasques est percée d'une rainure longitudinale, et parallèlement à celle-ci est fixée sur leur face extérieure une crémaillère avec laquelle engrène, de chaque côté, un pignon qui sert à faire glisser sur le bâti le chariot portant le mécanisme de l'outil. Des cliquets maintiennent ce chariot à la position convenable.

Tout le système du tube perforateur et de son mécanisme peut osciller autour d'un boulon et prendre toutes les inclinaisons au-dessus et au-dessous du plan horizontal passant par l'axe. On pourra donc percer suivant toutes les inclinaisons.

Une fois la direction du trou à percer établie, on fixe le système au moyen de deux vis placées à l'avant, et dont les têtes armées de pointes pressent la paroi que l'on perfore. Le système devient ainsi complétement rigide et l'on peut mettre l'appareil en marche.

L'outil étant en marche produit un rodage sur la roche et y produit une rainure circulaire d'autant plus profonde que la durée du travail est plus considérable. Pendant l'opération, on injecte dans l'axe du tube perforateur un courant d'eau destiné à enlever les détritus pulvérulents et à faciliter par suite l'action de l'outil.

Quand on veut procéder à l'éclatement à la poudre, on fait rentrer tout le mécanisme entre les montants. L'appareil se transforme alors en un véritable chariot qu'un homme s'attelant à une traverse peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aisément rouler loin du front d'abatage. Le travail d'usé par frottement peut paraître assez long, il se fait néanmoins relativement assez vite, ainsi que le prouvent les expériences suivantes :

Tableau d'expériences faites au Conservatoire des Arts et Métiers, à Paris, sur le perforateur Leschot.

On a employé, dans ces expériences, la manivelle dynamométrique n° 2 du Conservatoire, avec ame fléchissant de 0,884 millimètres, pour 1 kilo d'effort : rayon de la manivelle $0^m,35$.

NUMÉROS des diagrammes.	NOMBRE de tours par minute.	ORDONNÉES moyennes des diagrammes.	EFFORT correspondant.	TRAVAIL MOTEUR par seconde.
		millim.	kil.	kil.
1	30	16,25	14,365	15,788
2	30	17,33	15,330	16,849
3	30	17,00	15,028	16,517
4	30	17,71	15,656	17,207
5	30	18,80	16,354	17,947
Moyenne. .	30	17,36	15,346	16,867

Prix de l'appareil, couronne non comprise, 1,200 à 1,500 fr.
Prix de la couronne de 36 millimètres, 100 à 130 fr.
Poids, 150 à 160 kilog.

Perforateur à rotation de M. de la Roche-Tolay.

(*Système* LESCHOT)

avec application du moteur à pression d'eau de M. T. E. PERROT.

Exposé par la Compagnie des Chemins de fer du Midi.
France. — Classe 47, n° 49.

FIG. 121 et 122.

Cet appareil fonctionne tous les jours dans la grande galerie des machines (Fig. 121).

Il se compose d'un arbre hexagonal en acier fondu de $1^m.450$ de longueur et percé d'un bout à l'autre d'un trou de $0^m.16$ de diamètre. Cet arbre reçoit à l'une de ses extrémités des outils de formes diverses pour creuser des trous de mines. On peut employer des forets en acier, des mèches ou fraises en acier, ou mieux la bague LESCHOT garnie de diamants.

L'autre extrémité de l'arbre porte un piston en bronze de $0^m.110$ de diamètre, qui, sous l'impulsion de l'eau employée comme force motrice, exerce sur le foret la pression nécessaire pour déterminer son avancement. On peut faire varier cette pression à volonté. La pression de 700 kilogrammes exercée sur le foret a été reconnue suffisante en pratique pour les roches les plus dures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'arbre portant le foret traverse une douille en fer prise entre deux coussinets placés à l'avant du bâti. Cette douille est munie d'un petit pignon conique auquel un arbre en bronze transmet le mouvement par l'intermédiaire d'une roue en bronze calée sur l'arbre du moteur.

Le moteur se compose d'un cylindre horizontal en bronze boulonné sur le bâti du perforateur. Ce cylindre porte à sa partie supérieure une tubulure coudée à laquelle s'adapte un tuyau en caoutchouc amenant l'eau motrice.

Dans ce cylindre est disposé un tube en bronze dit *régulateur*, percé de lumières à ses extrémités. Il reçoit un mouvement de va-et-vient au moyen d'un excentrique venu d'une seule pièce avec l'arbre moteur. Deux boîtes garnies de segments en bronze poussés par des ressorts en acier maintiennent le régulateur dans l'axe du cylindre et empêchent le passage de l'eau pendant son mouvement de translation longitudinal. Dans l'intérieur du régulateur se meut un piston de $0^m.55$ de diamètre, garni de cuirs emboutis qui, sous la pression de l'eau motrice, est animé d'un mouvement alternatif de va-et-vient. Sa course est de $0^m.120$. Il transmet le mouvement au moyen d'une bielle à l'arbre coudé qui porte deux petits volants.

Pour retirer le fleuret lorsqu'un trou est percé, on fait arriver l'eau sur la face antérieure du piston en en permettant en même temps la vidange du cylindre. L'arbre qui porte le foret est monté à l'intérieur d'un bâti en bronze, parfaitement alésé, sur $1^m.40$ de longueur, dans lequel se meut le piston propulseur.

On peut ainsi percer des trous de $0^m.90$ à 1 mètre de profondeur, et de $0^m.035$ à $0^m.060$ de diamètre.

D'après les expériences faites avec la bague annulaire LESCHOT, on a constaté qu'une dépense de 75 litres d'eau à 8 atmosphères produit 100 tours du foret qui réalisent les avancements suivants :

Micaschistes de 10 à 30 millimètres, suivant la quantité de quartz qu'ils contiennent;

Quartz du mont Cenis, 14 millimètres;

Calcaire dolomitique très-dur, 20 millimètres.

La machine faisant 250 tours par minute, on obtient alors dans le même temps l'avancement suivant :

Micaschistes, $0^m.025$ à $0^m.075$;

Quartz du mont Cenis, $0^m.035$;

Calcaire dolomitique très-dur, $0^m.050$.

Le prix d'une bague LESCHOT avec ses diamants est de 170 fr. environ; l'usure des diamants représente $0^f.25$ par trou de mine percé.

On évalue, sans tenir compte des frais d'installation, le prix d'un mètre courant de trou de mine, qui coûte 6 fr. par les moyens ordinaires, à $1^f.50$

M. DE LA ROCHE-TOLAY expose également un projet de chariot por-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tant 8 perforateurs du même système, pour le percement des galeries. Ce perforateur est d'un système nouveau, il nous paraît bien préférable à tous ceux que nous connaissons, et nous pensons que son emploi présentera de grands avantages.

Perforateur à main.

De M. JACQUET (Arras) France. — Classe 47, n° 43.

FIG. 123 à 128.

Ce perforateur est le plus simple de tous ceux admis à l'Exposition. La mèche M creuse la pierre par un mouvement de rotation continu, produit à la main au moyen d'une manivelle. Cette manivelle, par une dent N qu'elle porte, agit en même temps sur une vis V, servant de douille à la tige du porte-mèche, et la fait mouvoir dans son écrou. La vis entraîne la mèche dans son mouvement de translation et produit sur elle une pression constante qui règle son avancement.

Dans les pierres tendres, la dent de la manivelle reste embrayée sur le manchon de la vis. L'avancement de l'outil est alors, pour chaque tour, égal au pas de la vis, soit 8 millimètres, et en même temps proportionnel à la vitesse imprimée à la manivelle. Dans les roches dures, le mouvement de rotation de la mèche peut être rendu indépendant de son avancement, c'est-à-dire que la tige de la mèche peut tourner dans la vis sans l'entraîner. Il suffit de débrayer la manivelle en la reculant un peu, et de ne la mettre en contact avec le manchon de la vis que par intervalles, pour maintenir sur la mèche une pression proportionnelle à la dureté de la roche.

La Fig. 124 fera comprendre le jeu des diverses parties de l'appareil. L'écrou portant la vis et l'outil peut être élevé et abaissé en faisant glisser le support S dans la rainure *mm'*. La vis et la mèche peuvent d'ailleurs prendre toutes les inclinaisons en exerçant toujours une pression normale sur les oreilles du support. Enfin, l'appareil peut lui-même être fixé dans toutes les positions et sous toutes les hauteurs au moyen de la coulisse *nn'* et de la vis B.

La simplicité de marche de cet appareil, qui n'exige ni installation ni moteur, est une recommandation sérieuse pour assurer son emploi dans les carrières de pierres tendres, à l'exclusion des barres à mines.

Perforateur à percussion.

De M. BERGSTROEM (Suède). — Classe 47, n° 1.

FIG. 129 et 130.

Le perforateur à air comprimé de M. BERGSTROEM se compose de deux cylindres coulés d'une seule pièce (Pl. 9, Fig. 129).

Dans le grand cylindre se meut un piston dont la tige porte la mèche ; le petit cylindre, qui a une ouverture sur le côté, contient l'appareil de distribution. Deux petits pistons à simple effet, rendus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

solidaires par la même tige, viennent butter alternativement sur un tiroir opérant simultanément la distribution dans les deux cylindres.

L'extrémité de la tige des deux pistons, au moyen d'un T et de deux bielles BB', fait tourner la vis sans fin A. Cette vis engrène avec la roue à dents hélicoïdes C, calée sur une tige D, engagée dans la tige du piston porte-mèche et portant une rainure dans toute sa longueur. Un ergot E, placé dans le piston, s'engage dans la rainure de la tige D; celle-ci oblige le piston et, par suite, la mèche, à tourner suivant le mouvement de la roue *c* à chaque coup de piston. La roue *c* ayant 20 dents, le fleuret bat 20 coups en faisant un tour.

L'avancement de l'outil dans la roche s'opère à la main au moyen de deux pignons d'angle PP' et de la manivelle M. La douille du pignon P' forme écrou sur la vis *nn'*, et, en pressant sur les deux guides GG', force tout l'appareil à descendre ou à monter.

L'air comprimé est amené au cylindre par un tuyau en caoutchouc et s'échappe par l'ouverture pratiquée dans la paroi du petit cylindre.

La mèche peut battre de 300 à 350 coups à la minute.

Cet appareil a déjà travaillé 700 jours dans les mines de Persberg; il a percé jusqu'à 2 mètres dans le granit en une heure de temps. Il ne pèse que 60 kilogrammes et peut aisément être transporté et installé dans des galeries de petite dimension.

Le prix de l'appareil est de 500 fr.

Le Perforateur de M. Haupt.

(États-Unis. — Classe 47, n° 6.)

Emploie la vapeur comme moteur. Il ne présente rien de remarquable dans ses dispositions principales. Il pèse, avec les colonnes qui le supportent, environ 150 kilogrammes, et si l'on devait, dans une petite galerie, en faire travailler plusieurs en même temps, il nous semble que le transport et la mise en chantier offriraient de grandes difficultés. L'emploi de la vapeur dans l'intérieur des petites galeries présenterait également de grands inconvénients.

Perforateur à air comprimé.

De M. Doering (Prusse). — Classe 47, n° 7.

Cet appareil présente des dispositions ingénieuses pour assurer la rotation et l'avancement du fleuret. Il est d'un petit volume et d'une grande légèreté. Il se compose d'un cylindre à air comprimé pour le mouvement de percussion du fleuret et de deux petits cylindres également à air comprimé, réglant le mouvement d'avance et de rotation après chaque percussion. Il est monté sur un bras horizontal qui peut s'élever et s'abaisser le long d'une colonne placée à l'extrémité d'un petit chariot. Le tout est fixé solidement pendant le travail.

L'avancement est de $0^m,02$ à $0^m,03$ par minute dans du granit. Un jet d'eau est envoyé au fond du trou de mine pour le nettoyer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Onze de ces perforateurs sont employés depuis quelque temps dans les mines de la *Vieille Montagne*. Sur un point où six mineurs ne pouvaient faire que 1^{m}.50 en quinze jours dans de la dolomie très-dure, deux hommes, avec le perforateur, font 3 mètres et plus dans le même temps.

L'appareil DOERING est employé également au percement d'une galerie dans les environs de *Londres*. Il fonctionne tous les jours à l'*Exposition* d'une façon très-satisfaisante.

Tels sont les divers perforateurs présentés à l'Exposition.

Ces appareils sont entrés dans la pratique depuis l'adoption du perforateur BARTLETT au tunnel du mont Cenis. Il est probable qu'avant peu ils seront d'un usage général. Un des signes caractéristiques de l'art de l'ingénieur moderne est la précision et la rapidité apportée aujourd'hui aux travaux souterrains. L'époque romaine et le moyen âge, malgré l'extraordinaire développement des constructions qui a eu lieu du temps des empereurs romains et du temps des cathédrales gothiques, nous ont laissé à peine trois ou quatre souterrains remarquables. Les instruments pour les faire et pour s'y diriger n'existaient pas : la locomotive a été l'instrument créateur des chemins de fer. — L'électro-aimant a produit la télégraphie électrique. — La vapeur, l'air comprimé, la boussole, les progrès de la géométrie souterraine, ont fondé l'art des mines et des tunnels.

Machine à percer les galeries souterraines

Par MM. BEAUMONT et LOCOCK (Angleterre). — Classe 47, n° 1.

FIG. 133 et 134.

Cette machine, représentée Pl. 9 Fig. 133, attaque la roche à l'aide de 36 fleurets placés sur le pourtour d'une roue en fer et d'un fleuret central.

Les fleurets agissent par percussion, la roue qui les porte est fixée à l'extrémité de l'arbre moteur qui reçoit un mouvement de va-et-vient alternatif d'un piston auquel il sert de tige et qui se meut à l'intérieur d'un cylindre de 0^{m}.32 de diamètre. La course du piston est de 0^{m}.14, il est mû par l'air comprimé. La distribution est réglée automatiquement, ainsi que le mouvement de rotation de l'arbre et en même temps de la roue qui porte les fleurets.

L'arbre moteur, le cylindre et les coussinets sont supportés par un chariot en fonte sur lequel ils peuvent avancer de toute la longueur des fleurets, au fur et à mesure que ceux-ci s'enfoncent dans la roche en y creusant une entaille circulaire. Le mouvement d'avancement est produit par l'arbre lui-même, au moyen d'un petit galet de friction fixé à son extrémité et participant à son mouvement de rotation qu'il communique à un second galet de friction porté sur une vis qu'il commande. Cette vis, en tournant dans le chariot intérieur qui lui sert d'écrou, fait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avancer le cylindre, l'arbre et la roue proportionnellement au nombre de coups de fleuret.

Le chariot qui porte l'appareil est fixé contre les parois cylindriques de la galerie au moyen de 8 traverses portant à leur extrémité un boulon mobile qu'on sert à refus. Deux cliquets placés à l'arrière s'opposent au mouvement de recul.

Le chariot est porté lui-même sur quatre galets par des pignons et des vis sans fin qu'on manœuvre de l'arrière. Le mécanicien qui règle la marche de l'appareil par l'introduction de l'air comprimé, est placé sur une petite plate-forme en avant du cylindre.

En résumé, cette machine, par une succession de coups rapides des fleurets et un mouvement de rotation très-lent, doit creuser dans la roche une rainure annulaire avec un trou central. Ce trou est ensuite chargé de poudre pour abattre le noyau de pierre détaché de la masse sur tout son pourtour au moyen de l'entaille faite par les fleurets lorsqu'ils sont à bout de course.

Les fleurets frappent de 100 à 150 coups par minute. Le diamètre de la galerie est de $1^{m}.68$. Les inventeurs promettent un avancement de $0^{m}.25$ dans du granit dur? Un premier essai de la machine, à la suite duquel on a introduit quelques modifications à l'appareil, a été tenté sans succès dans un des tunnels creusés pour le passage d'une nouvelle conduite d'eau, à Dublin. Il est juste de dire que la roche attaquée n'était pas homogène et renfermait des rognons quartzeux d'une dureté excessive.

L'idée d'isoler un bloc de roche pour le faire ensuite plus facilement sauter à la poudre est fort ingénieuse, mais la machine inventée par MM. Beaumont et Locock ne paraît pas présenter les conditions nécessaires pour assurer un fonctionnement régulier et obtenir un résultat pratique.

Sans entrer dans une discussion approfondie de cet appareil, nous signalerons ses principaux inconvénients.

Lorsque l'entaille est creusée à profondeur, il doit être fort difficile, sinon impossible, de faire reculer la machine qui a exactement les dimensions de la galerie qu'elle creuse, le moindre éclat de roche s'introduisant entre l'une des parois et l'un des fleurets arrêtera tout l'appareil. (Le même fait peut se produire pendant le travail de creusement.) Il est pourtant nécessaire de reculer à une distance assez grande pour éviter les débris projetés par l'explosion de la mine. Après cette explosion, il faudrait aplanir à la main le fond de la galerie avant de recommencer le travail. Il est impossible de visiter les fleurets pendant le travail; si l'un d'eux se casse ou se fausse on ne peut s'en apercevoir. Si le fond de la galerie présente deux couches de dureté différente, les fleurets tendront à faire dévier la roue qui les porte en entrant plus facilement et plus profondément d'un côté que de l'autre. Le bâti paraît trop faible pour résister aux vibrations produites par le choc con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

stant des fleurets, les moyens de les fixer contre les parois de la galerie seraient certainement insuffisants en pratique. La machine remplissant complétement la galerie, il serait très-difficile de sortir les déblais.

En somme, nous pensons qu'il serait impossible de faire travailler utilement cet appareil pour creuser une galerie de mine.

Machine à percer les Galeries.

De M. Berrens (Tarbes, France). — Classe 47, n° 92.

L'appareil de M. Berrens est construit exactement sur le même principe que celui que nous venons de décrire, mais se fait remarquer par sa grande simplicité.

Il se compose d'un cylindre en tôle portant 8 groupes de 4 lames assujetties par des vis et disposées de façon à ce que leur taillant se contrarie, afin de faire éclater la roche en la frappant. Le cylindre porte-lame est monté sur un arbre de $0^m.10$ ayant $7^m.50$ de longueur et portant à son extrémité un trépan pour creuser un trou central.

A l'autre extrémité il est prolongé par un second arbre dans lequel il peut tourner librement. Sur ce second arbre sont fixés quinze manches espacés de $1^m.20$ entre eux et disposés par moitié à droite et à gauche. Les deux arbres sont supportés et guidés par des poulies portées sur un châssis en charpente, sur lequel sont assis les hommes qui impriment alternativement au moyen des manches un mouvement de va-et-vient au cylindre porte-lame qui frappe la roche. Un léger mouvement de rotation est obtenu automatiquement après chaque coup frappé par les outils.

Le diamètre de la galerie est de $1^m.20$. Après un enfoncement de 1 mètre à $1^m.20$ environ on recule l'appareil pour faire sauter à la poudre le noyau détaché sur son pourtour.

On peut reprocher à cet appareil, qui n'est en somme qu'un trépan de sondage horizontal, les mêmes inconvénients qu'à la machine Beaumont et Locock; cependant la visite des outils est plus facile. Ses principaux avantages sont sa grande solidité et son excessive simplicité qui doit permettre de l'établir à très-peu de frais.

Nous n'avons pu savoir si cet appareil a déjà travaillé, et en ce cas quels ont été les résultats obtenus. Il est placé dans le parc en face d'un gros massif en pierres dans lequel il devra percer une galerie; mais aujourd'hui (20 Août) les expériences n'ont pas encore été commencées.

Ces deux appareils sont les seuls présentés à l'Exposition pour le creusement des galeries.

Nous allons examiner maintenant les divers appareils destinés à remplacer le travail du mineur pour l'abatage des roches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Haveuse hydraulique.

(*Brevetée s. g. d. g.*)

De MM. William Elliot, Carrett et Cᵉ (Angleterre). — Classe 47, nº 3.

Fig. 135 et 136.

Cet appareil automoteur consiste en une machine hydraulique à mouvement alternatif, ayant un cylindre de 0ᵐ.103 de diamètre. Le piston a 0ᵐ.50 de course. La tige du piston est un cylindre creux dans lequel est fixée la barre qui porte les outils qu'on peut facilement changer. (Voir la Fig. 4, Pl. 9.)

La hauteur au-dessus des rails où doit se faire le havage variant dans chaque mine, on dispose le cylindre hydraulique et son porte-couteaux tantôt au-dessus, tantôt au-dessous du chariot, et tout contre les rails. La Figure 1 montre le bâti de la machine monté sur quatre roues suffisamment distancées pour permettre de ramener le cylindre dans l'axe des rails afin d'en faciliter le transport. Les vis sans fin YY servent à élever et à abaisser le porte-outil à la hauteur voulue ; le pignon Z et la crémaillère circulaire H règlent l'angle de pénétration de l'outil dans la roche, les deux écrous *xx* l'inclinaison sur le front de taille, quand les couteaux ne doivent pas travailler parallèlement au plan des rails.

AAA sont les couteaux, B la barre porte-couteaux, N un galet qui le guide dans son mouvement, D le cylindre principal, avec sa distribution hydraulique automotrice qui envoie à chaque course une certaine quantité d'eau alternativement au-dessous et au-dessus du piston de la béquille de calage. Celle-ci monte et descend ainsi et suit les irrégularités du toit de la galerie, contre lequel elle vient presser sans choc périodiquement avant le commencement de chaque coupe, de façon à immobiliser momentanément la machine et à la clouer sur les rails pour lui donner la stabilité nécessaire pendant la pénétration des couteaux.

Le balancier de la béquille de calage est articulé librement au point F, de manière à donner du nez dans la direction de l'avancement pour qu'il franchisse facilement les saillies de la galerie, et on le fait assez long pour qu'il porte sur le plein, si l'on venait à rencontrer des creux ou des crevasses dans le toit.

Le mouvement d'avancement du chariot sur les rails est dérivé du goujon *b* qui relie le porte-couteaux à la tige creuse du piston, et qui tire et pousse alternativement aux deux extrémités de la course le levier *d* ; ce dernier commande par l'intermédiaire d'un chien d'arrêt *e* et d'un rochet la poulie à gorge, dont la circonférence vient s'enrouler autour de la chaîne *i*, amarrée elle-même en avant à une ancre ou à quelque autre point fixe établi dans la galerie, et entraîne ainsi toute la machine.

Ces machines sont aujourd'hui en travail dans les houillères de l'Écosse, du Northumberland, des comtés d'York et de Stafford, dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

es usines de fer du district de Cleveland (Middlesborough) ; on les introduit en ce moment dans les mines de cuivre du Brunswick et dans celles d'anthracite des État-Unis d'Amérique. On peut les voir fonctionner au charbonnage de Kippax, près de Leeds, où elles travaillent depuis deux ans.

La *haveuse mécanique* de la force de trois chevaux, entaille ou *have*, en une seule passe dans la houille ou le minerai, ou sous la couche à toute hauteur et sous tout angle, à raison de 13^{m}.50 linéaires par heure sur une profondeur de 1^{m}.20, en marchant à la vitesse de 15 coups par minute, ce qui correspond au passage de 135 litres d'eau dans la machine, sous une pression de 20 atmosphères. L'entaille creusée par les couteaux n'a que 0^{m}.075 de hauteur et peut atteindre facilement 1^{m}.50 de profondeur.

L'appareil se hisse de lui-même sur les pentes et s'applique aussi bien aux *tailles* chassantes qu'aux tailles montantes, il travaille à volonté à droite ou à gauche. Il pèse une tonne environ, s'adapte à toute section de galerie et à toute largeur de voie, et, avec le porte-outil démonté, se transporte facilement d'un point à un autre de la mine. Il travaille sans bruit et sans produire ni étincelles ni poussière, se cale de lui-même sur les rails pendant le travail des outils, et agissant sans choc, exige peu d'entretien. Les outils sont en acier corroyé, ils s'enlèvent et se replacent aisément, et s'aiguisent sur une meule ordinaire.

Il faut pour le service de la machine un homme et un enfant.

La force se transmet par l'eau comprimée avec une perte insignifiante due aux frottements exercés sur les parois de tubes en fer éprouvés à 32 atmosphères; les tubes flexibles de fonction supportent la même pression. La même eau refoulée au point de départ circule constamment dans la machine comme dans une presse hydraulique, et son volume n'excède pas la quantité nécessaire pour remplir le circuit fermé des conduites.

Dans la mine de Kippax l'emploi de la machine présente les avantages suivants. Le mineur reçoit pour le havage à la main, l'abatage et le chargement 2^{f}.25 par tonne ; lorsque le havage est fait à la machine la tonne n'est payée que 1^{f}.45. En outre les blocs de charbon sont plus gros, et il y a moins de perte en creusant l'entaille.

Cette machine, dont le bon fonctionnement est aujourd'hui constaté à la suite d'un travail de plus de deux années, est appelée à rendre de grands services dans les houillères et les carrières pour exécuter l'opération du havage dans les roches homogènes et d'une dureté moyenne.

Machine à abattre la Houille.

De MM. Jones et Levick (Angleterre). — Classe 47, n° 8.

Fig. 137 à 139.

Cette machine marche à l'air comprimé. Elle diffère essentiellement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'appareil que nous venons de décrire, et peut attaquer la roche ou la houille dans toutes les directions au moyen d'un pic agissant par percussion (Pl. 9, Fig. 137).

L'appareil se compose d'un pic en acier emmanché sur une tige à laquelle on peut faire exécuter une révolution complète pour obtenir la position désirable, l'outil pouvant travailler ainsi horizontalement ou verticalement. Le pic est plat et fonctionne très-régulièrement, il creuse une entaille de 1 mètre de profondeur, ayant $0^m.05$ de hauteur à l'entrée et $0^m.04$ au fond, tandis qu'avec le havage à la main l'entaille a de $0^m.20$ à $0^m.30$ de hauteur. Cette diminution dans la hauteur de l'entaille présente une grande économie quand elle est creusée dans une couche de charbon. Le pic donne de 60 à 70 coups par minute creusant en une heure une entaille de 1 mètre à $1^m.20$ de profondeur sur une longueur qui varie de 9 à 14 mètres. La machine fait le travail de 20 ouvriers haveurs. L'air employé comme moteur est à une pression de 2 1/2 atmosphères.

Voici la description de la machine qu'il est facile de suivre en regardant la coupe en travers (Pl. 9, Fig. 137, 138, 139).

AA cylindre et châssis fondus d'une seule pièce. B piston. C tige du piston venue de forge en une seule pièce avec le piston. D axe sur lequel on fixe les pics. F manivelle reliant l'arbre D à la tête de la tige du piston GG coussinets portant l'arbre D; ils sont venus de fonte avec le support creux H. Ce support peut tourner librement à l'interieur des bagues II qui le maintiennent au moyen d'un engrenage. En tournant il fait changer la position de l'arbre D.

Jusqu'à présent les machines de ce genre ont été mises en mouvement à la main, afin de mesurer la course du pic qui doit varier continuellement. Ne sachant pas quelle sera l'étendue du coup, on ne peut déterminer à l'avance la mesure du mouvement en arrière; on a obvié à cet inconvénient dans l'appareil de MM. JONES et LEVICK au moyen de la distribution suivante :

L est le tiroir par lequel on admet l'air comprimé et on le laisse échapper du cylindre. Ce tiroir est manœuvré dans une direction par le piston arrivé à bout de course arrière, en buttant sur le colier A′ calé sur une tige *m* qui traverse le fond du cylindre et est réunie au levier O. La tige du piston C est creuse à l'intérieur et reçoit un cylindre mobile ou tampon P glissant librement sur la tige *m* qui le guide, et même le tiroir, au moyen du levier O, comme nous venons de le dire.

A l'extrémité de la tige *m*, dans l'intérieur du piston, est fixé un collier S. Quand le piston marche en avant pour faire frapper le coup au pic, il entraîne avec lui le tampon P et à la fin de la course du piston, ce tampon pousse le stopper S et entraîne la tige *m* qui renverse la distribution. Mais si le piston s'arrête lorsque le pic rencontre un obstacle qui l'empêche d'aller à bout de course, le tampon continue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sa course sous l'impulsion reçue et va agir sur le stopper S pour retourner le tiroir.

Le piston est alors ramené en arrière, touche le collier A', rouvre la distribution et recommence sa course en avant.

Le mouvement en avant de la machine est obtenu à la main à l'aide d'une roue d'engrenage conique T, liée à l'une des roues du chariot.

MM. JONES et LEVICK exposent aussi la machine qui leur sert à comprimer l'air. Cette machine, dont le fonctionnement est très-régulier, est d'une grande simplicité; elle occupe peu de place et n'exige qu'une légère fondation.

La haveuse mécanique de MM. JONES et LEVICK fonctionne depuis longtemps dans plusieurs mines d'Angleterre. La Compagnie d'Anzin, après avoir fait étudier le travail de ces appareils, vient d'en commander plusieurs aux inventeurs pour les appliquer aux travaux de ses houillères. Cette Compagnie expose un modèle de la machine Cl. 47, n° 71.

Cet appareil doit être préféré à la haveuse W. ELLIOT et CARRETT dans les roches dures et non homogènes, le pic ayant l'avantage, lorsqu'il se rencontre des rognons ou amas de matière dure dans une pâte plus tendre, de les ébranler et de les détacher sous l'action de la percussion.

Machine à scier et à dégauchir les pierres.

WORSAM et C^e^ (Angleterre). — Classe 54, n° 25.

MM. WORSAM exposent un modèle de machine à châssis porte-lames pour scier les pierres à l'aide d'un mouvement de va-et-vient alternatif, et remplacer le travail très-pénible et très-coûteux des scieurs à la main. Ces appareils sont d'une très-grande simplicité et leur emploi est très-répandu dans les grands chantiers d'Angleterre. Pour faire marcher au maximum 30 lames dans des blocs de $1^m.20 \times 1^m.20$ sur $1^m.80$, il faut une force de 3 chevaux.

Dans la machine à dresser les pierres, les blocs sont placés et maintenus immobiles sur une table horizontale en fonte, faisant 40 révolutions par minute. La surveillance qu'exige l'appareil se réduit à l'alimenter convenablement d'eau et de sable. Avec une table de $2^m.75$ de diamètre, on obtient, au dire des exposants, un travail égal à celui de 15 ouvriers. Cet appareil exige une force de 2 chevaux et pèse de 6 à 7 tonnes. Les tables de $3^m.35$ de diamètre pèsent 13 tonnes et demandent une force de 5 chevaux pour être mis en mouvement.

Les machines à scier la pierre coûtent de 3,000 à 5,500 fr. suivant la dimension des blocs. Les appareils pour dégauchir la pierre ou le marbre coûtent de 4,500 à 8,250 fr. suivant le diamètre de la table.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine à travailler les pierres dans les carrières.

(Steam Stone-Cutter Company.)

États-Unis. — Classe 47, n° 5.

Depuis longtemps le prix élevé de la main-d'œuvre en Amérique a rendu nécessaire l'emploi de machines dans les travaux de mines et de carrières. A l'Exposition de New-York en 1853, on voyait un grand nombre de ces appareils, et il est à regretter qu'au moins des modèles de ces machines ne figurent pas à l'Exposition actuelle.

La *Steam Stone-Cutter Company* expose une machine destinée à creuser des entailles verticales à la surface d'une carrière. Un chariot de 2 mètres de large, mis en mouvement par une machine de 4 chevaux de force, sur une voie horizontale établie à la surface d'une carrière, porte à l'avant de chaque côté des glissières verticales dans lesquelles se meuvent des séries de lourds pics en acier. Ces pics s'élèvent et s'abaissent alternativement, et leur choc en retombant creuse une entaille de quelques centimètres de largeur et de 1 mètre à 1^{m}.50 de profondeur.

Cette entaille isole les blocs qu'on détache ensuite du massif au moyen de coins placés à leur partie inférieure. L'emploi de cet appareil ne peut être avantageux que dans des masses parfaitement homogènes ou dans des carrières présentant des couches de pierres horizontales.

Cavateur Trouillet.

pour creuser les chambres de mines.

France. — Classe 47, n° 38.

Les appareils de M. TROUILLET sont destinés à creuser, à la partie inférieure des trous de mines ordinaires, une espèce de chambre destinée à recevoir la poudre dont l'explosion doit amener la rupture de la roche (Pl. 9, Fig. 132 et 133.)

Dans l'abatage en grand, l'avantage que présentent ces chambres est facile à concevoir; on peut employer une plus grande quantité de poudre, le coup est moins exposé à se débourrer au moment de l'explosion, on peut choisir plus facilement la place où l'effet de la poudre doit se produire, et les masses détachées peuvent être plus considérables et donner des blocs d'un plus fort volume.

Il y a quinze ans, M. COURLEBAISSE, Ingénieur des Ponts et Chaussées, a employé un système à peu près semblable à celui que propose M. TROUILLET. Seulement pour pratiquer des chambres ou poches au bas des trous de mine percés dans les calcaires, cet Ingénieur introduisait au fond de ces trous de l'acide muriatique pour dissoudre la pierre au lieu de l'attaquer à l'aide d'outils d'acier.

Le procédé COURLEBAISSE a été mis en pratique avec grand avantage dans l'exploitation des carrières qui fournissaient les blocs pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la construction du port de Marseille, et sa supériorité sur l'emploi des mines ordinaires a été parfaitement constaté.

Le système de M. TROUILLET peut s'appliquer quelle que soit la nature chimique de la roche. Il consiste essentiellement dans l'emploi d'appareils élargisseurs, assez semblables à ceux usités dans les sondages, qui agissent l'un par percussion, l'autre par rotation.

L'outil agissant par percussion est établi de manière à intéresser la plus grande surface possible de métal à la réaction qui se produit sur lui à l'instant du choc simultané des deux ciseaux contre le rocher. L'un de ces ciseaux a son tranchant horizontal, l'autre vertical (Fig. 7-1). De cette manière, pendant le battage qui est accompagné d'un mouvement hélicoïdal très-lent de tout le système, chaque élément de la paroi est attaqué successivement dans deux directions rectangulaires, ce qui doit faciliter l'égrénement de la surface et accélérer le travail de l'élargissement.

Les outils sont fixés au bas d'une tige autour d'un axe qui leur permet, à partir de la position verticale, de se relever en même temps et de décrire 1/4 de cercle dès que la tige, qui se meut dans un tube remplissant le trou de mine, leur fait en tombant rencontrer des tasseaux qui servent à les ouvrir et à les faire sortir par des fenêtres pratiquées sur les côtés du tube. La tige est manœuvrée comme une barre à mine ordinaire. Pour faciliter le travail, on emploie quatre séries de ciseaux de dimension croissante. Il faut avoir soin d'introduire de l'eau dans le trou pour empêcher les outils de s'échauffer.

Les outils qui agissent par rotation sont semblables à ceux employés pour l'alésage des métaux. La tige qui porte ces outils descend librement dans le tube placé à l'intérieur du trou de mine; elle se meut verticalement indépendamment du tube, mais participe forcément à son mouvement de rotation. La partie inférieure de cette tige est plate et porte deux rainures inclinées en sens inverse et descendant sur l'une et l'autre face jusqu'à son extrémité. Les outils portent des rainures correspondantes à celles de la tige et s'emboîtent dans ces rainures avant la descente. Dès que la tige est arrivée vers le bas du tube, les burins commencent à sortir par les ouvertures, et par suite de la position inclinée des rainures, plus la tige descend, plus les outils sont forcés de sortir en montant le long des rainures dans lesquelles ils sont engagés. C'est à l'aide de cette sortie graduelle, qui s'opère tout en imprimant au tube un mouvement de rotation, qu'on parvient à élargir le trou de mine et à creuser une chambre cylindrique. Cet élargissement s'opère de bas en haut à cause des détritus.

On peut remplacer les burins en acier fondu par des outils armés de diamants noirs lorsqu'on opère dans les roches très-dures.

L'emploi des appareils TROUILLET nous paraît, en somme, très-avantageux pour exécuter de grands déblais dans les roches.

Cependant, il serait désirable qu'on pût donner à la poche, au lieu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une forme parfaitement cylindrique, une forme très-aplatie dans le sens du front de la carrière. La poudre exerce, en effet, deux actions distinctes et successives : l'une, de choc qui tend à fendre la roche et est proportionnelle à la surface ; l'autre, de détente proportionnelle à la masse, qui soulève, projette et ouvre les lits naturels. Cette dernière est toujours en excès. Il y a donc intérêt à augmenter la section de la chambre dans le plan de déchirement aux dépens de son épaisseur dans le sens perpendiculaire, c'est-à-dire à l'aplatir.

Il serait, du reste, facile de modifier les appareils de M. TROUILLET, de manière à modifier la forme de la chambre qu'ils creusent.

POMPES A INCENDIE.

PL. 10.

Pompe à incendie à vapeur,

Par MM. MERRYWEATHER and SONS, à Londres.

PL. 10, FIG. 140 et 141.

Ces pompes comprennent les parties principales suivantes : les pompes proprement dites mues directement par les pistons de cylindres à vapeur, la chaudière, la carrosserie et les accessoires.

La Fig. 140 représente une grande pompe avec double cylindre. Les pompes à eau, les cylindres à vapeur, la chaudière et la carrosserie sont agencés avec un solide châssis en acier au-dessus duquel se trouvent disposés des siéges pour six hommes. Les corps de pompe sont placés au-dessus de l'avant-train, et les cylindres à vapeur, qui ont leurs axes dans le prolongement des leurs, sont acculés contre la chaudière située à l'arrière. Ainsi les pistons à eau et les pistons à vapeur ont chacun une tige commune qui opère la distribution de vapeur au moyen de leviers qui commandent chaque tige des tiroirs placés au-dessus des cylindres. La chaudière est du système Field que nous avons décrit précédemment en détail. Elle peut être alimentée de quatre manières différentes : 1° par un injecteur Giffard, 2° par une pompe dite seringue, 3° par une petite pompe à main, 4° enfin par les corps de pompes eux-mêmes.

La Fig. 141 représente une pompe à incendie ordinaire munie de toutes les pièces utiles à son fonctionnement.

La Fig. 142 représente une pompe MERRYWEATHER and SONS à un seul cylindre avec lequel la pompe à eau est disposée comme dans la précédente. La distribution de vapeur se fait ici au moyen d'un levier calé sur la tige des pistons, lequel fait tourner un arbre à deux hélices qui par des leviers et tiges fait mouvoir de petits pistons de distribution.

La disposition des organes de cette pompe est à peu près la même que celle de la Fig. 1. Elle en diffère cependant par l'emplacement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du siége des hommes qui se trouve élevé entre la pompe et le cylindre, et au-dessous duquel existe un compartiment pour tuyaux.

Voici le résumé des avantages de ces pompes :

1° Les chaudières sont des plus durables, et renferment de grands espaces pour l'eau et pour la vapeur, elles se font remarquer par la rapidité avec laquelle elles produisent la vapeur. La combinaison intérieure des tubes est telle qu'aucune expansion ou contraction pas plus qu'une course rapide sur des routes inégales, ne peut les déranger ni causer des fuites d'eau. La rapidité avec laquelle la vapeur est produite est le point le plus important dans une pompe à incendie à vapeur, puisque la meilleure chance d'éteindre un incendie est de l'attaquer au début.

2° Les pompes ont une double action dans leurs fonctions d'aspiration et de refoulement, et sont construites de manière à employer l'eau impure ou graveleuse sans inconvénient. Les soupapes spécialement combinées à cet effet, sont à l'épreuve de la gelée, ce qui est très-nécessaire dans les pays froids. Les pistons se graissent d'eux-mêmes, point important qui n'avait pas encore été appliqué à des pompes à double action.

3° Les parties actives de la machine sont en petit nombre. L'action est transmise directement; ainsi il n'y a pas de torsion latérale. Les machines agissent à n'importe quelle vitesse, parce qu'elles n'ont pas de centres neutres, et qu'elles ont peu d'oscillation ou de vibration; elles opèrent tout le travail à une vitesse et à une pression moindres que toutes autres pompes à incendie à vapeur, parce que les pistons frappent à grandes courses et que la capacité cubique des cylindres est considérable.

4° La disposition du châssis pivotant sur le train de devant permet aux machines de courir sur les plus mauvaises routes sans danger, et leurs parties actives se maintiennent toujours en parfait état sous un climat tropical ou tout autre.

Ces pompes, pourvues d'eau froide, produisent de la vapeur à une pression suffisante en 8 à 9 minutes à partir du moment ou l'on a allumé le feu. *La vapeur se produit en courant à un incendie.* Les chaudières sont d'acier et de fer de « Low-Moor, » avec des tubes homogènes et des tubes de cuivre; elles sont munies de soupapes de sûreté, d'injecteurs Giffard, des pompes d'alimentation, manomètres, etc. Les châssis sont en acier, et les pompes sont en bronze; les soupapes, faciles à approcher, sont garnies de bronze à l'arrière, avec de larges ouvertures, sans obstruction, de manière à livrer libre passage à l'eau; elles sont placées de telle sorte qu'il ne reste pas d'eau dans leurs boîtes, quand elles sont au repos, ce qui les met à l'abri de la gelée.

Ces pompes à incendie à vapeur sont très-bonnes pour une course rapide étant simples et faciles à manier, très-fortes dans toutes leurs parties. Elles sont montées sur de grandes roues et sur des ressorts en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

acier, elles ont le train de devant en fer forgé et sont pourvues de boîtes pour transporter des tuyaux et des outils, des siéges pour les pompiers, des réservoirs pour le charbon, pour l'eau, etc.

Pompe à incendie à vapeur Flottante,

De MM. MERRYWEATHER and SONS.

FIG. 143.

La pompe à eau et le cylindre à vapeur sont disposés comme dans la Fig. 3 et fixés ainsi que la chaudière, toujours du système Field, à bord d'un bateau qui peut rendre de bons services dans les cas d'incendie de grands navires, par exemple, à cause de sa facilité à tourner autour de ceux-ci pour attaquer avec le meilleur effet les points les plus menacés. Cette pompe sera également applicable chaque fois que l'on pourra approcher par eau de lieux incendiés.

Pompe à incendie à vapeur.

Par MM. SHAND et MASON, à Londres.

FIG. 146, 147, 148, 149.

Cette pompe est montée sur un train de quatre roues et diffère de celles que nous avons décrites en ce qu'elle possède un corps de pompe et un cylindre à vapeur verticaux. Ce dernier placé à côté de la pompe, sur le devant de la chaudière, communique le mouvement à son piston au moyen d'une manivelle calée sur l'arbre moteur d'une machine à vapeur ordinaire verticale. La chaudière, aussi verticale, est formée de deux parties réunies par des communications. L'une de ces parties, celle du foyer, contient l'eau de vaporisation chauffée par une série de tubes, et l'autre qui lui est superposée forme réservoir de vapeur.

MM. SHAND et MASON construisent aussi des pompes à vapeur à deux corps de pompes et à deux cylindres horizontaux.

Toutes sont munies des mêmes accessoires que nous avons détaillés plus haut.

Elles comprennent des modèles de petite, moyenne et grande dimension et coûtent, suivant ces modèles, de 10,000 à 18,000 fr.

Expériences faites à l'Exposition

sur les pompes à incendie locomobiles et à vapeur admise.

Le 6 mai 1867 ont eu lieu des expériences importantes dans le parc de l'Exposition. C'était le jour désigné par le jury de la classe 53 pour les essais comparatifs des pompes à incendie à vapeur.

Trois constructeurs avaient été appelés à concourir.

MM. Mazeline du Havre: modification du système américain à pompes horizontales à double action;

MM. Shand et Mason : deux machines dont l'une, la petite, a une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pompe et un cylindre verticaux, et l'autre deux pompes et deux cylindres horizontaux ;

Enfin MM. Merryweather et fils : trois pompes de leur système, dont deux, une petite (*le Prince impérial*) et une moyenne (*l'Impératrice*) ont une pompe et un cylindre horizontaux, et la plus grande (*l'Empereur*) a deux pompes et deux cylindres horizontaux ; toutes sont à chaudière verticale et sont fixées sur des châssis en acier et montées avec ressorts sur de grandes roues, ce qui rend leur transport facile.

On a commencé avec les deux pompes anglaises du petit modèle qui, placées sur la berge prenaient l'eau de la Seine chacune avec un tuyau d'aspiration de $2^{m}.50$ de long et avaient un tuyau de refoulement de 100 mètres pour arriver au grand phare servant de comparaison pour la hauteur du jet.

Le jury ayant fait remplir les chaudières d'eau froide et garnir les foyers, a donné le signal d'allumer.

En dix minutes et demie, à partir de ce moment, le manomètre de la chaudière de MM. Merryweather accusait déjà une pression de sept atmosphères. On laissa partir le jet, la pression ne s'éleva pas moins et atteignit rapidement neuf atmosphères.

Cette rapidité de mise en marche est due à l'emploi du système de chaudière Field.

Pendant une heure environ que dura l'expérience, le jet fut maintenu à une hauteur approximative de 40 mètres, la vapeur étant soutenue avec facilité à une pression de huit à neuf atmosphères, et le manomètre de refoulement indiquant une pression moyenne de sept atmosphères.

La machine de MM. Shand et Mason a été loin de présenter un résultat aussi concluant ; sa mise en marche fut un peu plus lente, ce ne fut qu'après 13 minutes qu'elle commença à fonctionner, et le jet apparut faible et irrégulier ; la vapeur générée était insuffisante. Quand la pression put se maintenir dans la chaudière, le jet augmenta et devint même par moments égal à celui de la pompe rivale ; néanmoins l'hésitation au début nous semble inquiétante et la marche présente des variations notables.

Le jury fit ensuite essayer la grande pompe de MM. Mazeline et celle de MM. Shand et Mason.

La pompe Mazeline a été paralysée au départ faute d'accessoires de chaudière, la pression baissa presque instantanément dans la chaudière. Mais, essayée le lendemain, elle donna des résultats beaucoup plus satisfaisants.

La machine de MM. Shand et Mason éprouva un véritable échec, elle ne fonctionna qu'avec difficulté, lançant un jet perpendiculaire relativement faible à une hauteur d'une vingtaine de mètres seulement ; elle a mieux travaillé avec deux jets horizontaux mais elle ne put non plus les maintenir longtemps. Ses organes ne devaient pas être en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bon état, elle aurait dû produire plus avec la force dont elle dispose.

Le jury remit au lendemain l'épreuve de la grande pompe *l'Empereur*, appartenant à MM. Merryweather et fils, et mercredi à midi, on l'amena au bord du lac; là, aspirant l'eau à une profondeur de 4 mètres avec un tuyau de 10 mètres de long et ayant un tuyau de refoulement de 12 mètres, elle lança un jet compact de $0^{m}.045$ de diamètre qui, en trois ou quatre minutes, atteignait la galerie du phare.

Le vent était assez fort, mais de temps en temps il permit à ce jet de dépasser d'environ 1 mètre le sommet de la lanterne, ce qui représente une hauteur totale de 65 mètres au-dessus du niveau de l'eau.

Cette machine fonctionna toute la journée, remplaçant de temps en temps son grand jet par quatre autres jets de 25 millimètres chacun, mais conservant toujours sa puissance et sa régularité; on assure qu'elle peut alimenter jusqu'à 12 jets à la fois, permettant ainsi d'attaquer un incendie sur divers points.

Ce modèle a été adopté par l'amirauté anglaise qui en a fait placer dans les dockyards de Woolwich, Portsmouth, Chatham, Plymouth et Deptford.

Cette machine est stable et logiquement construite; elle ne porte ni manivelles, ni excentriques ou volants; les mouvements sont tous rectilignes et la course du piston double de celle des autres machines, réduisant ainsi de moitié le nombre de coups par minute.

MACHINES A PAPETERIE.

Machine à pâte de bois pour papier.

Procédé Henri WOELTER, Construite par MM. DECKER frères et C^e^, à Canstatt (Wurtemberg).

FIG. 150.

Cette machine est destinée à couper du bois pour le réduire, à l'aide de plusieurs préparations, en une pâte convenable à la fabrication du papier.

Les papiers d'impression, d'écriture, de pliage, de tenture, d'affiche, de soie d'emballage, papiers ordinaires colorés pour dessin et cartons, renfermant 25 à 60 p. 100 de pâte de bois, sont les produits les plus courants de plusieurs importantes papeteries de l'Allemagne, et donnent ainsi la preuve évidente de l'emploi toujours croissant dans la fabrication du papier de la pâte de bois, que M. Henri WOELTER a, l'un des premiers, préparée et employée pour cette fabrication; cela est tellement vrai, qu'aujourd'hui il n'y a presque aucun journal, en Allemagne, dont le papier ne contienne une proportion plus ou moins considérable de bois. De plus, les fabriques allemandes produisent des quantités importantes de papiers d'impression et de tenture pour l'ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

portation, et si ces fabriques, le plus souvent très-éloignées des lieux d'embarquement, peuvent soutenir avec succès la concurrence étrangère, c'est dû à la pâte de bois, qui leur permet de vendre ces papiers ordinaires très-avantageusement.

Les papiers ordinaires d'écriture, nuancés azur, jaune et rouge, renfermant 30 à 50 p. 100 de pâte de bois, ne laissent en effet rien à désirer.

Les papiers à lettre, ordinaires et demi-fins, supportent, jusqu'à 50 p. 100 de pâte de bois.

Outre son emploi en papeterie, la pâte de bois a la propriété de se faire mouler, et on en fabrique divers objets en ouvrages de stuc.

Nous dirons, comme preuve ultérieure des avantages du papier en pâte de bois, que sa production ne coûte nulle part plus de la moitié du prix de la pâte de chiffons correspondants.

Cette machine fonctionne à l'Exposition, au hangar de Wurtemberg (classe 59); elle est mise en mouvement par une force de 50 chevaux.

MACHINES A COUDRE.

Considérations générales. — L'usage des machines à coudre est aujourd'hui si répandu, que personne n'ignore les services de tous genres qu'elles rendent à la confection en général. De nombreux types de ces machines figurent à l'Exposition, parmi lesquels nous en avons remarqué dont la bonne construction et le bon fonctionnement nous ont engagé à les publier. Aussi croyons-nous, en détaillant leur mode de travail, donner une idée exacte de leur construction. Nous citerons d'abord les machines de la maison P. FOUGERAY, dont nous indiquerons la manière de les faire fonctionner comme applicable, à peu de chose près, au plus grand nombre de ces appareils.

Machines à coudre américaines et françaises.

De M. FOUGERAY, à Paris.

FIG. 151 à 161.

M. FOUGERAY construit les deux systèmes de machines dites à point de navette, piqûre semblable des deux côtés de l'étoffe, et à point de chaînette.

Machine à Navette grand modèle.

FIG. 151 à 153.

Employée par les couturières, la confection, les tailleurs, la chapellerie, la chaussure, les articles de voyage, la sellerie, etc.

Pour coudre, il faut se placer devant la machine telle qu'elle est représentée Fig. 1, mettre son aiguille entre le bouton A et le porte-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aiguille B, en ayant soin que la grande rainure de l'aiguille et le chas se trouvent devant soi, l'extrémité de la tête de l'aiguille dépassant de 2 millimètres au-dessus du bouton A; la fixer en serrant le petit écrou en cuivre qui se trouve derrière le porte-aiguille en inclinant le trou de gauche à droite.

Mettre sa bobine sur la broche C, de manière que le fil se déroule du devant de la bobine, l'enfiler dans le trou D du tendeur, tel que les Fig. 154 et 155 le représentent, vu de deux côtés; ensuite dans le passe-fil E qui se trouve sur la tête de la machine, dans celui F du porte-aiguille; enfiler l'aiguille et passer le fil dans les crochets, tel que la Fig. 156 le représente, et le tendre sous le pied-de-biche S.

Si l'on veut faire un travail léger, tel qu'avec du taffetas, du mérinos ou du calicot, on doit se servir d'une aiguille plus fine que pour du drap ou du cuir; alors, retirant la plaque en acier G (Fig. 153), qui recouvre la navette, on découvre dans la table du bas le mécanisme du chariot de celle-ci et l'emplacement du canal qui doit coulisser suivant le besoin du travail ou du changement d'aiguille.

Il existe, sur le canal mobile H, trois petits traits de repère, et sur le bâti du canal, un seul.

Pour employer des aiguilles n^os^ 22, 23, 24 et des fournitures fines, il faut que le trait, le premier sur la droite du canal, marqué de la lettre P, qui veut dire petit, corresponde avec le trait J du bâti; si l'on veut faire la confection, soit corset, chaussure, chapellerie, et employer des aiguilles moyennes, c'est-à-dire des n^os^ 19, 20 et 21, il faut que ce soit le trait du milieu qui corresponde avec J. Si l'on veut faire un travail très-fort, tel que forte chaussure, harnais, sellerie, sacs de voyage, et employer des aiguilles n^os^ 15, 16, 17 et 18, il faut que ce même trait J du bâti corresponde avec le premier trait de gauche, marqué de la lettre G, qui veut dire grand.

Pour obtenir cette variation de canal, suivant les aiguilles, il faut avoir soin d'abord que son aiguille, qui est placée sur le porte-aiguille, soit remontée en haut pour éviter de la casser; alors on desserre la petite vis I, en lui faisant faire un demi-tour ou un tour seulement, puis on pousse avec le bout d'un tourne-vis le canal mobile, soit de gauche à droite, ou de droite à gauche, suivant la grosseur des aiguilles que l'on a, et l'on resserre la vis pour fixer le canal.

Il faut toujours que les aiguilles soient appropriées, comme grosseur, aux fournitures, et, autant que possible, que ces fournitures soient régulières.

Pour dévider la canette (Fig. 157), on la place sur le dévidoir (Fig. 160), entre le petit ressort K, en ayant soin que le petit bout de fil de fer entre dans le trou L de la rondelle en cuivre A de la canette et la broche B du dévidoir; on place sa bobine sur la broche C, qui se trouve à l'extrémité de ce dernier, on fait enrouler le fil sur la canette en tournant la poignée du dévidoir pour la remplir jusqu'à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hauteur des rondelles en cuivre, tel que la Fig. 157 le représente, et on la place dans la navette, telle qu'elle est à la Fig. 158, ayant soin que le fil se déroule de dessous.

Pour placer la navette dans la machine et à sa place respective, il faut retirer la plaque en acier comme pour faire le changement de canal cité plus haut, saisir le volant K, le tourner en le poussant jusqu'à ce que le chariot ou l'emplacement de la navette se présente à l'ouverture de la plaque; on met la navette entre les deux taquets, en faisant glisser la pointe sous le petit ressort qui se trouve fixé sur l'un d'eux; on fait sortir le fil de la navette de 5 à 6 centimètres, on fait plonger l'aiguille tout enfilée, en tournant le volant de la manière énoncée ci-dessus, et on la fait remonter à sa plus grande hauteur; ensuite, on tire le fil de l'aiguille qui amène à la surface celui de la navette, et on les tend tous les deux sous le pied-de-biche, on baisse la poignée M du releveur (Fig. 156) sur son étoffe; alors on est prêt à coudre. On tourne le volant toujours de la même manière, en le poussant devant soi, on met un pied sur chaque pédale V, en dessous de la machine, et, en appuyant l'un après l'autre, ce mouvement fait fonctionner la machine, quand la corde en boyau est enroulée sur le volant des pédales et sur celui de la machine.

Lorsqu'on veut arrêter instantanément, on met la main sur le volant en appuyant, on fait cesser le fonctionnement des pieds, et la machine s'arrête.

Si, dans la couture, le fil de dessous remonte par-dessus, c'est qu'il n'y a pas assez de tension sur la navette; si, au contraire, c'est le fil de dessus qui apparaît dessous, c'est qu'il n'y en a pas assez dessus.

Lorsqu'il n'y a pas assez de tension dans la navette, le fil de celle-ci forme des boucles de dessous, alors au lieu de le passer dans un ou deux trous, il faut le faire sortir par le troisième, quatrième ou cinquième, tel que la Fig. 158 l'indique; si cela ne suffisait pas (cas qui ne se présente que lorsque les canettes sont usées), il faudrait se servir de la boutonnière N qui se trouve sur le côté de la navette (Fig. 159), le fil passant sur la barrette, le faire entrer dans la boutonnière, puis le faire sortir par un trou; si ce n'était pas suffisant, le faire sortir en le passant dans les trous, comme à la Fig. 158 (ce qui n'arrive que par la grande usure des canettes).

Pour donner la tension de dessus, il n'y a qu'à serrer légèrement les écrous en cuivre E qui se trouvent sur le tendeur, et pour en ôter, les desserrer.

Pour allonger ou raccourcir le point, il se trouve un bouton en fer sous la machine (Fig. 151 et 153, lettre T). Ce bouton peut se tourner sans faire basculer la machine, en passant la main sous la table. Il faut le tourner de gauche à droite pour raccourcir le point et de droite à gauche pour l'allonger.

Pour graisser la machine, il faut défaire la corde en boyau X de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dessus les volants, saisir, avec la main droite, la poignée A (Fig. 153), aire effort pour faire basculer la machine jusqu'à ce qu'elle repose sur la table, mouvement qui découvre le mécanisme placé sous la machine, graisser avec de bonne huile de pied de mouton épurée toutes les parties mises en mouvement, et les trous graisseurs C et D qui sont percés à chaque extrémité de l'arbre, remettre la machine à sa place primitive et graisser les deux trous de l'axe du levier (Fig. 151, lettre H). Il faut mettre peu d'huile à la fois, et avant d'en mettre de nouvelle, essuyer l'ancienne.

Il faut aussi graisser les pédales RR et les extrémités de l'arbre vilebrequin, en dessous de la machine SS.

Machine à Navette petit modèle.

(FIG. 158-159.)

Cette machine est employée par la lingerie, les couturières, corsets, confection, tailleurs, etc.

La construction de cette machine est à peu près la même que celle de la machine grand modèle. On place l'aiguille en l'enfilant dans son passage de la plaque en acier poli recouvrant la navette, on fait monter la tête entre le bouton et la rainure du porte-aiguille, de façon à avoir toujours la grande rainure de l'aiguille devant soi, ayant soin de laisser dépasser l'extrémité de la tête de 3 à 4 millimètres au-dessus du bouton, en inclinant le trou de cette même aiguille de gauche à droite, faisant face à la personne qui travaille, comme à la Fig. 151 de la machine navette grand modèle.

On place la bobine sur la broche qui se trouve à l'extrémité de la machine près du volant, on passe le fil dans le trou du tendeur et on l'enfile de la même manière que pour le grand modèle.

Avec cette machine, on donne un dévidoir à cocons ou à canettes suivant la demande.

Pour dévider le cocon. — On fixe son dévidoir sur la table de la machine avec une vis de pression en cuivre qui se trouve dessous, on place la bobine sur la tige en fer à l'extrémité, le fil se déroulant par derrière, on passe le fil dans une petite tige, ensuite dans deux trous, puis on le tend sur une petite broche ; on fait ensuite tourner le volant, mouvement qui fait dérouler le fil et forme le cocon.

Pour le serrer plus ou moins sur sa broche, il faut serrer l'écrou en cuivre qui fait pression sur la bobine, et tourner jusqu'à ce que ce cocon soit assez gros pour remplir un petit tube en cuivre ; lorsqu'il est à point, on le retire de dessus la broche étant toujours dans le tube, et on fait sortir le bout du fil de l'intérieur du cocon, on met le petit couvercle au tube, faisant sortir le petit bout de fil par le trou du milieu, on le place dans la navette, on serre la petite vis à l'extrémité de celle-ci jusqu'à ce qu'elle maintienne solidement le tube dans la navette et l'on fait sortir le fil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour régler la tension de la navette, on doit serrer ou desserrer légèrement une petite vis qui se trouve à sa pointe.

Pour changer le canal de l'aiguille, même manière que la navette grand modèle, mais il n'y a que deux canaux au lieu de trois : le premier, sur la droite, est le petit, pour employer des aiguilles n^os^ 22, 23, 24 et 25; l'autre est pour employer des aiguilles n^os^ 18, 19, 20 et 21.

Pour placer la navette dans son chariot et à sa place respective;

Pour mettre la machine en marche;

Pour graisser la machine;

Pour allonger et raccourcir le point (*voir* l'explication de la machine à navette grand modèle).

Machine à Navette à tube ou canon.

(FIG. 158 à 161.)

La forme tubulaire de cette machine permet d'y coudre les parties creuses, telles que tiges, claques, etc.

Pour placer l'aiguille;

Pour mettre la navette dans son chariot;

Pour régler la tension de dessus et celle de la navette;

Pour mettre la machine en marche (*voir* l'explication de la machine à navette grand modèle).

Pour changer de canal à volonté, suivant la grosseur des aiguilles. Lorsqu'on est placé devant la machine (Fig. 161), on trouve devant soi, sur le côté du tube, deux vis entaillées dans le tube, et qu'avec un tourne-vis, on desserre d'un demi-tour ou d'un tour pour faire avancer le canal à la place que l'on veut et de la même manière qu'à la navette grand modèle, puis on resserre les vis pour le fixer.

Pour graisser la machine, il faut faire tomber la corde en boyau qui se trouve sur le volant en le poussant, ensuite saisir avec la main droite la poignée du verrou qui se trouve sous la table à droite devant soi, le tirer pour le faire sortir de son entaille, prendre la tête de la machine avec la main, faire effort pour la faire basculer en poussant jusqu'à ce qu'elle repose sur la table, ce qui découvre une partie du mécanisme placé sous la machine; graisser avec de l'huile de pied de mouton épurée l'excentrique, la bielle et l'engrenage, remettre la machine à sa position sans oublier de replacer le verrou.

Pour allonger et raccourcir le point, on trouve sur le côté du tube, devant soi, au-dessous de l'aiguille, un trou d'environ 20 millimètres de diamètre dans lequel il y a une vis; en tournant cette dernière de gauche à droite on raccourcit le point et de droite à gauche on l'allonge.

Machines à chaînette dites Mantilles et Bascules.

Placer l'aiguille verticale. — Donner une impulsion au volant en le poussant devant soi de manière à faire monter le porte-aiguille à sa

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus grande hauteur, mettre l'aiguille entre la tête du bouton et la rainure qui se trouve devant, puis, la serrer par l'écrou en cuivre qui se trouve derrière le porte-aiguille, ensuite faire plonger son aiguille en observant qu'à l'impulsion que l'on donne au volant pour faire remonter l'aiguille, il faut que la pointe de l'aiguille circulaire (ayant retiré la plaque en acier poli) se trouve juste en face de l'aiguille verticale, que l'œil de la dite aiguille soit de 3 millimètres, plus bas que la pointe de l'aiguille circulaire, ce qui permet de voir prendre la boucle de l'aiguille verticale par l'aiguille circulaire.

Placer la bobine de dessus sur la broche au milieu de la tête, retirer les deux écrous en cuivre, puis le ressort, ainsi que le cône, dont il doit rester le semblable, puis mettre la bobine, ensuite le cône, le ressort, les deux écrous en cuivre, que la bobine tourne de droite à gauche, le fil se déroulant devant soi, passer le fil dans le bouton se trouvant dessus la tête près du porte-aiguille, le passer dans un ressort derrière le bouton et sans quitter le fil le faire passer autour du bouton, ensuite enfiler l'aiguille verticale, tendre son fil en le passant sous le pied-de-biche, puis sur le porte-aiguille où se trouve une pièce appelée étotiau ; enrouler son fil autour du dito, de manière qu'il soit croisé devant soi.

Mettre la bobine de dessous. — Saisir la poignée de la machine, la faire basculer en levant, jusqu'à ce qu'elle repose sur la table, mouvement qui découvre le mécanisme du dessous. Oter les écrous, le ressort, et le premier cône comme pour la bobine de dessus, mettre la bobine de manière que le fil se déroule de dessus, faire passer le fil à l'endroit où se trouve une plaque en cuivre, que l'on a eu le soin de retirer, rabattre la machine, enfiler le ressort qui se trouve à l'ouverture de la plaque en cuivre, mettre la main au volant, donner l'impulsion pour la marche de la machine ; pour que le talon de l'aiguille circulaire où se trouve un petit pont formant un trou intérieur près du talon soit devant soi, passer son fil par la rainure de la cannelure suivant la direction du pont ; ensuite tourner le volant à la main, de manière à présenter la pointe de l'aiguille circulaire, passer la griffe du tire-étoffe et la plaque en acier, avoir une certaine longueur de fil et le tendre sous le pied-de-biche avec celui de dessus.

Pour bien s'assurer de la marche de la machine, faire quelques points sur un morceau d'étoffe pour bien voir si le ressort de dessous la plaque en cuivre fonctionne en va-et-vient.

Pour régler le point, c'est-à-dire *l'allonger ou le raccourcir.* — Desserrer le plus petit des écrous en cuivre du tire-étoffe, pousser le petit verrou qui se trouve sous le grand écrou en cuivre, pour le faire sortir de l'entaille du dito, pour raccourcir le point, tourner le gros écrou de gauche à droite, et pour l'allonger de droite à gauche, remettre le petit verrou dans une entaille, resserrer le petit écrou pour éviter l'irrégularité du point.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour graisser la machine. — Avant de mettre la machine en marche, il faut dévisser la boule en cuivre qui est près du volant ; y laisser tomber quelques gouttes d'huile, puis au haut du porte-aiguille sur la tête de la machine, où il y a un petit réservoir devant et derrière le dito, faire fonctionner un peu la machine, graisser derrière le tire-étoffe avant de la basculer, pour en graisser l'intérieur, graisser le trou de l'arbre sous la plaque en cuivre, ainsi que celui qui se trouve près du volant, lequel correspond avec l'arbre ainsi que les autres trous, toutes les parties mises en mouvement et où il y a frottement, ayant soin de bien graisser la cannelure des excentriques, le pignon qui est la pièce dentée faisant marcher l'aiguille circulaire.

Remettre dans son entaille le verrou qui se trouve sous la table de la machine près du tiroir en le poussant pour assujettir la machine sur la table.

GUIDES A ADAPTER AUX MACHINES SUIVANT LA DEMANDE DES CLIENTS.

Sur toutes les machines de la Maison Fougeray l'on peut adapter Guides ou Pieds-de-Biche à ganser, à border, à soutacher, à ourler, à ouater et Guide droit.

Guide ou pied-de-biche à ganser. — Démonter pour ganser le pied-de-biche (*voir* l'instruction de la machine à navette, grand modèle), en ôtant les deux vis qui le fixent après le releveur, remettre à la même place le pied-de-biche à ganser. Faire d'abord une piqûre où l'on veut placer sa ganse, appuyer la ganse entre les deux étoffes le long de la première piqûre, et en faire une seconde en appuyant la ganse le long du pied-de-biche à ganser et ainsi de suite pour placer plusieurs ganses l'une auprès de l'autre.

Pour soutacher. — Sur le pied-de-biche ordinaire, dans le bas en face l'aiguille, il y a un trou de percé et taraudé pour recevoir une vis, cette vis sert à fixer les soutacheurs sur le pied-de-biche.

Après avoir enfilé la soutache dans le trou du soutacheur, la passer en dessous du pied-de-biche, et coudre dessus comme si l'on faisait une piqûre ordinaire. Si la piqûre ne se fait pas bien au milieu de la soutache, il faut desserrer la vis du soutacheur et renvoyer celui-ci à droite ou à gauche, suivant le besoin et resserrer la vis.

Pour border. — Sur la table en fonte de la machine il y a deux trous percés et taraudés pour y fixer, par le moyen de deux boutons en cuivre à tiges taraudés, le guide à border. Pour se servir de ce guide, il faut démonter le pied-de-biche ordinaire et y placer celui à border; avant de fixer le guide sur la machine, il faut enfiler le ruban ou galon avec lequel on veut border pour le faire entrer dans le guide, il faut pousser, après l'avoir desserré, un peu le bouton de droite à gauche, mouvement qui rallonge ou raccourcit les griffes du guide, où doit être passé le galon ou ruban à cheval dans ces griffes, ensuite les resserrer sur le galon sans trop le presser, de manière qu'il se déroule facile-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment sans jeu, puis le fixer sur la table en fonte de la machine par le moyen de deux boutons que l'on doit serrer fortement; il y a deux coulisses sous ces boutons qui servent à faire fonctionner le guide de droite à gauche, suivant la largeur du galon ou ruban; il faut généralement que la griffe du dessous soit un peu plus allongée que celle du dessus.

Ensuite, lever le pied-de-biche à border, passer l'étoffe, le drap ou le cuir que l'on veut border entre les deux griffes qui se lèvent à volonté par le moyen d'une petite vis; suivant les épaisseurs de ce drap ou cuir, placer le guide droit par le moyen d'un bouton, le plus rapproché possible du pied-de-biche, baisser le dito, puis faire marcher la machine en préparant le galon ou ruban au passage dans le guide.

Pour ourler. — Fixer le guide à ourler sur la machine, à l'endroit où il y a un trou dans la plaque en acier, par le moyen d'un bouton en cuivre, comme pour le guide à border passer l'étoffe en dessous d'une petite tige en fer — et la retourner, — pour allonger ou raccourcir les ourlets, desserrer la vis et faire reculer ou avancer la partie qu'elle maintient à droite ou à gauche, suivant la largeur des ourlets que l'on veut faire.

Pour ouater. — Il y a un trou de percé sur le côté de la tête devant la personne qui travaille (machine mantille à chaînette), y fixer, par le moyen d'une vis tête ronde, le guide à ouater, le faire monter suivant les épaisseurs par le moyen d'une coulisse, et l'écarter suivant la largeur du quadrillé ouaté en desserrant une petite vis à violon et le faire glisser sur une tige qu'il possède à droite ou à gauche, de manière que le bout ou guide passe sur le tracé du ouatage.

Prix des Machines à coudre de Fougeray

avec dévidoirs et accessoires ordinaires.

Française à navette pour corsets, tailleurs, chaussures d'hommes, chapellerie, lingerie etc.	Grand modèle	400 fr.
	Petit modèle	300
Piqûre et chaînette pour confection, chaussures de dames, chapellerie, etc.	A bascule, avec table en noyer, pied en fonte	300
	Dite *mantille*, à bascule	400
Machine pour lingerie et chapellerie	A deux fils	225
	A un fil	200

Machines de commande pour un travail quelconque.

Prix des guides à adapter sur les machines.

Guides à border pour toutes largeurs de rubans ou épaisseurs de drap ou de cuir	15 fr.
Guide à ouater, à tige mobile	13
Guides à ourler pour toutes largeurs jusqu'à 10 centimètres	15
Guides à soutacher, les deux	6
Pied-de-biche à ganser	6

Le guide droit se donne avec la machine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On se charge de fabriquer toutes sortes de guides spéciaux pour un travail quelconque et suivant la demande du client.

Huile de pieds de mouton.	Le litre.	5f.50
	La bouteille.	3f.00
	La demi-bouteille.	1f.50
Aiguilles, la douzaine.		2f.00

Machines à coudre américaines (Système Singer).

Perfectionnées et construites par M. CALLEBAUT, à Paris.

FIG. 162 à 163.

M. CALLEBAUT s'occupe déjà depuis longtemps de la construction spéciale des machines à coudre, et les perfectionnements qu'il a apportés dans cette branche d'industrie lui ont valu de nombreuses récompenses.

Le système de toutes ses machines est à point de navette, couture indécousable.

La longueur du point se change à volonté.

Les machines sont munies d'un organe qui rend les manquements de points et la rupture des fils impossibles, quelle que soit la rapidité donnée à leur mouvement.

Nous allons indiquer les différentes applications du système de ces machines, avec les prix qui y correspondent.

1° *Machine à coudre pour famille, fonctionnant sans bruit.* — L'entraînement de l'étoffe se fait au moyen d'une griffe placée au-dessous de celle-ci.

La machine est munie d'un guide à coudre droit, d'un guide à ourler, d'un guide à soutacher et de tous ses accessoires. L'économie qu'elle apporte annuellement est bien supérieure à son prix d'achat ; aussi est-elle admise dans les familles qui aiment à réunir l'utile à l'agréable, dans l'industrie, où elle est adoptée pour la lingerie fine, les robes, les confections, corsets, vêtements d'enfants, soutaches, trousseaux, layettes, soieries, le ouatage, le velours, la flanelle.

Prix : 300 fr.

2° *Machine à coudre pour ateliers de lingerie et confections.* — L'entraînement de l'étoffe s'opère au moyen d'un pied-de-biche qui fonctionne au-dessus de celle-ci, ce qui permet d'exécuter facilement les courbes à rayons très-réduits.

La machine est munie d'un guide à coudre droit, d'un guide à ourler, d'un guide à soutacher et de tous ses accessoires.

Elle est admise pour la lingerie, les robes, les confections, les soutaches, le ouatage, les corsets. jupons et la tapisserie.

Prix : 350 fr.

Même système, machine grand modèle pour ateliers.

Prix : 450 fr., guides compris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° *Machine à coudre pour atelier*. — L'entraînement de l'étoffe s'opère au moyen d'une roue d'alimentation.

Cette machine est destinée aux tailleurs, à la chapellerie, aux confections, corsets, sarraux, aux bandagistes, aux chaussures, articles de voyage, sacs, bâches, et à la sellerie.

Prix : 400 fr. avec tous ses accessoires.

La même machine, lorsqu'elle est pourvue d'un *levier de commande* exécutant un *point arrêté* aux extrémités et dans le cours de la couture, au gré de l'opérateur, est du prix de 450 fr.

Ces machines pour ateliers sont employées dans toutes les spécialités de l'industrie de la couture ; elles fonctionnent dans les grands établissements de confection civile, ainsi que dans les ateliers de confection militaire des armées de France, Russie, Angleterre, Belgique, Turquie, manufactures de vêtements, ateliers de chemins de fer, établissements religieux, agricoles.

4° *Machine à coudre polytype pour la cordonnerie*. — L'entraînement de l'étoffe s'opère au moyen d'une griffe à double voie.

Cette machine possède un levier de changement de marche, pour coudre dans le sens longitudinal et dans le sens transversal.

Elle est munie de deux passe-étoffe à faces différentes, afin de pouvoir exécuter facilement la piqûre des contre-forts et de bordure. Son levier de changement de marche permet de changer à volonté et instantanément le sens de la couture, sans adjonction ni suppression de pièces, ce qui a l'avantage de conserver au mécanisme sa rigide exactitude.

Sa forme tubulaire permet de coudre les parties creuses, telles que tiges, claques, etc. ; en outre, lorsque l'exécution de parties planes est nécessaire, la table de la machine reprend sa forme primitive, tout en conservant les avantages expliqués ci-dessus.

Prix : 500 fr.

Machines à coudre.

Par MM. Aubineau et Bouriquet, à Paris.

Fig. 165.

Ce que nous venons de dire des machines précédentes étant suffisamment développé, nous nous bornerons à indiquer ci-dessous le but et les prix des machines des constructions que nous venons de nommer,

Modèle N° 1. *Machine à chaînette* à 1 et 2 fils, ou point noué, spéciale pour lingerie fine, cravates, jarretières, dessins d'ombrelles et de porte-monnaie. Prix : 250 fr. à un seul fil, et 265 fr. marchant à 1 et à 2 fils.

N° 2. *Machine à point noué*, pouvant servir indistinctement à la confection, la chaussure et la crinoline. Prix : 280 fr.

N° 3. *Machine à bras à point noué*, pouvant faire la grosse chaus-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sure, la confection pour dame et la broderie à la laine, 300 fr., même forme que le n° 2, mais plus forte.

N 4. *Machine à navette,* point indécousable, pour familles, point sans envers, semblable des deux côtés, pouvant faire la lingerie, la petite confection, les corsets et les robes; spéciale pour la couture et l'ourlet de parapluie. Prix : 300 fr.

N° 5. Même forme que le n° 4, mais beaucoup plus forte, pouvant servir aux tailleurs, chapeliers, fabricants de casquettes, aux corsets. portefeuilles. à la confection, aux articles de voyage, etc. Prix : 350 fr.

N° 6. *Machine à navette à fourreau élevé,* spéciale pour chaussures et casquettes. Prix : 300 et 350 fr.

N° 7. Même forme que le n° 6, mais beaucoup plus forte, destinée aux tailleurs, cordonniers et fabricants de brides à sabots. Prix : 400 fr.

N° 8. *Machine à roue d'entraînement,* avec griffe en dessous, à volonté, pour tailleurs, corsets, confection. Prix : 300 fr.

N° 9. *Plus fort que le n° 8 ayant la même forme,* et pouvant servir aux tailleurs, cordonniers.

Prix : 350 fr.

N° 10. *Machine dite à canon,* faisant à volonté la couture et la grosse chaussure.

Prix : 400 fr.

N° 11. Même forme que le n° 10 et beaucoup plus forte pour cordonniers, selliers, fabricants de colliers.

Prix : 450 fr.

N° 12. *Machine à grande vitesse,* faisant 1,500 points à la minute.

Prix : 150 fr.

N° 13. *Machine de salon.* — Point noué.

Prix : 250 et 300 fr.

N° 14. *Machine à rabattre,* spéciale pour fermer la chaussure.

Prix : 400 et 450 fr.

N° 15. *Machine* servant indistinctement *pour tailleurs, équipements militaires, corsets, chaussures.*

Prix : 300 et 350 fr.

N° 16. *Machine à navette* circulaire perfectionnée, sans tension ni bruit, faisant 1,500 points à la minute, garantie spéciale pour la *lingerie.*

Prix : 250 fr.

C. A. OPPERMANN. — L. ANQUETIN.

PARIS. — Imprimé par E. THUNOT et Cᵉ, rue Racine, 26.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

SIXIÈME LIVRAISON.

PL. 11 ET 12.

SOMMAIRE.

Exposition du Ministère des travaux publics. — Ports de mer. — Phares. — Endiguements. — Dragages, formes de radoub. — Docks flottants en fer, etc. (Pl. 11).

Travaux maritimes. — Modèle de la digue du bassin Napoléon, à Marseille (Fig. 157). — Échelle de 0m.04. — Plans et dessins du Port. MM. PASCAL, Ingénieur en Chef; ANDRÉ, Ingénieur ordinaire. — Port de Saint-Nazaire. — Vue perspective et plan géométral. MM. CHATONEY, Ingénieur en Chef, et LEFERME, Ingénieur ordinaire. — Port de commerce de Brest. Modèle à l'échelle de 0m.04 par mètre. Dessins. MM. MAITROT DE VARENNES et PLANCHAT, Ingénieurs en Chef. — Port de Sunderland, modèle exposé dans l'annexe de la marine anglaise.

Phares. — Phare des Roches-Douvres exposé dans la section française du parc (Fig. 168 à 172). — Phares. — Bouées. — Dragues (Fig. 173). — Dragues ordinaires.

Formes de radoub et Docks flottants en fer (Fig. 178 à 180).

Travaux hydrauliques. — Port de Cherbourg. Déblais de roches sous l'eau à la mine.

Navigation intérieure. — Amélioration des rivières navigables. — Barrages. — Hausses automobiles. — Touage. — Endiguements. — Travaux en rivière. — Barrages à hausses mobiles construits sur la Seine en amont de Paris, modèle à l'échelle de 0m.10. — Hausses automobiles du barrage de Saint-Martin, sur l'Yonne, inventés par M. HUMBLOT, Ingénieur ordinaire; modèle à l'échelle de 0m.10. — Barrages de la Marne. Modèle à l'échelle de 0m.10. MM. LOUICHE-DESFONTAINES, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, LALANNE et PHILIBERT, Ingénieurs des Ponts et Chaussées. — Travaux d'endiguement de la Seine maritime : Dessins et plans. MM. DU BOULET, Ingénieur en Chef, GODOT, Ingénieur ordinaire. — Dessin des travaux d'amélioration despasses de la Garonne.

Aquariums, jardins d'hiver, serres. — Aquarium marin (Fig. 181). — Palais de cristal construit par la maison LEFEBVRE DORMOIS, de Paris (Fig. 182 à 185). — Serre aux orchidées construite par M. PANTZ, de Metz (Fig. 186). — Serre aux plantes utiles, par M. Binet, constructeur à Levallois-Perret, près Paris (Fig. 187 à 190). — Serre aux ananas, construite par M. LAQUAS, constructeur à Presles, près Beaumont, Seine-et-Oise (Fig. 191 à 194). — Serre aux légumes et aux fruits, construite par M. OZANNE, de Paris (Fig. 195 à 198). — Serre construite par M. BASSET, de Paris (Fig. 199 à 202). — Serre aux végétaux de serres chaudes, construite par M. MAURY, de Paris (Fig. 203 à 206). — Serre aux cactées, construite par M. THIRY jeune, à Paris (Fig 207 à 210). — Serre aux plantes aquatiques, construite par M. FLEURY-GASCOIN, de Paris (Fig. 211 à 214).

EXPOSITION DU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS.

PORTS DE MER. — PHARES. — ENDIGUEMENTS.

Dragages, formes de radoub, Docks flottants en fer, etc.

PL. 11.

Le ministère de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics expose une très-belle collection de modèles, de cartes et de dessins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

relatifs à l'art de l'ingénieur. Ces objets représentent les ouvrages les plus importants exécutés pendant ces dernières années. Comme les travaux maritimes y ont joué un rôle des plus importants, et que l'attention du public se fixe en ce moment tout spécialement sur les phares, les docks, les constructions de jetées, et autres objets y afférents, nous commencerons notre revue par cette série, et nous parlerons, dans une autre livraison, des Ponts, Viaducs, Tunnels, Chemins de fer, etc.

TRAVAUX MARITIMES.

Modèle de la digue du bassin Napoléon.

Échelle de 0m.04. — Plans et dessin du port.
MM. PASCAL, Ingénieur en Chef; ANDRÉ, Ingénieur ordinaire.

FIG. 167.

Marseille qui n'offrait, il y a vingt ans, au commerce, pour le stationnement et les opérations des navires, que 29 hectares de surface d'eau et 2,700 mètres de développement de quai, présentera dans quelques années une surface d'eau de 148 hectares et un développement de quais de 14 kilomètres.

C'est en faisant des conquêtes sur la mer que le port de Marseille s'est agrandi, et les digues à la mer ont formé la partie la plus importante des travaux exécutés.

On a remarqué que les digues construites en blocs naturels prennent du côté du large des talus très-allongés qui vont quelquefois jusqu'à 10 de base sur 1 de hauteur, et que les digues formées de blocs artificiels de dimensions suffisantes, tiennent au contraire avec un talus de 45°. Par suite de ces observations, on a adopté, à Marseille, l'emploi de blocs naturels pour constituer le corps général des digues, et les blocs artificiels pour leur revêtement extérieur du côté du large. Appliqué sur une vaste échelle, puisqu'il existe aujourd'hui une jetée de 2,200 mètres de longueur par des profondeurs variant de 12 à 22 mètres, ce système peut être considéré comme ayant reçu la sanction de l'expérience. Onze cents mètres de jetée terminés depuis dix ans n'ont exigé aucun frais d'entretien.

Dans un double but d'économie et de solidité, les blocs naturels occupent différentes positions en rapport avec leurs dimensions. Il faut, en effet, utiliser tous les produits des carrières, ne pas mélanger les petits blocs avec les gros, afin de conserver le plus de vide possible, et disposer les gros blocs de façon à ce qu'ils enveloppent les petits. On a pour ces raisons divisé les blocs en quatre catégories différentes.

1re catégorie, blocs pesant de	2 à	100 kil.	(A).
2e	—	100 à	1,300 kil. (B).
3e	—	1,300 à	3,900 kil. (C).
4e	—	3,900 et au-dessus	(D).

Voir pour la disposition des blocs, dans la formation de la digue, le croquis Pl. 11, Fig. 167 et les *Nouv. Ann. de la Constr.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les débris sont utilisés pour la confection des blocs artificiels. Les blocs naturels proviennent des îles du Frioul et sont extraits au moyen de grandes mines avec puits et galeries. La plus grande de ces mines avait six poches contenant ensemble 26,000 kilog. de poudre, l'explosion a produit environ 100,000 mètres cubes de blocs.

Les blocs de dimension moyenne sont jetés à la mer soit au moyen de chalands à clapets s'ouvrant par le fond, soit au moyen d'un mouvement de bascule qu'on imprime au chaland sur le pont duquel ils sont placés.

Les gros blocs naturels et les blocs artificiels sont déchargés à la mer au moyen de grues de divers systèmes.

Les blocs artificiels ont tous les mêmes dimensions, de $3^m,40 \times 2$ mèt. $\times 1^m,50$ soit 10 mètres cubes. Ils sont descendus jusqu'à une profondeur de 8 mètres au-dessous de la surface des eaux. Ceux employés pour la fondation des murs de quai sont placés en parpaing, à joints contrariés sur une hauteur de 6 mètres au-dessous du niveau des eaux. Les blocs artificiels sont composés de cinq parties de galets pour trois parties de mortier. Un mètre cube de mortier comprend un mètre de sable versé à la pelle, sans tassement, et 350 kilog. de chaux blutée. Il entre dans ces conditions 204 kilog. de chaux hydraulique du Theil par mètre cube de béton.

La digue du bassin Napoléon, dans un fond moyen de 17 mètres, avec un quai de 30 mètres de largeur, a coûté par mètre courant 9,000 fr. Celle du bassin de la Joliette, construite dans le même système, avec un quai de 18 mètres de largeur et une profondeur d'eau de 12 mètres, a coûté 5,500 fr.

Port de Saint-Nazaire.

Vue perspective et plan géométral.

MM. Chatoney, Ingénieur en Chef; Lefebvre, Ingénieur ordinaire.

Le port de Saint-Nazaire, situé sur la rive droite de la Loire, est de création toute récente : Il a été établi pour remédier à l'insuffisance du port de Nantes, placé sur la Loire, à 60 kilomètres plus haut, dans une situation inaccessible aux grands navires. La rade de Saint-Nazaire est si peu agitée, même par les plus grands vents, qu'elle remplit les fonctions d'avant-port. Le bassin et les écluses ont été établis dans une anse à fond de vase au-dessous de laquelle on trouvait, à des profondeurs toujours supérieures aux fondations, du rocher schisteux très-compacte. On les a construits à l'abri d'une digue d'enceinte exécutée avec des vases prises à son pied et formant batardeau. Son exécution a été difficile, mais elle a fini par très-bien résister à la mer avec un talus de 4 de base sur un de hauteur, simplement revêtu d'un perré. L'établissement de la digue a eu pour résultat de faire avancer et relever progressivement la plage de vase, qui a atteint, à son pied, la hauteur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des pleines mers de morte eau. La jetée en charpente (nord) fut établie dans certaines parties au-dessus de vases liquides recouvrant, à une profondeur de plusieurs mètres un rocher très-dur. Les fermes furent fixées sur des puits carrés en maçonnerie de 6 mètres de côté, qu'on faisait descendre jusqu'au rocher par leur propre poids, en enlevant par l'intérieur les vases sur lesquelles ils reposaient. Ce mode de construction a très-bien réussi. Sur d'autres points la charpente a été construite sur pilotis. Les pieux n'atteignent pas tous le rocher, ceux qui s'arrêtent dans la vase descendent à 13 mètres au-dessous des grandes basses mers.

Le premier bassin à flot de Saint-Nazaire a une superficie de 10 hectares. L'ensemble des travaux a coûté 8,126,000 fr. Le bassin de Penhouet, en cours de construction, aura 22 hectares de superficie, les dépenses sont évaluées à 18,500,000 fr.

Les vases que la mer apporte continuellement dans le bassin de Saint-Nazaire sont enlevées au moyen de dragues d'un système particulier, dont nous parlerons à l'article dragues.

Port de Commerce de Brest.

Modèle à l'échelle de 0.04 par mètre, dessins. MM. Maitrot de Varennes et Planchat, Ingénieurs en Chef.

Le port de commerce de Brest, avec sa magnifique rade, est appelé à un grand avenir par le développement de la navigation transatlantique. Sa création est de date récente, parce que jusqu'à l'ouverture des chemins de fer, les communications par terre entre Brest et l'intérieur de l'empire étaient insuffisantes pour répondre aux besoins d'un port de commerce.

Le port Napoléon a été établi sur le banc Saint-Marc, formé d'une alluvion ancienne et situé au pied du plateau sur lequel Brest est bâti. Il se compose d'un port à marée de 30 hectares de superficie, formé par 3 digues d'enceinte, et d'un bassin à flot d'une surface de 12 hectares environ. Afin de créer des emplacements suffisants pour les exigences du commerce, et de grouper autour des bassins une population maritime, on a dû écarter les quais de rive du coteau et remblayer une portion du banc de Saint-Marc. Ces remblais ont été faits avec les produits des dragages et ceux de l'exploitation des carrières de Poulic-al-or. Les travaux de dragage n'ont présenté aucune difficulté sérieuse, ils ont été exécutés par M. Castor; les murs de quai ont été formés de blocs artificiels, reposant sur un enrochement perreyé du côté du port. Ces blocs sont faits avec du ciment de mortier de Portland, les plus gros cubent 45 mètres cubes et pèsent environ 100 tonnes. On s'est servi pour le jet à la mer des blocs d'enrochement, et la descente des blocs artificiels pour murs de quais de chalands à trémies se vidant par le fond. Des plongeurs munis de scaphandres ont été employés pour dresser les surfaces supérieures des enrochements, et régler les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

talus de la risberme perreyée. La dépense prévue était de 16 millions, elle sera probablement augmentée d'une manière notable par l'extension donnée au port, mais le produit de la vente d'une partie des 70 hectares de terre-plein créés autour du port, viendra en déduction de cette augmentation de dépenses.

Port de Sunderland.

Modèle exposé dans l'annexe de la Marine anglaise.

Le port de Sunderland est de création récente, il comporte un avant-port d'une superficie de 15 hectares environ, un port à marée et 3 bassins à flot. *La construction en est due à l'initiative particulière, sans aide ni subside du gouvernement.* Les premiers travaux ont consisté dans l'établissement de jetées, qui ont produit à marée basse une chasse puissante, dont l'effet a été de déblayer les sables qui encombraient l'embouchure de la Wear, et de diminuer la hauteur de la barre.

L'espace conquis sur la mer est d'environ 60 hectares, et les navires tirant $6^{m}.50$ d'eau peuvent aujourd'hui entrer en tout temps dans le port. Le modèle exposé est admirablement exécuté, et permet d'étudier les diverses dispositions adoptées pour faciliter les opérations de chargement et de déchargement des navires. Dans certaines parties, les murs de quais sont établis avec des retraits successifs; chaque partie en retrait pouvant donner place à un navire qui a ainsi toute facilité pour aborder ou quitter le quai; au-dessus de ce même quai, règnent des estacades en bois qui portent des voies ferrées en communication avec les diverses lignes de chemin de fer. Les wagons sont amenés sur ces lignes, et déchargent dans des trémies la houille qui tombe directement dans la cale des navires. Grâce à l'emploi de ce système les frais de chargement et d'arrimage des charbons ne sont que de $0^{f}.26$ la tonne.

En résumé, ce modèle est digne d'être recommandé à l'examen des Ingénieurs pour l'étude des dispositions ingénieuses qui ont été mises en pratique, et des administrations locales pour la constatation de l'importance des travaux qu'on peut exécuter sans subvention et sans aide du gouvernement. L'administration du port perçoit aujourd'hui un revenu supérieur à $2,000,000^{f}$, se composant des droits d'entrée, de stationnement, de sortie, etc., etc.

Ports d'Espagne.

La direction générale des travaux publics à Madrid expose plusieurs modèles de travaux de ports de mer. Nous citerons les travaux du *port de Tarragone*, qui a une superficie de 86 hectares. La digue extérieure est construite à blocs perdus, et à peu près dans les mêmes conditions de travail que les digues du bassin Napoléon, et du bassin de la Joliette à Marseille.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PHARES.

Phare des Roches-Douvres.

Exposé dans la section française du parc.

Pl. 11, Fig. 168, 169, 170, 171, 172.

Le plateau des Roches-Douvres est un des innombrables écueils qui rendent si dangereuse la navigation des côtes de Bretagne. Il est situé à peu près à égale distance entre l'île de Bréhat et l'île de Guernesey, au large du port de Portrieux. La nécessité d'établir un phare sur ce point est reconnue depuis longtemps, mais l'exécution de ce projet a été retardée par les difficultés que présentait la construction d'une tour en maçonnerie, dans des passages où la mer est habituellement très-grosse. La construction d'une tour en fer, transportée à pied d'œuvre par des navires à vapeur, va faciliter considérablement ce travail.

La roche qui recevra le phare est située au milieu du côté Sud du plateau, et s'élève au niveau des hautes mers; le soubassement en maçonnerie de l'édifice aura $2^{m}.10$ de hauteur. La tour *métallique* a $48^{m}.30$ de hauteur, depuis son pied jusqu'au niveau de la plate-forme supérieure, et $56^{m}.15$ jusqu'au sommet de la lanterne. Son diamètre, qui est de $11^{m}.10$ à la base pour le cercle inscrit, est réduit à 4 mètres au sommet. Le foyer de l'appareil d'éclairage dominera de 53 mètres le niveau des plus hautes mers.

Un escalier en fonte occupe le centre de l'édifice, les magasins et logements de gardiens sont distribués au pied de la construction en E et sont surmontés de deux galeries intérieures F où pourraient être recueillis des naufragés.

L'ossature de l'édifice est indépendante de l'enveloppe extérieure, et à l'abri des embruns de mer, qui sont une cause énergique d'oxydation. La visite et l'entretien sont faciles, et on a réduit autant que possible les surfaces qui pourraient retenir l'humidité. La tour peut s'installer sans échafaudages montant de fond, et sans poser un seul rivet sur place. Aucune des pièces n'offre de dimensions telles qu'il puisse en résulter des difficultés d'embarquement, d'arrimage à bord, ou de montage.

Seize grands montants composés chacun de quinze panneaux sur la hauteur, constituent l'ossature de la construction. Chaque panneau est formé de fers à simple T, ils se boulonnent les uns aux autres et sont maintenus dans leur position par des entretoises appliquées au dedans et au dehors et également boulonnées. Sur ces entretoises et sur les faces extérieures des montants s'appuyent les feuilles de tôle constituant l'enveloppe, dont les joints sont couverts par des plates-bandes en fer boulonnées. Chaque montant porte à son sommet une console en fonte, sur laquelle est établie en encorbellement la plate-forme nécessaire pour le service extérieur de la lanterne.

L'escalier de la tour est en fonte avec limons en fer. Le limon extérieur boulonné contre les montants contribue à la rigidité du système.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une demi-révolution de l'escalier correspond exactement à la hauteur d'un panneau, soit 3m,20.

Les fers à T formant l'arête extérieure des panneaux ont 0,18×0,10, ceux qui constituent les trois autres côtés ont 0,20 × 0,10. Les panneaux des trois premiers rangs ont chacun une écharpe en diagonale formée d'un fer méplat de 0,14 × 0,014. Les entretoises sont en fer méplat de 0,08 × 0,016. L'épaisseur de la tôle diminue depuis l'étage inférieur, où elle est de 0,010, jusqu'au sommet, où elle est réduite à 0m,007; les couvre-joints en fer plat ont 0,011 d'épaisseur.

Le poids des divers métaux employés est de, fonte : 63,970 kilog., fer : 239,830 kilog., bronze : 1,065 kilog.

Les dépenses de la construction métallique, y compris le montage et le démontage dans le Champ de Mars, sont estimées à 250,000 fr.

M. Léonce REYNAUD, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, directeur du service des phares et balises. M. L. ALLARD, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées. M. RIGOLET, constructeur.

Nous regrettons que le défaut d'espace nous empêche de parler des autres modèles ou dessins de phares exposés, les difficultés d'exécution donnant à tous ces travaux un grand intérêt.

Phares anglais.

ANGLETERRE. — *Le Trinity House Corporation* qui répond en Angleterre à notre *service des Phares et balises*, expose dans l'intérieur du palais une collection de divers types de phares et bouées. Ce service comprend maintenant sur les côtes d'Angleterre, d'Écosse et d'Irlande 209 phares, 43 feux flottants et 794 bouées et balises.

Bishop Rock light house.

Le phare de l'Évêque est élevé sur un rocher situé à 48 kilomètres de la côte de Cornouailles et à 10 kilomètres de l'île de Sainte-Agnès (Sorlingues). Ce rocher n'a, dans ses plus grandes dimensions, que 58 mètres de long et 15 mètres de largeur. Il est couvert à haute mer à l'exception d'une des trois pointes en forme de mître qui lui ont fait donner le nom de rocher de l'Évêque, et est exposé à la fureur des vagues de l'Océan Atlantique. La marée s'élève sur ce point de 4m,89 de hauteur, et il a été nécessaire de faire les fondations à 0m,30 au dessous des plus basses mers. Une tour montée sur des piles en fonte fut enlevée par la mer, au moment de son achèvement, dans l'hiver de 1847.

Le plan de ce phare est dû à l'ingénieur James WALKER, et il a été exécuté sous sa direction, par l'ingénieur DOUGLAS, qui avait déjà une grande expérience des travaux pénibles et dangereux de cette nature.

La surface découverte à marée basse n'étant que de 75 mètres carrés, toute la maçonnerie a été préparée à l'île Sainte-Marie, distante de 10 kilomètres, et ensuite apportée et posée quand le temps et la marée le permettaient. On employait à ce service un remorqueur, trois chalands à pierre et un cotre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La première pierre a été posée le 14 Juillet, la première assise est entièrement posée à 0,30 au-dessous du niveau des plus basses mers. La tour, construite en granit de Cornouailles, est pleine jusqu'à une hauteur de 7 mètres au-dessus des plus hautes mers. A ce point commence l'escalier intérieur, 7 mètres plus haut est le plancher de la première chambre. La maçonnerie fut terminée le 28 Août 1857.

On ne pouvait débarquer sur l'îlot que pendant l'été, de Mars à Octobre, et souvent après avoir attendu pendant plusieurs semaines une occasion favorable, le travail ne pouvait durer qu'une heure. La haute mer, qui arrive avec une grande rapidité sur cette côte dangereuse, nécessitait de grandes précautions, et on a eu le bonheur de n'avoir aucun accident pendant les sept années qu'a duré le travail.

Le foyer de l'appareil d'éclairage est à 34 mètres au-dessus du niveau des hautes mers, le feu a été allumé pour la première fois le 1er Septembre 1858. On peut citer le fait suivant pour donner une idée de la fureur de la mer dans ces parages : la cloche placée sur la galerie, à 31 mètres au-dessus des hautes mers, a été brisée dans la tempête du 30 Janvier 1860 par une vague énorme qui couvrit complétement le phare en passant par-dessus.

Ce travail fait le plus grand honneur à l'énergie, au courage et à la persévérance de M. DOUGLAS, maintenant ingénieur de la *Trinity House Corporation*.

Un phare semblable a été élevé sur le *Smalls*, rocher situé près de la côte du pays de Galles.

Phares espagnols.

L'Espagne expose également plusieurs modèles de phares : Un modèle de phare provisoire, en bois, est formé de charpentes dont la disposition rappelle les observatoires construits pour exécuter les essais de triangulation de la ville de Paris.

Appareils d'éclairage.

Nous parlerons dans une autre livraison des divers appareils employés à l'éclairage des phares, mais nous signalerons dès à présent les tentatives faites pour employer la lumière électrique : Un phare à lumière électrique est exposé par la France, et un autre par l'Angleterre.

L'appareil anglais est en service depuis 1862 au phare de Dungeness, l'appareil français éclaire les phares de la Nève, au Havre, depuis 1863. Ces appareils, dont les lueurs périodiques donnent une physionomie si particulière à l'aspect nocturne de l'Exposition, seront certainement le point de départ de nombreuses applications dans l'avenir.

Bouées.

La France et l'Angleterre exposent divers modèles de bouées qui ont entre eux la plus grande analogie. Ces diverses bouées sont en tôle. On a adopté la forme sphérique pour la partie immergée des bouées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de balisage, parce que c'est celle qui, à surface égale, enveloppe le plus grand volume, et réduit au minimum la surface inutile à la visibilité. On rend le flotteur stable en faisant, au moyen de lest, descendre son centre de gravité un peu au-dessous de celui de la sphère.

La partie supérieure de la bouée est en forme de cône tronqué et le sommet du cône est remplacé par un voyant de forme variable. Le système d'ancrage consiste en un corps mort en fonte dont le poids varie entre 300 et 3,000 kilog., suivant la force de la bouée, la nature du fond et la violence des courants.

Bouée à cloche (France). Le coffre de la bouée a $2^{m},43$ de diamètre sur $1^{m},70$ de hauteur. Le sommet du voyant placé au-dessus de la cloche domine de 4 mètres la ligne de flottaison. La chaîne d'amarrage est en fer de 0,034 de diamètre. Le poids de ces bouées (sans lest) est d'environ 2,200 kilog., elles coûtent 2,300 fr. environ. Le diamètre des bouées ordinaires à voyant varie de $1^{m},50$ à $2^{m},38$, elles coûtent de 500 à 2,000 francs.

Dragues.

PL. 11, FIG. 173.

Les modèles et dessins de dragues appartiennent à deux systèmes différents, le système ordinaire de dragues à godets et le système assez récent de dragues à pomper les vases. — Nous nous occuperons d'abord de ces dernières.

PORTUGAL. — La compagnie Alliance (fonderie de Massarellos à Porto) expose un modèle de drague avec pompe et bateau à clapets porteur de vases. Un premier chaland de très-petite dimension porte une locomobile qui fait mouvoir la pompe, ce chaland est en communication avec un autre petit chaland au moyen d'un tuyau élastique. Un second tuyau terminé par une crépine pend à l'arrière de ce chaland porteur. La machine fait le vide dans les compartiments étanches formant les côtés du chaland porteur qui se remplissent de vase. On fait ensuite passer la vase dans le puits central qu'on vide en ouvrant les portes du fond.

L'exécution du modèle laisse beaucoup à désirer, et en l'absence de notice explicative, nous donnons cette description sous toute réserve.

ÉTATS-UNIS. — M. JOHNSON (à Saco, Minnesota) expose un modèle de machine à draguer et à miner. Ce modèle a l'apparence des bateaux à vapeur qui servent de jouets aux enfants, il est pourvu d'un tuyau flexible terminé par une crépine et il est certain qu'on ne peut utiliser cet appareil que pour opérer le dragage des vases au moyen d'une pompe.

FRANCE. — Le même système est employé en France au port de Saint-Nazaire. Les eaux de la rade qui alimentent le bassin à flot arrivent à haute mer très-chargées de troubles vaseux. Au bout de quelque heures les vases se déposent et forment une couche dont la densité est de 1,175, cette densité atteint le chiffre de 1,430 au bout de 18 mois, le volume pendant ce temps se réduit dans le rapport de 2,71 à 1. — Il est néces-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

saire d'enlever les vases quand leur densité atteint en moyenne 1,190, mais leur fluidité ne permet pas d'employer à ce travail des dragues à godets. M. l'inspecteur général TOSTAIN eut le premier l'idée de pomper les vases. MM. GACHE, JOLLET et BABIN de Nantes, construisirent trois bateaux pompeurs et porteurs dont la machine s'attèle successivement sur les pompes et sur l'hélice motrice.— Ces bateaux portent de 220 à 270 mètres cubes de vase. Pour entretenir le port et la profondeur normale, il faut enlever chaque année dans le bassin et le chenal qui ont une superficie totale de 12 hectares 356,000 mètres cubes de vase.

Les trois quarts de ces vases sont pompées le reste est dragué. Ces opérations s'exécutent aux prix suivants :

Extraction et transport d'un mètre cube de vase pompée :

Charbon, réparation de matériel et main-d'œuvre.	0f.15
Intérêts et amortissement du matériel.	0 .24
Prix de revient total.	0f.39

Extraction et transport d'un mètre cube de vase draguée :

Charbon, réparation de matériel et main-d'œuvre.	0f.35
Intérêts et amortissement du matériel.	0 .37
Prix de revient total.	0f.72

Ces chiffres établissent la supériorité des bateaux pompeurs pour l'enlèvement des vases liquides.

Dragues ordinaires.

M. CASTOR a exposé l'album des divers appareils employés dans ses travaux. La compagnie du canal de Suez expose les modèles des dragues qu'elle emploie. Nous aurons à revenir sur ces dragues en consacrant une étude spéciale aux travaux si intéressants du canal de Suez. Leurs dispositions sont en grande partie empruntées aux dragues anglaises que nous allons décrire, mais la décharge des déblais s'opère au moyen d'appareils nouveaux qui fonctionnent avec régularité et présentent une grande économie. Le rendement annuel de ces dragues peut être évalué à 350,000 mètres cubes. Elles sont à une seule élinde ; leur machine est de la force de 35 chevaux nominaux, elle développe facilement sur les pistons 7,875 kilogrammètres.

Dragage de la Clyde et de la Tyne.

Les plus grands travaux de dragage que nous connaissions, après ceux du canal de Suez, sont les dragages entrepris pour l'amélioration de la Clyde à Glasgow et de la Tyne à Newcastle.

On emploie des dragues à l'approfondissement de la Clyde depuis le commencement du siècle, et la première drague à vapeur a été mise en service en 1824. Ces appareils sont de deux types différents, les uns qui ont été décrits dans le *Portefeuille des Machines* 1863, ont leur élinde placée en encorbellement à l'arrière de la drague et déchargeant à une faible hauteur au-dessus de l'eau, les autres ont leurs élindes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

attachées sur une charpente élevée vers le milieu de la drague et déchargent dans des couloirs ayant une inclinaison suffisante pour faciliter le glissement des matériaux dragués. MM. WINGATE père et fils ont fait leur spécialité de l'étude et de la construction des dragues de ce dernier type, et ont acquis une grande réputation par suite du bon fonctionnement des appareils sortis de leur usine. Ils exposent dans la classe 65, Angleterre, un modèle de drague semblable aux appareils travaillant sur la Tyne, dont nous donnons un croquis Pl. 11, Fig. 173, 174, et que nous allons décrire. — La machine est de fer, sa longueur est de 48^{m}.20, sa largeur de 11^{m}.90, son creux de 3^{m}.65. — La machine est de la force de 55 chevaux nominaux, elle est à balancier renversé et semblable aux machines des navires à roues, elle donne le mouvement aux deux élindes par deux systèmes de transmission distincts pour les deux lanternes. Elle peut être également attelée à 2 hélices qui permettent à la drague de se mouvoir avec une vitesse de 7 à 8 kilomètres à l'heure. Les deux élindes sont placées dans des puits intérieurs AA. Elles sont en fer et portent chacune 34 godets d'une capacité de 375 litres, ils ont en travail une vitesse de 14 à la minute.

La lanterne supérieure est carrée, son centre est à 8^{m},54 au-dessus de la flottaison; la lanterne inférieure est pentagonale. Chaque élinde complète avec la chaîne, les godets, rouleaux, lanterne, etc., pèse 80 tonnes. Les godets creusent aisément à 10^{m},50 de profondeur, leur bec est formé d'une plaque d'acier ayant 0^{m},04 d'épaisseur. Ils sont fixés sur les maillons femelles de la chaîne, munis à cet effet de patins venus de forge avec eux. Les boulons sont en fer aciéré, leur tête est maintenue par un épaulement que présente l'extrémité du maillon femelle, ce qui les empêche de tourner dans leurs œils. Toute l'usure est ainsi reportée sur le maillon mâle, celui qu'on change et répare le plus facilement, puisqu'il est indépendant du godet. Le fer des maillons a une section de 0^{m},90 $\times$ 0^{m},90. Les treuils de l'élinde sont placés dans la cale, ils reçoivent leur mouvement de la machine au moyen d'engrenages. Ils sont manœuvrés du pont, au moyen de leviers, par des hommes placés de façon à voir sortir les godets de l'eau et élevant ou abaissant chaque élinde suivant les besoins. Outre les treuils des élindes, la drague porte dix treuils pour faciliter ses déplacements. Deux treuils d'avance et de recul BB. Quatre treuils pour les mouvements latéraux ou de papillonnage C.C.C.C. Quatre treuils verticaux placés aux quatre angles DDDD, destinés à faciliter l'accostage des pontons. Les chaînes de papillonnage marchent de 0^{m},70 environ par minute. Elles font retour sur des arcs-boutants en tôle EEEE. Cette disposition donne plus de longueur sur les côtés pour accoster la drague. Le terrain attaqué consiste le plus souvent en alluvions anciennes d'une grande ténacité.

Deux fortes pompes versent, après le passage de chaque godet, à la partie supérieure des couloirs, un jet d'eau puissant destiné à entraîner les matières déposées par les godets. Tous les treuils reçoivent leur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement à l'aide d'arbres de transmission liés directement à la machine. Quand la drague rencontre un terrain très-résistant ou que les godets mordent très-profondément, la machine se ralentit et avec elle le mouvement d'avance ou de translation latérale qu'elle commande à l'aide des divers treuils. Si au contraire la résistance diminue, la machine accélère sa marche et le mouvement des treuils d'avance ou de papillonnage. Les engrenages intermédiaires des lanternes et des treuils d'élindes sont munis chacun d'un manchon à friction. Ce manchon se compose d'une gorge enveloppée, en fonte tournée, et d'un diamètre aussi grand que possible. La partie enveloppante qui porte les dents d'engrenage est maintenue à l'aide de cales en bronze dont on détermine la pression sur la gorge au moyen de vis. — Ce serrage est calculé de manière à permettre au manchon intérieur de tourner sans entraîner la couronne extérieure lorsque la résistance dépasse une certaine limite. On évite ainsi les ruptures, en cas d'arrêt subit, lorsqu'un godet s'engage ou rencontre un obstacle. Les deux dragues que nous venons de décrire (5 et 6 de Newcastle) sont en service depuis la fin de 1863. Chacune d'elles déplace 1,000 tonnes et a coûté 598,750 fr. Elles sont venues par mer de Glasgow à Newcastle.

Elles travaillent en moyenne environ 2,000 heures par an, le travail sur la Tyne étant souvent interrompu par les besoins de la navigation, par les marées et par les brouillards. Elles produisent environ 800,000 mètres cubes à l'année. Le prix de revient du mètre cube dragué est inférieur à $0^{f}.25$, non compris l'intérêt et l'amortissement du matériel.

Une drague établie par MM. WINGATE, exactement d'après les mêmes principes, mais avec des proportions moindres, fonctionne sur la Clyde depuis 1855. — M. SYMONS, de Renfrew (Écosse), expose les modèles de différentes dragues construites dans son chantier. On remarque principalement une drague aménagée de façon à faire de longues traversées et qui peut ainsi se transporter dans les différents ports où son emploi est momentanément nécessaire.

M. le chevalier MAUSER, Inspecteur de la marine à Trieste, expose un modèle de drague dans la section autrichienne du palais. La coque est en bois et a $37^{m}.50$ de longueur, $8^{m}.10$ de largeur et $3^{m}.40$ de creux. La machine est à balancier, d'une force nominale de 40 chevaux. L'élinde est dans un puits central, elle porte 30 godets de 200 litres ayant un mouvement de 15 à la minute. Les treuils sont tous disposés sur une même ligne, ce qui doit en rendre la manœuvre assez difficile. M. MAUSER indique, comme mérite principal de son invention, qu'il opère la commande directe des treuils par la machine dont la vitesse est réglée par la difficulté même du travail. Nous avons vu que cette disposition est adoptée sur les dragues anglaises et cela depuis plus de vingt ans. En résumé, la drague autrichienne présente des dispositions analogues à celles des dragues de Glasgow et de Newcastle, mais l'installation est moins parfaite et dénote une moins grande expérience.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous donnons, Pl. 11, Fig. 175, 176, 177, le croquis des bateaux porteurs employés en Angleterre pour le transport et la décharge à la mer des matériaux dragués.

Un certain nombre de ces bateaux, construits chez MM. HENDERSON, COULBORN et Comp., et chez M. SEATH, à Glasgow, sont employés par la Compagnie du canal de Suez, qui en expose le modèle.

La coque est en fer, sa longueur est de 41^{m}.15, sa largeur de 7^{m}.01, son creux de 2^{m}.97. La longueur du puits à déblais est de 15^{m}.24, sa largeur au niveau du pont de 5^{m}.79 et au fond de 2^{m}.51.

Le puits est placé au centre du bateau, il porte 180 mètres cubes environ. Le fond est formé par six paires de portes soutenues deux à deux au moyen de chaînes passant dans une poulie fixée à l'arcade qui règne au-dessus du puits dans sa longueur. Ces chaînes vont s'enrouler sur des treuils placés sur le pont et munis de déclics.

La force de la machine est de 50 chevaux nominaux. Elle est à moyenne pression et à condensation et fait mouvoir une hélice de 2^{m}.438 de diamètre et de 3^{m}.81 de pas.

La forme de ces bateaux, leur construction, la simplicité et la bonne conception de tout le mécanisme font de ces appareils d'excellents modèles à imiter. Leur vitesse est de 8 à 9 nœuds à l'heure.

L'emploi de porteurs à vapeur pour le transport et le déchargement des produits des dragues est le moyen de beaucoup le plus économique lorsque la distance à parcourir n'est pas trop considérable.

Le prix du mètre cube de déblais transporté et jeté à la mer, par les porteurs à vapeur de Newcastle desservant les dragues Wingate que nous venons de décrire, est en moyenne de 0^{f}.26 centimes. La distance à parcourir à l'aller et au retour étant de 15 à 16 kilomètres.

Ce prix ajouté à celui du dragage fait un total de 0^{f}.48 le mètre cube dragué, transporté et jeté à la mer.

Formes de radoub et Docks flottants en fer.

FIG. 178, 179, 180.

Le nombre et les dimensions des établissements créés dans les ports pour visiter et réparer les carènes des navires, augmentent chaque jour, par suite du développement de la navigation, et de l'emploi presque exclusif du fer dans les constructions navales. La coque des navires en fer, devant être nettoyée et repeinte au moins une fois par an.

Le ministère de la marine et des colonies expose le modèle de la double forme de radoub du salon construite à Brest. Cette forme a été construite sur l'emplacement d'un contre-fort qu'on a dérasé au niveau des quais. On a profité de la disposition des rives pour placer la forme de telle sorte qu'accessible par ses deux extrémités, elle peut être scindée par un bateau porte en deux parties, constituant chacune un bassin qu'on peut remplir et vider isolément.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sa longueur est de 253^{m}.35, sa largeur d'écluse est de 28 mètres, à l'une des extrémités, et de 21^{m}.63 à l'autre, et pour l'écluse intermédiaire de 31^{m}.26. La hauteur d'eau varie de 7^{m}.50 à 10^{m}.50, suivant les marées sur le radier de la première entrée et de 8^{m}.50 à 11^{m}.50, sur le radier de l'écluse opposée. La fouille a été ouverte dans le rocher gneiss compacte.

L'ensemble des ouvrages, non compris le dérasement du rocher, coûte environ 4,500,000 fr.

Les trois formes de radoub du port de Saint-Nazaire, auront les dimensions suivantes :

Forme numéro 1, largeur à l'entrée 25 mètres, longueur 135 mètres, profondeur au-dessus des hautes mers de morte eau 7^{m}.30. Forme numéro 2, largeur 16 mètres, longueur 115 mètres, profondeur 5^{m}.50. Forme numéro 3, largeur 13 mètres, longueur 95 mètres, profondeur 3^{m}.50. La dépense nécessaire pour la construction des 3 formes est estimée à 2,800,000 fr.

Le port de Liverpool possède 24 formes sèches et 3 grils, les formes sèches de construction récente ont 238 mètres de longueur, et 26 mètres de largeur.

La construction et l'exploitation des formes sèches est fort coûteuse, elles doivent être établies dans le rocher ou dans un terrain très-solide et il est avantageux que la différence des marées permette de les vider en partie en laissant à mer basse écouler l'eau qui les remplit.

Le premier projet de *bassin en fer* a été fait par MM. TREVITHICK et DICKINSON, Ingénieurs anglais en 1809. Aujourd'hui on a construit un grand nombre de ces appareils, et on trouve les modèles de plusieurs d'entre eux à l'exposition. Ces bassins flottants en fer sont formés d'un ponton de fond et de murs latéraux, divisés par de nombreuses cloisons établissant des compartiments étanches. Quand le dock est libre, la partie supérieure du ponton de fond est au-dessus de la ligne d'eau, pour le mettre à même de recevoir un navire, et on le fait enfoncer en admettant l'eau dans un certain nombre de compartiments, on le relève ensuite lorsque la quille du navire repose sur son fond en vidant l'eau introduite au moyen de pompes à vapeur.

On amène ainsi le plancher du dock à une certaine élévation au-dessus de l'eau, et on peut faire aisément toutes les réparations nécessaires au navire qu'il porte, et qu'on a eu la précaution d'étayer de tous côtés comme dans une forme sèche.

Le bassin flottant n'a besoin d'avoir aucun rapport avec la terre, par conséquent on n'a pas à s'inquiéter de la nature et de la solidité du terrain comme pour les autres appareils, il n'exige qu'une profondeur d'eau suffisante et un bon mouillage. Il offre, en outre, sur la forme sèche les principaux avantages suivants : son prix d'établissement est beaucoup moindre ; son exploitation est peu coûteuse, les manœuvres à exécuter sont d'une grande simplicité, et on n'a pas à craindre d'in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terruption de travail. Il peut facilement se transporter d'un point à un autre suivant les besoins du service. Il est toujours prêt à recevoir et à laisser sortir les navires, que la mer soit haute ou basse, s'il est mouillé dans une eau suffisamment profonde. Enfin, il peut recevoir des pontons flotteurs qui emportent le navire à réparer, laissant la place libre pour d'autres.

Angleterre. — *Classe* 66.

Messieurs RANDOLP ELDER et C^e^ de Glasgow, exposent deux modèles de bassins flottants en fer. Nous remarquons le modèle du dock de Saïgon, construit pour le gouvernement français et qui fut payé 800,000 fr. Il a les dimensions suivantes : longueur 91^m^.50, largeur interne 21^m^.33, largeur externe 28^m^.65, hauteur 12^m^80.

Messieurs RENNIE de Londres exposent les modèles, plans et dessins de plusieurs bassins flottants. Dock flottant du port de Ferrol.

Espagne.

Dock flottant de Carthagène. Dans ce port, on a adopté certaines dispositions pour mettre le bassin flottant à même de rendre des services plus nombreux. Lorsque le dock a soulevé un navire, on le remorque dans un bassin à l'extrémité duquel sont établies trois cales de halage de 228 mètres de longueur, ayant chacune quatre rangées de rails. On place le dock en face d'une de ces cales, et on le fait descendre jusqu'à ce qu'il touche le fond du bassin, ce qui met les rails de la cale de niveau avec ceux établis sur le fond du dock. Le navire repose sur un chariot à galets qu'on hisse sur la cale au moyen de presses hydrauliques. La mise à l'eau du navire après sa réparation se fait au moyen d'une opération inverse. L'ensemble de ces travaux et la fourniture du dock en fer, coûtent au gouvernement espagnol 1,303,000 fr., beaucoup moins cher que ne coûterait une seule forme sèche, et avec ce système on peut faire sept fois plus de travail qu'avec un bassin de radoub, chaque cale pouvant recevoir deux navires pendant qu'on en répare un dans le bassin flottant.

Le dock flottant dont nous donnons le croquis Pl. 11, Fig. 178, 179, a les dimensions suivantes : longueur 122 mètres, largeur interne 27^m^.40, largeur externe 36^m^50, déplacement des chambres à air 18,500 tonnes. Ce dock peut lever un navire pesant 10,000 tonnes, et tirant 8^m^.50 d'eau. Les deux extrémités du ponton inférieur se prolongent en forme d'avant de navire au delà des murailles pour faciliter le déplacement du dock.

Pays-Bas. — *Classe* 66.

Le ministère de la marine expose un très-joli modèle en cuivre du bassin flottant en fer de Sourabaïa. La compagnie des forges et chantiers de la Méditerranée vient de construire un bassin flottant en fer, mais n'a exposé ni dessin ni modèle de cet appareil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Appareils divers.

Messieurs MOULINIÉ et LABAT exposent une cale de halage dont le berceau est disposé de manière à être remonté dans le sens de sa largeur. Ce système a le grand avantage de permettre de diminuer la longueur de la cale et aussi d'augmenter l'inclinaison du plan sur lequel se meut le berceau. On peut également lorsque le navire se trouve monté en place, le faire passer sur des cales ordinaires disposées en prolongement du berceau et au même niveau que lui, afin de le débarrasser et de le laisser libre pour d'autres manœuvres. Les cales de halage ont l'inconvénient d'exiger souvent de grands travaux de consolidation du terrain, c'est ce qui se présente pour la cale de halage du système MOULINIÉ et LABAT, en construction à Bordeaux. En outre, le système de remonte du berceau au moyen de 38 vis d'engrenages, de moufles, de chaînes, nous paraît d'une grande complication, devant nécessiter de fréquentes réparations que la position de certains organes rendra difficiles et coûteuses.

Nous ne citerons que pour mémoire, les appareils ou échafaudages mobiles que M. BERTORA propose pour exécuter le radoub des navires et qui nous paraissent peu susceptibles d'être utilisés avantageusement.

TRAVAUX HYDRAULIQUES.

Port de Cherbourg. Déblais de roches sous l'eau *à la mine.*

Dessin et photographie.

MM. FONTAINE, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. JENNER, Ingénieur ordinaire.

Au sud-est du Chenal d'entrée de l'avant-port de Cherbourg se trouve une roche à $3^{m}.50$ au-dessous du niveau de zéro des marées, formant un plateau assez étendu qui constitue un écueil dangereux.

En 1860, on tenta le dérasement de cet écueil, les travaux furent adjugés à 67f50 le mètre cube. L'entrepreneur attaqua la roche au moyen de petites mines, en employant pour les forer et les charger une sorte de cloche à air, et des tourilles chargées de poudre qu'il déposait sur le rocher et faisait éclater à marée haute. Après trois ans d'essais infructueux l'entreprise fut résiliée.

Les travaux furent continués en régie, on se décida à attaquer la roche par des puits forés de 0,40 de diamètre, de 2 à 3 mètres de profondeur chargés de 50 à 75 kil. de poudre.

Ces mines sont forées à l'aide d'un trépan dont la panne a $0^{m},40$ de largeur et qui pèse avec sa tige 450 kil. — On manœuvre ce trépan sur un échafaudage fixe composé de trois montants de 22 mètres, reliés à leur sommet et munis à la base de sabots en fonte. On fixe des colliers sur ces montants pour porter un plancher établi au-dessus des hautes mers. Pl. 11, fig. 180, 181. La corde du trépan passe sous une poulie placée au-dessous du sommet des trois montants et de là sur un treuil

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fixé au plancher. On procède comme pour un forage à terre, sept hommes élèvent le trépan de 1m.30 à 1m.50 et lui font battre deux coups à la minute; l'approfondissement journalier est de 1m.30 en moyenne. Le curage se fait à la cuillère par un plongeur. La poudre est contenue dans des boîtes cylindriques de 0m.38 de diamètre lestées à leur base par une couronne de plomb. Un plongeur dirige la boîte dans le trou, la lute avec de l'argile et du ciment à prise rapide et achève le bourrage avec du sable.

Chaque boîte porte deux mèches de BICKFORD. On tire les mines à haute mer sous une charge de 10 à 11 mètres d'eau.

La roche réduite en moellons est enlevée dans des boîtes percées de trous chargées par les plongeurs. L'extraction des produits d'une mine se fait pendant le percement d'une autre mine.

Chaque chantier comprend un contre-maître, trois plongeurs, deux marins, six manœuvres pour la pompe à air et quatorze pour le trépan.

Les plongeurs restent trois ou quatre heures sous l'eau.

Dans la campagne de 1866, on a foré et tiré douze mines, neuf ont consommé 500 kilogr. de poudre et ont donné 210 mètres cubes de roche; la dépense a été en moyenne de 65 fr. par mètre cube extrait. On espère que par la suite, ce prix de 65 fr. le mètre cube diminuera.

La compagnie Russo-Américaine pour la manufacture du caoutchouc à Saint-Pétersbourg expose des habits et appareils de plongeurs.

Dans la section Française (Berge de la Seine), M. CABIROL expose son *scaphandre*, M. MESSAGER des appareils de plongeurs perfectionnés, MM. ROUQUAYROL et DENAYROUZE des appareils de plongeur, une lampe électrique sous-marine, et l'aquarium humain pour les expériences sous-marines des appareils de plongeur, qui offre un spectacle curieux et intéressant, et est toujours entouré d'une foule nombreuse.

Le scaphandre CABIROL est connu depuis longtemps et est employé dans beaucoup de travaux sous l'eau. Au port de commerce de Brest, les plongeurs chargés de dresser les surfaces supérieures des enrochements étaient munis de ces appareils. Ils restaient deux heures environ sous l'eau et faisaient souvent deux stations dans la même journée.

Ils recevaient outre leur paye ordinaire, un supplément de 0f.04 par minute passée sous l'eau. Pendant plusieurs années, on a eu presque continuellement pendant le jour deux plongeurs et il ne s'est produit aucun accident.

Dans le scaphandre MESSAGER, la surcharge se compose d'un collier dont le plongeur peut se débarrasser instantanément en touchant un ressort; alors il remonte rapidement à la surface de l'eau. Cette disposition a l'avantage de donner confiance au plongeur en travail qui se sait ainsi maître de lui-même.

Les appareils de MM. ROUQUAYROL et DENAYROUZE ont obtenu la *Médaille d'or*. Le plongeur porte sur le dos un réservoir régulateur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en tôle d'acier capable de résister à une très-forte pression, et surmonté d'une chambre qui régularise l'air. Un tuyau de respiration part de cette chambre et se termine par un ferme-bouche fait d'une simple feuille de caoutchouc qui s'applique entre les lèvres et les dents du plongeur. Le tuyau de respiration est muni, sur un point quelconque de sa longueur d'une soupape qui se prête à l'impulsion mais s'oppose à la rentrée de l'air. — Dans les pompes, le piston est fixé verticalement et le corps de pompe est mobile. Il résulte de cette disposition qu'on peut couvrir d'eau le piston et la soupape du chapeau de la pompe. L'emploi des minces couches d'eau noyant les soupapes pour comprimer l'air donne une pompe très-puissante et très-simple.

L'habit est en toile caoutchoutée, il est léger et beaucoup plus souple que celui des anciens appareils, il en résulte une plus grande facilité de mouvements. On a obtenu en employant un masque au lieu d'un casque, une très-grande simplicité de fermeture. Un seul boulon suffit pour fermer tout le système.

Ces appareils ont été expérimentés dans tous nos ports et sont employés par les marines française, anglaise, américaine et russe, etc. Plus de 400 appareils sont en service depuis deux années, plus de 3,000 personnes ont travaillé sous l'eau sans qu'il y ait jamais eu le moindre accident.

Nous donnons pour compléter les renseignements ci-dessus les conclusions du rapport de la commission chargée de faire les expériences au port de Cherbourg.

COMMISSION DU PORT DE CHERBOURG.

Conclusions.

Les expériences précédentes ont paru à la commission assez nombreuses et assez concluantes pour lui permettre de se prononcer sur les avantages de l'appareil ROUQUAYROL-DENAYROUZE.

Ces avantages sont de deux espèces :

Les uns intéressent la sécurité, le bien-être des plongeurs et la facilité des travaux sous-marins; les autres proviennent de la rapidité avec laquelle cet appareil peut être mis en service et de la modicité relative de son prix :

1° Dans le nouvel appareil, en effet, le plongeur, quelle que soit la profondeur à laquelle il se trouve, respire toujours de l'air à la pression ambiante.

La quantité qui lui est nécessaire est réglée par le jeu même de son poumon, et cela indépendamment de la manière plus ou moins suivie dont peuvent manœuvrer les hommes qui sont à la pompe. Il suffit que la pression, indiquée par le manomètre, soit toujours un peu supérieure à celle à laquelle est soumis le plongeur.

La pompe et le régulateur sont parfaitement entendus; la Commission n'a qu'une seule observation à faire à cet égard.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En cas de rupture du tuyau de conduite d'air du régulateur à la pompe, l'air comprimé s'échapperait aussitôt. Une simple soupape de retenue fermerait l'accès à l'eau et donnerait au plongeur le temps de remonter, sans secours étranger.

M. DENAYROUZE a, du reste, reconnu déjà cet inconvénient et a dû y remédier dans ses nouveaux régulateurs.

2° Il est un autre avantage propre à l'appareil ROUQUAYROL-DENAYROUZE et que la Commission regarde comme capital.

Tout le temps que la respiration du plongeur a lieu régulièrement, les bulles d'air respiré viennent crever à la surface, à intervalles sensiblement égaux.

Les intervalles viennent-ils à augmenter ou à diminuer notablement, quelque chose d'anormal se passe dans la respiration du plongeur. Les bulles d'air cessent-elles d'arriver, le plongeur ne respire plus; il doit être retiré immédiatement.

Dans le scaphandre, au contraire, quel que soit l'état du plongeur, l'air s'échappera toujours par la soupape du casque.

Cet avantage du nouvel appareil est considérable, et ne peut qu'accroître la confiance qu'ont montrée jusqu'ici tous les hommes qui y sont descendus.

3° Le vêtement du nouvel appareil ne devant servir que comme préservatif du froid, est plus léger que celui du scaphandre, et laisse par conséquent une plus grande liberté au travailleur sous-marin.

4° La possibilité d'envoyer presque immédiatement sous l'eau un matelot non exercé et couvert seulement du vêtement de laine, peut rendre de grands services dans un cas d'appareillage d'hélice engagée, etc., etc.

5° La modicité du prix de l'appareil ROUQUAYROL-DENAYROUZE, relativement à celui du scaphandre, sa légèreté, son moindre encombrement, permettraient de le donner aux petits bâtiments actuellement privés d'appareil plongeur.

Résumé.

En résumé, la Commission, à l'unanimité, est d'avis que l'appareil plongeur ROUQUAYROL-DENAYROUZE présente toutes les garanties désirables, et émet le vœu que l'emploi de ce nouvel appareil soit adopté par la marine impériale.

Les membres de la Commission.

THIERRY, VILLEMOT, } lieutenants de vaisseaux;
TOYE, chirurgien-major;
LEMAIRE, rapporteur, sous-ingénieur de la marine;

Le Président : LEFÈVRE DUBUA,
Capitaine de frégate.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le prix des appareils ROUQUAYROL-DENAYROUZE est fixé ainsi qu'il suit.

Appareil type n° 1 à un plongeur, profondeur de 1 à 20 mètres.	1,725 fr
Comprenant pompe à air, tuyaux, vêtement complet avec masque, poignard, etc., etc. Réservoir régulateur avec ces rechanges etc., etc.	
Appareil type n° 2, spécialité pour la pêche du corail et des éponges et pour les très-grandes profondeurs de 1 à 60 mètres.	2,600 fr.
Appareil type n° 3 adopté par la marine impériale, appareil à deux plongeurs.	3,000 fr.
Appareil type n° 4 pour deux plongeurs à haute pression, type de l'amirauté anglaise.	3,600 fr.

C. A. OPPERMANN. — A. BUQUET.

NAVIGATION INTÉRIEURE

Amélioration des rivières navigables.

Barrages. — Hausses automobiles. — Touage. — Endiguements.

Les travaux entrepris pour l'amélioration des rivières navigables et des ports de commerce offrent un grand intérêt par leur influence sur le mouvement de la navigation et du commerce.

La facilité et le bas prix des transports sur nos rivières apportent à notre industrie un secours indispensable pour lui permettre de lutter avec avantage contre la concurrence étrangère.

L'agrandissement et l'amélioration de nos ports est rendue nécessaire par le développement incessant du commerce maritime et l'augmentation toujours croissante des dimensions et du tonnage des navires.

Nous allons résumer rapidement les divers travaux des ports et rivières, dont les modèles sont à l'exposition, et emprunter la description de quelques uns d'entre eux aux notices publiées par les soins du Ministère de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux Publics.

Travaux en rivière.

Les travaux entrepris pour l'amélioration des rivières sont de deux natures différentes. Dans la partie supérieure des cours d'eau on a établi des barrages éclusés pour former une retenue et augmenter le tirant d'eau ; dans leur partie inférieure, le chenal a été redressé et approfondi en établissant des digues longitudinales parallèles à l'axe de la rivière.

Barrage de Martot, sur la Seine (Seine-Inférieure). M. BEAULIEU, Ingénieur en Chef. M. SAINTYVES, Ingénieur ordinaire. Modèle à l'échelle de 0^{m}.10.

Les travaux du barrage de *Martot* ont été exécutés pendant les années 1863, 1864, 1865 et 1866. Ils se composent d'une écluse, de deux barrages et d'un déversoir. L'ensemble de ces ouvrages établit une retenue de trois mètres à l'étiage. Les divers travaux ont la plus grande analogie avec ceux des barrages établis en amont de Paris dont nous donnons la description.

La dépense totale s'est élevée à 2,729,327^{f}.50.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Barrages à hausses mobiles construits sur la Seine *en amont de Paris.*

Modèle à l'échelle de $0^m.10$

Chacun des 12 barrages construits entre Paris et Montereau comprend généralement :

1° Une écluse submersible par les eaux moyennes; 2° une passe navigable munie de hausses mobiles; 3° un déversoir régulateur muni de hausses automobiles; 4° une pile placée entre la passe et le déversoir; 5° un épaulement pour le déversoir; 6° une maison éclusière et 7° divers autres ouvrages accessoires.

Le sas utile de l'écluse a 12 mètres de largeur, 180 mètres de longueur et des talus perreyés inclinés à 45°. Les deux buses sont au même niveau, les portes sont en charpente et disposées de manière que la chaîne de touage puisse les traverser.

La passe navigable à son seuil a $0^m.60$ en contre-bas de l'étiage. Elle a de 40 à 55 mètres de longueur. Elle est munie de 31 à 42 hausses en charpente de 3 mètres de hauteur et de $1^m.20$ de largeur, laissant entre elles des vides de $0^m.10$ que l'on peut étancher par des tringles. La retenue affleure le sommet des hausses quand elles sont dressées; elle procure 3 mètres de mouillage contre le seuil de la passe et au moins $1^m.70$ sur le bure de l'écluse du barrage immédiatement supérieur.

Chaque hausse est montée sur un chevalet armé d'un arc boutant, tous deux mobiles, et qui, quand ils sont debout, forment un trépied solide dont le sommet porte la hausse. Chaque hausse a ainsi deux axes de rotation horizontaux, l'un au pied du chevalet, l'autre à la tête de ce même chevalet. Ce dernier est placé entre le tiers et la moitié de la hauteur de la hausse, de sorte qu'une lame d'eau correspondant à un débit d'un mètre au-dessus de l'étiage déverse par-dessus la hausse sans la faire basculer.

Lorsqu'on couche ou qu'on relève le barrage, on agit sur chaque hausse dont la charpente tourne alors, en même temps, sur ses deux axes de rotation.

L'ouverture d'une passe de 40 à 50 mètres se fait en quatre minutes, et il faut environ une heure pour la fermer.

Le déversoir se compose d'une partie fixe formant seuil et radier, arasée à $0^m.50$ au-dessus de l'étiage et portant des hausses automobiles analogues à celles des passes navigables, sa longueur est de 60 à 70 mètres. Il y a de 43 à 50 hausses par déversoir, elles ont $1^m.95$ de hauteur, $1^m.30$ de largeur, et laissent entre elles des vides de $0^m.10$. Quand elles sont dressées, leur sommet s'élève au même niveau que celui des hausses de la passe. Leur axe supérieur de rotation est placé vers le tiers de leur hauteur, de manière qu'une lame déversante de $0^m.10$ à $0^m.15$ les fasse tourner spontanément autour de cet axe, où

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elles restent en bascule jusqu'à ce que le niveau de la retenue se soit suffisamment abaissé pour provoquer leur redressement spontané. On limite à volonté leur angle de bascule au moyen d'une chaîne, parce que leur sensibilité pour le redressement spontané, quand la retenue baisse, dépend de cet angle.

Les hausses des déversoirs ne se couchent qu'à l'époque des hautes eaux.

Le relèvement des hausses de la passe navigable et du déversoir se fait au moyen d'un treuil placé dans un bateau spécial qui s'appuie successivement contre la pile et contre les hausses déjà dressées. L'éclusier relève les hausses qui sont en bascule en les poussant avec le pied, en cinq ou six minutes il relève un déversoir entier.

Quatorze de ces barrages ont été exécutés sur la Seine depuis Conflans (Aube) jusqu'à Paris; plusieurs autres sont construits ou en construction sur d'autres rivières. Ils sont expérimentés depuis dix ans.

Le prix moyen d'un des douze barrages est de 755,014f.78, en y comprenant l'écluse, les travaux accessoires, les dépenses de régie, etc.

Le système des barrages à hausses mobiles est dû à M. l'Ingénieur en Chef CHANOINE, secondé dans l'exécution par MM. les ingénieurs de LAGRÉNÉE, GARCEAU et BOULÉ, et par MM. les Conducteurs NICOLLE, PAPILLON, PETIT, etc.

Hausses automobiles du Barrage de Saint-Martin *sur l'Yonne,*

de l'invention de M. HUMBLOT, Ingénieur ordinaire.
Un modèle à l'échelle de 0m.10.

La différence entre ces hausses et celles de M. CHANOINE, que nous venons de décrire, consiste en ce qu'au lieu d'être mobile leur axe de rotation est fixe. Cet axe est placé au niveau même de la plate-forme du couronnement du déversoir. Les hausses se composent uniquement d'un cadre de charpente de 1m.95 de largeur, recouvert de bordages horizontaux de 0m.035 d'épaisseur. Dans la traverse inférieure est noyé un contre-poids en fonte de 40 kilogrammes. Les deux montants verticaux portent des colliers qui s'engagent et tournent dans des gonds scellés à l'angle des pierres formant le couronnement du déversoir. Le prix de chacune des hausses mises en place est de 132 fr.

Barrages de la Marne.

Modèle à l'échelle de 0m.10.
MM. LOUICHE-DESFONTAINES, Inspecteur général des Ponts et Chaussées;
LALANNE et PHILIBERT, Ingénieurs des Ponts et Chaussées.

Sur les 12 *barrages* exécutés pour améliorer la navigation de la *Marne* entre Épernay et Meaux, deux du système POIRÉE sont à fer-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettes mobiles reposant sur un radier en maçonnerie à bain de mortier. Les dix autres sont à déversoir fixe, surmonté de hausses mobiles d'un nouveau système dû à M. l'Inspecteur Général LOUICHE DESFONTAINES.

Ces barrages, à une seule exception près, sont entièrement situés en lit de rivière, et l'ensemble de leurs ouvrages se compose d'une écluse, d'un pertuis et du déversoir : leur chute est au minimum de 1m.81, au maximum de 2m.10 et en moyenne de 2m.04.

Travaux d'endiguement de la Seine maritime.

Dessins et plans, MM. DU BOULET, Ingénieur en Chef; GODOT, Ingénieur ordinaire.

L'amélioration de la navigation de la Seine entre Rouen et la mer a été, depuis le règne de Louis XV, l'objet de la sollicitude de tous les gouvernements. Les bancs de sable qui obstruaient l'entrée de la Seine rendaient la navigation fort dangereuse, et il fallait au moins quatre jours pour monter de la mer à Rouen.

Le système des digues longitudinales parallèles au lit du fleuve fut mis en pratique, en 1848, pour l'amélioration de la traverse de Villequier, haut fond très-élevé, cause de nombreux sinistres.

L'établissement de ces digues espacées de 300 mètres et élevées au-dessus des plus hautes mers moyennes eut pour résultat de porter immédiatement à 6m.50 les profondeurs d'eau qui étaient auparavant de 3m.50 seulement au moment de la pleine mer.

Encouragé par ce premier succès, on poursuivit l'exécution des digues jusqu'à l'embouchure du fleuve en redressant le chenal sur certains points, et ces travaux amenèrent une amélioration très-sensible dans le régime du fleuve.

Vers l'embouchure les digues sont espacées de 500 mètres entre elles, et elles sont assez basses pour permettre l'épanouissement de la marée sur les bancs voisins à l'arrivée du flot.

La largeur des digues en couronne est de 2 mètres, elles ont une inclinaison de 45° du côté de la terre et de 3 de base sur 2 de hauteur du côté du large. Sur certains points, très-exposés aux ravages du mascaret, cette inclinaison atteint jusqu'à 8 de base sur 1 de hauteur. Le corps des digues est construit à pierres perdues pour les parties placées au-dessous du niveau de la mer, les blocs sont déchargés à la brouette et placés avec soin dans la partie supérieure des digues.

Des prairies d'une valeur importante ont été formées par les alluvions en arrière des digues. On peut évaluer leur surface à 8,000 hectares environ, chaque hectare ayant une valeur de 2,500 fr.

Le même système de travaux a été employé pour l'approfondissement de la Clyde, depuis la mer jusqu'à Glasgow, sur une longueur de 30 kilomètres. En 1768, l'ingénieur Gaulborn proposa de resserrer le lit de la rivière entre deux digues pour en opérer l'approfondissement au moyen de l'action du courant. A cette époque, les études faites

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par James WATT établirent qu'aux environs de Glasgow la profondeur de la rivière était en moyenne de 0m.60 seulement, et que des barques tirant 0m.90 d'eau ne pouvaient atteindre Glasgow qu'avec les plus hautes marées de vive eau.

Aujourd'hui, par suite de l'établissement des digues et des dragages, la profondeur minima est de 4m.60 à marée basse, et les navires de 6,000 tonnes, comme le *Black-Prince* et le *Warrior*, peuvent entrer dans le port.

Ces travaux qui ont coûté plus de 200,000,000 ont été exécutés, par l'administration locale, sans aucun subside du gouvernement, au moyen des droits perçus sur les navires fréquentant la rivière et le port.

Travaux d'amélioration des passes de la Garonne.

Des travaux analogues à ceux que nous venons de décrire sont en cours d'exécution sur la Garonne pour faire régulariser le chenal et faire disparaître les barres qui coupent le fleuve, et forment une série de hauts fonds séparant les mouillages. Les travaux ont été commencés en 1840 et les résultats obtenus jusqu'à ce jour sont très-satisfaisants. C. A. OPPERMANN. — A. BUQUET.

AQUARIUMS, JARDINS D'HIVER, SERRES.

PL. 12, FIG. 181 à 214.

Les aquariums, les jardins d'hiver, et les serres, sont compris dans le groupe IX; ils forment la classe 83 avec le matériel de l'agriculture.

Ces constructions très-variées, sous le rapport des formes et des dispositions sont placées dans le parc réservé, où elles renferment les plantes qui demandent à être cultivées sous une température élevée et constante.

Quoique en cet endroit, les serres se trouvent dans le milieu qui leur convient, puisqu'elles sont le complément des parterres, on ne peut s'empêcher de regretter de les voir un peu désertes. Cette absence de visiteurs, a sans doute pour cause la différence qui existe entre les prix d'entrée dans le palais et dans le parc. Malgré cela nous ne saurions trop engager les ingénieurs et les constructeurs à visiter ces constructions, dans lesquelles, il y a beaucoup à étudier, tant au point de vue de l'établissement, de l'installation, que du chauffage, et des moyens préservatifs de la buée.

Toutes ces serres, qui sont de véritables chefs-d'œuvre d'architecture, sont construites en fer, et démontrent les nombreux avantages que l'on peut retirer de l'emploi de ce métal.

Quelques-unes d'entre elles, d'une grande hardiesse d'exécution, renferment la solution de bien des problèmes de construction; on dirait, à voir ces combles courbes (arc de cercle, plein-cintre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ogive, etc...) à grandes portées, dont l'ossature ressemble à un fil, que la théorie des poussées a fait fausse route, et que toutes les lois de la résistance, tant mathématique qu'expérimentale, sont dénuées de fondement. Mais à l'œil exercé, il est facile d'apercevoir les modes d'assemblages, et les dispositions intelligentes adoptées pour atténuer les poussées; tantôt ce sont des montants courts diminuant le lias de levier des efforts horizontaux, tantôt ce sont des colonnes ou des montants contre-butés par des contre-forts extérieurs, augmentant la section à l'encartement; car tous ces supports verticaux sont le plus souvent encartés profondément dans une maçonnerie, légère il est vrai, mais suffisamment saillante sur la construction pour que la résultante passe dans la base en un point assez éloigné de son arête extérieure.

Dans tous les cas, quel que soit le système adopté pour vaincre les résistances nuisibles, et empêcher le déversement de l'ensemble, on ne peut qu'admirer les proportions gigantesques, que l'on donne à ces constructions de jardins et de parcs, tout en n'employant que des bandes méplates, ou des fers simple T ou à vitrages d'une légèreté exceptionnelle.

Aquarium d'eau de mer.

FIG. 181.

L'aquarium marin, dont la Fig. 181 de la Pl. 12 représente la vue générale, est un composé de tout ce que la nature peut renfermer de plus intéressant. Construit en forme de grotte avec des roches cassées, coupées et pendantes, et des stalactites qui se détachent parfaitement du plafond et des moindres saillies, ce réservoir du monde de la mer, est certainement ce que le parc renferme de plus curieux, et de plus riche.

Après avoir visité les grottes extérieures, on gravit un chemin montant qui aboutit au sommet d'un escalier en pierres brisées, lequel vous mène dans les profondeurs de cet amas de roches. Après mille détours vous arrivez à une salle elliptique éclairée par le gaz, la lumière de ce dernier est atténuée et rendue légère par des verres dépolis, de telle sorte qu'il existe une demi-clarté avantageuse pour les effets à produire. En pénétrant dans cette salle, on se croit transporté sous le sol qui forme le fond de la mer, et l'on aperçoit ses richesses au travers des plafonds et des murs de glaces.

La lumière traversant le verre et l'eau et allant frapper les rochers qui forment les côtés intérieurs de cette enceinte est d'un effet brillant, et parfaitement réussi ; le coloris existe comme à l'état naturel, et il semblerait que les coquillages, les éponges, les coraux, etc., etc., sont placés là par la nature.

Le plafond, immense glace coupée par intervalle par des lignes de roches décrépites, permet de voir circuler des poissons d'une diversité infinie. N'importe le côté où l'on se retourne on est frappé de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grandeur et de la majesté de cette construction, tout y est féerique, et surprenant.

Là comme partout ailleurs on emploie le fer concurremment avec le mortier, la pierre et le béton. Ces longues stalactites, qui ressemblent à des épées de Damoclès suspendues au-dessus de votre tête, ne sont que des lames de fer enveloppées de mortier moulé. Les glaces qui forment les côtés et les plafonds sont soutenues comme par enchantement; les fers à double T et à simple T jouent encore ici un grand rôle, et pour les dérober aux yeux du public on les recouvre d'une couche moulée imitant les roches dégradées par le frottement de l'eau ou de la vague.

Cette construction renferme toutes les combinaisons de l'art; les pendentifs et les supports sont répartis convenablement sans profusion et sans abus. Les ondulations de la mer y sont bien imitées, et les entrées, sans être trop spacieuses, laissent deviner des grottes profondes vers lesquelles on est attiré comme par enchantement.

On ne saurait trop s'étendre sur cet aquarium, mais au milieu de tant de choses curieuses à étudier et à admirer, on est amené à délaisser la construction même de cet immense réservoir.

Palais de Cristal.

Construit par la maison LEFEBVRE, DORMOIS de Paris.

FIG. 182, 183, 184, 185.

La Fig. 182 de la Pl. 12 fait voir l'ensemble et la disposition de la serre monumentale appelée le *Palais de Cristal*, qui se trouve placée dans le parc sur un tertre assez élevé.

Ce palais, auquel on arrive par un péristyle couvert et entouré de draperies et de guirlandes, a été construit par M. DORMOIS successeur de M. LEFEBVRE. Ces proportions considérables en longueur, largeur et hauteur en font la construction la plus importante en ce genre.

Sa forme en plan est celle d'un rectangle dont un des côtés se termine par un demi-cercle. Sa longueur totale est de 50 mètres, et sa largeur de 40 mètres; la partie circulaire a 20 mètres de rayon. Ce plan est divisé en deux parties séparées par de hautes colonnes en fonte, 1° une galerie de $8'_{00}$ régnant tout autour de l'enceinte; 2° une nef de 24 mètres de largeur sur $42'_{00}$ de longueur.

En élévation, cet édifice se compose d'un soubassement d'une très-faible hauteur, soit 1 mètre, d'une partie droite de 7 mètres, divisée en panneaux réguliers de 2 mètres de large par des colonnettes en fonte, reliées à leur sommet par des cintres décorés. Au-dessus de cette partie règne une ceinture métallique formant corniche, et sur laquelle viennent retomber les demi-fermes courbes qui recouvrent les bas côtés. Ces fermes ont 8 mètres de rayon et affectent la forme d'un arc de 90°.

Au-dessus des sommets de ces demi-fermes, règne une large ceinture

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui reçoit les pièces des fermes courbes de la nef. Celles-ci ont 12 mètres de rayon et la forme d'un plein-cintre. Du côté de l'entrée ce comble est terminé suivant une croupe circulaire, comme l'indique le plan de la *Fig.* 183.

Tout cet édifice, d'une hauteur de 28 à 30 mètres, est couronné par une galerie formant garde-corps, pour permettre la pose des claies et l'ouverture des châssis.

Comme on le voit, cette construction ne manque pas de hardiesse, et est établie suivant les règles de l'art. Les fermes courbes du comble supérieur, qui présentent une charge assez grande, vu l'importance de la surface couverte, reposent sur une poutre qui les enveloppe et vient contrebuter l'effet de la poussée horizontale en forçant la composante verticale à se diriger suivant l'axe des colonnes intérieures qui supportent cette partie de l'ensemble.

D'un autre côté, les demi-fermes de la galerie viennent, par leur effort horizontal, contrebuter la tendance au renversement, en produisant une force contraire à celle qui se développe au pied des grandes fermes, et aident la ceinture circulaire à reporter la charge verticalement.

De même, pour éviter que les demi-fermes de la galerie ne viennent pousser en dehors les colonnettes de la façade verticale, on a réuni leur pied par une ceinture horizontale, et on a armé extérieurement chaque colonnette d'un contre-fort remplissant les fonctions d'un étai, et se scellant profondément dans la maçonnerie pour profiter dans le calcul des avantages que procure un encastrement.

Toutes les fermes sont établies avec des pièces très-légères, reliées de distance en distance par des pannes en fer simple T, sur lesquelles viennent se fixer les fers à vitrages que la grande hauteur permet à peine de distinguer.

Dans la Fig. 184, nous avons indiqué, à gauche du plan, une demi-coupe transversale, et à droite, Fig. 185, une portion de la coupe longitudinale en partant de l'entrée, afin que l'on puisse se rendre compte de la forme et des proportions hors mesure de ce palais d'hiver.

Serre aux Orchidées.

Construite par M. PANTZ, de Metz.

FIG. 186.

La serre, qui renferme les orchidées a été construite par M. PANTZ, de Metz. Elle a 28^{m}.20 de longueur et se compose en plan d'une partie centrale ayant la forme d'un carré de 7^{m}.80 de côté et formant avant-corps sur deux rectangles de 10^{m}.20 de longueur chacun sur 6^{m}.60 de largeur.

En élévation, tout l'ensemble repose sur un soubassement en briques de 0^{m}.70 à 0^{m}.80 de hauteur. Les côtés ont 4^{m}.50 de hauteur et la forme d'un ogive se rapprochant d'un plein-cintre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La partie centrale, droite sur les façades, a 6 mètres de hauteur jusque sous la retombée des fermes. Celles-ci, dont la montée est d'environ 2^{m}.50, sont en ogive surbaissé à grand rayon.

Ce comble est sans croupe, et tout le vitrage repose sur deux fermes en fer plat armées d'un tirant et d'un poinçon. Les extrémités des pannes s'attachent sur les parties vitrées des façades.

Le dessus de ce comble porte transversalement un chemin à rampe qui se rattache, dans l'axe des côtés, par un plan incliné à un autre chemin. Ces plates-formes servent pour déployer et rattacher les claies à ombres.

Les fermes des côtés sont espacés de mètre en mètre et sont formées d'un fer plat pincé entre des fers cornières ou des fers à rainures suivant la position des châssis.

L'espace compris entre chaque ferme est garni de fer simple T pour la fixation des vitres. Les façades latérales des côtes sont droites, vitrées et munies d'une porte d'accès.

La façade longitudinale de la partie centrale est décorée par des colonnes torses qui supportent le tambour saillant formé par la porte principale. Les coupes transversales et l'élévation de la *Fig.* 3 font bien voir le système adopté pour former l'ossature résistante de l'ensemble.

Cette serre, dont les châssis saillants sur les fermes sont manœuvrés par un mouvement à poulies et à chaînes galles, est estimée par M. Pantz à 15.000 fr., soit environ 4 fr. 50 le mètre carré développé.

Serre aux Plantes utiles.

Par M. BINET, constructeur à Levallois-Perret, près Paris.

FIG. 187, 188, 189, 190.

La terre aux plantes utiles, représentée par la *Fig.* 187 de la Pl. 12. est adossée contre un mur; elle a été construite par M. BINET, de Levallois-Perret.

En plan, cette serre comprend 4 parties : 1° Une partie centrale de 6 mètres de longueur sur 4 mètres de largeur; 2° un avant-corps circulaire placé devant cette partie centrale et ayant 3 mètres de diamètre; 3° deux bas côtés de 9 mètres de longueur sur 4 mètres de largeur, se rattachant carrément à la partie centrale, et terminés à leur extrémité par un quart de cercle.

En élévation, la partie centrale a 7^{m}.50 de hauteur et son comble affecte la forme d'un dôme rectangulaire avec partie plane au sommet. La montée des fermes en arc est de 2^{m}.50. La partie horizontale du lanterneau est entourée d'une grille qui termine cette partie de l'édifice.

L'avant-corps circulaire a 4 mètres de partie droite et 1 mètre de montée pour les crocs qui supportent la couverture en verre. C'est au centre de cette partie que se trouve l'entrée principale.

Les côtés ont une forme ogivale et 4 mètres de hauteur sous les fermes. Celles-ci sont espacées de mètre en mètre et renferment entre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elles des petits fers pour la fixation du vitrage. Tous ces fers sont reliés longitudinalement par des pannes très-légères qui limitent la dimension et le battement des châssis.

A chacune des extrémitésse trouve une porte faisant un angle de 45° avec le mur, et se raccordant à son sommet avec les arcs de cette partie.

Comme dans toutes les serres, ces côtés sont surmontés d'un chemin à rampe pour les besoins du service. Les fers sont composés de fers plats pincés entre des cornières inégales qui tout en les roidissant, et augmentant leur résistance permettent d'y appliquer le bord des verres.

Ces fermes reposent sur des montants verticaux de $0^m,70$ de hauteur, scellés dans le soubassement en maçonnerie, ce qui rend nul l'effet de la poussée résultant des charges permanentes et accidentelles.

Cette serre qui se fait remarquer par sa bonne exécution, et la facilité avec laquelle on peut la diviser en compartiments séparés, est estimée à 16,000 fr. par M. BINET.

Serre aux Ananas.

Construit par M. LAQUAS, constructeur à Presles, près Beaumont (Seine-et-Oise).

FIG. 191, 192, 193, 194.

Cette serre à deux versants est établie suivant le système ordinaire; de toutes celles exposées, qui ont le tort d'être un peu trop monumentales, elle est la seule qui se rapproche du système le plus généralement adopté.

Posée sur un soubassement en maçonnerie de briques de $0^m.50$ de hauteur, cette construction se fait remarquer par sa bonne exécution, et l'agencement convenable de toutes ses parties.

Elle a une longueur de 10 mètres sur $4^m.85$ de largeur, et $2^m.80$ de hauteur. Sa forme en plan est celle d'un rectangle allongé; en élévation celle d'une ogive retombant sur des montants verticaux de $0^m.50$ de hauteur.

Tous les mètres un fer plat pincé entre des cornières de $\frac{30 \times 15}{4}$ sert de fermes; celles-ci sont reliées par des pannes en fer simple T de $\frac{30 \times 30}{5}$; et le vitrage est posé sur des fers simples T de $\frac{25 \times 25}{2}$ placés parallèlement aux fermes et dans le même plan.

Les châssis sont manœuvrés à l'intérieur par un long levier qui agit sur un arbre par un petit levier coudé, et qui suivant qu'on lève ou qu'on abaisse le premier, fait baisser ou lever les châssis de la quantité voulue.

Dans cette serre on remarque le nouveau mode d'attache que M. LAQUAS emploie pour relier la retombée des arcs avec les montants verticaux. A cet endroit ce constructeur place un fer à jet d'eau dont la forme est indiquée en coupe sur la Fig. 194. Le montant vertical se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fixe sous la partie concave, et le verre de cette face s'applique contre la saillie inférieure de l'extrémité droite. Le fer en arc du toit vient se fixer dans une mortaise pratiquée dans la bosse saillante et arrondie en demi-cercle du dessus de ce fer. Le verre de cette partie courbe vient appuyer son bord inférieur dans le creux qui suit le tenon et la mortaise, et le petit fossé qui reste sert de cheneau pour l'écoulement de l'eau. La partie courbe située à gauche de la figure se place au dehors, fait saillie sur tout l'ensemble, et rejette l'eau de pluie loin du bord des vitres de la face verticale. L'emploi de ce fer dont M. LAQUAS est l'inventeur et le seul propriétaire ne se rencontre dans aucune des serres construites dans le parc. Il présente l'avantage d'éviter tous les assemblages que nécessitent les cornières et la tôle centrée pour arriver à faire jet d'eau.

Nous devons à ce constructeur intelligent des remerciements pour les divers renseignements qu'il a bien voulu nous donner sur la construction de ces serres, et pour l'obligeance avec laquelle il a mis à notre disposition la coupe de son fer spécial ; aussi nous empressons-nous de le joindre à l'ensemble général de cette construction, et à appeler l'attention des ingénieurs et des constructeurs sur les avantages que l'on peut obtenir en fabricant d'une seule pièce, celles que l'on fait, le plus souvent, en combinant avec beaucoup de peine le métal sous différentes formes.

Le système de vitrage adopté dans cette serre est celui de M. SUPPLICE de l'Isle-Adam, qui consiste, pour absorber la buée, en bandes de caoutchouc très-minces, placées entre les joints des vitres.

Cette serre, dans laquelle les baches sont en tôle, et supportées par des pieds en fonte, est estimée 2,700 fr.

Serre aux Légumes et aux Fruits.

Construite par M. OZANNE de Paris.

FIG. 195, 196, 197, 198.

Cette serre, représentée par la Fig. 195 de la Pl. 12, est à deux versants, elle a la forme d'un rectangle très-allongé de 25 mètres de long sur 6 mètres de largeur.

En élévation elle a environ 5 mètres de hauteur à partir du sol jusqu'au sommet des fermes. Le sommet des montants verticaux est à $2^{m}.80$ du sol, ce qui donne $2^{m}.30$ pour la montée des fermes.

La construction de cette serre ne présente rien de bien particulier, si ce n'est la saillie de la partie courbe sur celle droite pour rejeter les eaux loin du pied de cette dernière face.

L'entrée de ce long rectangle est située sur les faces latérales, comme le fait voir la vue par bout représentée sur la Fig. 197.

Le prix de cette serre est calculé à raison de 18 fr. 50 le mètre carré développé, ou 1 fr. 10 le kilogramme. La vitrerie en verre demi-double compris la peinture est de 8 fr. le mètre superficiel.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Serre construite par M. Basset, de Paris.

FIG. 199, 200, 201, 202.

La serre représentée par la Fig. 199 de la Pl. 12 a 30 mètres de longueur totale ; elle se compose d'une partie centrale ayant la forme d'un carré de 9 mètres de côté, et de deux côtés rectangulaires de 10^{m}.50 de longueur sur 8 mètres de largeur.

Les côtés sont composés de deux montants scellés dans une maçonnerie de briques, et dont le sommet est à une hauteur de 1^{m}.50 au-dessus du sol. Les fermes sont en ogive très-surbaissée et n'ont que 2 mètres de montée pour 8 mètres de portée.

La partie centrale a 5 mètres de hauteur en façade et son comble dont la forme est celle d'un dôme rectangulaire a 3 mètres de montée.

La construction de tout l'ensemble est très-simple et ressemble, sauf la décoration et le système adopté pour éviter que la buée ne tombe sur les plantes, à celle employée pour les serres ordinaires.

Le prix de cette serre est de 20,000 fr.

Serre aux Végétaux de serres chaudes.

Construite par M. MAURY, de Paris.

FIG. 203, 204, 205, 206.

Cette construction, que M. MAURY nomme serre avec pavillon, comprend une partie centrale à croupe arrondie de 4^{m}.80 de longueur sur 6^{m}.50 de largeur et 6^{m}.50 de hauteur, et deux côtés rectangulaires à croupes circulaires de 8^{m}.75 de longueur sur 5^{m}.15 de largeur et 3^{m}.80 de hauteur.

La forme des fermes des côtés est un plein-cintre de 2^{m}.575 de rayon retombant sur de petits montants verticaux encastrés dans la maçonnerie du soubassement.

Le pavillon central, qui peut servir de salon, est couvert en dôme et supporte à son sommet un chemin à rampes.

Les croupes, l'élévation et le plan de la Fig. 8 indiquent suffisamment les formes adoptées pour l'ossature. Quant à la construction proprement dite, ce sont toujours des fers plats pincés entre des cornières inégales pour les fermer, et des fers simples T pour les vitrages et les pannes.

Le prix total de cette serre est de 17,500 fr. pour une longueur totale de 22^{m}.30. Le serrurerie rentre pour 10,300 fr.; la différence entre ces deux chiffres représente la dépense nécessitée par la peinture, la vitrerie et la maçonnerie du soubassement.

Serre aux Cactées.

Construite par M. THIRY jeune, à Paris.

FIG. 207, 208, 209, 210.

Cette serre, qui a 20 mètres de longueur totale sur 8 mètres de lar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

geur, a la forme d'un rectangle de 12 mètres de longueur terminé par des demi-cercles de 4 mètres de rayon.

La croupe transversale est celle d'un plein-cintre de 4 mètres de rayon retombant sur une partie verticale de $0^{m}.30$ de hauteur.

Les extrémités se découpent en croupe circulaire de 4 mètres de rayon; du reste les Fig. 207 à 210 de la Pl. 12 indiquent bien la forme adoptée.

La hauteur sous le sommet des fermes est de 5 mètres. L'espacement de ces dernières est de 1 mètre et la largeur des vitres de $0^{m}.25$.

La porte est en saillie sur tout l'ensemble et se raccorde avec la courbe des arcs, suivant une ellipse.

Le prix de cette serre, dont l'aspect est agréable à l'œil, est de 25 fr. le mètre carré développé.

Serre aux plantes aquatiques.

Construite par M. Fleury-Gascoin de Paris.

Fig. 211, 212, 213, 214.

Cette serre, qui ressemble beaucoup à la précédente par sa forme et sa disposition, est construite en fers rustiques. Elle a 15 mètres de longueur sur 7 mètres de largeur et $4^{m}.50$ de hauteur.

Les fermes sont en plein-cintre de $3^{m}.50$ de rayon, ainsi que les croupes circulaires des extrémités.

Les fers rustiques pour les fermes, les pannes et les fers à vitrages sont d'un très-bel effet et s'approprient très-bien à ce genre de construction.

La porte se fait surtout remarquer par les entrelacements des branches qui, sans être répétés à profusion, sont bien disposés pour former des consoles et des ogives.

Comme dans toutes les autres serres, le comble est surmonté d'un chemin à rampes pour la pose et la repose des claies à ombrer.

Toutes ces serres présentent des formes et des dispositions très-variées, on y rencontre toutes les intersections des voûtes des grands édifices, et l'on est frappé du parti avantageux que les constructeurs tirent de l'emploi du fer pour résoudre des problèmes bien difficiles dans les constructions en pierres. Il est à désirer que cette exhibition du travail intellectuel et pratique renverse les préjugés, et que là où l'appareillage de la pierre est difficultueux et dangereux, on applique le fer qui se prête si facilement aux exigences du constructeur.

Ces serres, pour la plupart d'une hardiesse exceptionnelle, sont de petits modèles dont le grand art est appelé, nous l'espérons, à utiliser les ressources et les moyens.

C. A. Oppermann. — E. Mathieu.

Paris.—Imprimé par E. Thunot et Cie, 26, rue Racine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

À

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

SEPTIÈME LIVRAISON.

PL. 13 ET 14.

SOMMAIRE.

Générateurs à vapeur (Pl. 13). — Types de générateurs, par M. PERRET, Ingénieur civil, à Paris. — Fig. 215 et 216. Générateur ordinaire, à foyer extérieur et à deux bouilleurs extérieurs. — Fig. 217 et 218. Générateur à deux foyers et deux carneaux intérieurs. — Fig. 219 et 220. Générateur vertical, à tubes étranglés à la ligne d'eau. — Fig. 221 et 222. Générateur en meule de foin destiné à la marine marchande. — Fig. 223 et 224. Type ordinaire de la Marine. — Fig. 225 et 226. Générateur vertical avec foyer à trois bouilleurs transversaux. — Fig. 227 et 228. Générateur système HOLT, de Trieste. — Fig. 229 et 230. Générateur tubulaire à foyer et faisceau tubulaire amovibles, par M. FARCOT et ses fils, à Saint-Ouen (Seine). — Fig. 231 à 233. Générateurs tubulaires à tubes mobiles, en cuivre ou en fer, par M. BERENDORF, à Paris. — Fig. 234 à 236. Générateurs verticaux, par M. Armand GIRARD, à Paris. — Fig. 237 à 239. Générateurs à foyer amovible, par MM. THOMAS et LAURENS, à Paris. — Fig. 240. Générateurs horizontaux, par M. CHEVALIER, à Lyon.

Appareils d'extraction des Mines (Pl. 14). — Fig. 241. Parachute à Excentriques, pour cages d'extraction, par M. Léonard MICHA, Ingénieur des mines de Marles. — Fig. 242. Roue de Bennes de Saint-Floy, par M. LOMBARD, Directeur des Mines de Graissessac (Cl. 47).

Machines-outils (Pl. 14). — Fig. 243. Frappeur mécanique à vapeur, par M. DAVIES, Ingénieur à Crumlin, Angleterre (Classe 54).

Pompes et Ventilateurs (Pl. 14). — Fig. 244. Chaine-pompe, par M. BASTIER, à Londres.

Perforateurs et appareils pour l'abattage des roches (Pl. 14). — Fig. 245. Appareil à faire éclater les roches, par M. T. GUIBAL, Ingénieur à Mons, Belgique (Classe 47).

Appareils de précision (Pl. 14). — Fig. 246. Machine à essayer les métaux, par MM. TANGYE frères, de Birmingham (Classe 53). — Fig. 247 et 248. Appareil Sterhydraulique de MM. DESGOFFE et OLLIVIER, pour essayer les fils métalliques et autres. — Fig. 247. Presse pour essayer la résistance des corps à la flexion, par MM. DESGOFFE et OLLIVIER.

La Métallurgie électro-chimique. — L'aluminium. — Avenir de la métallurgie. — Bronze d'aluminium. — Électro-métallurgie du fer. — Zincage. — Étamage. — Aciérage. — Cuivrage du fer en couches minces et en couches épaisses. — Galvanoplastie en ronde-bosse. — Emploi du Nickel et du Cobalt dans l'industrie électro-chimique.

Types de Générateurs.

Par M. PERRET, Ingénieur civil, à Paris.

FIG. 215 A 216.

Fig. 215 et 216. Ces figures représentent le *générateur ordinaire à foyer extérieur et à deux bouilleurs extérieurs*. Les tubes de communication sont soudés et coniques, ce qui facilite le dégagement des bulles de vapeur des bouilleurs; tous les fonds sont emboutis en fer, au lieu de fonte comme dans beaucoup de cas; le dôme est entièrement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en tôle. La porte de fourneau qui accompagne cette chaudière est complétement en fer.

Fig. 217 et 218. Ce *générateur* est *à deux foyers et deux carneaux intérieurs*. Pour les cas de très-haute pression, on ajoute utilement à l'intérieur des corps cylindriques des foyers des tubes coniques qui donnent à ces derniers une plus grande résistance; cependant on n'emploie pas ces tubes avec les pressions ordinaires car ils peuvent nuire au tirage. Les corps cylindriques des foyers sont rétrécis à leurs extrémités pour permettre à un homme de circuler librement à l'intérieur de la chaudière quand il en opère le nettoyage. Cette chaudière donne de la vapeur très-sèche, demande peu d'entretien et est d'un service facile.

Fig. 219 et 220. Ce *générateur* est *vertical* et possède des *tubes étranglés à la ligne d'eau*. Cet étranglement ménage les tubes et les empêche de se brûler dans la partie qui se trouve dans la vapeur, il a aussi pour effet de mélanger la fumée d'une manière avantageuse. Nettoyage et réparations faciles.

Fig. 221 et 222. *Générateur dit en meule de foin*, destiné à l'usage de la marine marchande pour machines auxiliaires. L'eau se trouve dans les tubes autour desquels circulent les gaz de la combustion. Il est construit tout en tôle de fer, possède un large réservoir de vapeur et deux ou quatre portes suivant le besoin. Sa forme particulière le rend très-convenable pour le but qu'il doit remplir.

FIG. 223 et 224. Ce générateur est le *Type ordinaire de la marine*. Il est entièrement construit en tôle de fer, possède quatre foyers et des tubes par lesquels retournent les gaz avant de se rendre à la cheminée.

Fig. 225 et 226. *Générateur vertical*, possédant un *foyer avec trois bouilleurs transversaux*, disposition qui, comme on sait, évite les tubes et rend le nettoyage plus facile.

Les foyers des générateurs de M. PERRET peuvent être rendus, suivant la demande, amovibles, au moyen de dispositions spéciales qui coûtent peu en plus du prix de la chaudière.

Les prix des chaudières PERRET varient de 50 à 55 fr. les 100 kilog. pour les chaudières ordinaires et de 100 à 110 fr. pour les chaudières tubulaires.

Générateur

avec application du Système de M. HOLT, *Constructeur à Trieste.*

FIG. 227 ET 228.

Le système de M. HOLT, consiste dans l'application aux générateurs de boîtes à feu construites avec des disques qui opposent une grande résistance. Les gaz circulent à travers ces disques dont la petite elasticité produit le nettoyage, ne permettant qu'aucune matière hétérogène ne vienne s'y fixer.

Ce système est applicable à toutes sortes de chaudières fixes, locomobiles ou marines, et occasionne peu de dépenses relativement aux avantages qu'il procure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Générateur tubulaire à foyer et faisceau tubulaire amovibles, *pour le nettoyage.*

Par M. FARCOT et ses fils, 13, Avenue de la Gare, à Saint-Ouen, près Paris.

FIG. 229 ET 230.

Ce générateur est formé d'un corps cylindrique de chaudière inférieur composé : 1° d'une enveloppe extérieure en tôle de fer qui sert de réservoir inférieur d'eau; 2° d'un système de tubes et du foyer renfermés dans cette enveloppe. Celle-ci est réunie par des communications à un corps cylindrique supérieur qui sert de réservoir d'eau et de vapeur et se trouve surmonté d'une hausse de prise de vapeur.

Le faisceau tubulaire et le foyer sont assemblés aux deux extrémités de l'enveloppe au moyen de joints métalliques; et cet assemblage est assuré contre les dilatations inégales qui pourraient se produire dans ces pièces, à l'aide d'une partie emboutie faisant ressort, laquelle termine le devant du foyer. Celui-ci est muni dans le fond d'une grille supplémentaire pour le cas où l'on voudrait augmenter temporairement la production de vapeur.

Les gaz de la combustion, après avoir passé dans le faisceau tubulaire circulent à l'extérieur du générateur, entre ses parois et une enveloppe extérieure formant four et constituée soit au moyen de deux parois de tôle renfermant un enduit plastique, soit en simple maçonnerie de briques. Ils se rendent ensuite à la cheminée par un conduit à registre placé au-dessous et à l'avant du foyer.

Ce générateur est muni d'un flotteur et de deux soupapes de sûreté, d'un tuyau de prise de vapeur, longitudinalement à sa partie supérieure, placé à l'intérieur du réservoir supérieur et communiquant avec la hausse par un orifice, d'un robinet d'alimentation et d'un robinet de vidange.

Nettoyage des tubes. — Le système tubulaire et le foyer liés ensemble sont supportés dans leur longueur par des galets qui roulent sur deux cornières rivées au corps de chaudière.

Pour effectuer le nettoyage, après avoir défait les joints métalliques, on tire le système tubulaire jusqu'à ce que les tubes soient presque entièrement sortis du corps de chaudière, en soutenant le devant du foyer par un galet accessoire que l'on boulonne avec sa bride; on peut alors désincruster toute la chaudière. Pour atteindre tous les tubes, on passe un outil particulier en forme de lame de scie dans toutes les lignes d'intervalles disposées de façon à engendrer un hexagone autour de chacun des tubes qui se trouvent ainsi tous nettoyés sans que l'opérateur ait besoin de les voir.

Ce type de générateur réunit les avantages longtemps cherchés pour les chaudières tubulaires employées dans les usines, savoir : nettoyage facile, grande réserve d'eau et de vapeur, grande chambre de combus-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion, grande section tubulaire de passage de fumée, et comme résultat grande économie de combustible.

M. FARCOT et ses fils ont obtenu un 1er grand prix à l'Exposition.

Générateurs tubulaires à tubes mobiles

en cuivre ou en fer.

Par M. BERENDORF, à Paris.

FIG. 231 A 233.

M. BERENDORF applique à toutes sortes de chaudières tubulaires, telle que celle Fig. 231, qui est une chaudière à bouilleurs, et celle Fig. 232, qui est une chaudière à foyer intérieur, un système de tubes mobiles en cuivre ou en fer, sans bagues ni rivures, s'enlevant à volonté sans réparation pour faciliter le nettoyage.

Ces tubes, comme on le voit sur le dessin Fig. 233, sont renflés à leurs deux extrémités. L'emmanchement de chacun d'eux se fait au moyen d'une tringle en fer L, taraudée des deux bouts et portant à chaque extrémité une rondelle M et une M′ de formes différentes, et les écrous *m* et *m′*.

L'une de ces rondelles M porte sur le bout du tube seulement tandis que l'autre M′ au contraire, porte sur le fond de la chaudière. Pour faire l'opération, il faut que la rondelle M′ porte sur le fond qui a le plus petit alésage, et en tournant l'écrou *m′* on fait avancer le tube dont les renflements tournés à chaque bout viennent s'ajuster dans les trous des fonds alésés à cet effet; il est urgent, en même temps que ce serrage a lieu, de frapper quelques coups de marteau sur l'écrou *m* pour faciliter l'opération.

Pour retirer les tubes, l'inverse doit être fait, c'est-à-dire que la rondelle M′ et l'écrou *m* doivent être posés à l'extérieur du fond qui a le plus grand alésage.

Cette disposition fait disparaître la difficulté de montage des tubes ainsi que l'inconvénient résultant de l'étranglement des orifices des tubes par les viroles intérieures; le nettoyage des chaudières tubulaires peut se faire commodément et à volonté en enlevant tout ou partie desdits tubes sans les détériorer, quelle que soit l'épaisseur du dépôt qui s'y trouve formé.

Générateurs verticaux.

Par M. Armand GIRARD, à Paris.

FIG. 234 A 236.

Ce système de générateur consiste principalement dans l'application au foyer d'un vaporisateur carré tubulaire démontable au besoin, qui peut s'adapter indifféremment à des générateurs horizontaux ou verticaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La Fig. 234 représente l'élévation d'un générateur vertical monté sur deux roues afin de pouvoir être transporté facilement d'un lieu à un autre, suivant le besoin, dans l'agriculture ou dans l'industrie. La Fig. 235 représente une coupe en élévation d'un générateur de ce système, où l'on voit que les tubes s'entre-croisent à angles droits les uns au-dessus des autres. Ces tubes établis comme celui qui est indiqué Fig. 236, sont fixés aux parois du vaporisateur de manière à pouvoir être retirés et replacés avec facilité. Ils sont lisses dans toute leur longueur et sont maintenus à leurs extrémités par des bagues embouties.

La mise en place d'un tube se fait en enfonçant simultanément les bagues dans leur plaque respective, au moyen d'un boulon (passant dans le tube) par le serrage de son écrou et de deux rondelles s'appuyant sur ces bagues. Les joints des extrémités du tube se font par l'enfoncement forcé de ces extrémités tournées dans l'intérieur conique des bagues tournées aussi extérieurement.

Le démontage se fait au moyen d'un outil *ad hoc* qui, accrochant la légère saillie de la bague, intérieurement au tube, rappelle cette bague en dehors par la simple manœuvre d'un écrou. Une bague se démonte en moins d'une demi-minute, et il suffit le plus souvent d'en enlever une seule pour retirer le tube qui sort par le trou d'une de ses plaques, malgré l'épaisseur du tartre dont il peut être revêtu. On nettoie alors ce tube et on le remet ensuite à sa place.

Générateur à foyer amovible.

Par MM. THOMAS ET LAURENS, à Paris.

FIG. 237 A 239.

Ce générateur se compose de deux cylindres, l'un extérieur qui se termine du côté du foyer par une bride destinée à recevoir, au moyen d'un joint ordinaire à boulons, la partie interne de la chaudière appelée vaporisateur.

Celui-ci se compose à son tour d'un gros tube qui contient le foyer, et se termine à l'extrémité opposée par une boîte à fumée dans laquelle débouche un faisceau de tuyaux de 4 à 5 centimètres de diamètre, rangés tout autour du gros tube ; ce tube interne se termine du côté du foyer par une bordure qui vient s'appliquer contre la bride du cylindre externe dont nous avons parlé tout à l'heure : la fonction entre la bordure et la bride s'opère comme celle de deux tuyaux de vapeur à bride, à l'aide de boulons et d'une matière plastique convenable interposée dans le joint. Le faisceau de petits tuyaux traverse la bordure du gros tube interne, afin de verser la fumée au delà de cette bordure dans la boîte annulaire que forme le capuchon cylindrique mobile auquel sont attachées les portes du foyer et du cendrier. L'embase de la cheminée termine la partie supérieure de ce capuchon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui s'enfile sur la bride de la chaudière et se trouve retenu en place par quatre boulons de la même bride prolongés à cet effet. La Fig. 238 montre le vaporisateur isolé et extrait de la chaudière. Le joint qui réunit les deux cylindres composant la chaudière peut s'exécuter avec du mastic au minium. La haute utilité de ce joint est incontestable; il divise la chaudière en deux parties distinctes, dont l'une n'est soumise qu'aux efforts que supporte un simple réservoir de vapeur, et dont l'autre, le vaporisateur, est seule soumise à l'action du feu et peut se rechanger au besoin sans difficultés.

Générateurs horizontaux.

Par M. CHEVALIER, à LYON.

FIG. 240.

M. CHEVALIER a exposé deux générateurs de systèmes différents qui font une partie du service de l'Exposition, l'un, celui de gauche, fig. 240 est à deux foyers et à retour de flamme et l'autre celui de droite, même figure, est à un seul foyer et à flamme directe.

Description du générateur de gauche.

Ce générateur, qui possède des tubes recourbés et deux foyers amovibles, se compose de deux parties bien distinctes :

1° L'enveloppe de la chaudière,

2° Le corps du foyer ou vaporisateur.

Le constructeur a cru devoir mettre dans cette chaudière de $65^{mq.}$ de surface de chauffe, deux foyers séparés au milieu par une cloison.

Les flammes, au départ, circulent séparément et en sens inverse dans les tubes recourbés; elles se réunissent ensuite dans les carneaux qui entourent la chaudière, puis circulent sous les réchauffeurs pour se rendre dans la cheminée.

L'emploi de deux foyers, quand au besoin un seul plus grand pourrait suffire, donne des résultats pratiques assez remarquables pour en conseiller l'application dans de certains cas.

La surface de la grille devant être environ 1/40 de la surface de chauffe totale quand on veut que la production de vapeur soit en moyenne de 18 à 20 kilog. par mètre carré de surface de chauffe avec la facilité de la porter à 25 dans un moment donné, a obligé le constructeur à donner à cette chaudière une grille de $1^{mq.}500$. Or il est bien constaté qu'une grille de cette étendue est difficile à bien conduire, et que dans les moments où la production de vapeur doit diminuer, l'économie dans la combustion sur la grille ne suit pas proportionnellement cette décroissance dans la production, en raison des rentrées d'air froid qui deviennent considérables.

M. CHEVALIER admet que la substitution de deux grilles plus petites

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à une grille plus grande se fera convenablement pour les surfaces de $1^{m}.50$ à $2^{m}.50$, quand on voudra une conduite convenable de la grille avec une plus grande production de vapeur à un moment donné. La somme de surface de deux grilles pouvant être supérieure à celle d'une seule grille, permettra de brûler convenablement une plus grande quantité de combustible, tout en disposant en même temps d'une plus grande surface rayonnante. Si au contraire, la production de vapeur devait diminuer, une grille seule marcherait activement, et l'on n'entretiendrait sur l'autre qu'un feu couvert. Il sera toujours préférable de marcher ainsi, plutôt que d'entretenir une combustion incomplète ne produisant que de l'oxyde de carbone.

Cette chaudière est du reste construite de manière qu'il soit toujours possible, en la coupant par le milieu, de former deux chaudières semblables à celles que M. CHEVALIER a construites pour les bateaux-omnibus de la Seine (*les* MOUCHES *de Paris.*)

Foyer. — 1° Toutes les parties, enveloppe et foyer, sont cylindriques et par conséquent indéformables. Cette disposition n'exige aucune armature autre que les tirants qui maintiennent les fonds avec le corps même du foyer. Ce dernier porte une chambre d'eau permettant de diminuer le rayonnement extérieur de la grille et enfin une porte creuse contenant de l'eau pour atténuer le rayonnement, et rendre ainsi l'abord de ces chaudières moins fatigant pour le chauffeur.

2° Leur nettoyage est facile puisqu'aucune armature n'empêche l'accès des parties incrustées et que les tubes eux-mêmes, espacés largement, laissent leur abord facile jusqu'au moment où il y a lieu d'user de l'amovibilité pour obtenir un nettoyage complet, ou faciliter une réparation du foyer ou de la partie tubulaire.

3° Les flammes venant d'une grille, convenablement inclinée pour en permettre la bonne conduite, franchissent l'autel et pénètrent dans une chambre d'inflammation des gaz, où elles achèvent de s'oxyder. Elles arrivent aux tubes débarrassées de toute particule solide, et à leur maximum d'oxydation, la combustion s'étant complétée dans la chambre d'inflammation et tous les gaz étant sensiblement transformés en acide carbonique.

4° La partie tubulaire étant courbe, courte et d'un gros diamètre, permet, en vertu du coude, de laisser libre la dilatation, de diminuer la perte de charge à l'écoulement des gaz, et, par suite, le tirage est encore énergique malgré ce changement brusque dans la direction des flammes.

Quant au nettoyage intérieur de ces tubes courbes, il s'opère facilement à l'aide d'une brosse articulée.

5° Le contact des flammes avec la partie tubulaire cylindrique est ici aussi énergique que dans les autres chaudières. Les réparations sont facilitées par le démontage du vaporisateur.

La chaudière possède un grand réservoir de vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Deux réchauffeurs, communiquant entre eux et avec la chaudière sont placés dans la galerie établie sous la chaudière. Ils reçoivent l'eau d'alimentation qui y parvient en sens inverse de la circulation des flammes, ce qui est nécessaire pour assurer toujours un maximum de différence de température entre le corps qui échauffe et celui qui est échauffé, conditions favorables de transmission de chaleur au travers des corps.

Il n'existe dans le foyer aucune clouure soumise à l'action rayonnante du feu.

Le foyer est en tôle d'acier fondu et le reste en tôle d'acier BESSEMER.

Description du générateur de droite. — Ce générateur possède un seul foyer placé à l'avant d'un corps cylindrique renfermé dans une enveloppe ou chaudière proprement dite. Une grande chambre à gaz est ménagée à l'arrière de ce foyer pour éloigner la plaque tubulaire du coup de flamme. Le nettoyage des tubes y est facile à cause du faisceau amovible qu'ils forment.

Une boîte à fumée permet d'effectuer le brossage de ces tubes et d'examiner leur allure et leur degré d'altération, tout en permettant aux flammes de se rendre dans les galeries contenant des réchauffeurs.

Le volume d'eau étant considérable, ainsi que le réservoir de vapeur, on est assuré de la régularité dans la production.

La construction en est soigneusement faite soit en tôle d'acier Bessemer ou en tôle de fer pour l'enveloppe, et en tôle d'acier fondu pour le corps du foyer. Enfin la plupart des avantages que nous avons signalés à la description du premier générateur étant applicables au second, nous ne reviendrons pas sur ce sujet.

Le générateur à un seul foyer de M. CHEVALIER est adopté par presque tous les établissements de la manutention de l'armée française. Il en existe trois à la manutention du quai de Billy, à Paris.

C. A. OPPERMANN. — L. ANQUETIN.

MINES ET MÉTALLURGIE.

PL. 14.

Parachute à excentriques pour cages d'extraction.

Par M. Léonard MICHA, Ingénieur des mines de Marles (Classe 47).

FIG. 241.

But. — Le parachute de M. MICHA, représenté Fig. 241 est employé dans les mines de houilles; il fonctionne avec succès à Marles.

Cet appareil a pour but d'arrêter la chute des cages d'extraction

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lorsque les câbles qui les supportent viennent à se rompre. Ce parachute n'est pas seulement applicable aux mines, il peut être employé partout où des câbles montent ou descendent des charges quelconques.

Guides. — Le chemin à parcourir peut être ou vertical ou sur un plan incliné ou encore sinueux suivant la nature des passages. Si l'ascension a lieu sur un plan incliné, les rails sur lesquels roulent les chariots, servent de guides. Si le mouvement est vertical, on remplace les rails par de grandes barres de bois règnant de haut en bas. Ces guides ont en général pour section la forme rectangulaire, ils sont au nombre de deux situés symétriquement par rapport à l'axe central de la cage.

Mains de fer. — Sur deux faces parallèles des cages sont des mains de fer qui glissent sur les guides. Ces pièces ont intérieurement la forme de trois des côtés de la section des guides de sorte qu'elles emboîtent ces guides sur trois faces. Il n'y a aucun frottement, le jeu est même suffisant entre les mains de fer et les guides pour que les imperfections de ces derniers ne puissent arrêter les cages.

Souvent la main de fer est garnie de galets roulant sur la face correspondante des guides; on évite par là les frottements trop durs. Les galets sont nécessairement employés quand le puits a des sinuosités.

Description. — L'appareil de M. MICHA est situé dans le haut des cages comme on le voit par la figure; il ressemble à une main de fer dans la quelle les galets sont remplacés par des cames EE (*figure de détail*).

Cames. — Les cames sur le contour se composent d'une surface plate aa', de la courbe excentrique ab et d'une autre surface plane cd. Les deux plans $a'a$ et cd sont rectangulaires entre eux et parallèles aux tangentes menées par les extrémités de l'excentrique. La première face plane $a'a$, à l'état normal, c'est-à-dire quand le câble supporte la cage, est parallèle à une face du guide; dans cet état, l'ensemble de deux cames situées de part et d'autre du guide, ressemble intérieurement à une main de fer sans galet. La courbe excentrique de cette surface éloignée du centre, est dentée assez profondément.

L'excentrique en tournant mord sur le guide et pénètre d'autant plus que la came a tourné davantage. Comme on le verra plus loin, les cames placées de part et d'autre d'un même guide tournent simultanément et pénètrent dans ce guide d'une même quantité. Les deux efforts de ces cames étant égaux et agissant symétriquement, la résultante des forces qui représentent ces efforts est dans la direction du guide; cette résultante tend donc uniquement à comprimer ou allonger les guides. La deuxième surface plane, assez longue, forme une espèce de mentonnet qui, lorsque la came a fait un quart de tour, vient s'appuyer sur le guide et arrête la rotation.

Arbres des Cames. — Les deux guides étant en face l'un de l'autre, on a pu donner le même arbre aux excentriques qui sont du même côté

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ces guides; de façon que leur action soit simultanée. Il y a donc deux arbres AA situés de chaque côté de la tige de suspension de la cage.

Tige de Suspension. — A cette tige de suspension au bout supérieur T est attaché le câble qui monte et descend la cage; l'autre bout est terminé par une rondelle que soutient un écrou. Le milieu de la cage porte deux douilles DD' solidement fixées au bâti distantes entre elles de 75 centimètres environ. La tige traverse à frottement ces douilles qui lui servent de glissière.

Ressort. — Entre la douille inférieure et la rondelle qui termine la tige est enveloppé un ressort à boudin R; lorsque la corde n'est pas tendue, ce ressort fait descendre la tige vers la cage.

Leviers et Bielles.—A la tige est solidement fixée une pièce qui porte deux charnières situées exactement au-dessus de deux leviers L calés sur les arbres des excentriques. Ces charnières et ces leviers sont joints par des bielles, et forment ainsi un système d'articulation qui imprime un même mouvement aux arbres, lorsque la tige descend vers la cage.

Mouvement.—Supposons que le câble de suspension se casse, la tige est livrée à elle-même; rappelée par le ressort, elle descend, les bielles pressant sur les extrémités des leviers impriment un mouvement de rotation aux arbres. Avant que la corde ne fut cassée, la première partie plate *aa'* était parallèle aux guides, lorsque l'arbre se met en mouvement, l'excentrique tourne et les dents de la partie courbe pénètrent dans les guides. Le jeu du ressort n'a pour effet que de commencer à faire mordre les dents; le poids de la cage et la vitesse acquise lorsque cette cage descend font pénétrer les dents d'autant plus que le poids et la vitesse de chute est plus considérable. Si cette vitesse était assez grande ainsi que la charge, l'excentrique décrirait un quart de circonférence et les mentonnets *cb* viendraient buter contre les guides et arrêter ainsi la rotation.

Nécessité du mentonnet. — Il est facile de comprendre la nécessité du mentonnet, car si l'excentrique n'en possédait pas, sous l'effort d'une grande force vive, le mouvement pourrait se continuer jusqu'à casser les bielles ou les leviers; alors un tour presque entier pourrait avoir lieu, les excentriques reprendraient leur position normale et la cage descendrait jusqu'au fond.

Plans inclinés. —Les cages étant montées sur des plans inclinés, les rails peuvent être en bois sur lesquels est placée une bande de fer ; dans ce cas le parachute peut agir sur les rails comme sur les guides verticaux.

Observation. — L'effet de ce parachute que l'on a vu fonctionner à l'Exposition est certain et d'une grande promptitude, il semble ne rien laisser à désirer. Espérons que les compagnies houillères s'empresseront d'en munir leurs cages et prévenir ainsi les accidents trop nombreux encore, malgré la prévoyance des ingénieurs et le zèle qu'ils déploient pour veiller sur la vie de leurs ouvriers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Prix. — M. MICHA n'étant pas constructeur, pour exploiter son brevet, vend le droit d'employer son parachute. Pour les compagnies houillères le prix est fixé à 1000 fr. par puits monté, quel que soit le nombre de cages. Dans le cas où il ne devrait être employé dans un puits qu'une ou deux cages munies de parachute, le prix serait fixé à 400 fr. par cage. Concernant les prix exigés pour les autres applications, ils dépendent de l'importance des monte-charges.

Pour traiter soit pour une mine ou tout autre usage, on peut s'adresser à M. MICHA directement ou à son représentant M. N. MARIN père, ingénieur civil à Paris-Picpus, avenue du Bel-Air du Trône, 24.

Roue de Bennes de Saint-Floy.

Par M. LOMBARD, Directeur des mines de Graissessac (Classe 47).

FIG. 242.

But. — Pour le transport des charbons ou pour monter l'eau dans les mines, on emploie de petits wagons ou des bennes montées sur de petites roues. Ces roues exigent un travail journalier pour entretenir les essieux suffisamment lubrifiés. Pour éviter ce travail, M. LOMBARD a imaginé un système de roues dans lesquelles il n'est utile d'introduire de l'huile que tous les mois. La quantité d'huile consommée n'est que de 30 gram. par mois. Cette quantité très-faible suppose une grande économie. Ce système ne laisse perdre aucune partie de l'huile. Enfin la roue n'exige pas de boîte à graisse, car elle-même en est une.

Quoique M. LOMBARD n'ait appliqué son système qu'aux roues de bennes, il est évident qu'il peut s'appliquer à toute espèce de roue qui n'est pas appelée à tourner rapidement.

Description. — Cette roue (Fig. 242) en fonte a la même jante que celle des roues de wagons; les rayons sont au nombre de huit qui forment entre eux huit compartiments.

De deux en deux ces compartiments servent de boîte à huile, ces boîtes sont donc au nombre de quatre. Les autres compartiments sont vides.

Le compartiment de la planche qui contient le dessin de cette roue, se compose : 1° d'une vue extérieure d'une portion de la roue; 2° d'une coupe suivant la ligne AOB dont la partie de gauche laisse voir l'intérieur d'une des boîtes à huile et la partie de droite représente l'espace vide; 3° d'une section réduite CD d'une des boîtes.

Boîtes à huile. — La face de la roue tournée du côté du wagon est pleine en face de chaque boîte et évidée ailleurs. La face extérieure de chaque boîte est fermée par une plaque solidement boulonnée dont les joints sont faits avec du mastic Serbat.

Le moyeu en face de chaque boîte est percé d'un trou allant de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a boîte à l'essieu. C'est par ce trou que l'huile descend de la boîte ur l'essieu lorsque cette boîte est en haut. En même temps l'huile en excès sur l'essieu tombe dans la boîte qui se trouve au-dessous. La oue tournant, les boîtes se trouvent successivement en dessus et en dessous, l'huile coule donc constamment d'une boîte dans une autre en humectant l'essieu. Un trou percé seulement dans l'une des plaques sert à introduire l'huile, soit avec une burette ordinaire ou soit avec une seringue. La coupe suivant AB est supposée avoir été faite dans la boîte qui possède cette ouverture.

Au trou est soudé un petit tube qui porte l'huile jusqu'au milieu de la boîte et ne lui permet pas de sortir. Ce tube est bouché par un tampon en fil de fer qui empêche la poussière de pénétrer dans l'intérieur des boîtes.

Essieu et Moyeu. — L'essieu est en fer et pénètre jusqu'au fond du moyeu qui est fermé extérieurement. A cet essieu est soudée une virole qui pénètre dans un évidement ménagé à cet effet dans le moyeu et s'appuie sur cet évidement. Pour empêcher l'essieu de sortir, un manchon en fonte dans lequel tourne à frottement l'essieu, se repose en partie sur l'autre face de la virole. Le manchon se trouve placé à l'intérieur du moyeu dans une cavité tournée ayant la forme d'un tronc de cône dont la grande base serait intérieure. C'est sur cette base que se trouve creusé l'évidement qui reçoit la virole. Le manchon s'appuie sur le bord de cet évidement. Pour rendre le joint entre le manchon et l'essieu parfaitement étanche, on met entre eux une couche de mastic fait avec du minium; après avoir mis l'essieu et le manchon par-dessus, on frappe légèrement autour du manchon pour écraser ce mastic. Dans la cavité où est noyé le manchon, on verse une composition métallique à l'état de fusion. Il est nécessaire que cette composition soit suffisamment malléable pour que l'on puisse mater afin de combler le vide que le retrait laisse après le refroidissement. De cette façon le joint de l'essieu est parfaitement étanche.

Composition métallique. — D'après les conditions que doit remplir la composition métallique, il n'est pas indifférent d'adopter tel ou tel métal; l'expérience a conduit M. LOMBARD à employer l'étain auquel on ajoute un peu de zinc ou d'antimoine. Un excès de ces corps rendrait la composition cassante; il faut l'éviter avec soin.

Influence de force centrifuge. — Il a été dit plus haut que les roues tournant, les boîtes se trouvaient alternativement au-dessus de l'essieu et qu'alors l'huile coulait sur cet essieu et de là dans la boîte inférieure. On pourrait craindre qu'il n'en fut pas ainsi et que la force centrifuge s'opposât à ce que l'écoulement sur l'essieu ait lieu; qu'au contraire l'huile fut rejetée vers la jante de la roue. Cette crainte serait juste si la rotation était rapide, mais pour les bennes ou les petits wagons de mines il n'en est pas ainsi, le calcul et l'expérience ont prouvé que la pesanteur était, eu égard à la vitesse du mouvement des bennes, supé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rieure à la force centrifuge; par conséquent le graissage s'effectuera.

Dépense en huile. — La première fois qu'on introduit de l'huile, il est bon d'en verser de 45 à 50 grammes, parce que les parois en se lubrifiant en absorbent une certaine quantité; ensuite il suffit d'en introduire 30 grammes seulement, et cela une seule fois par mois. Les petits wagons ayant quatre roues, la dépense par mois sera de 120 grammes, soit 1ᵏ.440 par an. Quand les bennes sont versées sur le côté pour les décharger, si les boîtes contenaient trop d'huile, il pourrait s'en perdre un peu sur le pourtour de l'essieu; il convient alors de graisser plus souvent en introduisant autant de grammes d'huile par roue que l'on doit rester de jours sans graisser.

Expériences. — Ce qui suit est un extrait d'une note donnée par M. LOMBARD.

A Saint-Floy, on ne graisse que tous les mois et on emploie de l'huile de schiste qui coûte de 52 à 55 fr. les 100 kil. Au bout de deux mois, une roue a été démontée et on a reconnu que l'essieu n'avait pas la moindre usure; on voyait encore les coups de crochet du tournage. M. DEPIN, constructeur à Montluçon (Allier), fournit ces roues montées sur leurs essieux.

Ces roues sont actuellement coulées en coquilles, la surface de la jante étant très-dure, leur durée devient très-grande.

L'expérience est venue confirmer les espérances qu'avait indiquées la théorie. Depuis plus de deux ans, ces roues fonctionnent à Saint-Floy sur une grande échelle, et depuis plus d'un an à Graissessac. Le roulage a été facilité, et une économie d'huile notable en est résultée. Quelques expériences comparatives ont été faites pour déterminer le rapport de l'effort à la charge traînée.

Voici les résultats qui ont été trouvés sur un chemin de fer parfaitement horizontal :

A Commentry.	Roues de 0ᵐ.28 de diamètre, système à patente dit à anti-friction, graissées à l'huile d'olive tous les deux jours. . . .	$\frac{1}{48}$
Id.	*Mines.* Roues graissées avec un mélange de 1/2 d'huile de résine et 1/2 de saindoux.	$\frac{1}{38,5}$
A Saint-Floy.	Roues à patente (système Cabany) ayant un diamètre de 0ᵐ.35 graissées chaque jour à l'huile de résine	$\frac{1}{49,8}$
Id.	Roues système Lombard, diamètre 0ᵐ.35, graissées à l'huile d'olive.	$\frac{1}{71,8}$
Id.	Mêmes roues graissées à l'huile de résine.	$\frac{1}{68,7}$
A Graissessac.	Roues du système ordinaire, diamètre 0ᵐ.20, graissées après chaque voyage avec un mélange de 1/2 d'huile d'olive, 1/2 d'huile de résine; après un parcours de 4,000 mètres. . . .	$\frac{1}{3,8}$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A Graissessac. Roues système Lombard, même diamètre que les précédentes et même graissage; graissées tous les 15 jours après un parcours de 18,000 mètres. . . . . $\frac{1}{6,3}$

Ces roues parcourent en quinze jours 110,000 mètres et sont graissées au moyen de 30 grammes d'huile. Au bout de ce temps, les ouvriers ne trouvent pas de différence variable dans l'effort qu'ils ont à faire pour rouler leur chariot.

MACHINES-OUTILS.

Frappeur mécanique à vapeur.

Par M. DAVIES, Ingénieur.
Construit par MM. KENNARD frères, Viaduct-Works, Crumlin, Monmouthshire, Angleterre (Classe 54).

FIG. 243.

But. — Monsieur DAVIES en inventant la machine dont la coupe est représentée Fig. 243, s'est proposé de remplacer l'ouvrier frappeur du forgeron. Un bon frappeur n'est pas commun, les conditions qu'il doit remplir de force et d'adresse, l'attention qu'il doit porter au moindre mouvement que fait le forgeron soit avec son fer, soit avec son marteau, le rend assez rare. Une machine peut-elle remplacer complétement l'homme? C'est à quoi la mécanique tend. Dans ce cas, M. DAVIES y est-il arrivé? On peut l'affirmer, au moins pour la fabrication des grosses pièces. Le frappeur mécanique a ceci de commun avec l'ouvrier frappeur, qu'il fait marcher un marteau ordinaire, qu'il frappe non-seulement verticalement, mais encore obliquement sous toutes les inclinaisons possibles et même horizontalement. Il a de plus que l'ouvrier, l'intensité du coup qui n'est pas altéré sensiblement par l'obliquité ou l'horizontalité du mouvement.

Dispositions générales. — De ce qui précède, on doit conclure que la machine se compose de deux parties bien distinctes correspondantes aux deux mouvements qu'elle doit exécuter. D'abord le mouvement d'oscillation du marteau et ensuite le mouvement nécessaire à la direction de ces oscillations. Tout le mécanisme qui fait exécuter le premier mouvement est renfermé dans un tambour cylindrique en fonte. Ce tambour peut tourner sur lui-même dans un autre cylindre qui l'enveloppe à peu près complétement; cependant le tambour est muni en avant d'une forte bague et en arrière d'un rebord. Le cylindre-enveloppe est boulonné solidement sur un autre cylindre vertical dont il sera parlé plus loin.

Direction du coup. — C'est en faisant tourner le tambour que l'inclinaison est donnée aux oscillations. Pour imprimer ce mouvement de rotation, on a denté le rebord d'arrière sur à peu près le tiers de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

circonférence; un pignon monté sur le cylindre-enveloppe s'engrène dans ces dents. Un croisillon composé de quatre branches est porté par l'arbre du pignon. Le mouvement donné à ce croisillon fait tourner le pignon et par suite le tambour. On peut ainsi donner au marteau l'inclinaison nécessaire au travail.

Mouvement du marteau. — Pour aider à la clarté de la description du mécanisme qui fait mouvoir le marteau, on supposera que le tambour est dans une position telle que ce marteau se meut dans un plan vertic al.

Dans la partie inférieure du tambour au-dessous d'un diamètre horizontal, se trouve le marteau. Le tiroir est au-dessus du cylindre et à droite du forgeron. La coupe que représente le dessin, afin de faire voir le cylindre et le tiroir, est faite suivant deux plans, l'un qui passe par l'axe du tambour et l'autre parallèle qui coupe le tiroir par son milieu.

Du manche. — Le manche du marteau pénètre, à $1^{m}.50$ environ de la masse, dans le tambour, au dessus du centre entre deux montants verticaux; un arbre traverse ces montants et le manche, c'est lui qui est l'axe d'oscillation. Le prolongement du manche passe au-dessus de la tige du piston, laquelle ressemble à un plongeur hydraulique; elle est creuse et contient dans son intérieur la bielle qui d'une part est fixée au piston et de l'autre au manche. Au delà de la bielle, le manche se prolonge en une queue qui vient osciller à frottement entre deux montants parallèles aux premiers. Ces derniers montants servent de guide au marteau pour l'empêcher de dévier du plan de son mouvement, déviement qui aurait lieu probablement si ce plan était incliné et à plus forte raison, s'il était horizontal. Les deux montants de devant sont réunis au-dessus et au-dessous de l'arbre; ils ne forment réellement qu'une seule pièce ouverte pour laisser passer le manche. Les extrémités de cette pièce traversent la forte bague qui est en avant, des écrous les fixent sur cette bague et règlent la position de l'axe d'oscillation.

Du cylindre à vapeur. — Le diamètre du piston est environ le double de celui du plongeur qui le surmonte, de sorte que la vapeur n'agit en dessus que sur une surface annulaire. Au dessous, la vapeur agit sur tout le piston. On comprend facilement la nécessité de cette disposition, en effet le soulèvement du piston fait frapper le marteau, tandis que l'enfoncement ne fait que le soulever.

Du tiroir. — Le tiroir ressemble à celui des machines à vapeur, la seule chose qui offre quelque intérêt, est sa mise en mouvement. Fixé à la tige de ce tiroir est un cadre parallèle au plan d'oscillation; ce cadre ne peut que glisser parallèlement à ce plan. L'intérieur de ce cadre est découpé suivant des courbes nécessitées par la marche du tiroir. Une pièce métallique fixée au plongeur, perpendiculairement au plan d'oscillation, pénètre dans la partie découpée. Cette pièce en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trainée par le piston dans son mouvement de va-et-vient, presse sur les courbes et imprime au cadre le mouvement nécessaire. En arrière du tiroir est encore une tige munie d'une poignée. A l'aide de cette poignée on peut, à la main, arrêter, modifier ou donner le mouvement au marteau.

Plongeur hydraulique. — Le cylindre vertical n'est autre qu'un plongeur hydraulique. Il est prolongé en dessous par un cylindre de moindre diamètre qui glisse à frottement dans le cylindre-enveloppe. Cette disposition permet de monter le marteau frappeur et de le faire tourner sur lui-même de façon à desservir à la fois plusieurs enclumes ou des étampes et de frapper sur des pièces élevées.

Conduit. — Un tuyau qui affecte la forme d'un D communique avec le plongeur d'une part, et de l'autre avec la boîte à vapeur; cette dernière jonction se fait à l'aide d'un orifice situé au centre du tambour, de façon que ce tambour peut tourner sur lui-même sans interrompre la communication. Le tuyau est divisé en deux parties dans sa longueur par un diaphragme, l'une des parties sert de conduit à la vapeur et l'autre à son échappement.

En pénétrant dans le plongeur, la vapeur d'échappement est mise en liberté dans ce système et de là sort par un orifice situé dans le bas du dessin à droite. Quant au conduit de vapeur, il arrive au centre du petit cylindre; comme il doit tourner avec le plongeur, il reçoit dans son extérieur un tube fixe autour duquel il tourne à frottement dans une boîte à étampe.

Pédale du forgeron. — Ce tuyau fixe sort du cylindre-enveloppe et passe près de l'enclume du forgeron. Là se trouve un tiroir qui ferme complétement le passage de la vapeur. Ce tiroir est commandé par une pédale située au pied de l'enclume. Le forgeron en agissant avec son pied sur la pédale, ouvre, ferme, modère ou active l'arrivée de la vapeur; il règle ainsi la marche de son marteau sans le secours de personne.

Du manœuvre. — Lorsque les pièces à forger exigent l'emploi des étampes situées autour du frappeur ou des coups à donner sous différentes inclinaisons et diverses hauteurs, le forgeron est aidé d'un manœuvre, qui souvent peut être un enfant. Ce manœuvre, placé derrière le marteau, a sous sa main toutes les différentes manettes, manivelles ou volants qui lui permettent, d'après l'ordre du forgeron, de régler la marche du marteau, de l'incliner, de l'élever et de diriger les coups sur différents points.

Observation. — Cette machine commence à se répandre en Angleterre, où elle rend de grands services. elle procure, pour certaines pièces, jusqu'à 50 et 60 pour 100 d'économie sur l'emploi d'ouvriers frappeurs.

Prix. — La machine exposée se vend chez le constructeur à Crumlin 170 livres ou 4,250 fr. Pour plus de détails *Voy.* le *Portefeuille des Machines.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

POMPES ET VENTILATEURS.

Chaîne-Pompe.

Par M. BASTIER, à Londres, 17, Grace-Church street (Classe 53).

FIG. 244.

Cet appareil, destiné à élever les eaux est remarquable par sa simplicité, et si l'économie qu'annonce l'inventeur est réalisée, il deviendra bientôt d'un usage très-commun.

Tuyau d'ascension. — Cette pompe consiste en un long tuyau cylindrique qui règne verticalement du point où se trouve l'eau à extraire à la hauteur à laquelle on doit l'élever. Une chaîne sans fin composée de bouts d'égales longueurs réunis entre eux par des pièces rondes servant de pistons, circule dans le tuyau. Suspendue librement, la surface des pistons est horizontale. Le diamètre de ces pistons est un peu plus faible que le diamètre intérieur du tube évasé en entonnoir.

La chaîne traverse le tube dans toute sa longueur. Les pistons le parcourent sans frottement, sauf ceux qui résultent des oscillations latérales de cette chaîne dans le tube.

Roue motrice. — Une grande roue est placée au-dessus du puits d'où l'on doit extraire l'eau. Sur l'arbre de cette roue est une poulie qui porte la chaîne. Pour que la poulie entraîne la chaîne dans son mouvement, son contour est taillé, si ce n'est en face de chaque maille, au moins dans les endroits qui doivent recevoir les pistons. Le diamètre de la poulie doit donc être tel que sa circonférence représente un nombre de fois exact la distance qui sépare les pistons, ayant égard cependant, pour calculer le diamètre, à l'épaisseur de la chaîne. La roue est évidemment placée de telle façon que l'axe du tube est tangent à la poulie. Au-dessous du tube est une autre petite poulie munie de deux joues entre lesquelles passe la chaîne. Cette dernière poulie sert simplement de guide.

La grande roue peut être mise en mouvement soit à la main, soit à l'aide d'un moteur quelconque.

Élévation de l'eau. — On comprend facilement que le bout du tuyau plongeant dans l'eau d'une citerne assez profonde pour qu'au-dessous la chaîne puisse circuler librement lorsque la roue sera mise en mouvement les pistons pénétreront dans le tuyau et enlèveront une certaine quantité d'eau. Les pistons n'étant pas exactement du diamètre du tuyau, sembleraient devoir laisser écouler l'eau latéralement; on évite qu'il en soit ainsi par la vitesse du mouvement. La vitesse étant suffisante, l'ascension de l'eau qui existe entre les pistons et le tube aura lieu par entraînement.

Entraînement latéral. — Le fait d'entraînement a pour cause l'adhérence des molécules entre elles. Il a été mis en évidence par les belles expériences de VENTURI, d'où il en a conclu son *principe de la communication latérale du mouvement dans les fluides.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tube rétréci. — L'inventeur cependant ne se contente pas de ce principe; il a jugé utile de terminer les tuyaux dans la partie inférieure par un tube dans lequel entre à frottement le piston, et cela dans le but d'éviter la perte de travail qui résulte de l'écoulement de l'eau contenue dans le tube lorsque l'on arrête la pompe. Mais on peut douter de l'avantage procuré par ce tube; très-probablement le frottement des pistons détruirait plus de travail en douze heures que la perte occasionnée par la quantité d'eau qui s'écoulerait après l'arrêt.

Observation. — Il n'est pas à douter du bon service que doit faire cette machine dans les puits d'une faible profondeur. En est-il de même pour les mines dont la profondeur est de 3 à 400 mètres ? Le constructeur affirme que son emploi en Angleterre devient presque général pour les mines et aussi pour les diverses Compagnies qui alimentent d'eau les villes de ce pays. La *New River Company* de Londres en possède une à Eddhesdon près Londres, qui élève de 20 mètres de profondeur 14 mètres cubes d'eau par minute avec une machine de 50 chevaux; son tuyau a $0^m,375$ de diamètre. La Compagnie de Manchester en a aussi une qui fonctionne à *Story Bridge* avec un tube de $0^m.175$.

Rendement. — L'inventeur annonce aussi que sa chaine donne 90 p. 100 d'effet utile; il en garantit au moins 80.

C. A. OPPERMANN. — CH. MARIN.

PERFORATEURS ET APPAREILS POUR L'ABATAGE DES ROCHES.

Appareil à faire éclater les roches par pression d'eau.

Par M. T. GUIBAL, Ingénieur à Mons, Belgique (Classe 47).

FIG. 245.

But. — M. GUIBAL, en inventant l'appareil qui fait le sujet de cet article, s'est proposé de remplacer l'explosion de la poudre pour faire éclater les roches, par une pression d'eau.

Avantage. — Il y a dans l'emploi de ce procédé un avantage notable. La poudre dans son explosion projette les débris au loin et risque de blesser ou tuer les ouvriers, tandis que par la pression d'eau, la roche éclate presque sans bouger; aucune parcelle de matière n'est lancée.

Premier aperçu. — Ce procédé tel qu'il vient d'être indiqué exige l'imperméabilité de la roche et le bouchage exact du trou. Ces conditions, qui ne se rencontrent presque jamais, sont en quelque sorte remplacées par l'appareil de M. GUIBAL. Il introduit un tube en caoutchouc du diamètre du trou, ce tube est bouché exactement à ses extrémités. Le caoutchouc peut se dilater latéralement, mais les bouts étant arrêtés par des pièces métalliques et de positions invariables, ne peut s'allonger. L'introduction de l'eau dans ce tube comprime le caoutchouc sur les parois du trou et tous les pores sont parfaitement bouchés. Le caoutchouc lui-même, par la pression, a ses molécules plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

resserrées et par suite est rendu plus imperméable. Alors l'eau dans ce tube produit le même effet que si elle était introduite directement dans le trou de mine.

Cylindre hydraulique. — Il est facile de comprendre que l'appareil de M. GUIBAL (Fig. 245) est l'exécution pratique de ce qui vient d'être indiqué. Dans un cylindre creux en fer ou en cuivre parfaitement alésé, se meut un piston ; la longueur de ce cylindre dépend de la profondeur des trous de mines. Le piston assez long est percé d'un trou taraudé dans la presque totalité de sa longueur. Une vis à filet très-fin pénètre dans ce piston et le fait avancer ou reculer. Le piston est garni soit d'un cuir embouti, soit d'un morceau de caoutchouc ; cette garniture doit empêcher l'eau de se rendre de l'autre côté du piston.

Vis comprimante. — La vis à filet très-fin est commandée par une poignée analogue à celle d'une vrille. La tête de la vis est renfermée dans le tube par un couvercle vissé. La poignée est rivée au manche au-dessus du couvercle. Cette disposition ne permet à la vis que de tourner sur elle-même dans le tube.

Chambre de mine. — L'autre bout du tube est terminé par un cylindre qui entre exactement dans le premier et y est fixé à l'aide d'un anneau du diamètre du trou de mine. Ce cylindre creux communique avec le premier par l'extrémité qui y pénètre ; l'autre extrémité est bouchée. Des orifices sont ménagés latéralement pour permettre à l'eau d'être chassée dans le tube en caoutchouc. Le bout du petit cylindre est terminé par une partie pleine sur laquelle est vissé un anneau encore du diamètre du trou de mine. Cet anneau est celui indiqué plus haut, servant d'appui aux extrémités du tube. L'ensemble de ces pièces constitue la *chambre de mine* qui remplace le *fourneau de mine*.

Cartouche. — Par analogie l'inventeur donne le nom de cartouche au tube de caoutchouc. La forme de cette cartouche, indiquée en A, est celle d'un cylindre rétréci à ses extrémités. Étant montée sur l'appareil, la cartouche prend la forme B, les bouts repliés en dedans, serrent naturellement le petit cylindre. Cette disposition très-ingénieuse dispense de toute attache du caoutchouc ; l'eau foulée s'introduit entre les plis, elle tend non-seulement à dilater la cartouche, mais encore comprime les extrémités repliées sur le petit cylindre et les anneaux : de cette façon elle se bouche à elle-même exactement tout passage.

Opération. — L'usage de cet instrument est simple ; après avoir placé la cartouche entre les anneaux, on retire le piston, on introduit l'eau nécessaire, on remet le piston et l'on visse le couvercle. L'appareil ainsi disposé ; on l'enfonce dans le trou de mine. Tenant le couvercle d'une main, on tourne la poignée, la vis fait avancer le piston qui chasse l'eau dans la cartouche. *Le caoutchouc prend la forme exacte des parois et les repousse avec une puissance qu'on peut rendre suffisante pour faire éclater la roche.*

Observation. — A l'aide de l'instrument de M. GUIBAL, tout le tra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vail du mineur se réduit au forage. La cartouche coûte de 30 à 40 cent. Elle peut servir plusieurs fois, ce qui réduit la dépense pour chaque trou à fort peu de chose. L'économie est bien évidente, et de plus les dangers de la poudre n'existent plus.

L'emploi de cet instrument n'est cependant pas possible dans des terrains de peu de résistance, car la matière dont ces terrains sont composés se foule sous la dilatation de la cartouche sans faire éclater. Sans doute l'inventeur comblera cette lacune.

APPAREILS DE PRÉCISION.

Machine à essayer les métaux.

Par MM. TANGYE frères, de Birmingham (Classe 53).

FIG. 246.

But. — MM. TANGYE frères, constructeurs à Birmingham, ont apporté dans les machines à essayer les fers, les chaînes-câbles, en général les métaux quels qu'ils soient, des améliorations très-notables. Ils ont été poussés à imaginer cette machine à la suite de l'ordonnance de 1864, en Angleterre, concernant les épreuves à faire subir aux chaînes-câbles. Cette ordonnance a prescrit surtout l'emploi de leviers au lieu de manomètres. Ces derniers, quand ils fonctionnent bien, ne donnent la tension qu'avec fort peu de précision, tandis que les leviers donnent les forces avec une grande approximation ; ainsi un appareil pouvant donner 100 tonnes indique les résultats à moins de 10 kil.

Description. — La machine exposée est destinée à essayer les métaux. Le représentant opère principalement sur des barres de fer; elle peut mesurer une tension allant jusqu'à 25 tonnes anglaises ou 25,401 kil.

Attache. — La barre à essayer a ses extrémités fixées dans des manchons à l'aide de coussinets dentés. Chaque manchon reçoit ces coussinets dans un trou rectangulaire dont la dimension verticale est un peu plus petite du côté tourné vers la barre que de l'autre. Les coussinets ont la même pente, de sorte que plus ils sont tirés sur la pièce, plus les coussinets, formant coins, la pincent fortement.

Presse hydraulique. — L'un des manchons est fixé à la tige du piston d'une presse hydraulique. L'eau agit sur la face du piston qui porte la tige, son action a donc lieu sur une surface annulaire et tend à enfoncer le piston, par suite à tirer sur la barre. Une pompe puise l'eau d'un réservoir placé côte à côte avec le cylindre et l'envoie fonctionner sur le piston. Lorsque l'essai est terminé, un robinet permet le retour de l'eau dans le réservoir.

Premier levier. — L'autre manchon agit sur les leviers.

L'appareil à leviers pour mesurer la tension se compose de deux leviers; le premier, placé dans la partie supérieure, est en ligne droite. A son extrémité est suspendue une tige de fer terminée par un disque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

horizontal. Sur ce disque on pose les poids. Le jeu de poids se compose de trois masses, savoir, deux qui peuvent déterminer une tension de 5 tonnes chacune et la troisième une tension de 10 tonnes. La tonne anglaise vaut 1,016^{k}.048. Sur le bras de levier est un poids glissant qui, suivant sa position, indiquée d'ailleurs par ses divisions, donne les différentes tensions de 0 à 5 tonnes. On peut donc, avec ce poids mis à l'extrémité de sa course et les trois masses que peut supporter la tige, obtenir la mesure d'une tension de 25 tonnes.

Couteaux d'appui et de résistance. — Le point d'appui de ce levier est un couteau d'acier dont le tranchant est en bas. Le point de suspension de la résistance est aussi un couteau dont le tranchant est en haut.

Deuxième levier. — Le deuxième levier, situé dans le bas, est coudé; le grand bras est horizontal et le petit vertical. Le couteau du point d'appui a son tranchant dirigé du côté de la résultante des forces qui sollicitent ce levier.

Le point d'application de la force a le tranchant de son couteau tourné en bas; il est placé sous la verticale menée par le point de résistance du premier levier. Ces deux points sont liés entre eux, à l'aide d'une barre de fer terminée à chaque bout par une fourchette qui s'accroche au couteau correspondant.

Liaison entre les deux leviers et le manchon. — Le petit bras vertical du deuxième levier forme une fourchette dont les deux branches sont percées de trous aciérés. Le manchon porte aussi une fourchette semblable disposée horizontalement. Ces deux fourchettes sont unies entre elles par une courte pièce horizontale portant à chaque bout un couteau agrafé dans chacune des fourchettes. Ces couteaux sont renversés de façon que le plan de leur tranchant est à peu près horizontal; cependant celui du manchon, lorsque l'appareil ne fonctionne pas, est légèrement plus élevé que l'autre.

Rapport. — Le rapport des bras de levier du premier est comme 1 à 16, celui des deux bras du deuxième levier est comme 1 à 10; de sorte que le rapport entre le poids et la tension est de 160. — Un poids de 5 livres anglaises est donc représenté par une masse de 70 tonnes anglaises ou 31^{k}.75.

Essai. — Lorsqu'on veut essayer une barre de métal on la dispose entre les coussinets des manchons, on charge le premier levier des poids nécessaires et l'on dispose le poids mobile de façon à obtenir la tension désirée. La pompe est alors mise en mouvement jusqu'à ce que le premier levier se trouve en équilibre. Pour les essais à rupture, on charge l'extrémité d'une quantité de poids indiquée par l'expérience. Cette quantité est telle qu'elle ne peut déterminer la rupture, mais elle doit pouvoir effectuer une tension au-dessous d'une valeur moindre que 5 tonnes. On fait marcher la pompe jusqu'à l'équilibre, ensuite on avance le poids glissant lentement, en ayant soin de faire marcher la pompe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de façon à maintenir à peu près l'équilibre jusqu'à ce que la rupture ait eu lieu.

Observation. — Les inventeurs, MM. TANGYE frères, de Birmingham, exécutent des appareils de toutes les puissances, et cela avec une précision qui ne laisse rien à désirer. Aussi l'emploi des machines à essayer les chaînes-câbles qu'ils fabriquent sur le même système est-il obligatoire dans les chantiers d'essai de la marine anglaise.

Prix. — La machine de l'Exposition, qui peut essayer jusqu'à une tension de 25 tonnes, coûte 1,325 fr. Une machine de 50 tonnes irait à 2,200 fr., et de 100 tonnes à 3,780 fr.

Appareil sterhydraulique.

Par MM. DESGOFFE et OLLIVIER, Constructeurs à Paris, rue Vaugirard, 6 (Classe 53).

FIG. 247 et 248.

Machines à essayer les fils métalliques et autres.

But. — Les propriétés sur lesquelles sont basées les machines sterhydrauliques, c'est-à-dire la presque incompressibilité des liquides et la transmission des pressions dans tous les sens, ne servent dans cet appareil que pour indiquer la tension. Quant à cette tension, elle est produite par une vis.

Composition. — Cet instrument se compose de deux parties bien distinctes : la vis de traction et l'indicateur de la tension.

Vis de traction.—Le support de la vis de traction est une pièce de fonte solidement fixée sur un madrier ; cette pièce est percée d'un trou au travers duquel passe la vis qui ne peut tourner. Un pignon d'angle sert d'écrou à la vis et un deuxième de même diamètre s'engrène dans le premier. Ces pignons sont montés sur la pièce de fonte. Une manivelle double met en mouvement l'arbre du deuxième pignon et par suite le premier. Ce dernier, dans son mouvement, fait avancer et reculer la vis. A l'extrémité de cette vis est une pièce qui porte la pince destinée à prendre un des bouts du fil à essayer.

Indicateur de la tension. — Au-dessus du dessin d'ensemble est la coupe de l'indicateur de la tension. Cet appareil se compose d'une pièce de fonte en partie cylindrique fixée au madrier. Dans cette pièce a été percé un premier trou rond allant à peu près jusqu'à la moitié de la pièce. Ce trou est approfondi par une cavité concentrique d'un diamètre moindre ; cette cavité est un réservoir rempli d'eau sur lequel est vissé un manomètre. Les deux trous étant de diamètre différent et concentrique, une petite portée subsiste entre eux : sur cette portée s'appuie un disque circulaire formé d'une membrane souple qui ferme le réservoir à eaux. Un anneau entre très juste dans le premier trou, presse le bord de la membrane sur la portée et la fixe solidement. L'anneau est alésé intérieurement pour recevoir une tige cylindrique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou piston qui venant faire pression sur la membrane, comprime l'eau. Le piston est fixé à un cadre mobile dont les côtés passent de part et d'autre du cylindre et viennent en se pliant à angle droit se rejoindre derrière le fond de ce cylindre. C'est à cette jonction que se trouve un deuxième porte-pince.

Colonnes. — Les deux parties qui constituent l'instrument sont liées par deux colonnes horizontales, lesquelles avec le madrier en fixent la position. Le porte-pince situé à l'extrémité de la vis s'appuie sur les colonnes et glisse entre elles. Ces colonnes servent donc aussi de guides.

Pinces. — Les pinces se composent de deux parties symétriques formées de chacune deux pièces articulées. L'ensemble de ces quatre pièces représente deux angles très-obtus, ou deux larges V, dont les ouvertures se regardent sans se toucher. L'espace qui existe entre ces V dépend de la grosseur maximum des fils à essayer. Les extrémités des deux branches de chaque V sont montées à charnières, l'une dans le porte-pince correspondant et l'autre dans une pièce qui est formée d'une bande de fer dont les extrémités sont remplies sans se rejoindre ; ce sont ces plis qui forment les femelles des charnières.

Mâchoire à serrage automatique. — Chacune des deux branches qui sont montées dans cette dernière pièce porte une mâchoire formée d'une came dentée. Lorsque ce porte-mâchoire s'éloigne par la traction du porte-pince, les V s'ouvrent, par suite les cames tournent, se rapprochent l'une de l'autre en prenant fortement le fil placé préalablement entre elles. On comprend facilement que plus la traction est forte, plus les mâchoires mordent énergiquement le fil ; c'est pourquoi les constructeurs les nomment mâchoires à serrage automatique.

Opération. — Lorsqu'on veut se servir de cet instrument, on place les extrémités du fil à essayer entre les mâchoires ; on écarte chaque porte-mâchoire du porte-pince correspondant de façon à commencer à serrer le fil. Ceci fait, on tourne la double manivelle qui, par transmission, fait avancer la vis et tendre le fil. Le piston de l'indicateur tiré par son cadre presse sur la membrane, comprime l'eau, et le manomètre indique le degré de tension.

Prix. — La machine de l'Exposition peut éprouver une tension de 100 kilog. et coûte 500 fr. Les prix de ces machines ne sont pas encore tarifés ; ils varieront nécessairement avec la force que l'on voudra obtenir. Pour l'instant les constructeurs traitent à forfait.

Presse pour essayer la résistance des corps à la flexion.

FIG. 248.

But. — Le dessin que représente la figure est celui d'un appareil fourni au ministère de la marine par MM. DESGOFFE et OLLIVIER ; il a pour but de mesurer la flexion d'un corps soumis à l'action d'une force.

Premier aperçu. — L'appareil se compose de deux points d'appui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fixes, et d'un point mobile. L'un des points fixes est dans la partie inférieure ; il consiste en un couteau placé sur la droite de la pièce à essayer ; l'autre point fixe, qui est aussi un couteau, est situé à gauche de la pièce un peu au-dessus du premier. Enfin le point ou couteau mobile placé sur la droite pousse la pièce vers la gauche. La quantité dont la pièce fléchit est indiquée par une règle placée en face du couteau mobile. En se reportant au dessin, on voit que cette presse se compose d'un socle de fonte S sur lequel sont montées les différentes parties de l'appareil. Les deux ouvertures horizontales qui dans le socle sont en face des vis *i* et *n*, contiennent les couteaux fixes entre lesquels E trouve la barre B à essayer, en D est le couteau mobile.

Presse. — Le mouvement est donné au couteau mobile par une presse hydraulique. Ce couteau est monté sur le piston P qui se meut dans le corps de presse C. Au lieu d'envoyer de l'eau dans la presse à l'aide d'une petite pompe, on pousse de l'intérieur un petit piston plongeur P, le déplacement du liquide qu'il détermine oblige le grand piston d'avancer. Ce petit piston est creux et ne peut qu'avancer ou reculer. Son extrémité extérieure porte un écrou; la vis V, en tournant sur elle-même, fait marcher l'écrou et par suite le piston. Sur le corps de presse est vissé un manomètre qui indique la pression de l'eau et par suite la pression effectuée sur la pièce.

Flectomètre. — Le flectomètre ou appareil pour mesurer la flexion se compose d'un axe A aux extrémités duquel sont deux joues J, et au milieu est le couteau indicateur. Les deux joues sont égales et placées symétriquement de chaque côté de la presse ; dans chacune d'elles se trouvent deux coulisses dans lesquelles glissent deux couteaux d'acier *c* et *c*, maintenus par des écrous. Ces couteaux, placés vis-à-vis des couteaux fixes, sont pressés sur la barre à essais, par les vis *l* et *m*. En *n* est une vis qui règle la position du flectomètre et lui sert de point d'appui. Le couteau indicateur de la flexion est composé d'une règle de bronze divisée ; elle est terminée par un couteau en acier trempé que l'on fait appuyer sur la barre B. Cette règle glisse dans un vernier fixé sur l'axe.

Opération. — La barre à essayer étant mise entre les couteaux fixes, on amène le couteau mobile en contact avec une pression suffisante pour que la barre ait une certaine rigidité. On règle alors le flectomètre, pour cela, à l'aide de la vis *n*, on en fixe la position. De cette façon le flectomètre fait en quelque sorte corps avec la barre. Actuellement si l'on effectue la pression à l'aide du volant V, d'abord le couteau pénétrant dans la barre, la fera s'incliner sans fléchir ; le flectomètre suivra cette inclinaison et la règle n'indiquera aucun changement. Lorsque la flexion se produira, les couteaux C et C′ étant fixes, il faudra que la règle R recule. Ayant lu, avant et après la flexion, les divisions de la règle, on en conclura la flèche de la courbure.

C. A. OPPERMANN. — Charles MARIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LA MÉTALLURGIE ÉLECTRO-CHIMIQUE.

(*Classes* 21, 22 *et* 40).

L'aluminium. — Avenir de sa métallurgie. — Bronze d'aluminium. — Électro-métallurgie du fer. — Zincage. — Étamage. — Aciérage. — Cuivrage du fer en couches minces et en couches épaisses. — Galvanoplastie en ronde-bosse. — Emploi du Nickel et du Cobalt dans l'industrie électro-chimique.

Les effets chimiques, produits par l'électricité sur les métaux et les dissolutions métalliques, étaient considérés, à l'origine de cette science, comme des phénomènes curieux; mais ils étaient isolés et ne se rattachaient à aucune loi théorique. Les physiciens comme les chimistes n'y voyaient qu'une nouvelle manifestation de la puissance de l'agent mystérieux nommé *électricité*. Actuellement, le jour est fait : on sait que l'électricité est une transformation de la force; l'électro-chimie, fondée comme science et comme industrie, peut être nommée la *mécanique moléculaire*, car les lois qui ressortent de l'étude des phénomènes qui la concernent, prouvent une fois de plus que les principes qui régissent le mouvement de la matière, s'appliquent aux infiniments petits comme aux infiniments grands.

L'électro-chimie n'est pas seulement une grande œuvre théorique, mais la source de plusieurs industries très-prospères, que nous comprendrons sous la dénomination générale de *métallurgie électro-chimique*.

L'électro-chimie est aujourd'hui une science complète : *tous les corps simples peuvent être obtenus par voie électrique*, et même certains alliages usuels; l'électricité est donc un aide précieux pour le chimiste, mais il faut qu'il sache s'en servir.

Les produits de la métallurgie électro-chimique appartiennent aux classes 22 et 40; leurs dénominations sont ainsi conçues dans la *classe* 22 : « Imitations de bronze en fonte, en zinc, etc., fontes revêtues d'enduits métalliques par la galvanoplastie. » Dans la *classe* 40 : « Produits de l'électro-métallurgie, objets dorés, argentés, cuivrés, aciérés, etc., par la galvanoplastie. » L'étude approfondie de ces produits constituerait un véritable traité de cette science industrielle : nous essayerons de concentrer en peu de colonnes les conditions techniques que la pratique a dû réunir pour obtenir ces beaux spécimens d'orfévrerie électro-chimique, et les grandes pièces monumentales d'électro-métallurgie.

L'Aluminium.

On se rappelle encore le succès momentané, mais très-vif, de l'*aluminium*, ce métal isolé pour la première fois, à l'aide de l'électricité, par l'illustre DAVY, en 1808. Plus tard, en 1827, M. WOHLER obtint chimiquement quelques grammes de ce métal; en 1854, M. Henri DEVILLE présenta un lingot d'aluminium à l'Académie des sciences; à cette époque, 1 kil. de ce métal coûtait 3,000 fr.; en 1857, il ne coûtait plus que 300. fr. (Cette rapide diminution ne tient pas à l'accroissement de quantité ou à la diminution de prix de revient du minerai d'aluminium,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

c'est toujours l'argile, mais à la préparation plus économique du sodium, métal employé pour réduire, dans le creuset, le chlorure double d'aluminium et de sodium préparé d'abord directement avec l'argile.) Malgré cette décroissance rapide dans le prix de revient, l'aluminium n'eut guère plus de succès. Malgré toutes ses excellentes propriétés physiques et chimiques, l'aluminium ne pouvait être utilisé que pour la confection d'ustensiles de ménage, si l'on en abaissait encore notablement le prix marchand. On a perdu ce métal de réputation en le proposant pour la joaillerie ; sa cherté, son aspect terne, désagréable à l'œil, l'a fait repousser, malgré tous les efforts de ces savants propagateurs.

M. MOUREY, qui a montré à souder l'aluminium, est aussi parvenu à l'argenter et à le dorer de façon à produire en ce métal des pièces d'orfévrerie, dont l'effet artistique gagne au contraste du ton terne du métal premier et de l'éclat des couches d'argent et d'or, répandues en certaines parties.

Bronze d'aluminium.

Un nouvel avenir a été ouvert à l'aluminium par M. Paul MORIN, le directeur de la fabrication ; cet habile chimiste a produit le *bronze d'aluminium*, dont on peut voir les beaux spécimens dans les magasins du boulevard Montmartre. Ce bronze contient 90 p. 100 de cuivre pour 10 p. 100 d'aluminium ; il existe d'autres bronzes à 5 p. 100, à 7 p. 100 d'aluminium. Mais, de ces trois alliages, c'est celui à 10 p. 100 qui est le plus utilisé, parce qu'il représente, par ses propriétés physiques et chimiques, un véritable métal. Il est dur, rigide, tenace, moins altérable que l'aluminium lui-même ; sa couleur, lorsqu'il est poli, est d'un beau jaune d'or. L'étude des caractères de cet alliage nous a conduit à faire un travail assez utile pour les métallurgistes, et qui démontre le rôle de l'électricité dans le mode de conservation ou d'altération des alliages. Lorsque la combinaison est parfaite entre deux métaux, leurs capacités électriques sont confondues, l'alliage ne peut agir que comme conducteur : dans le cas d'un mélange, il se produit un effet analogue à celui qui se manifeste lorsque les métaux sont simplement juxtaposés, le caractère positif de l'un exalte celui négatif de l'autre. C'est pourquoi le bronze d'aluminium à 10 p. 100 se comporte comme un vrai métal, et non comme un *magma* de métaux plus ou moins bien associés moléculairement par voie de fusion.

Galvanoplastie du fer.

La science apprend que tous les métaux inaltérables à l'air et à l'eau sont susceptibles d'être déposés sur le fer, l'acier et la fonte. Si ces métaux étaient déposés sans aucun soin spécial, il se formerait au contact un couple électrique qui activerait, comme il a été dit, la destruction plus rapide de la matière ferrugineuse. Il faut donc invoquer des principes bien déterminés pour déposer sur le fer, l'acier ou la fonte

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des couches protectrices de ces différents métaux inertes, zinc, étain, cuivre, pour les pièces à grande surface, nickel, cobalt, argent, or, et même platine, pour les objets d'art de moindre importance en surface.

M. SOREL a rendu un service capital à la télégraphie électrique en *zinquant* les fils de fer qui servent de conducteurs.

La *galvanisation* du fer est aujourd'hui une des grandes industries électro-métallurgiques. — Sans elle on en serait réduit à employer des fils de cuivre recouverts du gutta-percha; dès lors, quelle serait la dépense!

Ce ne sont pas seulement des fils de fer que l'on galvanise, mais aussi des pièces de fonte de grosse ornementation, dont les spécimens abondent dans toutes les parties de l'Exposition.

Voici en quelques mots le principe de cette grande industrie :

Le fer, ou la fonte, est décapé dans des acides qui ont servi à purifier les huiles ; l'oxyde de fer seul est dissous : on sèche la matière à l'étuve, puis on l'immerge dans le zinc en fusion; l'adhérence a lieu, le fer sort *zinqué* (ou galvanisé) superficiellement. Lors même qu'une parcelle de zinc se détacherait, le fer ne subirait pas l'action corrosive de l'air, car dans le *Couple électrique* résultant du fer et du zinc ainsi superposés, le fer ne prend pas l'oxygène de l'eau décomposée (il est *négatif*, disent les électriciens.) — Tel est le point important observé par M. SOREL, et sur lequel il a basé cette grande industrie électro-métallurgique. — Combien de millions peut remuer une simple idée.

Étamage du fer et du cuivre.

L'étamage du fer est aussi une industrie de l'ordre électro-métallurgique, l'étamage des pièces de cuisine, qui constitue un mouvement commercial important; mais l'étamage s'étend surtout au cuivre, au laiton.

Chacun sait comment on étame le fer ou le cuivre directement; ce n'est pas là l'étamage électro-chimique, l'ouvrier ne dépose qu'un alliage sur le métal; tandis que pour les *épingles* il faut un étamage électro-chimique qui dépose sur le laiton une couche mince et adhérente de métal inoxydable d'étain, et ce dépôt ne peut être réglementé que par l'électricité.

Fabrication du fer pur.

Le fer, le roi des métaux, est le plus difficile à obtenir à l'état de pureté absolue. De tous ses composés, de tous ses minerais, il sort combiné avec un ou plusieurs éléments. Ce métal est un vrai absorbant : sort-il à l'état de fonte de la gueule des hauts fourneaux, il n'est pas de corps qui ne se soient trouvés sur sa route de feu qu'il n'ait englobés.

L'industrie *physique* a grand besoin du fer pur, et la chimie est incapable de le lui fournir; lorsque tout fonctionne aujourd'hui par l'électricité, on ne peut construire des électro aimants à noyaux de fer réellement *pur*, par suite, privés de magnétisme permanent.

Cette pensée nous était inspirée par la vue de cette gigantesque

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exposition de fers, aciers, fontes de toutes provenances, dus à tant de procédés différents. Minerais très-riches et très-favorables par leur composition, mode de traitements bien entendus, produits superbes au point de vue des arts de construction mais pas de produits *chimiquement purs*. La science a encore à travailler sur cette grande question industrielle.

C'est en raison même de l'impureté de cette matière première des constructions actuelles que, quel que soit son état : fer, acier ou fonte, elle ne peut affronter le contact de l'air ou de l'eau sans s'altérer. L'aluminium, ce métal plus délicat, serait moins altérable. Que se passe-t-il donc? C'est que les métaux qui sont incorporés dans la masse ferrugineuse organisent autant de couples voltaïques qui, agissant sur l'humidité du milieu environnant, activent de plus en plus l'oxydation du métal. Exemple : mettez une goutte d'eau sur une lame de fer bien polie; en quelques instants elle aura disparue en laissant une tache d'oxyde, la rouille : l'oxyde et le métal font couple électrique, et l'oxygène de la vapeur d'eau décomposée ronge très-vite le métal jusqu'à une épaisseur notable.

Il faut donc, pour que ces dérivés de fer *vivent* au sein de l'air ou de l'eau, qu'une scission absolue soit établie entre leurs surfaces et les milieux environnants; les couches de peintures sont passées de mode, on a trop constaté l'inefficacité et la dépense d'un tel moyen, et c'est la métallurgie électro-chimique qui a fourni la vraie solution de la question. Ils sont déposés sur une corbeille faite en ces deux métaux, cuivre et zinc, ils reposent sur le cuivre; on plonge le tout dans un bain constitué ainsi : proto-chlorure d'étain, 20; eau, 100; pyrophosphate de soude, 5 ; soude, 1.

L'étamage se produit alors en raison du faible courant électrique engendré par le couple que forme la corbeille.

Cuivrage galvanique du fer et de la fonte.

Procédé de M. L. OUDRY.

Nous arrivons au cuivrage galvanique du fer et de la fonte, industrie électro-chimique toute nouvelle et dont l'importance est déjà considérable.

Le cuivre se dépose par voie électro-chimique, en couche mince ou en couche épaisse sur le fer, l'acier, la fonte : en couche mince, si l'on veut argenter ou dorer les pièces, ces métaux n'adhérant pas directement au fer; en couche épaisse, lorsqu'on veut les protéger contre l'influence destructive de l'air ou de l'eau.

La méthode de cuivrage en couche mince la plus anciennement en usage consiste à soumettre à un bain de cyanure de cuivre et de potassium la pièce de fer fixée au pôle négatif d'une pile de quelques couples, le pôle positif communiquant à un anode en cuivre; le cuivrage s'effectue immédiatement. On peut alors porter la pièce dans le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bain d'argent ou dans le bain d'or ; on peut aussi continuer son cuivrage en épaisseur dans un bain de sulfate de cuivre : il paraît que la couche mince provenant du cyanure isole en quelque sorte le fer du cuivre à gros grains qui se dépose dans le bain de sulfate.

Lorsque le fer et le cuivre se trouvent en contact, ils constituent un couple électrique dont l'effet est d'activer l'oxydation du fer, par suite de son action sur la vapeur d'eau de l'atmosphère ambiant, le fer étant *négatif* par rapport au *cuivre*. Ce métal ne protégera donc le fer qu'à la condition qu'il en soit isolé. C'est la question dont M. L. OUDRY a donné la solution. Le principe de cet habile électro-chimiste consiste à séparer les deux métaux par un vernis tellement isolant et homogène, qu'une mince couche suffise à intercepter entre eux toute relation. La découverte de ce vernis, l'heureuse combinaison des opérations successives, la réalisation du cuivrage épais sur fonte, fer ou acier, constituent l'œuvre de M. OUDRY. — La pièce de fonte expédiée à l'usine, à l'état brut, est repassée au ciselage, puis décapée à l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique ; alors on applique deux couches du *vernis isolant* et l'on plombagine.

Le bain constitue un appareil simple de galvanoplastie ; c'est-à-dire que les pièces immergées dans la cuve qui renferme la dissolution acide de sulfate de cuivre correspondent avec les zincs qui plongent dans les vases poreux contenant l'eau acidulée qui se trouve dans cette cuve ; on sait qu'une loi essentielle de l'électro-chimie est l'équivalence des surfaces électro des mises en présence. Parmi les magnifiques pièces d'ornementation, de statuaire en fer ou en fonte cuivrés qui fixent l'attention des connaisseurs du genre, on remarque des pièces de fonte diverses couvertes d'un enduit dit *électro-métallique.* M. OUDRY a imaginé de pulvériser, au marteau-pilon, le cuivre galvanique qu'il recueille dans ses cuves et de le mélanger avec des huiles siccatives. Une pièce de fonte vernie au minium, puis enduite de cette peinture, prend un bel aspect cuivré ; la finesse et la ténacité de cet enduit sont telles qu'il supporte le bronzage. Les villes de province ont tout intérêt à employer cet enduit protecteur pour les candélabres, les grilles, etc., au lieu de ces couleurs au minium ou autres qui ne peuvent résister qu'un temps très-court : l'économie est considérable et l'ornementation y gagne.

Maison Christofle et Comp^ie^.

Depuis 1842, la maison CHRISTOFLE et COMP^IE^ a pour objet l'électro-métallurgie : ce grand établissement est, on peut le dire, le berceau de cette science industrielle en France. Galvanoplastie proprement dite, argenture et dorure, sont pratiquées magistralement, comme il le convient du fait de chefs d'industrie aussi éminents. — Au sujet de l'exposition de cette maison, nous trouvons à signaler deux faits de la plus haute importance pour cette partie de la *métallurgie électro-chimique.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Galvanoplastie en ronde-bosse.

Depuis longtemps on a réussi à reproduire des figures ronde-bosse; mais il fallait faire des moules divisés, y déposer le cuivre isolément, enfin les souder avec tous les soins qu'exige un tel travail. On essaya d'effectuer les soudures dans le bain galvanique même : on ménageait dans l'intérieur du moule la place d'un anode fait en l'espèce du métal à déposer; mais cet anode se dissolvait pendant le travail et, ne tardant pas à se détruire, il arrêtait l'opération avant son terme. M. LENOIR eut l'idée de remplacer l'anode soluble par un autre insoluble, constitué en fils de platine qui, n'étant pas attaqué, laissent identique l'énergie du courant électrique. Le grand inconvénient de ce procédé est son prix de revient : chaque kilogramme de cuivre déposé nécessite une fraction de carcasse coûtant de 120 à 140 fr. On juge, si l'opération dure un mois, quel est le capital immobilisé durant ce temps pour une statue de grandeur naturelle. Dans un travail très-intéressant sur les courants secondaires, M. GASTON PLANTÉ a montré que, dans certaines conditions, le plomb pouvait suppléer le platine.

Procédé Bouilhet.

M. BOUILHET a mis à profit ces observations, de la manière la plus heureuse, pour achever le procédé LENOIR. En substituant le plomb au platine, on obtient, en effet, tous les avantages inhérents à ce dernier métal et même, mise à part l'énorme différence du prix de revient, la malléabilité du métal convient essentiellement à ce genre de travail. Non-seulement il est facile de faire, avec ce métal, les noyaux intérieurs, mais s'il s'agit de reproduire plusieurs fois un même objet, on peut, en sacrifiant le moule, obtenir une épreuve grossière sur laquelle on modèle autant de noyaux en plomb qu'on le désire. Ces noyaux, ainsi préparés, sont percés de trous, de manière à permettre la circulation du liquide, puis placés à l'intérieur du moule et maintenus à distances égales et régulières par des supports isolés : par suite, il y a une très-grande régularité dans le dépôt puisque chaque point de l'épreuve est équidistant du noyau conducteur.

La maison CHRISTOFLE expose dans le parc du Champ de Mars des statues d'une seule pièce, des groupes très-bien venus, sans soudure et d'épaisseur rigoureusement égale.

On reproche au cuivre de galvanoplastie un manque de ténacité : il n'a, en effet, que celle du cuivre fondu, même quand il est obtenu dans les meilleures conditions. M. BOUILHET a constaté que si l'on ajoute à un bain de sulfate de cuivre une faible dose de gélatine, le cuivre obtenu est infiniment plus dur. Le bain est-il modifié sous le rapport de sa conductibilité, ou s'interpose-t-il, ce qui est moins probable, un peu de la matière organique elle-même entre les molécules du métal, cette matière jouant un rôle spécial comme celui du carbone dans l'acier. —Quoi qu'il en soit, il y a entre le cuivre déposé dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un bain contenant de la gélatine et celui que l'on a obtenu dans un bain pur une différence extrême. Tandis que celui-ci rappelle le cuivre *fondu*, celui-là équivaut au cuivre *laminé* le plus pur; il est dur, homogène, ou poreux et très-malléable. M. BOUILHET a comparé ces deux métaux, *d'origine électro-chimique*, en employant deux disques identiques comme épaisseur, de l'un et de l'autre métal, dont il a fermé les deux extrémités d'un cylindre de bronze, puis de l'eau a été injectée dans ce cylindre. Dès que le liquide s'est trouvé soumis à la pression de *douze atmosphères*, la lame de cuivre fondu s'est fendue, tandis que l'autre a résisté à une pression de *vingt atmosphères*. Cette propriété de la gélatine, susceptible d'être interprétée de plusieurs manières, n'a pas encore reçu d'explication réellement plausible, mais elle est positive et intéressante.

Procédé Weil.

Société des Revêtements métalliques.

M. Frédéric WEIL est parvenu à cuivrer le fer et la fonte directement, c'est à dire sans interposer d'enduit isolant entre le métal à protéger et celui protecteur. Les spécimens exposés dans les classes 22 et 40 par la *Société des revêtements métalliques*, qui exploite le procédé WEIL, sont très-remarquables comme finesse de détails et netteté de dépôt. Le principe sur lequel repose cette méthode est l'emploi d'une dissolution d'un sel de cuivre basique et additionnée d'une matière organique. La pièce de fer, d'acier ou de fonte plongée dans ce bain n'est nullement attaquée et ne détermine pas la précipitation du cuivre. Mais vient-on à lier ces objets avec des fils de zinc, ils se recouvrent d'une couche de cuivre qui, si mince qu'elle soit, est parfaitement adhérente, et tient tellement qu'elle résiste à l'action du gratte-bois.

Le bain est ainsi constitué :

Eau	10 litres
Tartrate de potasse et de soude	1k.500
Sulfate de cuivre	0 .350
Soude	0 .800

Les objets à cuivrer sont décapés à l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique; passés à un bain alcalin, lavés à l'eau ordinaire, séchés, gratte-bossés, mis enfin en communication, ou pour mieux, liés avec un fil de zinc et jetés dans le bain de cuivrage. Au bout d'un temps qui varie, selon la nuance et l'épaisseur de la couche, de trois à soixante-douze heures, on arrête l'action. Les objets sont lavés à l'eau chaude, séchés, gratte-bossés. Le procédé de M. WEIL est intéressant par les avantages qu'il présente et qui sont nombreux. « Économie de la main d'œuvre, rapidité et simplicité d'opération, fidélité de reproduction, puisqu'il n'existe aucune couche étrangère entre le fer et cuivre, enfin suppression de pile. » L'action qui préside à ce cuivrage est probablement à la fois électrique et chimique. Il y a évidemment couple formé entre le zinc et le fer, et dépôt de cuivre sur ce dernier; mais comme il n'y a pas *équi-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

valence chimique entre le zinc consommé et le cuivre déposé, il faut nécessairement qu'une autre continue celle déterminée par l'électricité ; cette action *seconde* est probablement celle réductrice de la matière organique sur la dissolution cuivrique ; ce qui tend à le prouver, c'est qu'il faut rajouter le tartrate de potasse et de soude en équivalent avec la quantité de sulfate de cuivre décomposée ; l'alcali a pour but d'empêcher le fer d'être attaqué par le sel de cuivre. Si l'on varie la composition du bain en augmentant par exemple sa richesse en sulfate de cuivre, il ne peut plus *cuivrer ;* mais, d'après les proportions il *colore* les objets selon des nuances que l'on obtient à coup sûr, *orangé, blanc d'argent, jaune citron, rouge cramoisi* et enfin *bronze*. Ces couleurs sont tellement stables qu'elles résistent au gratte-bossage.

Emploi du Nickel et du Cobalt
dans l'industrie électro-chimique.

M. BECQUEREL a appelé l'attention des électro-métallurgistes sur les qualités physiques du *Nickel* et du *Cobalt*. Ce savant physicien a montré comment on pourrait avantageusement *Nickeler* et *Cobalter* comme on *Argente* et l'on *Dore*. Le nickel pur est inaltérable à l'air et à l'eau, il en est de même du cobalt. L'opération est très-aisée et très-rapide en employant un des sels solubles de ces métaux en en rendant la solution aqueuse alcaline avec l'ammoniaque.

On avait dans un temps essayé de *platiner* les petits objets de fer; il serait plus avantageux de les recouvrir ainsi de nickel ou de cobalt qui leur donne une nuance presque identique.

L'électro-chimie ne doit pas encore déposer les alliages métalliques, les métaux, même combinés et non mélangés, n'ayant pas des capacités électriques égales se séparent, se déposent isolément ou rentrent dans le bain. Cependant on trouve dans les traités spéciaux des formules de bains qui permettent de déposer le laiton et une espèce de bronze. Nous ne devons insister d'avantage.

La galvanoplastie est une industrie générale, parce qu'elle répond à un intérêt général; mais elle n'est, comme nous avons tenté de le montrer, qu'un cas particulier de l'électro-métallurgie. Cette *Science industrielle* n'a encore pris naissance qu'en France, partout ailleurs nous ne rencontrons que quelques rares spécimens d'œuvres galvanoplastiques, de dorure et d'argenture et généralement du reste, d'une bonne exécution.

En présence du grand intérêt que présente cette science, des nombreux services qu'elle est appelée à rendre à l'industrie et aux arts il est à désirer que son étude fixe plus l'attention sérieuse des praticiens; la galvanoplastie est aussi répandue que la photographie; mais cet aperçu, fait à un autre point de vue, donne l'idée de l'horizon vers lequel il faudrait porter les regards.

C. A. OPPERMANN. — Ernest SAINT-EDME.

Paris. — Imprimé par E. THUNOT et Cᵉ, rue Racine, 26.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

HUITIÈME LIVRAISON.

PL. 15 ET 16.

SOMMAIRE.

Navigation maritime, Classe 66. — Pl. 15. Statistique générale de la Marine et du Matériel naval. — Substitution progressive des navires à vapeur aux navires à voiles. — Augmentation croissante du tonnage moyen.

Marine française. — Compagnie générale transatlantique. — Statistique générale des transits. — Répartition de la subvention de l'État. — *Le Napoléon III.* — *Le Péreire* (Pl. 15, Fig. 249 à 251). — *La Ville-de-Paris*. — Comparaison entre les dimensions générales des principaux navires. — (Nous publierons les navires cuirassés, etc., dans une prochaine livraison.)

Marine américaine. — Situation générale. — *Le Red, White and Blue* (Pl. 15, Fig. 252). — Le radeau en caoutchouc *le Non-Pareil* (Fig. 253-254).

Marine anglaise. — *Le Warrior.* — *Le Black-Prince.* — *Le Northumberland.* — *Le Waterwich*, vaisseau à double turbine pouvant pivoter sur place. — Avantages du nouveau propulseur.

La marine commerciale. — Statistique comparée de la marine anglaise et de la marine française. — Exposition de MM. Coles. — Denny brothers, de Dumbarton. — Halsted. — Inglis. — Laird brothers, de Liverpool. — Ravenhill, Hodgson et C^e^. — Maudslay sons and Field. — Mitchell and C^e^. — Napier and sons, de Glasgow, Constructeurs du *Péreire*, de *la Ville de Paris*, du *China*, du *Scotia*, etc. — *Le Connaught*, par MM. Laird, de Liverpool.

Le matériel de sauvetage (Pl. 15). — Historique. — Société nationale de sauvetage d'Angleterre (*Royal national life-boat institution of England*). — Canot type (Fig. 255 à 258), construit par M. Peake. — Société de sauvetage allemande de Brême. — Canot espagnol de Tarragone. — Canot de sauvetage Bonnesen (Danemark). — Société centrale du sauvetage des naufragés. — Chariot du Canot de la Société centrale (Fig. 259 à 261). — Canot Lahure. — Bateau insubmersible Mouë. — Type White, etc.

Pompes (Pl. 16). — Pompes à eau, par M. Letestu, à Paris (Fig. 262, 263, 264). — Pompes centrifuges, par MM. Neut et Dumont, à Paris (Fig. 265 à 271). — Pompes à vapeur, système Carrett, Marshall et C^e^ (Fig. 272, 273). — Appareils sterhydrauliques, par MM. Desgoffe et Ollivier, à Paris (Fig. 274 à 277). — Pompes centrifuges, par MM. Gwynne et C^e^, à Londres (Fig. 278 à 282). — Bornes-fontaines, par M. Cadet, à Paris (Fig. 283 à 287).

Ventilateurs (Pl. 16). — Ventilateur, par M. Perrigault, à Rennes (Fig. 288). — Ventilateur aspirant et soufflant, par MM. Mazeline et C^e^, au Havre (Fig. 289). — Ventilateur-pompe, système Carrett, Marshall et C^e^ (Fig. 290).

NAVIGATION MARITIME. — CLASSE 66.

PL. 15.

L'examen des modèles de navires exposés dans la classe 66 offre un intérêt de premier ordre en présence du développement incessant du commerce maritime et des modifications et améliorations si impor-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tantes introduites récemment dans la construction du matériel naval.

On ne peut pas évaluer à moins de *cent millions de tonnes* le poids total des marchandises échangées annuellement entre les diverses nations du globe et transportées par mer. Ces marchandises représentent une valeur moyenne de 40 milliards de francs.

Il est d'ailleurs facile de démontrer que le développement annuel de la marine universelle tend à augmenter incessamment ce chiffre, déjà si considérable.

En effet, dans les ports d'Angleterre, d'Irlande et d'Écosse, pendant l'année 1866, le nombre des navires au cabotage entrés ou sortis (compris les voyages réitérés), a été de 291,639 navires, avec un tonnage de 37,380,943 tonnes.

Le nombre des navires à voile étant de 223,511 pour 17,279,728 tonnes, celui des navires à vapeur de 68,128 pour 20,101,215 tonnes de marchandises transportées. Ces résultats, comparés à ceux de 1865, indiquent une augmentation de 5,491 navires à vapeur et une diminution de 13,364 navires à voiles. L'augmentation de tonnage étant de 1 million de tonnes environ. Pour les marchandises importées et exportées en dehors du cabotage, le tonnage, en 1866, est de 26 millions de tonnes.

Les chiffres que nous venons de citer prouvent 1° que les vapeurs tendent à remplacer les voiliers et, 2° que le tonnage des navires est en progression croissante. Le tonnage *moyen* des navires qui ont fréquenté le port de Liverpool en 1866, a été de 370 tonneaux, il n'était que de 180 tonneaux en 1851.

Il a donc plus que doublé dans les quinze dernières années.

L'emploi du fer pour les constructions navales tend à devenir exclusif. Il assure aux navires des qualités exceptionnelles comme solidité, durée et surtout, ce qui est d'une importance de premier ordre pour le transport des marchandises, une plus grande capacité intérieure.

Le navire à vapeur est à peu près le seul dont il soit fait usage dans la marine militaire, il est adopté exclusivement pour tous les paquebots des grandes lignes de voyageurs, et son emploi pour le transport des marchandises se développe de plus en plus. La rapidité et la régularité de marche des vapeurs assurent aux armateurs de grands bénéfices, lorsque la distance à parcourir n'est pas trop considérable, ce qui permet de n'emporter qu'une quantité de charbon peu encombrante et n'oblige pas à en prendre en route. Un seul exemple suffira pour démontrer les avantages des vapeurs dans le service de cabotage. Un charbonnier à vapeur de 1,200 tonneaux, avec un équipage de 21 hommes, fait de 57 à 60 voyages par an de Newcastle à Londres et transporte de 63 à 65,000 tonnes de houille. Pour obtenir le même résultat avec des voiliers, il faudrait employer 16 navires et 145 hommes d'équipage.

Dans la marine militaire, la révolution due à la puissante initiative

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de M. DUPUY DE LOME, s'est affirmée par la création d'une flotte cuirassée dont les qualités à la mer sont aujourd'hui constatées par de nombreux essais. — Les progrès réalisés par l'artillerie de marine ont nécessité l'augmentation d'épaisseur des cuirasses et ce résultat a été obtenu sans faire perdre aux navires leurs qualités nautiques. Pour faciliter la manœuvre des bouches à feu d'un poids considérable, on les place dans des tourelles blindées, montées sur des plates-formes tournantes. Les navires sont munis à l'avant d'un éperon dont le choc est destiné à couler l'ennemi, lorsque l'artillerie s'est montrée impuissante contre lui.

Les types de machines marines les plus employés sont les machines à pilon et les machines à trois cylindres à bielles en retour. Dans ces dernières la vapeur arrive dans le cylindre central, s'y détend et se distribue ensuite aux deux autres. L'emploi des grandes détentes et des surchauffeurs donne une économie appréciable sur le combustible. La consommation est descendue de 2 kil., qu'elle atteignait autrefois, à 1k.04 par cheval indiqué. Les essais tentés pour alimenter les chaudières marines avec de l'eau douce obtenue au moyen de condensateurs à surface, n'ont pas encore donné de résultats complétement pratiques.

MARINE FRANÇAISE.

Compagnie générale transatlantique.

FIG. 249, 250, 251.

La Compagnie transatlantique, fondée en 1861, est concessionnaire du service postal entre la France et les États Unis d'Amérique par le *Havre*, *Brest* et *New-York*; d'un service sur la ligne du Mexique (*Vera-Cruz*) par *Saint-Nazaire*, *Saint-Thomas* et la *Havane*, et d'un service sur l'isthme de *Panama* par la *Martinique*, *Sainte-Marthe* et *Aspinwal*.

A ces deux dernières grandes lignes sont annexés des services locaux sur *Porto-Rico*, le *Cap* et *Saint-Yago* de Cuba, *Tampico*, *Matamoros*, et la *Nouvelle-Orléans*.

Une ligne de la Havane à la Nouvelle-Orléans.

Des services sur la Guadeloupe, Sainte-Lucie, Saint-Vincent, la Grenade, la Trinidad, Demerari, Surinam et Cayenne, la Guayra, Porto-Cabello.

Par Panama et par correspondance, la Compagnie dessert la *côte ouest américaine* sur le Pacifique, depuis San-Francisco jusqu'à Valparaiso.

Le service sur New-York est bi-mensuel.

Il est mensuel sur le Mexique et mensuel sur Panama.

La subvention annuelle est de 9,500,000 fr., soit 57f.60 par lieue marine ou 19f.20 par mille marin (3 milles marins équivalent à une lieue marine). La subvention a été augmentée de 195,173 fr. à l'occasion du service annexe entre la Havane et la Nouvelle-Orléans et sur la côte ferme.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette subvention se répartit approximativement entre les trois services, comme suit :

Répartition de la Subvention de l'État.

POINTS DE DÉPART et D'ARRIVÉE.	DISTANCE en lieues marines aller et retour.	NOMBRE de voyages.	DISTANCES parcourues en lieues marines.	RÉPARTITION de la subvention.
Le Havre. . . . . New-York.	2,116 (*a*)	26	55,016	3,170,000
Saint-Nazaire. . . . . Vera-Cruz.	3,762	12	63,180	3,451,000
Annexes.	1,503			
Saint-Nazaire. . . . . Aspinwall.	3,278	12	54,096	3,074,017
Annexes.	1,230			

(*a*) Compris 28.2 lieues marines supplémentaires par l'escale de Brest.

La Compagnie ajoute à ce parcours obligé quelques trajets complémentaires, tels que Matamoros à la Nouvelle-Orléans.

Son service diffère de celui de la Compagnie du Royal-Mail en ce que ses navires partant d'Europe vont jusqu'à destination du Mexique et d'Aspinwal, tandis que les transatlantiques anglais s'arrêtent à Saint-Thomas pour y transborder les passagers et les marchandises sur des navires annexes. Il est à désirer, du reste, que la Compagnie française imite en cela sa rivale. Si les convenances de quelques passagers directs sont, sous ce rapport, peut-être moins bien servies, il y a, d'un autre côté, dans l'abréviation du trajet des grands navires une simplification recommandée à la fois par l'intérêt public et par celui de la Compagnie.

Nous avons dit que lorsque la Compagnie transatlantique fut fondée, elle avait deux exemples devant les yeux. Pour le service sur New-York, c'était la Compagnie CUNARD ; pour le service sur le golfe du Mexique, c'était la Royal Mail Company.

La Compagnie CUNARD dispose d'un port d'attache, Liverpool, dont les bassins et les accès ont permis de construire deux navires à roues d'un tirant d'eau et d'une puissance proportionnelle qui n'ont pas encore été atteints, excepté par le *Great-Eastern*. C'est le *Scotia* et le *Persia*.

Le port du Havre ne permet pas l'emploi d'aussi grands navires. La concession n'exige pas, il est vrai, la vitesse de 12ᵏ.30 que réalise le *Scotia*.

Celle de 11ᵏ.5 pouvait être atteinte par des navires moins grands.

On savait, d'ailleurs, combien l'emploi de ces deux navires était dispendieux. Les navires à roues semblaient cependant s'imposer par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préférence à l'hélice ; non-seulement ce type permettait un tirant d'eau moindre à déplacement égal, mais il était, dit-on, préféré par les passagers. Ce fut sous l'influence de ces idées que le *Napoléon III* fut commandé.

Le Napoléon III.

C'est le plus grand et le plus puissant des navires postaux français. Nous en mettons les données principales en regard de celles du *Scotia*.

Le type est le même, non pas quant à la puissance motrice, mais quant à la forme du moteur : machine à balancier, solide coque en fer, lignes d'eau de même acuité, sauf l'arrière qui, dans le *Napoléon III*, est considéré comme supérieur. Le *Scotia* est un navire à *roof*. Le *Napoléon III* est à *spardeck*.

DIMENSIONS DU *NAPOLÉON III*.	NAPOLÉON III.	SCOTIA.
Longueur	110m.24	123m.00
Largeur	14 .00	14 .50
Creux	10 .00	9 .78
Tonnage du bâtiment, machine comprise	4,024tx.00	4,050tx.00
Id. sans la machine	2,414 .00	2,358 .00
Déplacement en charge	6,500mc.00	6,580mc.00
Id. lége	4,580 .00	»
Tirant d'eau en charge	6m.70	6m.82
Id. lége	5 .50	5 .72
Pression limite en mercure	0 .133	»
Surface de chauffe	1,860mq.20	2,667mq.00
Nombre de foyers	32	40
Consommation de combustible par 24 heures	100t.00	130t.00
Diamètre des cylindres	2m.58	2m.58
Course	2 .84	3 .67
Volume de quatre cylindrées par tour de roue	56mc.52	76mc.40
Diamètre des roues	11m.69	12m.25
Nombre de tours aux essais	14 .00	»
Vitesse aux essais	13n.35	15n.31
Id. en marche	11 .50	12 .32

Le Péreire.

PL. 15, FIG. 249 à 251.

Mais pendant l'exécution du *Napoléon III*, des faits d'une grande importance se produisaient. La Compagnie CUNARD substituait peu à peu des navires à hélice à ses navires à roues. Elle avait vendu *La Plata*, de 1,000 chevaux ; l'*Arabia*, de même force, navire neuf comme le précédent, était déjà offert.

A la suite de graves accidents, l'*Australasian* et le *China*, navires à hélice, faisaient enfin un service régulier. Le *China* atteignait souvent la vitesse du *Persia*.

Les avantages commerciaux des navires à hélice se montraient d'ailleurs clairement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le manque de profondeur du port du Havre et la consommation du combustible étaient des obstacles invincibles à une concurrence basée sur des constructions analogues à celles du *Persia* et du *Scotia*, tandis qu'on espérait, à l'aide de grandes vitesses d'hélice d'un diamètre réduit, se limiter, pour ce genre de moteur, à un tirant d'eau suffisant.

C'est sous l'influence de ces idées que la Compagnie Transatlantique (Ingénieur en Chef M. CONVERT, Ingénieur Conseil M. Eug. FLACHAT) fit construire, par MM. NAPIER et SON, à Glasgow, deux grands navires à hélices d'un type analogue à celui du *China*, qui était aussi sorti de ces chantiers, mais elle voulut leur donner des dimensions et une puissance plus grandes, ainsi qu'il ressort des données comparatives suivantes :

DIMENSIONS GÉNÉRALES DU *PÉREIRE*.	PÉREIRE et VILLE-DE-PARIS.	CHINA.
Longueur au pont	113m.38	»
Id. à la flottaison	105 .15	99m.31
Largeur	13 .26	12 .30
Creux	9 .14	8 .88
Tonnage, machine comprise	3,227tx.00	2,529tx.00
Id. machine non comprise	1,800 .00	1,540 .00
Déplacement en décharge	5,217me.00	4,100mc.00
Déplacement lége	3,032 .00	2,520 .00
Tirant d'eau en charge	6m.70	6m.70
Id. lége	5 .50	5 .55
Pression limite en mercure	0 .114	0 .114
Surface de chauffe	1,524mq.61	1,125mq.00
Surface des grilles	50 .54	»
Nombres de foyers	32	24
Consommation de combustible par 24 heures	82t.00	80t.00
Force nominale	750ch.00	550ch.00
Force aux essais	1,076 .00	»
Diamètre des cylindres	2m.13	2m.03
Course	1 .22	1 .67
Diamètre de l'hélice	5 .80	5 .18
Pas de l'hélice	9 .00	6 .71
Nombre de tours de la machine	60	28
Nombre de tours à l'hélice aux essais		70
Vitesse du navire aux essais	15n.2	13n.45
Id. en marche	13 .0	12 .00

Ces deux navires à hélice, le *Péreire* et la *Ville de Paris*, sont les plus puissants et les plus grands qui aient été construits pour le service postal.

Ils sont à *roof*, système CUNARD ; le pont est défendu par des parois en tôle de 11 millim. d'épaisseur, rivées sur les membrures prolongées. Leur hauteur est de 1m.25; elles sont surmontées de bastingages en bois, et la hauteur totale des parois est ainsi de 1m.832.

Les installations contiennent :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

284	lits ou canapés-lits	de première.
104	—	de seconde.
32	—	de troisième.
Ensemble. . . 420	lits.	

Le modèle exposé du *Péreire* permet d'ailleurs de juger la parfaite harmonie des formes de ce steamer, et l'on comprend, au seul aspect, que, même en le privant de son hélice, il serait encore, à la voile, un excellent marcheur.

Le 7 juillet, après moins d'une année de construction, le *Péreire* arrivait à Brest, retour de New-York, et ayant accompli en 8 jours, 20 heures, 30 minutes, la traversée la plus courte qui ait encore été effectuée entre les deux mondes.

MARINE DES ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

L'industrie des constructions navales paraît être en décroissance aux *États-Unis*, malgré l'abondance des matières premières qui permet de construire à bas prix les navires en bois. Au moment de la guerre, les Américains firent de nombreux achats de navires à vapeur en fer en Angleterre et principalement en Écosse, pour le transport des troupes, du matériel et des approvisionnements. Depuis la cessation des hostilités ces navires servent aux besoins du commerce, les avantages qu'ils possèdent comme capacité, solidité, rapidité de marche ont amené les Américains à abandonner de plus en plus leurs lourds voiliers en bois. Les chantiers de construction de navires en fer, prendront chaque jour une importance plus grande au détriment des constructions en bois qui ne seront plus utilisées que dans des circonstances spéciales.

Malgré cette dépression momentanée dans l'industrie des constructions navales l'Exposition américaine offre un grand intérêt.

Le Red, White and Blue.

Nous donnons PL. 15, FIG. 252, le croquis du petit navire *Red White and Blue* (*rouge, blanc, bleu*) qui est venu *par mer* de New-York à Londres, et de Douvres à Paris.

Cette embarcation, relativement microscopique, ne jaugeant que 2 1/2 tonnes, est en *tôle d'acier* et a les dimensions suivantes : longueur 8 mètres, largeur 2 mètres, creux 1^{m}.20. C'est un bateau de sauvetage à cloisons étanches sur les côtés, de l'invention de M. INGERSALL de New-York. Il obtint l'année dernière la Médaille d'honneur, à une exposition organisée à New-York par le « *American Institute.* » Le capitaine John Hudson, ancien officier de la marine de guerre américaine, plein de confiance dans la solidité et les qualités nautiques du petit navire, offrit à M. INGERSALL d'en faire la démonstration en s'en servant pour traverser l'Atlantique. La proposition fut acceptée, le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bateau fut gréé en trois mâts, il reçut ses voiles et ses provisions pour deux hommes et pour 80 jours, et quitta New-York le 9 juillet 1866, monté par le capitaine HUDSON et le capitaine FITCH son compagnon.

De nombreuses tentatives furent faites avant le départ auprès du capitaine Hudson pour le détourner de sa pénible entreprise, mais il tint bon en disant : « Les Anglais ont traversé l'Océan pour montrer leur *Great Eastern*, le plus grand navire qu'on ait encore vu ; moi aussi, je veux traverser la mer pour leur montrer le plus petit. »

Il faut parcourir le livre de loch du bord pour se faire une idée exacte des fatigues, des souffrances et des dangers que coururent les deux intrépides marins pendant les quarante jours que dura la traversée. — Dès le premier jour les lits et les provisions étaient mouillés. Le 14 juillet le navire parcourt 139 milles et le livre contient cette note navrante. « Le petit trou où nous sommes est à peine tenable ; nous avons la crampe jusqu'aux hanches et une affreuse douleur dans les genoux ; tout le reste de notre existence est pourtant assez dur. » Pendant plusieurs jours le navire vogue au milieu d'un épais brouillard. Le 4 août ils rencontrent la barque *Danish-Princess*, partie de Dublin depuis 11 jours à destination de Québec, le capitaine leur donne une bouteille de rhum. Outre la nécessité d'éviter les grandes vagues que constate le livre de loch, le petit bateau eut deux fois à fuir l'approche de baleines. Le navire était constamment plein d'eau, la mer était très-grosse et les pauvres marins n'avaient plus un vêtement de sec. A l'entrée de la Manche ils rencontrèrent la barque américaine la *Nelly Merryman* de New-York qui leur donna deux bouteilles de wisky, et une lampe de signaux. Enfin, le 16 août dans l'après-midi ils entrèrent dans le port de Margate, et, pour la première fois depuis trente-quatre jours, ils purent détendre leurs membres perclus, et dormir dans un lit sec.

Le surlendemain ils étaient à Greenwich, leur bateau fut sorti de l'eau, réparé, repeint, et porté au *Crystal palace*. Ils eurent encore la douleur avant de débarquer de perdre leur fidèle compagne de route la chienne Fanny.....

Des doutes s'élevèrent sur la réalité de la traversée du *Red, white and blue*, une polémique s'engagea dans les journaux à ce sujet et M. INGERSALL, le constructeur du navire, offrit de parier 50,000 francs contre 5,000 que cette traversée interocéanique était bien réelle, et 50,000 fr. contre 5,000 que MM. HUDSON étaient à même de recommencer ce voyage audacieux.

Il ne fut pas répondu à ce défi, qui en cas de gain du propriétaire du navire, devait profiter aux pauvres de Londres, auxquels les 5 ou 10,000 auraient été distribués.

Au mois de mars dernier le *Red, white and blue* quitta Douvres à destination du Havre : les vents étaient très-violents, la mer très-houleuse, semblait à chaque instant vouloir engloutir la frêle embarca-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion. Lorsque le capitaine aperçut les feux de la Hêve, il était trop au large, le vent soufflait en tempête, et il fut obligé de chercher un refuge à Caen. Cette traversée de la Manche opérée devant un grand nombre de témoins, par un mauvais temps, est aussi périlleuse qu'une plus longue traversée, et vient à l'appui de la véracité du voyage transatlantique.

On peut voir aujourd'hui dans le parc de l'Exposition, le *Red, white and blue* qui semble avoir les dimensions d'un des grands modèles de notre musée naval au Louvre. Un autre petit navire, ayant comme le *Red, white and blue* un tonnage de 2 1/2 tonnes seulement, voulut essayer la traversée de Baltimore en Europe; mais il n'était pas construit avec cloisons étanches sur les côtés, il fut chaviré à la mer, trois hommes de l'équipage périrent, et le navire l'*Aérolithe* recueillit le matelot Armstrong seul survivant, qui avait passé trois jours cramponné à la quille de l'épave et qui raconta l'horrible agonie de ses compagnons noyés successivement à ses yeux.

Radeau de sauvetage en toile le Non-Pareil.

PL. 15, FIG. 253, 254.

Le radeau de sauvetage en toile de M. PERRY de New-York, est appendu le long du mur, à l'intérieur de la galerie des machines.

Le succès de la traversée du *Red, white and blue* éveilla l'émulation du capitaine JOHN MIKES qui tenta, lui aussi, de faire le voyage d'Europe, en se confiant à un simple radeau, en toile et en caoutchouc.

Voici comment les journaux anglais rendirent compte de la traversée de cet appareil de sauvetage à son arrivée à Southampton.

« Le petit radeau le *Non-Pareil*, parti de New-York depuis quarante-trois jours, est arrivé ici ce soir, entre cinq et six heures, et s'est amarré au large de la berge des docks. L'extraordinaire et périlleuse traversée entreprise par ce nouvel engin de sauvetage a été menée à bonne fin par M. John Mikes, le capitaine, et deux hommes d'équipage, MM. George Miller et Jerry Mallene. »

« Dès que le *Non-Pareil*, a été mis à quai, M. J.-B. Stebbing, président de la Chambre de Commerce de Southampton, s'est rendu à bord, pour complimenter le capitaine et l'équipage du succès de leur audacieuse entreprise et se mettre à leur disposition pour tout ce dont ils pourraient avoir besoin. Après cette visite, le capitaine Mikes s'est rendu au consulat des États-Unis, pour y déposer son rapport.

« A part deux jours d'indisposition éprouvée par le capitaine, ce vaillant petit équipage a été en bonne santé pendant toute la traversée. Les trois hommes qui le composaient ne paraissent avoir aucunement souffert ; seulement, ils sont complétement bronzés par le soleil.

» Nombreuses ont été cependant les péripéties du voyage. Le *Non-Pareil* a dû prendre la cape jusqu'à sept fois, par suite du mauvais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

temps. Il n'y avait pas de chronomètre à bord et l'on devait naviguer à l'estime, tout en faisant rectifier la position du radeau par les bâtiments que l'on rencontrait et qui ont été assez nombreux. Le dernier à qui l'on a parlé est le *John Chapman*; c'était huit jours avant l'arrivée du *Non-pareil*. Le *John Chapmann* a donné au capitaine Mikes une poule qu'il a conservée vivante jusqu'à son arrivée. En entrant dans le port, le *Non-Pareil* était encore muni de 30 gallons d'eau.

« Le *Non-Pareil* s'est maintenu parfaitement étanche pendant tout le voyage. A toute prévision, on avait muni le radeau d'un appareil semblable, mais de beaucoup plus petit, et qui devait servir de bateau de sauvetage. Une soufflerie spéciale devait servir à le gonfler. Heureusement, on n'a pas eu à s'en servir.

« Comme on le sait, le *Non-Pareil* est composé de trois cylindres en caoutchouc remplis d'air, renfermés dans des cylindres en toile à voile et réunis par des ligatures également en toile à voile. Il n'y a pas de pont à proprement parler, mais il supporte une sorte de bâtis en bois solidement maintenu par des armatures de fer et attaché aux cylindres par des amarres. Une sorte de hamac imperméable, soutenu par des montants, pouvait permettre à deux des hommes de se reposer à l'aise pendant que le troisième veillait. La voilure du radeau était portée par deux mâts. »

En outre des canots ou radeaux faisant la traversée d'Amérique, il faut citer dans l'exposition des États-Unis, le modèle d'hélice GRIFFITH pour des navires à grande vitesse et à faible tirant d'eau. Le même constructeur expose le modèle d'une machine à cintrer les bois pour construction navale, et le modèle d'un petit steamer dont les bois ont été cintrés par le modèle de machine à cintrer.

MM. BECKWITH, VAN DEUSEN, LA MOTHE, SARDY exposent divers modèles de bateaux de pêches, steamers, yachts, voiliers.

M. BUTLER expose le modèle d'une petite chaloupe canonnière et M. DUFFY un système de blindage avec dispositions nouvelles de sabords.

MM. BROWN et LEVEL de New-York exposent un nouveau crochet détacheur, pour mettre les embarcations à la mer et pouvoir les rendre libres au moment propice en évitant les accidents qui se produisent si souvent lorsque l'embarcation à la mise à l'eau n'est pas détachée en temps utile des palans qui servent à la descendre.

Les Américains poursuivent avec leur énergie habituelle des essais pour substituer l'huile de pétrole à la houille dans le chauffage des chaudières marines. D'après les résultats obtenus à bord du steamer de guerre *Palos*, 100 tonnes d'huile de pétrole remplaceraient 237 tonnes de houille.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LA MARINE ANGLAISE.

Le Warrior. — Le Black-Prince. — Le Waterwitch. Le Scotia, etc.

L'exposition du matériel naval de l'Angleterre, qui est si complète et si intéressante, a le grand avantage de former un ensemble parfait réuni dans un même hangar. Cette disposition facilite l'examen et l'étude des divers modèles et appareils et nous paraît bien préférable à la dispersion sur divers points éloignés les uns des autres, qui a été adoptée pour l'Exposition Française.

Marine militaire.

Le principal exposant est l'Amirauté Anglaise, qui a envoyé au Champ de Mars les coupes longitudinales en demi-relief de tous les navires de la marine militaire et des modèles de toute nature.

Nous ne nous occuperons pas des vaisseaux à deux et à trois ponts, des frégates, corvettes et sloops non cuirassés; cette flotte a perdu aujourd'hui tout son prestige et ne pourrait plus entrer en lutte avec la flotte cuirassée dont la création est due à M. DUPUY de Lôme.

Dans la marine cuirassée nous donnerons seulement les dimensions des types les plus nouveaux, qui sont en général plus longs que les navires Français et auxquels on reproche de manœuvrer moins bien à la mer et de coûter beaucoup plus cher de construction, par MM. J. et W. DUDGEON et l'autre par M. C. LUNGLEY tous deux de Londres. La coque est en fer, ils sont armés de 2 canons, et ont 80 hommes d'équipage. Leur longueur est de 48^{m}.80, leur largeur de 9^{m}.76, leur tirant d'eau à l'arrière de 3^{m}.50, leur tonnage de 737 tonnes. Ils atteignent une vitesse en charge de 9,267 nœuds à l'aide de leurs deux hélices indépendantes mues par une machine de 160 chevaux de force.

Le Warrior et le Black-Prince.

Le *Warrior* et le *Black-Prince* ont été construits en 1860 et 1861 par l'industrie privée, après la constatation du succès de la *Gloire* qui venait de sortir de nos chantiers. Leur longueur est de 116 mètres, leur largeur de 17^{m}.80. Ils tirent 8^{m}.07 à l'arrière, 7^{m}.76 à l'avant, jaugent 6,109 et atteignent une vitesse de 14,36 nœuds. Leur machine est de 1,250 chevaux de force, ils sont armés de 40 canons et sont montés par 635 hommes d'équipage. La cuirasse ne couvre que la partie centrale du navire. Dans l'*Achille* construit sur le même modèle on a ajouté une ceinture de blindage à la flottaison. Le *Minotaur*, l'*Agincourt* et le *Northumberland* ont été également construits sur un même modèle dans les chantiers de divers constructeurs. Leur coque comme celle du *Warrior* est en fer, ils sont armés de 50 canons, leur machine a 1,350 che-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vaux de force. Ils ont 122 mètres de long, 18m.12 de large, 7 mètres de tirant d'eau à l'avant et 7m.35 à l'arrière. Les plaques de blindage les couvrent entièrement jusqu'au-dessous de la flottaison. Leur tonnage est de 6,621 tonnes, l'équipage est de 705 hommes. La vitesse (*à vide*) est de 14,77 nœuds. Le *Northumberland* a été lancé seulement l'année dernière. Il coûte d'après les documents officiels 10,816,356 fr.

Dans les navires cuirassés de première classe construits récemment ou en cours d'exécution, les pièces d'artillerie sont en moins grand nombre mais d'un plus fort calibre, et la longueur des navires est diminuée.

Le Waterwitch, à Propulseur-turbine.

Le *Waterwitch* a une coque en fer, il est armé de 2 canons rayés de 6 tonnes et monté par 80 hommes d'équipage. Sa longueur est de 49m.37 sa largeur de 9m.77, son tonnage de 778 tonnes. Le tirant d'eau est de 3m.07. Il est muni d'un gouvernail à l'avant et à l'arrière. Sa machine de 160 chevaux de force comme celles du *Vixen* et du *Viper* met en mouvement un propulseur hydraulique du système RUTHWEN.

Voici la description que M. LISSIGNOL a donné dernièrement de cet appareil à la société des Ingénieurs civils.

« Cet appareil à réaction se compose de deux couronnes réunies par des ailes dirigées suivant le rayon. La couronne supérieure est fixée à l'arbre de la machine par l'intermédiaire d'un tourteau en fonte. L'eau est amenée à l'orifice central de la couronne inférieure par un canal rectangulaire en tôle. Ce canal se termine vers la turbine par des courbes directrices et vers les galbords du navire par une série d'orifices rectangulaires percés dans ces galbords.

L'eau aspirée par la turbine est évacuée à la circonférence dans une enveloppe métallique d'où elle s'échappe par un ou deux tuyaux formant ajutage et placés sur chaque bord du navire. »

Parmi les navires blindés de troisième classe, nous citerons, le *Viper* et le *Vixen* construits sur le même modèle.

Dans les essais comparatifs qui ont été terminés au commencement d'Août, le *Waterwitch* a atteint une vitesse de 9,233 nœuds, la vitesse du *Vixen* et du *Viper* étant de 9,267. Ce résultat est très satisfaisant surtout avec une première machine, et on est certain en introduisant quelques légères modifications à l'appareil, *en réduisant un peu le diamètre de la turbine qui est de* 4m.30, et changeant la disposition et la forme des tuyaux de décharge, d'obtenir une vitesse beaucoup plus grande.

Dès aujourd'hui l'utilisation de la machine a été presque égale à celle des machines à hélices de ses concurrents et supérieure à celle de beaucoup de machines à hélices ordinaires. Les paquebots à roues de la ligne du Brésil ont une utilisation inférieure de un quart environ à celle du propulseur RUTHWEN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Avantages du nouveau propulseur.

Les principaux avantages de ce propulseur sont les suivants:

1° La situation du propulseur à l'intérieur du navire le met à l'abri des boulets. En fermant le conduit d'aspiration, on peut visiter le propulseur à la mer.

2° Le fonctionnement du propulseur hydraulique est indépendant de l'état de la mer, tandis que les roues et les hélices sont paralysés en partie dès que la houle grossit.

3° L'utilisation du propulseur RUTHVEN est indépendante du tirant d'eau du navire; on n'a plus à se préoccuper de la résistance relative du propulseur, comme pour les roues et les hélices. En immergeant complétement les ajutages, le coefficient d'utilisation est le même que lorsque ces ajutages sont au-dessus de la flottaison.

4° En cas de voie d'eau au navire, le propulseur peut servir de pompe d'épuisement sans perdre ses propriétés propulsives. En fermant les conduits ordinaires d'admission on peut étancher l'eau arrivant dans la cale par plusieurs trous que feraient les boulets du plus fort calibre.

5° La facilité d'évolution est extrême. Les conduits d'évacuation de chaque bord sont pourvus chacun d'un robinet à boisseau et de deux ajutages extérieurs ; l'un tourné vers l'avant, l'autre vers l'arrière du navire. Les deux robinets sont commandés de la passerelle du commandant. Un effort très-modéré suffit pour tourner les cônes de ces robinets dans la position voulue, et faire écouler l'eau, soit par les ajutages d'avant soit par ceux d'arrière. Le mécanicien n'a pas besoin de changer l'allure de sa machine pendant les différentes manœuvres et n'a absolument qu'à s'occuper de son bon fonctionnement. Ces divers avantages tendront à répandre l'usage du propulseur RUTHVEN.

Navires à Tourelles.

Le dernier navire à tourelle construit et dont le modèle se trouve à l'Exposition est *le Monarch*. La coque est en fer, longueur 100^{m}.65, largeur 17^{m}.54, tirant d'eau à l'arrière 7^{m}.90. Tonnage 5,100 tonnes. La machine est de 1,100 chevaux de force et la vitesse de 14 nœuds. Ce navire sera armé de 4 canons de 22 tonnes placés dans deux tourelles et de deux autres canons de fort calibre.

L'amirauté anglaise expose encore les modèles de yachts, transports, embarcations de toute nature, les modèles du système de construction des navires blindés, et les modèles des divers aménagements d'un navire de guerre.

Nous citerons le modèle du remorqueur à deux hélices *Turtle*. La coque est en fer, sa longueur est de 17^{m}.70, sa largeur de 3^{m}.60. Tirant d'eau à l'avant 1^{m}.07, à l'arrière 1^{m}.70. Tonnage 37 tonnes. La machine est de 20 chevaux de force et donne une vitesse de 9 nœuds quand le navire est allège. Ce Remorqueur a été construit par MM. J. et W. DUD-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

GEON de Londres. Et enfin l'embarcation à vapeur pour les grands navires de guerre qui est amarrée dans la Seine. Cette embarcation a 12m.81 de long, 3m.50 de large et 1m.40 de creux. Elle est armée d'un canon placé à l'avant. La machine est de M. MAUDSLEY et SONS, de chaque côte d'une chaudière tubulaire sont fixés deux cylindres qui font mouvoir deux hélices indépendantes. La construction de cette machine est d'une exécution remarquable, mais l'emploi de 4 cylindres de faible diamètre nécessite un grand nombre de pièces de petite dimension et une complication de mécanisme qu'il serait facile d'éviter en employant un seul cylindre pour la conduite de chaque hélice.

En résumé l'exposition de la marine militaire Anglaise est fort intéressante, et les modèles d'aménagements intérieurs des navires méritent une attention toute particulière.

Ce qui frappe le plus en visitant cette exposition, c'est la parfaite exécution apportée dans tous les détails de construction, et le soin pris pour arriver, dans n'importe quelle espèce de navire, à une installation commode et agréable.

L'Angleterre est redevable de cette perfection de travail à l'émulation que les commandes de l'Amirauté à l'industrie privée engendre. L'Amirauté sait ce qu'ajoute aux forces vives de la nation une concurrence qui répartit aussi naturellement sur toutes les côtes un mouvement industriel de cette importance. La Tamise, la Clyde, la Mersey et la Tyne sont les principales artères à travers lesquelles cette immense et bienfaisante activité pénètre jusque dans l'intérieur du pays.

Marine commerciale Anglaise.

Si l'on peut admirer, au point de vue de l'art et de la difficulté vaincue, la création *des types* de la nouvelle marine militaire Française et la supériorité de nos vaisseaux de guerre, en revanche, il faut reconnaître avec modestie notre très sensible infériorité en fait de marine commerciale.

Il n'en est plus pour la marine marchande d'une nation comme pour sa marine militaire: ses modèles de navires, la diversité et la qualité de ses types, ne donneraient qu'une idée fort incomplète de son importance. Un vaisseau de guerre est une force isolée, absolue, qui vit en soi, et qui, au point de vue de l'économie sociale, prise dans son vrai sens, ne concourt à aucune œuvre utile — le navire marchand, au contraire, est un être essentiellement relatif, qui n'existe que par son utilité, et dont la coopération active et constante au travail des peuples et à l'affermissement de leurs relations entre eux, en fait un instrument indispensable de la prospérité du pays auquel il appartient.

Il y a pour nous un intérêt majeur à ce que l'industrie de constructions navales arrive en France à la hauteur de la prospérité commerciale de ce pays.

Pour point de comparaison citons quelques chiffres :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le nombre des navires construits en Angleterre en 1865 s'établit ainsi :

Navires en bois.

Voiliers.	916	navires.	20,327 tonneaux.
Vapeurs.	30	—	2,977
	955	—	206,194

Navires en fer.

Voiliers.	116	navires.	85,055 tonneaux.
Vapeurs.	346	—	178,767
	462	—	263,822

Plus des *deux tiers* des navires en fer ont été construits à Glasgow et sur les bords de la Clyde.

En ne considérant que les navires enregistrés ou classés dans les ports de l'Angleterre, on peut établir, avec l'année 1856, les comparaisons suivantes.

En 1856, le tonnage total des navires en bois construits et classés était de 178,112 tonnes, il est en 1865 de 260,194 tonnes. Le tonnage total des navires en fer qui était en 1856 de 66.466 tonnes, est arrivé en 1865 a 263,822 tonnes, c'est-à-dire a quadruplé en dix ans. Le tonnage des navires en fer était proportionnellement à celui des navires en bois comme $6\frac{1}{2}$ est à $17\frac{3}{4}$, il est aujourd'hui, au contraire, comme $6\frac{1}{2} : 5$.

Le tonnage des voiliers construits et classés en 1856 était de 187,005 tonnes, il est monté en 1865 à 288,272 tonnes, le tonnage des vapeurs de 57,573 tonnes seulement en 1856 a atteint 181,744 tonnes. En un mot la construction annuelle des voiliers a augmenté pour le tonnage de 54 p. 100 en dix ans, celle des vapeurs de 215 p. 100. Le tonnage moyen par navire en 1856, était pour les voiliers de 203 tonnes, pour les vapeurs de 251 tonnes. Il est en 1865 de 280 tonnes pour les voiliers et de 472 tonnes pour les vapeurs.

Ces chiffres viennent à l'appui de ce que nous disions au début de cet article sur le développement croissant des constructions en fer, et sur l'augmentation du tonnage des navires.

Dans les navires à vapeur l'emploi de l'hélice tend à se généraliser surtout pour les traversées d'une certaine étendue. Le navire à hélice a sur le navire à aubes les avantages suivants : il peut porter une voilure qui lui permet de continuer sa route si sa machine vient à lui faire défaut ou s'il se trouve à court de charbon, le moteur occupe moins de place dans la cale et nécessite un approvisionnement de charbon moindre. En outre, lorsqu'un navire à aubes quitte le port pour faire une longue traversée, la surcharge de charbon qu'il doit prendre fait que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les palettes des roues sont plus enfoncées qu'elles ne devraient l'être pour fonctionner dans les meilleures conditions, la consommation de charbon pendant la route diminue chaque jour le tirant d'eau et à l'arrivée les palettes n'ont plus un enfoncement suffisant. Le propulseur travaille donc presque toujours dans des conditions anormales.

EXPOSITION **Coles.**

Nous dirons d'abord quelques mots des principaux exposants, en les prenant dans l'ordre établi dans le catalogue : Le capitaine COLES expose des dessins et modèles des tourelles pour renfermer les canons dont il est l'inventeur ; ces tourelles reposent sur un pivot formé d'arbres en fer qui se réunissent au centre d'une plaque tournante, au moyen de laquelle une machine à vapeur spéciale fait mouvoir la tourelle blindée et place les ouvertures des bouches à feu dans la direction voulue.

EXPOSITION **Denny brothers.**

MM. DENNY BROTHERS de Dumbarton exposent des modèles de bâtiments à vapeur et de machines marines d'une exécution parfaite.

EXPOSITION **Halsted.**

Le vice-amiral HALSTED présente de nombreux et magnifiques navires à tourelles qu'il dénomme *la Marine de l'avenir :* Dans ces navires les tourelles sont surmontées d'un pont qui court dans toute la longueur du navire sans le couvrir sur toute sa largeur. Les parois du pont ordinaire sont mobiles autour de leur base, et se renversent sur le bordé extérieur lors du branle-bas de combat pour laisser passer les projectiles lancés par les canons abrités dans les tourelles.

EXPOSITION **Inglis.**

MM. A. et J. INGLIS exposent le modèle d'un steamer de rivière d'une grande finesse de forme et ayant un roof sur le pont pour le salon des premières.

EXPOSITION **Laird brothers, de Liverpool.**

MM. LAIRD BROTHERS de Liverpool exposent divers modèles, notamment un navire cuirassé à éperon construit pour le gouvernement Hollandais et le vapeur à roues le *Connaught* dont les machines ont été construites par MM. RAVENHILL SALKELD et C^ie^. Ces derniers exposent séparément un très-beau modèle de la machine de ce steamer, et le modèle de la machine du vaisseau de guerre le *Lord Clyde* de 1,000 chevaux de puissance nominale et donnant jusqu'à 6,000 chevaux de force effective (cylindres de 2^m^.95 de diamètre, condensateurs par surface).

MM. MAUDSLAY *SONS AND* FIELD exposent divers modèles de machines

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et la machine à quatre cylindres appliqués par deux de chaque côté d'une chaudière tubulaire. Cette machine fait mouvoir les deux hélices du canot armé d'un canon et exposé sur la Seine par l'Amirauté Anglaise.

MM. MITCHELL et Cie ont envoyé plusieurs modèles de navires de guerre cuirassés qui ont été construits dans leur chantier pour le compte du gouvernement russe.

MM. NAPIER et SONS exposent le modèle de trois frégates cuirassées construites par eux pour le gouvernement turc, le modèle du *Péreire* dont nous avons parlé plus haut et le modèle du *Scotia* qui appartient à la ligne *Cunard*, et est certes le plus beau type à roues de la marine commerciale anglaise. Ce navire a 111m.26 de long, 14m.60 de large ce qui donne un rapport approximatif de 7 et demi entre ces deux dimensions; son creux est de 9m.80, son tonnage de 4,050 tonnes. Sa machine est de 1,000 chevaux nominaux, les cylindres ont 2m.54 de diamètre, la course des pistons est de 3m.60. Le diamètre extérieur des roues est de 12m.20. Il est construit avec compartiments étanches et double fond, et se distingue par la beauté de ses formes et le luxe de ses aménagements. Sa vitesse moyenne est de 14 nœuds.

Il nous faut encore citer les modèles de navires de toute espèce exposés par MM. OSWALD, de Sunderland; PALMER, de Newcastle; RANDOLPH ELDER, de Glasgow; RENNIE, de Londres, SAMUDA, brothers de Londres, SIMONS, de Renfrew; la Compagnie THAMES IRON WORKS, de Londres. Nous remarquons, entre autres modèles, ceux des steamers du Pacifique construits par MM. RANDOLPH ELDER. Ces navires ont 86 mètres de longueur, 12m.20 de largeur et 8m.50 de creux. Leur tonnage est de 2,008 tonnes, leur vitesse est de 12 nœuds. Deux étages de cabines s'élèvent sur le pont de façon à permettre une grande ventilation, et l'on reconnaît que les détails de construction ont été étudiés en vue des régions où la chaleur rend les voyages très-fatigants. Ils peuvent porter 148 voyageurs de première classe et 36 de seconde. Nous citerons encore le *Dijleh*, construit pour la navigation de l'Euphrate par M. RENNIE. Ce navire à roues ne tire que 0m.95, il est pourvu d'une double machine horizontale avec condensateur par surface; la consommation de charbon n'est que de 1k 20 par cheval indiqué.

MM. PENN et *Son* exposent le modèle des machines de 1,350 chevaux du *Minotaur* et du *Northumberland*. Une double machine à fourreau avec détente et condensation par surface destinée au navire *Sapho*, et une machine à quatre petits cylindres établis le long d'une chaudière tubulaire horizontale pour conduire les deux hélices d'une embarcation de faible tonnage. Il est inutile de dire que ces diverses machines se distinguent, comme toujours, par la perfection la plus grande dans tous les détails d'exécution.

Le Connaught.

Le *Connaught*, exposé par la Direction des Postes, fait le service de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la malle entre Holyhead et Kingstown. La coque a été construite, comme nous l'avons déjà dit, par MM. LAIRD. Sa longueur entre les perpendiculaires est de 106m.14, sa largeur de 10m.68, son creux de 6m.10. Elle est coupée par neuf cloisons formant des compartiments étanches, ce qui ajoute beaucoup à la solidité du navire. Entre les tambours un pont supérieur de 15 mètres de long est établi sur une charpente en fer qui consolide également le navire dans la partie des machines et des tambours. Ce pont sert de promenoir et porte la roue du gouvernail.

Un pont servant de brise-lames lorsque la mer est forte, règne dans toute la longueur de l'avant.

Les machines à cylindres oscillants ont été construites par MM. RAVENHILL SALKELD et Cie. Les cylindres ont 2m.30 de diamètre, la course du piston est de 2 mètres. La machine fait 25 révolutions et demie à la minute, la pression est de 1 atmosphère et demi effective. Il y a 8 chaudières tubulaires, avec une cheminée pour chaque paire de chaudières. Les palettes des roues sont articulées.

Ce navire a fait 2,585 *traversées* entre l'Angleterre et l'Irlande depuis le 1er Octobre 1860 jusqu'au 31 Décembre 1866. Le temps employé en moyenne a été de 3h 54′ 4″, compris les retards causés par la tempête et le brouillard. Le parcours moyen a été de 26,550 mètres à l'heure. La plus courte traversée a été faite en 3h 14′ avec une vitesse de 32 kilomètres à l'heure. Aucun accident n'est arrivé depuis la mise en service.

Les accomodations pour passagers sont fort élégantes et très spacieuses ; en dehors des cabines, le salon principal a 18 mètres de long sur 4m.60 de large et 3 mètres de hauteur.

Un grand salon est réservé pour les employés de la poste qui font le triage des lettres pendant la traversée.

Le prix du navire est de 2,250,000 fr.

C. A. OPPERMANN. — A. BUQUET.

MATÉRIEL DE SAUVETAGE. — CLASSE 66.

Le développement incessant de la navigation a pour conséquence inévitable l'augmentation des sinistres maritimes, mais en même temps aussi les moyens de venir en aide aux navires en détresse se perfectionnent et se multiplient.

Pour faire comprendre la nécessité d'appareils de sauvetage établis sur les côtes et à bord des navires, il suffit de citer les chiffres suivants. Dans les dix premiers mois de l'année 1867, les documents publiés par le registre *Veritas* constatent la perte de 1,684 navires, ce qui fait près de dix navires par jour ; en 1866, pendant la même période, le nombre des navires perdus n'était que de 1,659.

La France, l'Angleterre et ses colonies, la Belgique, la Prusse, le Da-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nemark, la Russie, l'Italie, les États-Unis et le Brésil exposent de nombreux appareils de sauvetage, qui sont en grande partie réunis sur la berge de la Seine

Nous nous occuperons d'abord de l'Exposition de la *Société nationale de sauvetage anglaise*, fondée en 1824 et qui a servi de modèle à notre *Société centrale de sauvetage des naufragés*, établie en France depuis trois années.

Royal national life-boat Institution of England.

Le but de cette institution, soutenue par des contributions volontaires, est de secourir les naufragés sur les côtes d'Angleterre.

Les principaux moyens employés par la Société pour obtenir de bons résultats sont les suivants :

Établissement de stations sur le littoral avec bateaux de sauvetage, pourvus de tous les agrès nécessaires abrités sous des hangars et munis d'un chariot servant à les transporter de l'abri à la mer.

Création de comités locaux chargés de la direction du service et de la surveillance des exercices.

Distribution de médailles, de mentions honorables et de récompenses pécuniaires à tous ceux qui, au risque de leur propre existence, sauvent ou tentent de sauver les naufragés ou les hommes en détresse sur les côtes d'Angleterre.

Pour prouver la nécessité de ces bateaux de sauvetage, il suffira de dire qu'en moyenne, il se noie sur les côtes d'Angleterre 600 personnes par an, à la suite de naufrages.

Voici le résumé des opérations de la Société en 1866 :

Navires sauvés.		17
Personnes sauvées par canots de sauvetage.	426	921
Personnes sauvées par d'autres bateaux.	495	
Récompenses pécuniaires aux sauveteurs		54,912
Médailles d'argent.		16
Brevets de votes de remercîments.		25

La Société a dépensé en 1866, 785,750 fr. pour augmenter le nombre de ses stations et entretenir celles déjà établies. Le nombre des personnes sauvées depuis la fondation de la Société, soit par les bateaux de sauvetage soit par d'autres moyens, est de 15,893.—La Société a distribué 591,000 fr., 82 médailles d'or et 767 médailles d'argent aux sauveteurs. La Société possède aujourd'hui 172 stations avec bateaux de sauvetage, dont l'établissement a coûté 4,095,000 fr.

Société centrale de sauvetage des naufragés.

Notre Société centrale de sauvetage des naufragés poursuit par les mêmes moyens le même but que la Société anglaise, mais elle est de création récente et ne possède encore que trente-trois stations. Dix de ses canots de sauvetage ont été construits par la Société des Forges et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ateliers de la Méditerranée, onze sortent des ateliers de M. NORMAND, du Havre.

Le canot de sauvetage Fig. 255 à 258 est pointu aux deux extrémités et sans différence de tirant d'eau; l'arrière et l'avant, fortement relevés, sont protégés par des tambours en dos d'âne, formant deux caisses à air.

Les dimensions principales sont :

Longueur extrême de tête en tête au plat-bord.	9m.780
Largeur hors bordée au fort.	2 .242
Distance du plat-bord au-dessus de la quille, au milieu. . .	0 .915
— — à l'étrave. . .	1 .650
— — à l'étambot. .	1 .605

Le poids total de la coque avec les caisses à air est de. .	2,140 kil.
Les objets d'armement.	420
12 hommes d'équipage à 70 kilogr..	840
Poids total du canot armé.	3,400 kil.

La quille est en chêne d'un seul morceau, et est doublée dans toute sa longueur par une fausse quille en fer forgé qui se raccorde et qui s'écarve avec les bandes en fer qui garnissent le dehors de l'étrave et de l'étambot.

La coque est formée de deux couches en bois d'acajou superposées et croisées à 45°. Elles ont ensemble une épaisseur de 16 millimètres; on pose entre elles une toile imprégnée de peinture et on les relie par un chevillage en cuivre composé de quatre points d'attache à chaque rencontre de deux bordages.

La coque est maintenue sur la quille par une carlingue qui règne de bout en bout de l'embarcation, et dans les fonds par onze varangues, côtes transversales dont les branches supportent une lisse intérieure. Cette lisse et vingt-quatre barreaux transversaux qui s'appuient dessus portent le pont formé de bordages en frêne ou en acajou de 15 millimètres d'épaisseur.

Le pont A court de bout en bout, sa tonture tend à ramener l'eau embarquée vers le centre où elle trouve des issues. Il est percé de trois écoutilles fermées par des panneaux F. Le panneau du milieu est traversé par le corps d'une pompe à main *d* destinée à pomper l'eau de la cale.

Les bancs, au nombre de cinq, sont placés à 0m.35 au-dessus du pont. Dans toute la longueur au-dessus des bancs règnent deux lisses intérieures qui consolident la coque dans les hauts. A l'intérieur un liston en chêne relié au faux plat-bord sert de point d'attache aux guirlandes en corde qui entourent le canot (*lignes pointillées*). Les naufragés se tiennent après ces cordes jusqu'au moment où ils peuvent monter dans le bateau. Deux ventrières correspondant à des carlingues intérieures sont établies à 60m.66 de chaque côté de la buille et soutiennent la coque lorsque le canot est sur son chariot. L'étrave et l'étambot portent à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leur tête un davier avec un réa de poulie pour recevoir les amarres de halage et le cablot de l'ancre.

Le pont se trouvant à 0m.80 au-dessus du niveau de la mer, il a suffi d'établir des puits verticaux pour que l'eau embarquée s'écoulât d'elle-même. Ces puits B sont au nombre de six, leur diamètre intérieur est de 0m.14. Ils sont munis d'une soupape automotrice qui s'oppose à l'entrée de l'eau extérieure et laisse écouler l'eau qui arrive sur le pont.

Le gouvernail C se manœuvre au moyen d'une barre franche ou d'une barre à tire-veilles. Il est disposé de façon à pouvoir être facilement relevé pour certaines manœuvres et même démonté, lorsque le patron veut gouverner avec un aviron.

Les caisses à air D sont destinées à rendre le canot insubmersible en ne laissant à l'eau qu'un espace très-restreint soit sur le pont, soit dans la cale, si une avarie de la coque lui permettait de s'y introduire. Elles sont au nombre de vingt-huit en comprenant les deux coffres avant et arrière, et sont formées de caisses en bois couvertes de toile imprégnée de glu marine, qui s'adaptent aux formes de l'embarcation suivant la place qu'elles occupent. Il y a quatorze caisses dans la cale et douze sur le pont; ces dernières, disposées en abord sous les bancs, sont retenues par de simples tasseaux de manière à pouvoir être enlevées facilement.

Deux bittons de halage sont établis à poste fixe à tribord et à bâbord contre la cloison arrière, un troisième mobile est placé contre la cloison avant dans l'emplanture du mât de misaine. On enlève ce dernier pour établir la voilure.

Le canot est bordé de douze avirons de 3m.80 de longueur.

La mâture se compose d'un mât de misaine placé dans l'emplanture du bitton d'avant et d'un grand mât de 4m.56 placé derrière le quatrième banc. La voilure se compose de trois voiles, un foc s'amurant sur l'étrave, une misaine et une grande voile s'amurant aux pieds de leurs mâts respectifs et n'ayant pas besoin par conséquent d'être changées avec les amures.

Les objets d'armement du canot et accessoires ont été choisis avec le plus grand soin et après de nombreuses preuves de leur supériorité.

Sans les énumérer tous, nous citerons les lignes de sauvetages intérieures et extérieures, une lance plombée amarrée à une ligne tannée de 15 millimètres et de 48 mètres de long pour envoyer à terre ou à bord d'un navire. Les ancres, grappins, cordages, fanaux, boîtes d'ustensiles pour réparations urgentes, compas, verrin etc.; seize ceintures de sauvetage en liége pour l'équipage; une ancre flottante formée d'un sac conique en toile. Ce sac est filé derrière le canot pour l'empêcher d'être jeté en travers au vent ou à la lame lorsqu'il fait vent arrière. Un faux bras est amarré à l'œil placé au sommet du cône, un autre à la patte d'oie placée à sa base. Lorsque le sac est traîné par le premier faux bras, il glisse sur l'eau; si, au contraire, il est traîné par le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

second, le cône se remplit d'eau et offre une résistance. Jeté à l'avant, cet appareil maintient également le canot debout au vent. Un détail à noter, afin d'éviter toute confusion lorsque le patron commande les hommes qui nagent, les avirons d'un bord sont peints en *vert* et ceux de l'autre bord en *blanc*.

Le chariot Fig. 259 à 261 qui supporte le canot est destiné, au premier signal d'alarme, à le transporter rapidement à proximité du navire en détresse, et à le lancer sur toutes les plages par tous les temps. Il comprend un corps et un avant-train. Le corps est une sorte de berceau formé de deux fortes longrines en chêne de 6m.40 de longueur, reposant sur un essieu cintré que supportent deux roues de 1m.80 de diamètre. Entre les longrines espacées de 0m.13 sont neuf rouleaux en fonte sur lesquels roule la quille en fer du chariot. Les jantes des roues ont 0m.23 de largeur et sont armées de trois fers juxtaposés. Celui du milieu est en saillie sur les deux autres, de manière à porter seul sur le sol dans les terrains durs, tandis que dans le sable les roues portent sur toute leur largeur. L'extrémité du bec pose sur l'avant-train dont les roues n'ont que 1m.25 de diamètre. Dans quelques chariots l'avant-train à deux roues a été remplacé par une seule roue située au milieu sous les longrines.

Arrivé au bord de la mer, on fait reculer autant que possible le chariot, on détache le corps de l'avant-train, on incline la quille au moment où le patron commande la manœuvre, et le canot ne portant plus que sur les rouleaux de la coulisse, glisse rapidement en dehors. Lorsque le canot revient de la mer, on le hale sur des rouleaux jusqu'au moment où il est possible de le remonter sur le chariot. A l'extrémité avant de la quille est un trou dans lequel on croche le long croc qui termine la corde de halage.

Nous avons donné une description assez complète de ce canot exposé au Champ de Mars dans les hangars des sociétés de sauvetage française et anglaise parce que c'est le modèle le plus généralement adopté.

Les hangars établis sur la berge de la Seine reproduisent exactement les maisons-abris des canots de sauvetage. Ces maisons sont construites sur le rivage dans les meilleures conditions de solidité et aussi à portée que possible de l'endroit de la côte le plus favorable au lancement de l'embarcation. Elles ont la forme d'un rectangle de 12 mètres de long sur 5m.60 de large; elles sont percées de deux portes et de six fenêtres. Les agencements intérieurs facilitent l'entrée et la sortie du canot. Les divers règlements et instructions sont affichés dans l'intérieur de l'abri.

La direction de chaque station est confiée à un comité local. A chaque canot est attaché un équipage placé sous les ordres d'un patron relevant du comité. Le patron reçoit un salaire de 200 fr. par an ; chaque fois que le canot prend la mer pour opérer un sauvetage, le patron et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les hommes d'équipage ont droit à une allocation de 3 fr. le jour et de 5 fr. la nuit, une gratification spéciale peut en outre leur être accordée. Pour familiariser les hommes avec les manœuvres et leur donner confiance dans leur embarcation, les règlements prescrivent des exercices et une légère rémunération est accordée à ceux qui y prennent part.

Cette organisation est d'une importance capitale; le succès d'une entreprise de sauvetage et le salut des hommes qui acceptent la mission de sauveteurs, dépendent, en effet, de l'action impulsive des comités locaux, de l'habileté des patrons et de la confiance des hommes qui composent l'équipage.

Le type de canot que nous venons de décrire a été créé en 1852 par M. PEAKE, constructeur anglais.

Il possède au plus haut degré les qualités qu'on doit rechercher dans une embarcation de sauvetage :

1° Grande stabilité latérale;
2° Vitesse contre une mer houleuse;
3° Facilité pour être lancé à la mer et remis à terre;
4° Écoulement immédiat de l'eau qu'il peut embarquer;
5° Relèvement très-rapide s'il est chaviré;
6° Solidité;
7° Emplacement pour recueillir un grand nombre de naufragés.

On compte en Angleterre sur une dépense de 15,000 fr. pour l'établissement d'une station, soit :

Canot et équipement.	7,500 fr.
Chariot.	2,500
Maison-abri.	4,500
Total.	14,500 fr. Soit 15,000 fr.

La dépense annuelle d'entretien est de 1,250 fr. environ.

La Société de sauvetage Allemande, dont le siége est à Brême, a envoyé un canot à peu près semblable au type PEAKE (anglais et français), mais de dimensions un peu plus fortes. Le 14 Juin dernier, ce canot soumis à l'épreuve du chavirage s'est rapidement relevé (Prusse, Cl. 66, n° 7).

L'*Espagne* expose (à côté du plan en relief du port de Tarragone) le modèle d'un canot de sauvetage du type PEAKE, Cl. 66, n° 1, Direction générale des travaux publics à Madrid.

Danemark. Cl. 66, n° 1. M. BONNESEN, de Copenhague, expose le modèle d'un canot de sauvetage qui ne présente avec les canots de notre société que les différences suivantes : le bordage intérieur est diagonal, le bordage extérieur est horizontal. Il y a un bitton d'amarrage de chaque bord à l'avant et à l'arrière.

Dans la *Section française* (Cl. 66, n° 69), M. LAHURE expose une yole de sauvetage insubmersible en tôle d'acier; et au n° 70, M. MOUÉ, un bateau de sauvetage insubmersible également en fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Canot Lahure.

M. LAHURE est breveté depuis 1841, et depuis vingt-trois ans il s'occupe avec la plus grande énergie à démontrer la supériorité de son système en utilisant ses embarcations pour porter secours aux naufragés et pour faire des voyages. L'année dernière il est allé du Havre à Arcachon. M. LAHURE reproche, non sans quelque raison, aux canots en bois d'absorber une grande quantité d'eau, ce qui les alourdit et leur enlève une partie de leurs qualités. Dans les essais faits à Cherbourg au moment de la création de notre société de sauvetage, il a lutté avec avantage contre les embarcations PEAKE. Son système consiste principalement dans l'adjonction, au-dessus du pont, de flotteurs latéraux formés de caisses étanches en tôle d'acier. Les caisses, divisées par des cloisons latérales, ont une forme prismatique avec arêtes courbes.

Bateau Mouë.

Le bateau Mouë présente à peu près les mêmes dispositions. Au dernier concours régional de Rouen, ces deux embarcations de sauvetage ont obtenu, après essais, la Médaille d'argent grand module.

Type White.

Nous retrouvons encore la disposition du canot LAHURE, soit bordages latéraux creux, reproduite dans les Types exposés par M. WHITE Cl. 66, n° 63 (marine anglaise). Ce constructeur a envoyé à l'Exposition les modèles de *trente* canots de sauvetage de forme et dimensions diverses, fournis par ses ateliers à la marine royale anglaise, à la Hollande, à l'Égypte, à la Russie. Plusieurs de ces canots sont à vapeur et servent d'embarcation pour de grands steamers. Les uns sont en bois, les autres en tôle; de ce nombre sont les canots de sauvetage à vapeur.

Dans l'exposition anglaise, nous remarquons le canot de M. RICHARDSON, breveté en 1850, qui est formé de deux tubes en tôle, espacés entre eux et dont les extrémités se terminent en pointe et viennent se réunir en se relevant pour former un avant et un arrière. Sur la partie supérieure des tubes repose un tillac à jour qui reçoit les bancs des rameurs. Cette même disposition de deux tubes en tôle laissant un intervalle entre eux et couverts d'un plancher à claire-voie se retrouve dans le radeau de sauvetage de M. HURST, n° 24; mais dans ce cas les extrémités des tubes ne sont ni recourbées ni rejointes.

L'*Amirauté anglaise* expose les modèles d'un canot et d'une baleinière de sauvetage adoptés dans la marine Royale. Ces embarcations sont construites d'après les mêmes principes que le canot des sociétés de sauvetage.

La *Belgique* expose aussi un canot de sauvetage insubmersible et *inchavirable* (Cl. 66, n° 4).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La *Russie* n'a envoyé que quelques appareils de sauvetage en caoutchouc.

États-Unis : M. BANHŒFER, de Philadelphie, a exposé (n° 12) un *Matelas de sauvetage en liège*.

Sous le n° 13, M. PERRY, de New-York, expose le Radeau de sauvetage dont nous avons déjà parlé.

Nous citerons encore l'idée originale de M. MALO, de Dunkerque, qui consisterait à établir à l'arrière du bâtiment une dunette mobile pouvant servir de refuge aux naufragés, en cas de perte du navire; cette dunette serait alors détachée du pont et se trouverait, une fois à la mer, former une embarcation à fond plat et à formes assez lourdes, mais toujours préférable aux radeaux et aux canots non pontés, seuls refuges actuels en cas de naufrage. La ligne de sauvetage de M. TORRÈS, du Havre, est exposée dans la *maison-abri* de la Société centrale de sauvetage des naufragés. C'est une corde traversée à intervalles égaux et rapprochés, par des chevilles en bois et munie, à son extrémité, d'une petite bouée pour la maintenir à flot. Cette corde, lancée le long des quais, dans l'intérieur d'un port, est d'un grand secours pour retirer les hommes en détresse qui s'accrochent aux chevilles en bois jusqu'au moment où on leur procure les moyens de remonter à terre.

Et enfin le porte-amarre DELVIGNE, destiné à lancer une corde de la plage à un navire naufragé, ou du bord à terre, afin de pouvoir établir un va-et-vient permettant d'amener les naufragés sur le rivage. Dans les expériences faites à Argenteuil, la flèche porte-amarre, lancée par un fusil assez léger, a parcouru chaque fois une distance de 70 mètres en suivant en ligne droite la direction indiquée. Au pont d'Iéna les essais ont été faits avec le canon porte-amarre. En moins de cinq minutes, le canon envoyait une flèche porte-amarre au côtre l'*Épreuve*, mouillé au milieu de la Seine. Le va-et-vient était établi avec sa haussière, et trois hommes étaient successivement amenés de bord à terre dans la bouée de sauvetage.

La rapidité exceptionnelle et la régularité parfaite de cette manœuvre, exécutée sous la direction de M. POTTIER, Capitaine d'artillerie, membre du Jury, assisté de M. DELVIGNE, ont provoqué des témoignages unanimes d'intérêt et d'approbation.

C. A. OPPERMANN. — A. BUQUET.

POMPES ET VENTILATEURS. (SUITE *de la page* 244.)

Pompes à eau.

Par M. LETESTU, à Paris.

PL. 16. — FIG. 262 à 264.

Les pompes LETESTU, d'un usage classique dans les travaux publics, les exploitations de mines, et les ouvrages du génie militaire, présentent,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans beaucoup de cas, des avantages réels sous le rapport de la modicité de leur prix, de leur facilité de transport, d'installation, de réparation et sous celui de leur effet produit.

Au moyen de ces pompes on peut épuiser des eaux bourbeuses et même chargées de gravier sans user plus rapidement les pistons ni augmenter sensiblement le nombre des réparations.

Elles s'adaptent très-facilement à un moteur, soit machine à vapeur fixe ou locomobile, soit roue hydraulique ou manége.

Le brevet de M. LETESTU ne porte d'ailleurs que sur la modification qu'il a apportée à la construction des pistons. Au lieu de leur donner, comme d'ordinaire, la forme cylindrique à section droite se représentant naturellement à la direction de l'eau, l'inventeur leur donne une forme à peu près semblable à celle d'une calotte sphérique. Il compose ces pistons d'une calotte en cuivre percée de trous et recouverte intérieurement d'une autre calotte formée de morceaux d'un cuir préparé, laquelle forme clapet.

Cette disposition de pistons a l'avantage de diminuer le frottement dans les corps de pompe, car lorsque ce piston descend, les morceaux de cuir se rapprochent de sa tige, et lorsqu'il remonte ces mêmes morceaux viennent faire un joint hermétique à l'intérieur de la calotte en cuivre et contre les parois du corps de pompe, où ils ne viennent frotter que sur une faible surface.

Le premier type que nous avons reproduit est celui de la pompe à épuisement portative qui coûte 1,000 fr., mais son prix varie suivant ses dimensions.

La deuxième figure représente une pompe-borne ornée pour usages particuliers. Le prix varie suivant sa grandeur de 90 à 225 fr.

La troisième figure représente une grande pompe à deux corps de $0^m.060$ de diamètre, débitant 400 mètres cubes d'eau à l'heure, et alimentant le réservoir du parc de l'Exposition. Elle est mue par une machine à vapeur qui commande un arbre de couche où se trouve calé un pignon engrenant avec deux roues, à sa droite et à sa gauche, lesquelles sont placées sur des arbres à manivelles actionnant par bielles les tiges des pistons des corps. Un récipient d'air se trouve en ces derniers au-dessus de la conduite de refoulement.

Pompes centrifuges.

Par MM. NEUT et DUMONT, à Paris.

FIG. 265 à 270.

Nous avons déjà parlé dans une précédente livraison de la construction générale de ces pompes ; par conséquent nous en indiquerons seulement ici les modifications et les applications les plus récentes.

La forme des aubes et celle de l'enveloppe exercent une grande influence sur le débit de la pompe et sur son effet utile. Les constructeurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

croient avoir atteint à cet égard, au moyen de leurs perfectionnements, les meilleurs résultats qu'il soit possible d'obtenir.

Les Fig. 265 et 266 représentent une élévation longitudinale et une élévation transversale de la pompe avec coupes.

Le corps de pompe est formé de deux coquilles MM, réunies par des boulons et renfermant une roue à aubes B calée, sur l'arbre X qui traverse un presse-étoupes P. Cet arbre porte une poulie V, qui reçoit son mouvement d'un moteur quelconque. HH sont deux conduits communiquant avec le centre de la roue à aubes et se réunissant en C au tuyau d'aspiration. D est le tuyau de refoulement qui peut s'élever à une hauteur quelconque.

Forme particulière des aubes de la turbine. — La Fig. 627, qui représente une portion de la turbine montre l'une des grandes aubes qui relient les joues 6 au moyeu X, et plusieurs petites aubes intercalées entre les mêmes joues, mais n'arrivant pas jusqu'au moyeu.

Les Fig. 268 et 269 représentent des coupes de ces deux espèces d'aubes faites suivant les lignes CD et AB de la Fig. 267.

L'eau arrive dans la direction *cb*, Fig. 269, parallèle à l'axe de la turbine ; celle-ci marche dans la direction *mn* avec une certaine vitesse ; la direction *xy* est la résultante de ces deux vitesses prises l'une et l'autre pour le débit normal de la pompe à une hauteur moyenne ordinaire. L'eau entre donc sans chocs sur les grandes aubes ; et, comme elle participe au mouvement de rotation dès qu'elle a franchi le plan PQ, elle rencontre les petites aubes dans le sens du rayon, c'est-à-dire aussi sans choc.

Au moyen de cette forme, les grandes aubes s'approchent près du centre, l'eau est donc prise sur toute la surface d'arrivée. En outre, les aubes n'ont que le développement strictement nécessaire. La nervure au milieu de l'aube a pour objet d'éviter le choc entre les deux masses d'eau affluant de part et d'autre dans l'intérieur de la turbine.

Cloisons annulaires. — Par l'emploi de ces cloisons SS, Fig. 266, l'eau refoulée est forcée de suivre la conduite annulaire GG, Fig. 265, dont la section va constamment en s'agrandissant ; elle ne forme plus de violents remous.

Abaissement notable de l'axe de la pompe. — L'adoption d'un bâti à jour au lieu d'une plaque pleine a permis de rapprocher de l'axe les points d'attache de la pompe et des paliers. Il en résulte pour tout le système une rigidité beaucoup plus grande.

Pointes aux extrémités de l'axe et du palier graisseur. — Tout système de rotation à grande vitesse, quelque bien équilibré qu'il soit, a toujours une tendance à se porter d'un côté ou de l'autre. Cet effet est surtout sensible dans une pompe centrifuge, parce que, pour une foule de causes, l'eau peut affluer différemment d'un côté ou de l'autre.

Lorsque l'axe n'est pas maintenu par des bagues, les côtés de la turbine viennent donc successivement toucher le corps de pompe, ce qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produit un frottement très-intense à cause du grand rayon et de la grande vitesse. Avec des bagues contre les coussinets, le frottement est considérablement réduit, mais a encore de l'importance. Il devient minime en recevant les extrémités de l'arbre sur deux pointes en acier trempé.

L'une de ces pointes, celle qui est extérieure, est graissée d'une façon continue; l'autre se trouve entourée d'eau. Elles sont donc toutes deux dans de bonnes conditions pour réduire le frottement à sa plus simple expression.

Le palier graisseur avec réservoir d'huile à la partie inférieure est d'une grande utilité pour la pompe centrifuge à cause de la vitesse assez considérable de l'axe de rotation.

Prix : de 350 fr. à 4,500 fr.

Fig. 270. — *Pompe centrifuge appliquée à l'emploi continu des eaux chaudes de condensation, par l'élévation de ces eaux sur un bâtiment de graduation à fascines.*

Cette application rend les plus grands services dans les manufactures et notamment dans les sucreries du nord de la France. La cuite dans le vide exige d'énormes masses d'eau qu'il importe de refroidir dans le temps le plus court possible pour les faire servir d'une manière continue. Dans beaucoup de localités on était forcé de renoncer aux bénéfices que procurent les machines à condensation, parce que l'eau destinée à les alimenter manquait complétement, ou se trouvait à une profondeur trop considérable. Mais si l'on applique à un bâtiment de graduation à fascines (Fig. 270, système Dumoulin) une pompe centrifuge qui élève l'eau chaude de condensation et la déverse par des canaux sur des brindilles qui la divisent infiniment et la mettent alors en contact avec l'air ambiant, elle se refroidira presque subitement, et pourra servir de nouveau. L'expérience a prouvé qu'il suffit d'un espace de 5 mètres carrés pour refroidir un hectolitre d'eau par minute, de sorte qu'avec un réfrigérant de 10 mètres de côté et une pompe de 10 à 20 hectolitres par minute, on peut ramener à la température de l'atmosphère 2,000 litres d'eau chaude par minute, ou 1,200 hectolitres à l'heure. Plus de cinquante établissements importants ont déjà adopté cette installation qui procure une économie énorme.

Les pompes affectées le plus ordinairement à cet usage sont celles dont les débits à l'heure sont les suivants :

Pompe débitant	240	hectolitres à l'heure.		400 fr.
Id.	600	*id.*	. . . . .	500
Id.	1,200	*id.*	. . . . .	650
Id.	1,800	*id.*	. . . . .	1000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pompes à vapeur.

Système CARRETT, MARSHALL *et C^ie^*,

Par M. PERRET, à Paris.

FIG. 271 et 272.

Chacune de ces pompes est construite avec un mécanisme à vapeur dont le cylindre se trouve à la partie supérieure de l'appareil et possède un piston plongeur.

Dans la Fig. 12, le mouvement du plongeur s'opère à l'aide de bielles et manivelles, de la part du piston à vapeur, communiquant un mouvement de rotation à un arbre horizontal, dont une autre manivelle commande ce plongeur; tandis que dans la Fig. 272 le mouvement de ce dernier est direct avec celui du piston à vapeur, dont la tige possède alors un cadre rectangulaire où se meut le coussinet de la tête d'une manivelle calée sur un arbre horizontal qui sert à produire la distribution de vapeur au cylindre.

Ces pompes présentent donc, en une seule machine, une combinaison simple d'une machine à vapeur compacte, avec une pompe aspirante et foulante perfectionnée qui forme la base de l'appareil.

La première s'applique à une varieté de circonstances pour se procurer ou pour élever de l'eau ou d'autres liquides en un jet continu, à toute distance et à toute hauteur, sous toute pression et avec une distance verticale d'aspiration n'excédant pas 7^m^. 50 à 9 mètres. Pour une hauteur d'aspiration supérieure à ces chiffres, on emploie une disposition spéciale qui a rapport aux puits profonds.

En ajoutant à sa base une petite pompe foulante pour alimenter une chaudière à vapeur spéciale pour le service de la machine, on obtient une machine elévatoire complète, simple et facilement transportable, qui peut servir à remplir ou à assécher des bassins et des réservoirs, faire des épuisements et refouler de l'eau à de grandes hauteurs pour le service des villes, des édifices et des travaux publics, ainsi qu'à un grand nombre d'autres applications.

Cette machine satisfait au besoin si fréquemment éprouvé dans l'industrie et dans l'agriculture d'un moyen commode économique pour élever et transporter l'eau et les liquides à toute hauteur et à toute distance, sans les frais d'installation et les complications des machines hydrauliques ordinaires.

La seconde pompe, de construction analogue à la précédente, s'applique de préférence à l'alimentation des chaudières à vapeur, soit à haute, soit à basse pression, pour les chaudières marines ou locomotives. Elle sert au besoin de pompe à incendie.

Toutes les pompes de ce système ont des réservoirs d'air tant à l'aspiration qu'au refoulement, ce qui fait que leurs pistons, agissant toujours dans l'eau, ne donnent pas lieu à ces chocs nuisibles que l'on entend dans les pompes qui ne sont pas disposées ainsi.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la première pompe, les réservoirs d'air sont renfermés dans la bâche inférieure, et dans la seconde ils font partie des colonnes qui soutiennent le cylindre à vapeur.

Première pompe donnant 100 mètres en 10 heures.

Prix : 2,300 fr. sans chaudière; 4,800 fr. avec chaudière.

Seconde pompe, pouvant alimenter 300 chevaux.

Prix : 2,200 fr.

Appareil sterhydraulique.

Par MM. Desgoffe et Ollivier, à Paris.

Fig. 273 à 276.

Cette machine, basée sur le même principe que la presse hydraulique, est destinée à produire de fortes pressions par l'intermédiaire d'un liquide, hermétiquement renfermé dans un récipient qu'il remplit, et agissant sur un ou plusieurs pistons.

Il existe néanmoins une différence capitale entre les appareils sterhydrauliques et les presses hydrauliques ordinaires. Elle se trouve dans le moyen employé pour développer la puissance. Ce moyen consiste dans l'introduction *forcée* d'une corde à boyau dans l'intérieur de la masse liquide renfermée dans le récipient.

La flexibilité de cette matière permet en effet de l'enrouler et de la dérouler facilement; elle résiste parfaitement aux efforts de traction et de compression, et se conserve sans la moindre altération dans l'huile, liquide que l'on emploie à la place de l'eau.

La disposition des appareils est variable suivant la nature des opérations que l'on se propose.

Pompe. — Deux récipients R, R′ sont fixés sur une bâche *f* renfermant le liquide; deux poulies *d*, placées une dans chaque récipient, sont mises en mouvement par les axes *a* et *b*.

La corde *c* passe à travers deux presse-étoupes et peut s'enrouler alternativement sur l'une ou l'autre des deux poulies intérieures.

Supposons les deux récipients pleins de liquide, et pour fixer les idées, la corde enroulée sur la poulie de droite dans le récipient R′.

Les robinets *r*, *r′* étant ouverts, enroulons la corde sur la poulie de gauche; le liquide du récipient R sera refoulé dans les presses par les tuyaux *g*, *g′*. Pendant ce temps le vide se fera dans le récipient R′ et le liquide sera aspiré dans la bâche par le tuyau correspondant *e*, pour remplir l'espace précédemment occupé par la corde.

Si la pression convenable n'est pas obtenue, on procédera à l'opération inverse, à l'enroulement de la corde sur la poulie de droite; la pression s'élevant, on continuera ces enroulements alternatifs jusqu'au moment où l'on arrivera au résultat demandé.

Pour dépresser il suffira d'ouvrir le robinet *s*; le liquide des cylindres rentrera dans la bâche pour servir à une nouvelle opération.

Ce double appareil est, comme on le voit, muni de quatre soupapes,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux pour l'aspiration, deux pour le refoulement ; elles restent alternativement soulevées pendant tout le temps que met la corde à s'enrouler ou à se dérouler.

Chacune d'elles ne battra sur son siège qu'après une opération complète ; le temps qui sépare deux battements consécutifs est le double de celui employé à l'enroulement de la corde sur une des poulies.

Par ce système, on se met donc presque complétement à l'abri des chances de détérioration de ces organes si délicats, qui doivent être faits avec un très-grand soin à cause des pressions énormes qu'ils doivent supporter sans laisser de fuite.

Cet appareil présente l'avantage de pouvoir s'adapter sans aucune modification aux presses du système ordinaire, dont la marche deviendrait ainsi plus rapide et plus régulière.

Le mouvement rectiligne alternatif étant changé en circulaire continu, on gagnera sur le temps de l'opération.

Prix : 500 fr.

(La description des pompes *Gwynne* Fig. 277 à 281, passera dans la 9e livraison.)

Bornes-fontaines.

Par M. CADET, à Paris.

FIG. 282 à 286.

La Fig. 282 représente la borne-fontaine ordinaire à bouton telle qu'on la rencontre dans les villes, et coûte 115 fr.

La Fig. 283 représente une borne-fontaine munie d'un appareil qui la met à l'abri de la gelée, et ne laisse pas se perdre l'eau contenue dans la colonne montante.

Prix : 270 fr.

La Fig. 284 représente aussi une borne-fontaine avec appareil pour la mettre à l'abri de la gelée, mais laissant se perdre l'eau contenue dans la colonne montante.

Prix 230 fr.

M. CADET construit également toutes les sortes de robinets possibles aussi bien pour les conduites d'eau dans les villes que pour les usages particuliers.

Ventilateur.

Par M. PERRIGAULT, à Rennes.

FIG. 287.

Ce ventilateur se compose d'un tambour, à l'intérieur duquel un croisillon à aubes planes est doué d'un mouvement de rotation et peut amener la pression de l'air jusqu'à celle qui est mesurée par une colonne d'eau de 750 millimètres.

Le type que nous avons reproduit représente un ventilateur alimentant un feu de forge par une tuyère qui peut avoir jusqu'à 0m.035 de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

diamètre; un enfant suffit pour le conduire, entretenant à lui seul un feu plus ardent que ne le pourrait faire un vigoureux forgeron avec son soufflet. On le fixe indifféremment ou contre la cheminée ou sur le sol.

M. PERRIGAULT construit aussi des ventilateurs qui peuvent se placer sous une forge portative et permettent d'y chauffer partout des fers du plus fort échantillon avec une grande promptitude ; des ventilateurs destinés à alimenter mécaniquement deux ou trois tuyères de 0m.035 de diamètre.

Des ventilateurs doubles, triples, quadruples, pour hauts fourneaux, pouvant donner des pressions de 5 à 14 centimètres de mercure à des vitesses très- moderées.

Ventilateur aspirant et soufflant.

Par MM. MAZELINE et Ce, au Havre.

FIG. 288.

Ce ventilateur, dont les dimensions sont petites relativement à la puissance de son action, est destiné à aspirer l'air par une buse dans les endroits où il se trouve vicié, et à le rejeter au dehors par une autre buse.

Il se compose d'une enveloppe en fonte en deux parties réunies par boulons, laquelle renferme les ailettes. Celles-ci, au nombre de quatre, sont fixées à leur axe par un croisillon, et sont comprises entre deux calottes coniques, qui aspirent l'air par deux ouvertures centrales, correspondantes à la buse d'aspiration, et le rejettent à leur circonférence extérieure par la buse de sortie placée au bas de l'appareil. L'arbre des ailettes porte deux poulies que l'on commande par la transmission d'un moteur.

MM. MAZELINE et Ce construisent aussi beaucoup de ventilateurs soufflants dont les dimensions sont graduées pour suffire à un nombre quelconque de feux de forge. Celui que nous avons représenté pèse 300 kilos et revient à 400 fr.

Ventilateur-pompe.

Système CARRETT, MARSHALL *et Ce*.

Par M. PERRET, à Paris.

FIG. 289.

Ce ventilateur est mû directement par une machine à vapeur avec laquelle il est assemblé sur un même bâti. Il peut au besoin servir de pompe à force centrifuge, ce qui le rend avantageux sous le rapport de ce double effet.

Prix: 3,500 fr.

C. A. OPPERMANN. — L. ANQUETIN.

Paris.—Imprimé par E. THUNOT et Ce, 26, rue Racine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

NEUVIÈME LIVRAISON.

PL. 17 ET 18.

SOMMAIRE.

Exposition des usines du Creusot (Pl. 17). — *Pavillon* d'exposition (Fig. 290 et 291). — Matériel des chemins de fer. — Locomotive de service, pour *chemins de fer d'intérêt local* (N° 1078, Fig. 292). — Grande locomotive de premier ordre, *type du Creusot* (Fig. 293). — Locomotive-type du *Great-Eastern* (Fig. 294). — Constructions navales. La machine du *Cerbère* (Fig. 295). — La machine du vaisseau cuirassé *l'Océan* (Fig. 296). — *Machine d'extraction* pour mines (Fig. 297). — *Machine à percer* radiale (Fig. 298). — Modèle et montage du pont d'El-Cinca (Espagne) (Fig. 299). — Grandes halles des nouvelles forges du Creusot (Fig. 300). — Liste des principaux ponts métalliques construits par le Creusot.

Machines motrices (*suite*) (Pl. 18). — Turbine hydraulique, par M. Jean LARGER, manufacturier à Felleringen (Haut-Rhin) (Fig. 301). — Turbine hydraulique, par M. SCHIELE, construite par THE NORTH-MOOR-FOUNDRY (Oldham) (Fig. 302 et 303). — Turbine à axe horizontal. — Turbinelles destinées à être mues par les eaux de la ville. — Turbines pour rivières à marées, ou pour marées seules. — Machine à air chaud, système LAUBEREAU (Fig. 304 et 305). — Appareil automoteur pour l'alimentation des chaudières à vapeur (Fig. 306). Machine à disque rotatif par M. MOLARD, de Lunéville (Meurthe) (Fig. 307 à 310).

EXPOSITION DES USINES DU CREUSOT.

Par MM. SCHNEIDER et C^ie^.

PL. 17. — FIG. 290 à 300.

Le Creusot occupe dans le Parc de l'Exposition un grand pavillon de 40 mètres de longueur sur 14 et 17 mètres de largeur (Fig. 290 et 291), qui se trouve à gauche en entrant par la porte du quai d'Orsay, près l'exposition du Ministère de la Guerre, avenue de La Bourdonnaye.

Dès le premier aspect, le visiteur est frappé de l'ordre parfait, de l'harmonie intelligente et de la bonne disposition d'ensemble qui règnent dans cette Exposition.

Au milieu de la salle, se dressent les grandes machines de la marine, les locomotives énormes qui font concurrence à l'industrie Anglaise et Prussienne, les puissantes machines à vapeur à cylindre horizontal, toutes les spécialités, en un mot, que le Creusot a développées avec autant de succès que de persévérance depuis plus de trente ans.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tout autour de la nef sont exposés, dans des vitrines, sous des cadres d'une disposition élégante et facile à consulter, les nombreux échantillons des matières premières, des fers des différentes catégories, au sujet desquels l'administration du Creusot a fait, dans ces derniers temps, des recherches et des expériences d'une importance capitale.

Dans un autre ordre d'idées, qui n'est pas le moins intéressant pour le visiteur, on remarque tous les travaux des *écoles*, des *institutions*, des *fondations charitables*, destinées à l'amélioration du sort de l'ouvrier, à l'organisation rationnelle de son travail, à son instruction primaire, et à la récompense de ses efforts.

Il y a là des modèles d'écriture faits par des enfants de six à huit ans des classes primaires. Dans les vitrines suivantes, de petites robes, de la lingerie, des manchettes cousues et brodées par des fillettes de huit à neuf ans, font un contraste touchant, et charmant tout à la fois, avec les immenses et solennels appareils qui représentent, à quelques mètres de distance, la plus fière et la plus puissante manifestation de la volonté humaine.

Cette préoccupation paternelle du bonheur des ouvriers, cette intervention vigilante dans les plus humbles soucis de la famille, à côté de cette splendide réalisation de machines de 4,000 chevaux-vapeur, constituent aux yeux de l'observateur un signe tout à fait caractéristique du magnifique centre industriel dirigé par M. SCHNEIDER, et à la Gérance duquel M. Henri SCHNEIDER, son fils, est associé depuis 1867.

Une aussi parfaite pondération entre les forces matérielles et les forces intellectuelles est à nos yeux le plus grand mérite d'une industrie complète.

Il n'est pas, certainement, dans tout le palais du Champ de Mars, une seule exposition qui porte à un si haut degré ce double cachet de grandeur morale dans le travail, et de sollicitude bienveillante pour le travailleur, qui est la plus noble gloire de notre industrie moderne, la seule qu'aucune autre époque de l'histoire ne peut lui disputer.

Plan en relief des Usines du Creusot.

Aussitôt à l'entrée du pavillon se trouve l'intéressant modèle en relief qui représente sur 5 mètres de longueur et 3 mètres de largeur toute la vallée du Creusot, et les 75 à 80 bâtiments qui composent l'usine.

Quelques-uns de ces bâtiments couvriraient seuls une bonne partie du Champ de Mars. La grande halle des forges, de 400 mètres de longueur sur 100 mètres de largeur, que nous avons publiée en Janvier dernier, occupe la partie la plus rapprochée de la gare du chemin de fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les ateliers de construction, les hauts fourneaux, les bureaux de l'administration, les forges, les fonderies, etc., viennent ensuite.

Tout autour, sur les coteaux environnants, les maisons et les rues de la ville du Creusot (car il y a 24,000 habitants, dont la moitié sont ouvriers à l'usine) complètent l'aspect pittoresque de ce beau modèle, qui est un véritable chef-d'œuvre en son genre.

Les ateliers de constructions du Creusot ont été fondés par MM. SCHNEIDER et C^ie^ en 1837. — Dès leur début, ils étaient destinés à la production de l'outillage des usines, du matériel de la marine et de celui des chemins de fer. — Ces diverses branches de la grande industrie, alors presque à leur naissance, allaient prendre bientôt une extension considérable ; l'époque était favorable, et, grâce aux succès de leurs premiers travaux, les chantiers du Creusot ont pu figurer dès ce moment parmi les premiers du pays.

En 1840, leur production était représentée par une somme d'environ 2 millions de francs ; en 1850, cette même production s'est élevée jusqu'à 4,500,000 fr. Elle allait à 10 millions de francs en 1860, et s'élève aujourd'hui à 14 millions de francs par an.

Minerais et Houillères.

Les mines de houille, qui constituent une des sources de la fortune du Creusot, suivent souterrainement l'axe du vallon que couvrent les ateliers. Les premiers affleurements étaient situés au delà de l'enceinte actuelle, au pied des coteaux, et d'abord l'exploitation s'y faisait à ciel ouvert. Le Creusot a été l'une des premières administrations qui aient remplacé l'abatage empirique qu'on nommait le système des éboulements, par le travail par remblais. Tout vide se comble et la pierre y remplace successivement le minerai.

Divers dessins indiquent ce mode d'exploitation, par damiers rectangulaires et par plans superposés.

La surface des concessions est de 65 kilomètres carrés.

Production annuelle, 250,000 tonnes.

Nombre d'ouvriers houilleurs et mineurs, 1,650.

Les localités où l'on extrait le minerai s'appellent Mazenay, Change, etc. Un dessin représente l'élévation du puits Saint-Charles à Mazenay.

Profondeur, 36 mètres.

Extraction par jour, 400 tonnes.

Le minerai de Mazenay est de l'espèce dite oolithique, à gangue calcaire, et rend 27 à 28 p. 100 de fer.

Quant aux houilles, elles sont de diverses sortes :

Les houilles grasses pour forges maréchales contiennent 20 à 22 p. 100 de gaz.

Les houilles grasses pour fours à réverbère 18 à 20 p. 100 de gaz.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Houilles maigres pour chauffage des chaudières, 13 à 18 p. 100 de gaz.

Anthracite, 10 à 13 p. 100 des matières volatiles.

Le Creusot vend par an 70,000 tonnes de menus entrant dans la fabrication du coke.

Fers, Fontes et Aciers, Tôles et produits divers.

Voici d'abord le mouvement de la fabrication de la fonte :

Production annuelle.	130,000 tonnes.
Production totale des trente dernières années.	1,038,000 tonnes.
Fours à coke horizontaux.	150 fours.
Id. APPOLT, dix groupes de dix-huit compartiments, soit.	180 fours.
Sept machines soufflantes, ensemble.	1,350 ch.-vap.
Nombre de hauts fourneaux existant actuellement. . . .	15
Nombre d'ouvriers du service.	730

Fabrication du fer.

Pour la fabrication du fer, l'usine du Creusot est aujourd'hui arrivée à une perfection en quelque sorte absolue.

Elle produit à volonté telle qualité ou telle résistance que l'on veut, depuis le n° 1 qui est le plus ordinaire, et qui est celui des rails et des gros fers analogues, jusqu'aux n° 4, 5, 6 et 7 qui ont été l'objet d'études tout à fait spéciales de la part de M. SCHNEIDER, et qui démontrent victorieusement qu'avec des fers au charbon minéral, on peut exactement obtenir les mêmes résultats qu'avec les meilleurs fers au bois.

Plus de mille expériences ont été faites au Creusot pour l'essai rationnel des fers et l'appréciation de leurs diverses propriétés. De nombreux appareils, dont quelques-uns ont coûté des sommes considérables, ont été construits exprès pour vérifier successivement :

1° La ténacité par la résistence à la traction;

2° La résistance à la flexion à chaud et à froid;

3° La résistence à la torsion;

4° Le mode de cassure, le grain et le nerf du métal, etc.

M. SCHNEIDER est arrivé, après toutes ces recherches, à cette double conviction :

1° Que le numéro qui désigne la qualité commerciale d'un fer doit dépendre, non pas d'un seul élément, mais de plusieurs, ou, en d'autres termes, que la valeur commerciale d'un fer correspond à une formule à plusieurs termes;

2° Qu'en faisant diverses modifications dans le dosage des minerais, dans le puddlage et dans le tours de main de la fabrication on pouvait arriver *à volonté* à produire dans la même usine et toujours avec du charbon minéral, des fers de toutes les résistances et de toutes les ductilités possibles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est à tel point qu'aujourd'hui des commandes considérables sont faites au Creusot pour des fers comparables aux Best-Best-Best du Staffordshire (n° 5 du Creusot), pour les analogues aux fers au bois du Yorkshire (n° 6), et pour des fers (n° 7) de qualité tout à fait supérieure, d'une ductilité et d'une finesse préférables aux meilleurs produits du centre de la France et de la Suède.

Les forges et laminoirs du Creusot sont placés sous la direction de M. DUBOIS, Ingénieur.

Ateliers de Construction.

Les *Ateliers de Construction* du Creusot comprennent plusieurs spécialités principales :

1° Le matériel des chemins de fer (locomotives, wagons, matériel fixe, etc.);
2° Les constructions navales, tant fluviales que maritimes;
3° Les moteurs à vapeur et divers, et le matériel des usines;
4° La construction des outils et machines-outils;
5° Les ponts et charpentes en fer, etc.

M. MATHIEU est l'Ingénieur-Directeur des ateliers, depuis 1850.

Matériel des Chemins de fer.

La première locomotive fournie par les ateliers de France a été construite au Creusot, en 1838. Depuis lors, la fabrication n'a pas cessé; en 1855, les ateliers produisaient 50 machines par an; aujourd'hui, ils sont susceptibles d'en fabriquer 120 dans le même temps. Le total des machines faites jusqu'à ce jour s'élève à 1,100. Ces machines ne se livrent pas exclusivement aux chemins français : d'importantes commandes ont été faites successivement par l'Espagne, l'Italie, l'Angleterre, l'Égypte, la Russie et, plus récemment, par le gouvernement Belge.

Les principaux types qui ont été construits depuis 1855 sont les suivants : la machine ENGERTH, celles du chemin des Ardennes, plusieurs des types de la ligne de Paris à Lyon, deux modèles du chemin de Saragosse, quatre du Nord-Espagne, un type pour grande vitesse destiné aux Chemins russes, la machine CRAMPTON, les modèles de la Compagnie de l'Ouest, ceux du Great-Eastern anglais, etc.

Les *machines exposées* sont au nombre de trois.

Locomotive de service. — Type du Creusot,

pour Chemins de fer d'intérêt local.

FIG. 292.

La machine n° 1078 est plus spécialement destinée aux chemins à petite voie, tels qu'ils sont adoptés dans les exploitations agricoles, dans celles des mines, dans les travaux de terrassement et pour certaines

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lignes départementales. Elle a été exécutée pour différentes largeurs de voie, depuis 0m.75 jusqu'à 1m.08.—Surface de chauffe : 16,50.—Diamètre des roues : 0m.76. — Diamètre des cylindres : 0m.204. — Course des pistons : 0m.306. — Poids de la machine vide : 5,600 kil. — Puissance de traction : 1,050 kil. — Cette machine est susceptible de passer dans des courbes d'un très-petit rayon (jusqu'à 15 mètres), et de franchir des rampes qui peuvent aller jusqu'à 0m.065. Son prix est d'environ 16,000 fr.

Grande locomotive de 1er ordre. — Type du Creusot.

FIG. 293.

La locomotive n° 1080 est destinée aux exploitations de premier ordre, telles que celles du Creusot même. Comme la précédente, elle porte son eau et son charbon. Surface de chauffe : 121 mètres carrés. — Diamètre des roues : 1m.20. — Diamètre des cylindres : 0m.44. — Course des pistons : 0m.60. — Poids de la machine vide : 29,000 kil. — Puissance de traction : 5,050. Ces machines, exécutées en grand nombre déjà, travaillent sur des lignes très-accidentées, dont les rampes atteignent jusqu'à 0m.022. En palier, elles remorquent facilement 700 tonnes de poids utile.

Les ateliers possèdent, sur le même type, des machines dont les dimensions sont plus restreintes. Leur poids ne va qu'à 21,000 kil. Elles sont destinées au service des gares, et sont susceptibles, aussi pour de petits trajets, de faire un service de voyageurs.

Locomotive à voyageurs du Great-Eastern anglais.

Construite par le Creusot.

FIG. 294.

La machine n° 1079 fait partie d'une série qui a été commandée par l'administration du *Great-Eastern Railway* anglais, et qui est en fonction depuis quelque temps déjà. C'est une machine pour trains express. — Diamètre des cylindres : 0m.406. — Course : 0m.610. — Surface de chauffe : 98 mètres carrés. — Surface de grille : 1m².44. — Diamètre des roues motrices : 2m.165. — Poids de la machine : 29,000 kil. — Puissance de traction : 2,700 kil. — Contenance du tender : 8 mètres cubes d'eau, 4 mètres cubes de combustible. La vitesse de ces machines en service va jusqu'à 90 kilomètres avec 17 voitures.

Constructions navales. — Bateaux et Machines.

Classe 66 (*Creusot*).

Navigation fluviale. — Antérieurement à l'époque où des chemins de fer étaient installés parallèlement aux grandes voies de navigation de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'Europe, les ateliers du Creusot ont eu à construire de nombreux bateaux à vapeur, tant pour le service des voyageurs que pour celui des marchandises.

Le nombre total de bateaux construits dépasse 65. Il en a été fourni pour la Saône, le Rhône, le Rhin, le Danube, le Pô, l'Ebre, le Volga, le Nil, etc. Les plus puissants de ces bâtiments allaient jusqu'à 350 chevaux.

Les machines étaient toutes construites suivant un seul et même type propre au Creusot. Elles fonctionnaient à haute pression, avec grande détente et condensation. Leur poids par cheval ne dépassait pas 380 kilogrammes, et la consommation était comptée à raison de 1^{k},15 au maximum, par force de cheval de 75 kilogrammètres, sur les pistons et par heure.

Navigation maritime. — Dès le début de la navigation maritime à vapeur, le Creusot reçut du gouvernement français des commandes importantes pour la flotte. Les premiers appareils dont il fut chargé, étaient du système dit *à balancier ;* ils avaient la force de 220 chevaux.

Le succès de ceux-ci amena la construction de nouvelles machines sur les mêmes modèles, mais de la force de 450 chevaux.

Les appareils à balancier étaient lourds et encombrants; il fallait arriver à des machines plus avantageuses. C'est alors que le Creusot livra successivement les modèles du *Mogador* et du *Berthollet*, tous les deux à transmission directe, l'un avec cylindres oscillants de 3 mètres de course et 1^{m}.80 de diamètre, le second avec cylindres fixes et distribution par soupapes.

Ces types furent abandonnés à leur tour pour faire place aux machines à hélice: c'est l'usine du Creusot qui *la première* en France aborda ce système.

Le nombre total d'appareils construits jusqu'à cette heure pour la navigation maritime est de 110, qui représentent une puissance totale d'environ 35,000 chevaux nominaux. La puissance de ces machines a varié entre 30 et 1,000 chevaux ; elles ont été fournies partie aux marines militaires, partie à la marine marchande.

Parmi les appareils les plus récemment construits, on doit citer: des machines pour embarcations à vapeur, marchant à haute pression; des machines à moyenne pression et condensation, pour canonnières et batteries flottantes; des appareils à action directe, avec bielle renversée, de 250 à 800 chevaux, pour transports et navires de guerre; des appareils de 850 chevaux, à roues, pour la navigation transatlantique, services de New-York et du Mexique.

Au nombre des dernières machines sorties des ateliers, se trouvent les trois appareils qui figurent à l'Exposition, savoir : 1° la machine du paquebot transatlantique *Saint-Laurent*, de 850 chevaux; 2° les machines du garde-côtes le *Cerbère*, de 530 chevaux: 3° la machine du vaisseau cuirassé l'*Océan*, de 950 chevaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine du Paquebot transatlantique LE SAINT-LAURENT.

Les dispositions générales de l'appareil du *Saint-Laurent* sont les suivantes: La machine est formée par deux moteurs accouplés sur un même arbre. Cet arbre porte un engrenage qui renvoie le mouvement à l'axe de l'hélice. La vitesse de l'engrenage est de 40 tours à la minute, et celle de son pignon, et, par suite, celle de l'hélice, de 70 tours. Le but de l'engrenage est d'obtenir pour l'hélice une vitesse relativement grande, sans soumettre la machine aux inconvénients que donnent les régimes trop rapides, surtout pour une navigation à peu près continue. La grande vitesse de l'hélice permettait de réduire le diamètre de celle-ci et de la soustraire autant que possible aux émersions dans les mouvements de tangage. Les cylindres portent des enveloppes de vapeur en tous sens; ils ont $2^{m}.20$ de diamètre et $1^{m}.30$ de course. La transmission se fait par bielle renversée. La vapeur est produite sous une pression de $2^{at}.75$; elle fonctionne avec détente variable et condensation. Les condenseurs sont du système dit tubulaire ou par contact; le nombre des tubes est de 6,560 et la surface de condensation totale de 1,020 mètres carrés. Une machine à vapeur spéciale est affectée à la circulation de l'eau autour des tubes. Une autre machine fait manœuvrer les secteurs de distribution de telle sorte que le renversement du sens de la rotation peut être effectué presque instantanément et sans fatigue pour les machinistes.

La force produite par l'appareil dans les essais à été de 3,200 chevaux sur les pistons, et la vitesse du navire, sous cette impulsion, s'est maintenue en moyenne à 14.75 milles marins (soit $27^{km}317$) à l'heure. La consommation moyenne de houille, par vingt-quatre heures, ne dépasse pas 80 tonnes en service.

Le poids total de l'appareil du *Saint-Laurent* est de 800,000 kilogrammes.

Machine du garde-côte-bélier LE CERBÈRE.

Fig. 295.

La machine de 265 chevaux qui est exposée forme *la moitié* de l'appareil de 530 chevaux qui est destiné au garde-côte bélier le *Cerbère:* elle est formée par deux moteurs accouplés ayant $1^{m}.20$ de diamètre, $0^{m}.70$ de course, et devant donner 88 révolutions à la minute. Cylindres avec enveloppes de vapeur. — Bielles en retour. — Condenseurs par injection. — Distribution par secteurs.

Cette machine est présentée comme un type de construction simple, solide, facile à manœuvrer, facile à surveiller en marche, et facile à visiter au repos.

Le poids total de l'appareil du *Cerbère* est de 515,006 kilogrammes pour une puissance nominale totale de 530 chevaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine du vaisseau cuirassé L'OCÉAN.

Fig. 296.

La machine de 950 chevaux du vaisseau cuirassé l'*Océan* est construite d'après le type actuellement adopté par la Marine Impériale pour les grandes puissances. Elle comporte trois cylindres d'égales dimensions, dans lesquels la vapeur fonctionnera suivant le principe de WOOLF. Le cylindre du milieu la reçoit à pleine pression venant de la chaudière; la détente se fait ensuite dans les cylindres extrêmes, dont les prises de vapeur correspondent à l'échappement du cylindre central.

Les avantages de cette disposition sont importants :

Les cylindres extrêmes étant munis de chemises de vapeur en tous sens, la détente devra s'y opérer en très-bonnes conditions et donner lieu par là à une réduction notable dans la consommation, relativement à celle des anciens appareils.

En même temps, on aura diminué sensiblement la pression des pistons sur les articulations des bielles; de là, réduction des coups aux points morts, réduction des chances d'échauffement, et, par suite, possibilité d'adopter, pour les machines, un régime plus rapide. L'hélice, dont le diamètre est forcément limité, pourra dès lors utiliser une plus forte quantité de puissance et la transmettre au navire.

La disposition de l'appareil de condensation, qui fonctionnera par injection, a dû être réglée en rapport avec le régime plus rapide. Des clapets spéciaux, placés vers le haut des pompes, sont destinés à l'aspiration de l'air, et, pour réduire le chemin à parcourir par l'eau à chaque pulsation, des pistons plongeurs ont été substitués aux pompes du système ordinaire.

Dans l'espace compris entre les condenseurs, on a installé une pompe à double effet, particulièrement destinée à l'épuisement de la cale. Cette pompe est munie d'un débrayage qui permet d'en arrêter à volonté le fonctionnement.

Les cylindres de la machine de *l'Océan* ont chacun $2^{m}.10$ de diamètre, $1^{m}.30$ de course, et devront donner, en marche normale, 55 révolutions à la minute. La force réelle de la machine est estimée à 3,800 chevaux de 75 kilogrammètres sur les pistons.

Dans la construction des machines de l'*Océan*, on s'est appliqué, comme pour celles du *Saint-Laurent* et du *Cerbère*, à rendre visibles et accessibles, même en marche, toutes les parties mobiles du mécanisme, de façon à arriver à une surveillance facile et, par suite, à une marche sans interruption. En outre, toutes les parties renfermées en marche, telles que les tiroirs et pistons, et surtout les détails de l'appareil de condensation, sont établies à l'aise dans des compartiments spacieux, faciles à découvrir et faciles à aborder, la machine au repos.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

— De là commodité pour l'entretien et sécurité du service. — Enfin les cylindres, les condenseurs et les bâtis forment un seul massif très-rigide en tous sens, et sans solution de continuité. De là grande stabilité dans les parties fixes, lesquelles, à leur tour, protégent les parties mobiles, notamment les glissières, les tiges de renvoi et l'arbre moteur, et les préservent des accidents.

Le poids total de l'appareil moteur de *l'Océan* est de 745,000 kilogrammes.

Moteurs et Matériel des usines.

Classe 53.

Dès leur origine, les ateliers du Creusot ont eu de nombreuses relations avec les usines. — Aujourd'hui, le montant total des moteurs fournis de ce côté peut être évalué à 30 millions de francs, répartis sur 630 appareils distincts. Ces travaux comprennent principalement :

Les moteurs à vapeur ;
Les machines pour l'extraction des mines ;
Les soufflerie ;
Les machines hydrauliques ;
Les outils.

Moteurs à vapeur. — Les principaux *types* de moteurs à vapeur qui se construisent actuellement sont définis par des plans exposés sous vitrine et qui portent les n^os^ 130, 131, 132, 133 et 134.

Parmi eux, il convient de citer comme un des modèles les plus perfectionnés la machine portant le n° 130.

Elle est composée de *deux cylindres horizontaux*, accouplés sur un même arbre moteur, qui, en son milieu, porte une roue formant à la fois volant et moyen de transmission. — Les cylindres marchent à grande expansion, avec introduction variable, et déterminée par le régulateur. — Le jeu de la détente est favorisé par des chemises autour des cylindres, et sur les fonds et couvercles, avec circulation de vapeur. — Les appareils de condensation placés sous les cylindres sont à pompes horizontales, à double effet. — Ces machines sont plus particulièrement construites pour les usines qui ont besoin, à la fois, d'une allure très-économique et très-régulière, telles que les filatures. — On doit remarquer, comme particularité spéciale à ce type, que toutes les parties des mécanismes, celles des cylindres et de la transmission comme celles de la condensation, sont facilement visibles et abordables, même en marche ; que les machines peuvent se découpler sans peine, et qu'il devient possible, par là, d'arriver à un service à peu près continu, jour et nuit, sans interruption des travaux des ateliers. — La machine représentée par le plan n° 130 est de 160 chevaux en marche normale.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Elle fonctionne aux manufactures de M. le Baron F. A. SEILLIÈRE, à Pierrepont. (Moselle).

Ce même modèle a été appliqué avec succès comme moteur dans les forges; mais, pour ce service, toutes les parties de la charpente fixe sont notablement renforcées; la distribution est indépendante, et le régulateur est remplacé par un modérateur d'un système breveté qui ouvre ou ferme la vapeur au complet, suivant les besoins du laminage.

Chaudières. — Les principaux types de chaudières sont représentés par les dessins nos 148, 149 et 150. Ces chaudières sont à bouilleurs ou à tubes.

Pour les chaudières à bouilleurs, le chauffage se fait de préférence par gradation, c'est-à-dire que le mouvement des produits de la combustion se fait en sens inverse du mouvement de l'eau, de telle sorte que les gaz les plus chauds sont dans la région où est l'eau la plus chaude. — Un bouilleur réchauffeur, placé dans la galerie d'écoulement du gaz vers la cheminée, reçoit d'abord l'eau qui est fournie par la pompe alimentaire.

Les chaudières tubulaires sont verticales ou horizontales. — Dessins n° 149 et 150. — Les chaudières horizontales ont la forme de celles des locomotives ou la forme cylindrique: cette dernière est adoptée surtout lorsque la nature des eaux amène la nécessité de visiter et de nettoyer fréquemment l'intérieur du générateur. — Dans ce dernier cas, on emploie souvent des enveloppes amovibles qui permettent, à l'aide de quelques joints boulonnés, de sortir complétement le foyer et les faisceaux tubulaires hors de l'enveloppe.

Machines d'extraction. — Le total des machines construites pour l'extraction des mines s'élève à environ 110 appareils. — Les premiers de la série étaient à simple cylindre avec transmission par engrenages. — Leur force n'allait pas au delà de 40 à 50 chevaux. — L'adoption des puits guidés a fait abandonner ce modèle. — Aujourd'hui, la puissance des machines d'extraction va jusqu'à 120, 150 chevaux et même au delà. — Elles sont à deux cylindres, portent les bobines directement sur l'arbre moteur, et se manœuvrent à l'aide d'une distribution analogue à celle des locomotives. Un frein à vapeur est monté sur l'arbre pour fournir au conducteur le moyen d'arrêter sa machine instantanément et avec toute sécurité. C'est l'usine du Creusot qui a exécuté en France la *première* des machines sur ce modèle, elle fonctionne encore aujourd'hui aux mines de Monteeau. — Depuis lors, de nombreux perfectionnements ont été introduits dans ces constructions. — Nous donnons le type qui est exposé comme un des plus récents:

Machine d'extraction *exposée par le* CREUSOT.

PL. 17 — FIG. 297.

Les particularités suivantes méritent d'être signalées spécialement. — Distribution par soupapes équilibrées; de là grande facilité pour le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

machiniste de manœuvrer sans fatigue et avec une extrême célérité. — Le machiniste est placé au milieu de l'appareil, et le plus près possible du puits ; de là simplicité dans les mécanismes et faculté pour le conducteur de surveiller à la fois, et avec une égale facilité les machines et l'orifice du puits. — Toutes les conduites de vapeur sont placées sous le parquet ; ce dernier amortit ainsi le bruit de la vapeur et permet au machiniste de mieux entendre. — Les freins des premiers modèles avaient généralement l'inconvénient d'être encombrants et de soumettre l'arbre moteur à des efforts de flexion. — Le type nouveau se loge avec une grande facilité et ne produit aucune fatigue anormale sur l'arbre.

Machines soufflantes. — Les premières soufflerie établies au Creusot étaient du système à balancier. Depuis lors on a substitué à ce type les machines dites à *transmission directe* ; elles se construisent avec cylindres horizontaux pour les petites ou les moyennes forces, et avec cylindres verticaux pour les appareils les plus puissants. Les plans n^os^ 140 et 141 montrent ces deux modèles. Le nombre de soufflerie construites jusqu'à ce jour aux ateliers du Creusot s'élève à environ 45, dont la force totale se monte approximativement à 2,500 chevaux.

Dans ces deux types, les pistons à vapeur et à vent sont directement liés par une seule et même tige, et le jeu de l'appareil est régularisé à l'aide d'un volant. — Ces types sont d'une extrême simplicité ; toutes les pertes forcées y sont réduites au minimum. — La distribution du vent s'opère au moyen de clapets ; celle de la vapeur se fait par tiroirs dans les machines horizontales et par soupapes dans les machines verticales. Dans les deux cas, la vapeur fonctionne par expansion. — Les plans n^os^ 140 et 141 montrent les dispositions des soufflerie qui fonctionnent au Creusot. — La vapeur est fournie à ces machines exclusivement par la combustion des gaz perdus aux gueulards des fourneaux. Le rendement en vent s'élève aux neuf dixièmes du volume engendré par les pistons. — La puissance totale de ces appareils est de 1,200 chevaux.

Machines hydrauliques. — Les *pompes à feu actuelles de Chaillot* et celles qui alimentent la ville de Lyon ont été construites au Creusot. — Ces machines sont du système dit à balancier et à cataracte ; elles figurent parmi les plus puissantes de cette espèce qui aient été fabriquées, et les *pompes de Lyon*, faites sur des plans dressés exclusivement au Creusot, sont citées comme des modèles en ce genre.

Un autre modèle de machines à cataractes est livré par les ateliers : c'est la machine à traction directe, plus particulièrement destinée à l'épuisement des mines. — Le plan n° 135 montre une machine de ce système, qui se construit pour le service des mines du Creusot.

Les cylindres sont aux nombre de deux et fonctionnent suivant le principe de WOOLF. — Par l'application de ce principe, on est parvenu à rendre praticable *sans danger* l'emploi de la détente dans les appareils d'épuisement, même lorsqu'il s'agit de desservir des puits d'une grande

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

profondeur. — Le diamètre du petit cylindre est de 1m.85, et sa course de 2 mètres; le diamètre du grand cylindre est de 2m.60, et sa course de 4 mètres. — L'appareil met en mouvement 6 jeux de pompes, dont un aspirant et élévatoire ,et 5 à plongeurs.— Le diamètre des plongeurs est de 0m.50 et leur course de 4 mètres. — La machine donnera 4 coups à la minute. — Elle est activée par une batterie de 8 chaudières qui ont une surface de chauffe totale de 480 mètres carrés.

Pour les services hydrauliques qui n'exigent que des débits d'eau relativement faibles, on construit un troisième modèle dont les dispositions principales sont données par le plan n° 136. — La machine agit par traction directe: sa distribution de vapeur se fait au moyen de tiroirs et son mouvement se régularise à l'aide d'un volant. La vapeur fonctionne avec grande expansion et condensation. — La pompe est à double effet et comporte deux pistons: l'un plongeur, agissant lors de la descente, et le second élévateur, agissant lors de la montée. — L'ensemble de ce modèle présente une grande simplicité, son installation est facile, son prix peu coûteux.

Le plan n° 137 montre un autre genre de machines hydrauliques: ce sont des pompes destinées au service des bassins de carénage de la marine. — Là, il s'agit d'élever d'énormes masses d'eau, mais à des hauteurs relativement très-réduites. — Quatre appareils de ce genre ont été commandés par la marine française au port de Brest. Un autre a été acheté par la marine italienne et fonctionne au port de Livourne.

Le nombre des pompes à feu construites par les ateliers s'élève actuellement à 40, qui représentent une puissance d'environ 3,500 chevaux.

Machines-outils.

Classe 54.

Les machines-outils que les ateliers du Creusot fabriquent et livrent au commerce appartiennent surtout à la catégorie que l'on peut désigner sous le nom de *gros outillage des usines*. — Ce sont surtout les outils pour la forge et spécialement les marteaux à vapeur, les outils de gros ajustage, tels que gros tours, alésoirs, machines à percer radiales et les forts outils pour la chaudronnerie.

Marteaux. — L'honneur de la construction et mise en pratique du premier marteau à vapeur qui ait fonctionné appartient à M. F. Bourdon. — C'est en 1843 qu'il a fait confectionner et marcher aux forges du Creusot le premier marteau de cette espèce.

Depuis lors, environ 110 marteaux du même genre ont été construits au Creusot; leur force a varié entre 300 et 12,000 kil.

Aujourd'hui l'on possède trois types différents de marteaux, savoir: 1° le marteau à double effet; 2° le marteau à simple effet avec chabotte indépendante; 3° le marteau à simple effet avec chabotte solidaire. — Un dessin montre les dispositions principales de ces modèles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les marteaux à double effet sont susceptibles de frapper jusqu'à 100 coups à la minute. — On les adopte surtout pour la petite forgerie.

Les marteaux à simple effet conviennent davantage aux travaux du puddlage et de la grosse forge. — Le corps du marteau dans ces modèles est en fer forgé; la distribution se fait au moyen de soupapes à double portée : son mécanisme est commode et facile. — Au-dessus du cylindre s'installe une boîte à vent qui fonctionne comme rabat et sert aussi à retenir le piston en cas de rupture de la tige.

Les plans exposés donnent quelques-uns des principaux types d'outils d'ajustage.

Tours. — *Gros tour* pour surfaces planes et surfaces cylindriques. — Cet outil peut travailler sous 75 vitesses différentes; il peut cylindrer ou dresser des surfaces depuis $0^m.10$ jusqu'à 14 mètres de diamètre. — La distance maxima entre les pointes est de 4 mètres. — Le poids total des métaux qui composent l'appareil s'élève à 95,000 kil.

Machines à raboter. — *Grande machine à raboter de côté.* — Cet outil est construit surtout pour dresser des pièces lourdes et encombrantes. — Les surfaces à dresser peuvent être horizontales ou verticales. — Les surfaces verticales peuvent se dresser sur une longueur de $6^m.50$ et une hauteur de $1^m.10$, et les surfaces horizontales sur une longueur de $6^m.50$ et une largeur de $0^m.50$.— Le poids total de l'outil est de 15,000 kil.

Machine à aléser et à mortaiser. — Machine pouvant percer, aléser, faire des cannelures et faire des mortaises. — Distance entre les colonnes formant le bâti : $4^m.40$. Course de la mèche ou de la barre pour percer ou aléser : 1 mètre. — Course de l'outil pour faire des rainures : 1 mètre. — Poids total de la machine : 30,500 kil.

Grande machine à percer radiale.

PL. 17. — FIG. 298.

C'est le modèle exposé comme échantillon de la fabrication des outils au Creusot. — La distance maxima de l'outil à l'axe de la volée est de 3 mètres et la distance minima de $1^m.60$. La volée peut s'élever ou s'abaisser verticalement de $1^m.10$. — La course de la mèche est de $0^m.30$. — Dans la combinaison de l'ensemble, on a cherché surtout à réaliser les conditions suivantes : la stabilité ; un parfait guidage de l'outil qui perce ; la faculté de resserrer toutes les parties frottantes en cas d'usure et de jeu; une grande course pour l'outil qui perce afin de pouvoir attaquer des pièces de fortes dimensions. — La stabilité est assurée par le poids du bâti et par les grandes dimensions données au patin. — Pour avoir un outil parfaitement guidé, nonobstant la course de $0^m.30$, on a adopté le mécanisme suivant. — L'arbre moteur, au lieu d'attaquer directement l'arbre porte-mèche, agit sur un axe inter-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

médiaire. — Ce dernier renvoie son mouvement à l'aide de deux roues qui sont entraînées verticalement avec l'arbre même qui porte l'outil. — Pour bien maintenir ce dernier et aussi pour ne pas donner au mécanisme une hauteur exagérée, nonobstant la grande course, on l'a logé dans un fourreau cylindrique, qui est dirigé par les guides et qui se maintient parfaitement dans ceux-ci, à cause de son diamètre relativement fort. — L'arbre porte-mèche lui-même est centré à l'aide d'un coussinet ordinaire et d'un autre coussinet conique. — La réaction verticale de la mèche, lors du travail, est équilibrée par une vis de butée qui prend son appui sur un support solidaire du fourreau. — C'est autour de ce dernier, aussi, que se trouve le filet de vis qui détermine la descente de l'outil; ce filet n'est donc pas monté par dessus l'arbre porte-mèche, comme dans les radiales ordinaires, et l'on a pu réduire ainsi sensiblement la hauteur totale de l'appareil.

Le poids total de la machine à percer radiale est de 8,500 kil.

Ponts et Charpentes métalliques.

Classe 65.

Les chantiers de construction que le Creusot a fondés à Châlon, sur les bords de la Saône, en 1840, s'occupaient d'abord de l'établissement des coques pour bateaux à vapeur.

En 1855, cette industrie a dû être abandonnée, les chemins de fer absorbant de plus en plus le mouvement des transports. — Elle a fait place alors à la construction des ponts et charpentes métalliques.

L'importance totale des ouvrages de ce genre fournis jusqu'à ce jour par les usines de Châlon s'élève à environ 36,000 tonnes. La production annuelle est aujourd'hui d'environ 4,500 tonnes.

Le tableau ci-joint (page 307) donne la nomenclature des principaux ponts dont la construction a été confiée au Creusot.

L'emploi du fer dans l'établissement des ponts et charpentes a permis de réaliser pour ces ouvrages des conditions que précédemment on n'avait pas su aborder. Non-seulement la portée des travées a pu être doublée, triplée et quadruplée, mais on est parvenu à les monter à des hauteurs extraordinaires et à franchir ainsi des vallées qu'on avait coutume d'éviter à l'aide de longs et coûteux détours.

Les chantiers du Creusot ont eu, les premiers en France, à s'occuper de cette nouvelle industrie; mais alors il ne s'agissait pas seulement de résoudre les questions touchant la construction proprement dite, il fallait trouver aussi et réaliser des procédés qui permissent de livrer les ponts à des prix réduits et abordables pour les constructions industrielles.

Pour y réussir, il convenait avant tout, d'éviter dans les travaux de levage l'emploi des charpentes et ponts dits *de service*, charpentes d'une construction et d'un montage souvent aussi coûteux que ceux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des ponts définitifs eux-mêmes. Les propriétés spéciales du fer et celles du système adopté pour les poutres ont été mises à profit à cet effet ; Le Creusot fait, d'autre part, appel au concours de la mécanique, et c'est en réunissant ces éléments que l'on a pu résoudre le problème.

Au pont de *Saint-Just*, pont composé de 6 travées avec fermes en arc, une charpente mobile, en forme de poutre à l'américaine, a été construite sur des rouleaux posés à terre. Elle a été tirée ensuite sur les premières piles, munies, elles aussi, de rouleaux, et, à l'aide de cet ouvrage volant, qui portait des treuils et autres apparaux de manœuvre, on a pu poser les arcs métalliques, successivement aux 6 travées, sans prendre un seul point d'appui au fond de l'Ardèche, dont les crues montaient quelquefois jusqu'à la naissance des arcs.

Ce travail a été commencé en 1859.

Pont de Fribourg.

L'expérience des fermes mobiles en bois avait démontré la possibilité de faire avancer de même sur rouleaux des fermes métalliques d'une construction analogue. Il fallait, pour cela, dès le début, leur donner une force suffisante pour résister au porte-à-faux, et on pouvait la réaliser à l'aide de quelques surcroîts d'épaisseur aux plates-formes et aux treillis. Il fallait, en outre, une exécution parfaite, presque mathématique des fermes. Il fallait enfin des rouleaux ajustés comme des organes de machines.

Ces précautions prises, on a pu lancer les poutres du pont de *Fribourg*, qui ont une longueur totale de 334 mètres, sans qu'aucun accident ni aucune fatigue soient survenus dans le cours des opérations.

A *Fribourg*, le niveau des rails du pont devait se trouver à près de 80 mètres au-dessus du fond solide de la vallée, et il avait été décidé que les piles, placées à $48^{m}.80$ d'axe en axe, seraient partie en maçonnerie, partie en métal. Les éléments de cette dernière portion, composés de colonnes en fonte et de treillis en fer, devaient venir du Creusot par le chemin de fer et être livrés juste au niveau des rails du pont. Le porte-à-faux des fermes même du pont a servi alors au montage des mêmes éléments, et au fur et à mesure que les piles s'achevaient, le pont s'avançait sur elles pour reporter son extrémité à l'aplomb d'une nouvelle pile.

Par ce moyen, non-seulement on évitait encore cette fois tout échafaudage, mais les fardeaux n'avaient qu'à descendre pour gagner leur place, et il est évident que l'opération s'effectuait ainsi dans des conditions très-économiques.

Les travaux de *Fribourg* ont été commencés en 1860.

Le procédé de mise en place par halage a été employé depuis avec complet succès pour plusieurs de ces grands ouvrages, et notamment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aux ponts d'*Orival* et d'*Elbeuf*, commandés par la Compagnie de l'Ouest.

Le pont tournant de *Brest* a été monté sur ses piles, une moitié sur chaque rive, parallèlement à la longueur de la rivière. Les volées ont été tournées ensuite, et leur rencontre, au milieu de l'écartement des deux piles, qui sont placées à 117^{m}.05 d'axe en axe, n'a accusé qu'une différence de niveau absolument insensible.

Modèle et Montage du pont d'El Cinca.

Pl. 17. — Fig. 299.

Le pont métallique sur la rivière *El Cinca*, dont on expose le modèle, montre une nouvelle application des principes de montage que l'on vient de définir. Cette fois encore les fermes en cours de construction *se soutiennent d'elles-mêmes*, sans le secours d'aucune charpente de service.

La distance entre les culées de ce pont est de 70 mètres, et la hauteur du dessus de la chaussée au fond de la vallée de 35 mètres. Les fermes étant construites en arc, on a, pour le montage, supposé les arcs coupés par le milieu : ils prenaient ainsi la forme de deux consoles triangulaires appuyées par leur base sur les plaques de retombée des culées. Il fallait maintenir ces consoles par le dessus, et, à cet effet, on s'est servi des longerons eux-mêmes. Au lieu de les laisser libres sur le haut de la maçonnerie, on les a solidement amarrés dans le massif même des culées, à l'aide de plaques d'ancrage en fonte et de tirants à écrou. On formait ainsi des espèces de suspensions dont il était facile de régler les dimensions par le calcul. Le modèle montre le mode d'opérer dans tous ses détails : les fermes se montaient par la juxtaposition d'une série d'éléments trapézoïdaux, préparés à l'avance, et conduits à leur place à l'aide de grues roulantes. Les monteurs se tenaient sur des tabliers (dont l'un est représenté en détail), mobiles sur rouleaux et suspendus au moyen de chaînes qui permettaient de les relever au fur et à mesure que l'on s'avançait vers le sommet de l'arc.

L'opération a été exécutée dans un pays sans ressources; pas un seul accident ne s'est produit dans le cours des travaux, et ceux-ci ont été achevés en moins de trois mois.

Le montage entier n'a été payé que 25,000 fr., soit 100 fr. la tonne.

Mais ce n'est pas seulement dans les opérations de mise en place que le type du pont de *Cinca* présente de sérieux avantages; pour la construction même, c'est un modèle à la fois facile et économique.

Le plancher, au lieu d'être composé de voûtes, de plateaux en bois, ou de pièces en fonte posées sur les fermes sans liaison intime avec elles, est formé à l'aide de plaques en tôle, bombées en tous sens et rivées par les quatre bords sur la charpente métallique. Ces tôles forment ainsi une surface continue, très-rigide, faisant partie in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tégrante de la construction, et qui a pour effet de donner au système une stabilité parfaite dans le sens transversal. Ce mode dispense, par suite, de toute addition de contreventements spéciaux suivant le plan horizontal.

Les travées en arc ainsi constituées ne laissent rien à désirer au point de vue de la solidité générale. Mais, comme avantage, elles offrent une économie de poids d'un tiers environ sur les fermes formées à l'aide de poutres droites en treillis. Leurs culées exigent, il est vrai, un cube de maçonnerie plus élevé, mais le plus souvent cette différence est plus apparente que réelle, parce que les proportions qu'on a l'habitude d'adopter sont suffisantes, même pour résister à la poussée des arcs.

Charpentes. — En dehors des ponts, les chantiers de Châlon s'occupent de la construction des *Charpentes métalliques.*

Grandes Halles des nouvelles forges du Creusot.

Pl. 17. — Fig. 300.

Le modèle exposé montre les halles des Forges du Creusot; on le produit comme type d'une construction simple, économique et qui offre cette particularité, que tous les assemblages ont pu se faire à l'aide de goussets rivés, et, par suite, sans tirants préparés par soudure. Les extraits sont susceptibles de porter transversalement à leur longueur des charges qui peuvent aller jusqu'à 2,000 kilogrammes, condition avantageuse et nécessaire au cas particulier d'un atelier qui est conduit fréquemment à prendre dans la charpente même les points d'appui nécessaires à ses manœuvres.

Les halles principales de la Forge du Creusot occupent une surface de 400 mètres de longueur et de 100 mètres de largeur. Dans ce dernier sens, la toiture est formée par trois séries de fermes; les deux extrêmes ont 17 mètres, les suivantes 19 mètres et celle du milieu 28 mètres de portée.

Le poids total des métaux de la toiture entière est de 1,629,000 kilogrammes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

État des principaux Ponts métalliques construits par le Creusot depuis 1855.

DÉSIGNATION des ouvrages.	ANNÉES.	POIDS.	LONGUEUR.	LARGEUR	NOMBRE de travées.
Pont de la Quarantaine.	1855-56	836,000	127,570	8.15	2
— tournant de Cherbourg. . . .	1857-58	90,000	50.280	5.00	»
— de Brest.	1857-58-59-60	1,250,000	173.800	7.00	»
— Saint Germain des Fossés. .	1858-59	1,050,000	257,000	8.00	6
— tournant de Cherbourg (2e).	1858-59	85,000	50,280	5.00	»
— du Tage (Espagne).	1858	120,000	69,700	4.34	2
— de Fribourg.	1859-60	3,028,000	333,720	7.73	7
— de la Messon (Paris-Lyon). .	1859-60	152,000	57,340	4.50	2
— de Beaumoulin.	*Id.*	133,000	37,469	4.70	1
— de St-Just (Ponts et Chauss.).	1859-61	610,000	295,500	7.00	6
— du Petit-Rhin.	1860	230,000	81,000	8.92	3
— de Bazeilles (Ardennes). . . .	1860-61	200,000	76,000	8.06	3
— de Choisy-le-Roi.	1860	233,000	112,500	7.50	5
— de Saint-Firmin.	1860-61	117,000	30,500	4.775	»
— de la Vilaine (Orléans). . . .	1861-62	170,000	44,180	8.40	1
— de l'Ouest. *Id.*	*Id.*	106,000	53,720	8.04	3
— d'Agen, sur le canal (Orléans)	1862	81,000	30,000	8.60	1
— d'Orival (Ouest).	1863-64	1,348,000	283,600	8.70	6
— sur la Risle (Ouest).	1862-63	60,000	30,360	8.04	2
— d'Elbeuf. *Id.*	1864-65	811,000	198,960	8.50	5
— sur l'Isère (Paris-Lyon). . . .	1863	485,000	119,660	8.00	3
— des Anglaises. *Id.*	1864	80,000	21.620	8.06	1
— sur la Cinca (Espagne). . . .	1864-65	247,000	68,000	6.00	1
— sur l'Arroux (Paris-Lyon). .	1865-66	240,000	86,200	8.60	3
— de Diou. *Id.*	1866-67	650,000	288,400	4.50	7
— tournant de Toulon.	*Id.*	230,000	51,747	7.00	1
— s. le ch. d'Orléans (Ceinture).	*Id.*	236,000	51,400	8.70	1
— s. le boulev. de Vitry. *Id.* . .	*Id.*	70,000	22,050	8.50	1
— d'Arles.	*Id.*	1,900,000	310,600	8.800	5
— des Cases (Orléans).	1865-66	105,000	57,350	5.430	3
— de Bataille. *Id.*	*Id.*	108,000	60,550	5.060	3
— de St-Nicolas (Orléans) Auray.	1863-64	101,000	69,500	4.500	3
— de Saint-Adrien. *Id.* *Id.* .	*Id.*	123,000	78,500	4.500	3
— des Manois (Gérone).	1864-65	167,000	123,800	4.350	4
— de 31 mètres (Saragosse). . .	1861-62	66,000	34,200	4.500	1
— de 30 mètres (Saïgon).	1866-67	188,000	92,800	6.00	6

Résumé.

En résumé, l'Exposition du Creusot est bien certainement une des plus belles et des plus complètes qui existent au Champ de Mars : elle indique, en quelque sorte, le maximum de perfection et de développement que peut atteindre une industrie métallurgique lorsqu'elle est bien gouvernée.

La vallée qu'occupe, dans le Département de Saône-et-Loire, cette importante agglomération industrielle, forme, à elle seule, une sorte de colonie composée de vingt-quatre mille travailleurs.

La France peut être fière, à juste titre, de cette bonne et belle organisation, car, malgré leur puissance et leur chiffre de production, les plus grandes industries anglaises et allemandes sont encore loin de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette limite de développement, et les produits des plus considérables qu'on pourrait citer, n'ont pas la variété et la qualité relative des objets du même genre exposés par le Creusot.

C. A. OPPERMANN.

MACHINES MOTRICES (SUITE).

PL. 18.

Turbine hydraulique.

Par M. Jean LARGER, manufacturier à Felleringen (Haut-Rhin).

Classe 53. — FIG. 301.

La turbine, représentée par la Fig. 301, a été exposée et construite par M. Jean LARGER. Elle est du genre des turbines recevant l'eau en dessus, et se trouve, comme toutes celles du même genre, composée d'un grand cylindre divisé en deux parties. L'une supérieure est terminée en dessous par une espèce de roue fixe, et l'autre inférieure contient la roue mobile, en contact avec la roue fixe.

Roue fixe. — La roue fixe est pleine jusqu'à moitié de son rayon à peu près; la couronne qui la complète est partagée, à l'aide de cloisons, en canaux, dont le nombre est divisible par 4. Les cloisons sont courbées de telle façon qu'elles obligent l'eau à sortir dans une direction très-inclinée sur l'horizon. La roue fixe est surmontée d'un tube, qui monte jusqu'au couvercle de la turbine et qui peut être considéré comme l'arbre creux de cette roue.

Roue mobile. — La roue mobile est portée par un arbre dont le pivot s'appuie sur une crapaudine mobile; il traverse ensuite la roue fixe et le tube. Le tube isole ainsi l'arbre du contact de l'eau. La roue mobile est pleine en son milieu, comme la roue fixe, et sa couronne porte les aubes; la direction primitive des aubes est perpendiculaire aux cloisons fixes. Leur courbure est telle qu'elle utilise, après le premier choc, une partie de la force vive que possède encore le liquide.

Vannage. — Les conduits de la roue fixe sont recouverts de soupapes; une seule de ces soupapes est employée pour deux conduits. Chaque soupape pivote à charnières autour de son bord le plus éloigné du centre; elle est mise en mouvement à l'aide d'une barre de fer plat, articulée à l'extrémité de la soupape d'une part, et de l'autre à la tête d'une vis. Cette vis peut glisser dans un cylindre vertical fixé au couvercle; elle est commandée par un petit volant dont le moyeu sert d'écrou. Puisque le nombre de canaux est divisible par 4, il y aura donc un nombre pair de soupapes. Chaque disposition a pour but d'équilibrer l'action de l'eau en ouvrant simultanément les soupapes diamétralement opposées.

Crapaudine. — La crapaudine sur laquelle s'appuie le pivot est ap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pliquée sur un levier qui, d'un côté, est solidement monté à charnière, et, de l'autre, est fixé à une forte tige de fer qu'un écrou fait monter ou descendre. On peut, de cette façon, régler la hauteur du pivot qui, malgré toutes les précautions, s'use toujours trop rapidement.

Graissage. — M. LARGER a imaginé un système très-ingénieux pour obtenir un bon graissage de son arbre. Le palier qui maintient l'axe au centre est porté par de forts bras en fonte. Un de ces bras contient deux conduits allant du centre au dehors du bâti; le conduit supérieur est prolongé par un tube recourbé s'élevant jusqu'au-dessus de la turbine, où il se termine par un entonnoir. Le conduit inférieur est muni d'un robinet. Lorsqu'on veut renouveler le graissage, on ouvre préalablement le robinet pour faire écouler l'huile noire, on ferme ensuite, et l'on verse l'huile fraîche dans l'entonnoir.

Tuyau d'admission. — La turbine est fermée en dessus; l'eau arrive latéralement par un tuyau qui s'élève dans une direction quelconque jusqu'au bassin d'où vient l'eau.

Écoulement. — La turbine peut être posée directement sur le sol ou sur des maçonneries; l'écoulement s'effectue par des orifices ménagés dans les parois latérales de la partie inférieure du bâti.

Turbine hydraulique à spirale,

Inventée par M. SCHIELE.

Construite par THE NORTH-MOOR-FOUNDRY (Oldham).

Classe 53. — FIG. 302 et 303.

La turbine de SCHIELE, dont un type est représenté FIG. 302, en élévation et en plan FIG. 303, est annoncée comme donnant un effet utile de 89 p. 100. Le mode de calcul qui a servi à déterminer ce résultat est-il exact? Qu'il le soit ou non, comme il ressemble, quant à la méthode, à celui employé pour les autres turbines, on doit en conclure qu'elle leur est supérieure. Ce sont les constructeurs qui l'affirment, avec lettres et certificats des chefs d'usines qui en possèdent. Sans affirmer qu'elle est la meilleure possible, on sent cependant, après l'avoir étudiée, que l'esprit qui en a guidé la construction a pu, par sa prévoyance, économiser beaucoup de la force perdue dans les autres turbines.

La Compagnie NORTH-MOOR, concessionaire du Brevet de M. SCHIELE, a adopté deux dispositions différentes de ces turbines : L'une a son axe vertical, et l'autre horizontal.

La turbine décrite en premier lieu, qui est celle du dessin, a son axe vertical. Plus loin nous parlerons de la turbine à axe horizontal.

Cette turbine reçoit l'eau latéralement; elle arrive par un conduit de section rectangulaire, tangent au cercle extérieur des cloisons directrices. Le conduit tourne autour de la turbine en diminuant de largeur, la hauteur restant la même.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Conduit en spirale. — Le contour extérieur du conduit décrit une spire autour du cercle des cloisons, et c'est là le point caractéristique du système, qui mérite d'être décrit avec quelque détail. Les sections normales au courant de l'eau, faites dans le conduit, représentent en chaque point des surfaces décroissantes, en marchant dans le sens de l'eau. Ces sections sont au moins suffisantes pour le passage de l'eau nécessaire à la consommation de la portion de la roue restant à satisfaire.

La courbure de la spire a pour effet de donner aux filets de liquide une direction telle, qu'ils forment toujours le même angle avec le cercle extérieur des cloisons.

Des cloisons. — Au milieu de la hauteur du conduit est une gorge circulaire assez large d'abord, et qui diminue en s'approchant de la roue : c'est par cette gorge que l'eau pénètre jusqu'à la roue. Les cloisons divisent la gorge en canaux qui reçoivent l'eau suivant la direction que lui a fait prendre la spire. La courbure des cloisons est telle que l'eau est conduite presque tangentiellement à la roue. En pénétrant dans les petits canaux, qui se rétrécissent dans tous les sens, l'eau augmente de vitesse et arrive à la roue sans secousse.

Roue motrice. — La roue, qui est d'une assez grande épaisseur, entre sans frottement dans le cylindre qui forme l'intérieur du conduit spiral. Cette roue est formée d'un noyau assez gros pour ne laisser que peu de profondeur aux augets. Au milieu de l'épaisseur de la roue est un cercle qui a le diamètre extérieur de la roue. Ce cercle, mince à l'extérieur, s'épaissit en s'approchant du noyau, de façon que ses faces viennent s'y fondre sans former d'angle vif; la courbure oblige l'eau à se diriger vers les joues de la roue.

Aubes. — Les aubes partent toutes de ce cercle, symétriquement placé au-dessus et au-dessous. On peut considérer leur courbure comme formée par des génératrices rectilignes constamment parallèles à un plan perpendiculaire à l'axe. La surface décrite est telle que, près du cercle du milieu, l'eau arrive perpendiculairement aux génératrices ; ensuite cette surface recule, dans le sens opposé au mouvement, afin d'aider à l'eau, sans secousse, à se diriger vers les faces. Ensuite cette surface courbe, en s'approchant des joues de la roue, revient sur ses pas en se dirigeant dans le sens du mouvement. En somme, la surface des aubes est telle que l'eau qui arrive par le milieu, tout en agissant de façon à faire tourner la roue, est conduite vers les joues. L'épaisseur de la roue est considérable, afin que la longueur des augets ou canaux formés par les aubes soit juste suffisante pour que l'eau dans son parcours ait dépensé toute sa puissance. A sa sortie l'eau n'a que la vitesse nécessaire à son écoulement, ce qui suppose que les canaux augmentent de capacité en s'approchant des joues.

Pas de frottement sur la crapaudine. — La direction imprimée à l'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vers les deux joues à la fois a pour but de déterminer sur les aubes des efforts représentés par diverses forces dont chacune peut se décomposer en trois autres. Les composantes de l'une quelconque de ces forces sont dirigées, la première perpendiculairement à l'axe, la deuxième parallèlement à cet axe, et la troisième perpendiculairement au plan des deux premières : cette dernière concourt à imprimer le mouvement; la première, dirigée sur l'axe, est détruite par d'autres qui lui sont opposées, ou par la rigidité de l'axe; enfin la deuxième, ainsi que toutes celles semblables qui agissent parallèlement à l'axe, sont, les unes dirigées dans un sens, les autres dans le sens opposé. Ces forces se détruisent en partie, mais on a soin de faire que celles qui tendent à soulever la turbine soient supérieures d'une quantité égale au poids de la roue. Lorsqu'il en est ainsi, toutes les forces verticales, y compris le poids de la roue, sont en équilibre, et aucune pression, ou très-peu du moins, n'a lieu sur la crapaudine. On obtient ce résultat en disposant le cercle du milieu de la roue au-dessous du milieu de la gorge des cloisons qui amènent l'eau. Dans cette position, la quantité d'eau qui s'élève est plus considérable que celle qui descend; c'est à l'ouvrier chargé de monter la turbine à déterminer par expérience la meilleure position de la roue.

Réglage. — Si la quantité d'eau qui arrive dans la turbine est insuffisante, ou si l'on veut régler la dépense, on le peut facilement; pour cela il suffit de fermer quelques-uns des canaux formés par les cloisons de la gorge. A cet effet, des vannes situées à la sortie des canaux peuvent être baissées ou levées, et par là fermer ou ouvrir autant de canaux qu'il sera nécessaire.

Tuyaux d'alimentation. — Le conduit est alimenté par un tuyau qui s'élève jusqu'à l'eau du bassin supérieur : Ce tuyau peut être ou vertical ou oblique, ou encore décrire des courbes pour éviter des obstacles ou suivre les accidents de terrain.

Avantages. — En dehors de l'effet utile que le constructeur indique et garantit, cette turbine jouit de diverses propriétés importantes; ainsi elle fonctionne tout aussi bien n'étant pas noyée que l'étant. A quelque profondeur au-dessous du niveau de l'eau qu'on la place, elle produit toujours le même effet utile, la différence des hauteurs de niveau des bassins étant la même. Les courbes des cloisons et des augets sont tracées de façon qu'il n'y ait aucun choc, aucun étranglement; l'eau entre dans la turbine et en sort sans secousse, presque sans bruit.

Les résultats qu'annonce le constructeur prouvent qu'il ne doit y avoir aucune de ces réactions qui font perdre une partie de la force.

Montage. — Mais ce qui est un avantage indiscutable, c'est la simplicité du montage.

Le conduit rectangulaire ou spirale se compose de deux parties : 1° la cage circulaire dans laquelle se trouvent la gorge et les cloisons,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et 2° la spire. Cette dernière, qui constitue à peu près trois des faces du conduit rectangulaire, est formée de deux fonds et de la spirale qui est la face latérale. L'ouverture du milieu est parfaitement circulaire afin de recevoir la cage des cloisons.

L'ouverture du fond supérieur est suffisante pour qu'on puisse descendre la cage sans arrêt. Deux portes ménagées dans le bas et dans le haut de cette cage viennent s'appuyer sur les fonds de la spire. Quatre boulons seulement réunissent ces deux parties. L'intérieur de la cage est cylindrique, d'un diamètre un peu supérieur à celui de la roue, de sorte que cette roue peut monter, descendre et tourner sans qu'il y ait contact avec sa chambre; aucun frottement n'a lieu; par suite aucun travail n'est employé pour le vaincre. Pour démonter l'appareil il suffit de défaire le palier supérieur et d'enlever la roue en la tenant par son axe. On sépare tout aussi facilement la cage circulaire de la spire, et alors toutes les pièces sont détachées.

On voit qu'il n'est pas nécessaire que ce soit un ouvrier mécanicien qui effectue ce travail, un manœuvre quelconque peut suffire.

Turbines à axe horizontal de Schiele.

La turbine à axe horizontal ne diffère de celle à axe vertical que par la position dudit axe. Cette disposition n'aurait aucune raison d'être si la turbine baignait dans l'eau; aussi est-elle faite pour être placée au-dessus du niveau du bassin d'aval.

On connaît les grandes turbines à axe horizontal construites par M. GIRARD, Ingénieur civil, pour l'usine de M. MENIER, à Noisiel-sur-Marne. — Voici les dispositions des turbines construites par la maison de la *North-Moor-Foundry* :

Enveloppe de la turbine. — La turbine et l'intérieur des tuyaux qui sont aux bassins d'amont et d'aval doivent être complétement isolés de l'extérieur. Dans ce but, une boîte enveloppe la chambre à spirale; cette boîte est allongée dans le sens de l'axe de façon à former, sur les deux faces de la roue, deux chambres dans lesquelles vient se déverser l'eau. Ces deux chambres communiquent entre elles et un seul conduit descend jusqu'au bassin inférieur. Quant au bassin d'amont, le tuyau est le même que dans la turbine à axe vertical.

Hauteur de la turbine au-dessus du bassin d'aval. — M. SCHIELE a constaté, annonce-t-il, que la puissance de cette turbine était la même, qu'elle soit noyée ou élevée au-dessus du niveau à une hauteur qui peut aller jusqu'à 10 mètres, parce que, dit-il, le tuyau qui met la turbine en communication avec le bassin d'aval agit alors par succion.

On comprend qu'en effet le tuyau de descente étant d'un diamètre convenable, la colonne d'eau située au-dessous de la turbine, par son poids diminue la pression des couches du liquide en contact avec la turbine, de sorte que la pression de la colonne supérieure agit comme si la pression de l'atmosphère, à la sortie de la turbine, était celle qu'a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réellement l'atmosphère, diminuée de la hauteur de la colonne d'eau dans le tuyau de succion, la pression au-dessous du bassin d'amont n'étant pas changée.

Les deux tuyaux sont situés dans le prolongement l'un de l'autre, de façon que l'appareil peut être fixé sur un mur ou simplement un poteau.

Soupape ou tiroir. — Au lieu de la disposition des vannes pour régler la turbine, lorsque cette turbine est élevée au-dessus des bassins d'aval, M. SCHIELE emploie une soupape ou un tiroir qui ne permet qu'une dépense limitée. Cette soupape ou ce tiroir, placé à la sortie de l'eau, est commandé par une tige qui monte jusqu'à la hauteur de la turbine avec laquelle on peut arrêter ou mettre en marche la machine. Cette même tige peut agir pendant la marche par l'action d'un régulateur quelconque mis en mouvement par la turbine. On peut employer le régulateur isochrone à force centrifuge et régler ainsi la dépense proportionnellement au travail à effectuer. M. SCHIELE emploie un régulateur de son invention, qu'il préfère naturellement à tout autre.

L'application de ce système peut être faite dans bien des circonstances. Pour des grandes chutes d'eau, on emploie généralement des turbines à axe vertical, mais dans le cas suivant la turbine à axe horizontal a déjà de nombreuses applications.

Turbinelles destinées à être mues
par les Eaux des Villes.

Ces petites *turbinelles* sont des turbines *à axe horizontal* qui peuvent servir à faire mouvoir toutes espèces d'outils; elles utilisent les eaux des villes, aussi sont-elles suffisamment délicates pour être mises en mouvement par le plus petit filet de liquide.

Ces turbines sont faites en cuivre, d'un travail très-fini, et comme l'eau y arrive et en sort par des tuyaux, elles peuvent être placées dans une partie quelconque d'un bâtiment ou même d'un appartement. Les turbinelles jusqu'à la force de deux hommes n'occupent qu'une place carrée de $0^m.075$.

Pour des mouvements circulaires comme les ventilateurs, les roues de la turbine et du ventilateur sont calées sur le même arbre.

Turbines pour rivières à marées
ou pour marées seules.

La compagnie du *North-Moor,* dans son prospectus, appelle l'attention des Ingénieurs sur une nouvelle application de leur moteur, et voici l'exemple qu'elle donne : La plupart des rivières sujettes à marées forment sur leur parcours des anses ou des criques qui, à haute marée, se remplissent d'eau, et à la basse marée restent à sec.

On transforme très-facilement ces criques en réservoir, en obstruant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leur goulet et en le munissant d'une écluse que l'on ouvre pour recevoir la marée et que l'on ferme pour la retenir. Lorsque la marée a baissé de 1 mètre environ, on fait marcher la turbine, dont la force augmente au fur et à mesure que l'eau reflue, jusqu'à la marée basse, qui donnera une chute de 6 à 8 mètres. Pendant le flux, la turbine continue de marcher, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus que 1 mètre environ de chute, lorsqu'il faut rouvrir les écluses, afin de remplir de nouveau le réservoir. On peut placer les turbines au niveau de la marée basse, puisqu'elles ne craignent pas la submersion; ou bien on les placera au niveau de la marée haute, car elles fonctionneront tout aussi bien par le vide ou la succion.

Voici un tarif des prix suivant les forces et les hauteurs de chute : (prix en Angleterre.)

FORCE des turbines.	PRIX RÉDUIT SUIVANT LA CHUTE.						
	121m.92.	60m.96.	30m.48.	15m.24.	7m.62.	3m.65.	1m.83.
chev. vap.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
1	300	375	450	500	625	750	875
2	375	450	525	625	750	875	1,375
4	500	550	625	875	1,000	1,125	2,125
8	750	800	875	1,000	1,250	1,500	2,875
16	1,000	1,125	1,250	1,375	1,750	2,500	4,000
32	1,250	1,500	1,750	2,000	2,750	3,500	6,250
64	1,750	2,000	2,250	3,000	4,000	5,250	10,000
128	2,500	3,125	3,750	5,000	6,250	8,750	17,500

On traite à forfait pour les forces et les chutes non comprises dans le tableau.

Turbinelles pour les eaux de ville jusqu'à la force de deux hommes, 125 fr.; quatre hommes, 200 fr.; six hommes, 300 fr. Appareil économique fonctionnant soit à la main, soit au régulateur, pour obvier aux variations de la charge ou du débit d'eau, assurant une force constante dans toutes les conditions, prix en sus 5 p. 100. Dans le cas, où l'on prendrait un certain nombre de turbines pour faire marcher plusieurs machines séparément, la Compagnie accorde une réduction sur les prix. On fait les turbines pour marcher à droite et à gauche, au choix.

Machine à air chaud.

Système J. LAUBEREAU, rue Joubert, 10, Paris.

Classe 53. — Fig. 304 et 305.

Dans la grande nef du palais de l'Exposition, au milieu de la Classe 53, partie française, on remarque le modèle d'une machine à airchaud.

Ce modèle a peu d'apparence, si l'on considère la faible place qu'il occupe; mais l'attention du public est attirée par la grande complaisance et l'enthousiasme que met dans ses explications la dame de l'inventeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si après avoir entendu cette dame, et vu marcher l'appareil, on ne s'éloigne pas convaincu de la puissance de ce moteur, tout au moins on est persuadé qu'il doit pouvoir rendre de grands services dans de petites industries où une grande force n'est pas nécessaire. Cependant cette dame affirme que des machines de 6 chevaux de ce système ont déjà fonctionné.

Aperçu général.—Dans cet appareil l'air employé pour donner le mouvement est toujours le même. Échauffé, la tension de cet air augmente ; il tend alors à prendre plus de place, ce à quoi il parvient en soulevant le piston d'un cylindre. Il se refroidit, par suite il revient à son état primitif, et le piston redescend. Mais quelle est la disposition qui fait que l'air passe rapidement du chaud au froid ? C'est ce dont on se rendra compte par l'examen des figures et par la description qui suit :

Les deux figures 304 et 305 font voir deux cylindres dont l'un est d'un diamètre plus grand que l'autre. Le plus petit est le cylindre moteur ; le plus grand est celui dans lequel l'air se chauffe et se refroidit.

Le cylindre moteur est à simple effet, son piston est métallique, l'air chaud le soulève, et il redescend par son poids et la pression atmosphérique. Ce moteur est non-seulement atmosphérique, mais encore et principalement à action directe de la tension de l'air.

Grand cylindre. — Le cylindre dans lequel l'air se chauffe et se refroidit, se compose de deux parties, l'une inférieure, constamment chaude, et l'autre supérieure toujours froide.

Réfrigérant. — Le fond supérieur est une calotte sphérique tournant sa convexité vers le bas. Une enveloppe entoure un peu plus de la moitié supérieure du cylindre et complétement le fond. L'espace vide compris entre l'enveloppe et le cylindre reçoit un courant d'eau qui entretient froide cette partie supérieure.

Foyer.—Une espèce de chaudière de cuisine renversée, d'un diamètre un peu moindre que celui du cylindre, pénètre dans ce cylindre d'une quantité telle, que le fond de cette chaudière monte à peu près jusqu'à la hauteur à laquelle commence l'enveloppe extérieure : Les parties inférieures du cylindre et de la chaudière sont unies entre elles par un anneau métalique qui maintient la distance qui les sépare, et bouche hermétiquement le cylindre. Dans l'intérieur de cette chaudière se trouve un cylindre concentrique, qui s'élève tout près du fond et s'appuie dans le bas sur un autre anneau lié à celui indiqué plus haut. Un tuyau unit l'intervalle annulaire formé par ce cylindre et la chaudière avec la cheminée. Le foyer est placé dans le cylindre concentrique. Le combustible peut être du coke, du charbon de bois, du gaz, etc. La flamme frappe le fond de la chaudière, lèche les parois de cette chaudière en se recourbant pour pénétrer dans l'espace annulaire. Cet effet est produit par le tirage de la cheminée qui doit être d'une hauteur suffisante. Ainsi la partie inférieure du grand cylindre est constamment chauffée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Poêle. — La partie chaude et la partie froide du cylindre sont séparées par un piston que M. LAUBEREAU nomme poêle. La forme particulière de cet appareil mérite d'être décrite. Il se compose d'une cloche semblable à la chaudière; cette cloche, lorsque le piston est au bas de sa course, emboîte la chaudière de façon à ne laisser subsister qu'un espace très-mince entre eux. Cette cloche est enveloppée d'un cylindre en tôle à peu près double de hauteur, qui est fixé à la cloche sur toute la surface latérale de ses parois. Le haut du cylindre du poêle est terminé par une calotte sphérique concave, au-dessous de laquelle est le corps du piston, formé d'une couche épaisse d'un corps mauvais conducteur de la chaleur.

Le poêle n'a pas de frottement; il existe entre lui et le cylindre un certain espace mince. Lorsque le piston est levé, les deux fonds sphériques du cylindre et du poêle sont à très-peu près en contact.

Au milieu du poêle est une tige solidement fixée qui traverse le fond du cylindre dans une boîte à étoupe. Cette tige est guidée au-dessus de l'arbre par un support au travers duquel il glisse à frottement.

Cylindre moteur. — Un tuyau part du gros cylindre à peu près à la hauteur de la ligne qui sépare la partie chaude de la partie froide et va aboutir sous le cylindre moteur, dans lequel un piston plein se meut. Le dessus du cylindre est complétement ouvert.

Arbre moteur. — La tige du piston munie d'une bielle attelée à la manivelle de l'arbre moteur, met en mouvement cet arbre. Une came et un volant sont montés sur l'arbre moteur. La came enveloppée d'un cadre fixé à la tige du poêle le met en mouvement; le volant qui sert de poulie porte le bouton d'une petite bielle qui imprime le mouvement au réfrigérant. La came est faite d'une telle façon que le piston correspondant est, dans le haut de sa course, en avance sur le piston moteur.

Pompe. — La pompe que M. LAUBEREAU emploie est remplacée par une membrane en caoutchouc qui a la forme d'un cône fixé par sa base au bord de la pompe et par son sommet à la tige de la bielle. Cette membrane, par l'effet de sa bielle, s'élève au dessus du cylindre ou s'enfonce dans son intérieur, par suite aspire l'eau d'un réservoir et la refoule dans la partie inférieure du réfrigérant. En même temps un autre conduit partant du sommet du cylindre la ramène dans le réservoir.

Marche. — Supposons le poêle au bas de sa course, le piston moteur sera presque arrivé au fond; l'air sera à peu près complétement au-dessus du poêle. Si l'on met le volant en mouvement à la main, le poêle se lèvera et forcera l'air froid de descendre au-dessous, en passant en couche mince entre la chaudière et la cloche. La chaleur des parois chauffera l'air qui prendra, par là, une grande force expansive. Lorsque le poêle sera levé, l'air qui était au-dessus sera chassé au-dessous; mais comme la place n'est qu'égale à celle qui était dans la partie froide, il faudra qu'une portion de cet air, en vertu de la tension qu'il aura ac-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quise, passe sous le piston moteur. Ce piston se lèvera au fur et à mesure que le poêle montera. Lorsque le volant aura fait passer le point mort, le poêle descendra, chassera l'air du dessous pour le faire monter au-dessus en le forçant à passer aussi en couche mince entre lui-même et la partie rafraîchie du gros cylindre. Il y aura ainsi refroidissement, par suite condensation de l'air; une espèce de vide se produira au-dessus du poêle, le poids du piston et la pression atmosphérique chasseront l'air situé sous le piston moteur au-dessus du poêle. Le volant, par son élan, faisant encore passer le point mort, le mouvement descendant du poêle se produira de nouveau, et ainsi de suite.

Avantages. — En général, les machines à air n'agissant qu'à une faible tension, économisent beaucoup de combustible, à peu près la quantité nécessaire à l'eau pour passer de l'état liquide à l'état gazeux. La machine de M. LAUBEREAU participe de cet avantage, car elle n'a pas la prétention d'agir à une forte pression. Mais elle a en plus des autres machines à air chaud la grande simplicité, pas de frottement, pas de soupape. Toutes les pièces sont telles que les variations de température et la forte chaleur ne peuvent porter atteinte au bon fonctionnement de l'appareil.

Force, dépense, prix. — M. LAUBEREAU se charge de faire construire des machines de la force qu'on lui demande :

Le tableau suivant indique la force des machines qu'il fournit ordinairement, les dépenses par journée de dix heures de travail et le prix de vente :

Forces en kilogrammètres.	Chauffé au coke. fr.	Chauffé au gaz. fr.	Prix. fr.
1.		0.40.	150
3.		0.75.	300
5.	0.50.	0.90.	375
10.	0.75.	1.50.	425
15.	0.90.	2.00.	525
25.	1.10.		850
50.	1.50.		1,100
75.	2.00.		1,500
150.	2.50.		2.500

Appareil automoteur

pour l'alimentation des chaudières à vapeur.

Par M. G. A. RIEDEL.

Classe 53 — *États-Unis* — FIG. 306.

But. — Cet appareil, comme l'annonce l'inventeur M. G. A. RIEDEL, n'est ni une pompe ni un injecteur. Il n'a pas pour unique but de fournir de l'eau à la chaudière d'une manière continue comme le font les pompes ou les injecteurs; il doit donner l'eau autant qu'il en faut, mais jamais plus: en autre mot, il doit entretenir l'eau dans la chaudière toujours au même niveau ou à très-peu près.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Récipient. — Pour comprendre cet instrument, il est nécessaire de se reporter à la Fig. 306. On remarquera de prime abord un gros ballon d'une capacité déterminée et proportionnelle aux dimensions de la chaudière : c'est un récipient d'eau. Dans le haut du ballon est un petit robinet ; dans le bas partent deux tubes qui vont parallèlement se souder et communiquer avec un tube transversal creux, qui sert d'axe d'oscillation.

Levier d'équilibre. — Ce ballon est muni de deux tourillons autour desquels il peut pivoter. Ces tourillons sont portés par les deux branches d'une fourchette qui termine le bras d'un levier. Ce levier s'appuie sur un galet sur lequel il peut rouler. Enfin un contre-poids placé à l'extrémité de l'autre bras a pour but d'équilibrer le ballon. Lorsque le ballon est plein d'eau, sa position est celle de la figure, et lorsqu'il est vide, le contre-poids du ballon l'emportant, il vient se placer comme l'indiquent les lignes ponctuées. Il est bon d'observer de suite que la position du point d'appui change avec celle du ballon ; de sorte que le ballon étant vide, le bras de levier du contre-poids grandit. Il en résulte qu'il faut que le ballon soit plein d'eau pour l'emporter sur le contre-poids, et basculer ; et lorsqu'il est plein, le bras du contre-poids étant plus court, pour qu'il puisse l'emporter sur le ballon, il faut que ce dernier soit complétement vidé.

Butoir. — Pour atténuer le choc qui a lieu lorsque le ballon vient prendre la position de la figure, on a placé un petit butoir élastique au-dessous du ballon.

Tubes. — L'arbre creux autour duquel a lieu l'oscillation, est divisé par un diaphragme intérieur en deux parties complétement séparées, correspondantes à chacun des deux tubes. L'un de ces tubes s'élève dans le ballon jusqu'à sa partie supérieure et l'autre prend naissance dans le bas ; c'est le tuyau d'alimentation. La partie de l'axe correspondant au tuyau d'alimentation communique par un joint, dans lequel il tourne, à un tuyau descendant dans la chaudière jusqu'au-dessous du niveau normal de l'eau. La seconde partie, correspondant au tube qui monte dans le ballon, communique avec deux tuyaux ; l'un pénètre dans la chaudière et descend jusqu'au niveau inférieur que doit occuper l'eau, et l'autre monte au réservoir.

Les joints de ces tuyaux sur l'axe agissent comme des robinets ; c'est-à-dire qu'ils s'ouvrent ou se ferment suivant la position que le ballon fait prendre à l'axe. Lorsque le ballon est rempli d'eau, les deux tuyaux qui vont à la chaudière sont ouverts et celui du réservoir est fermé. Lorsque le ballon est vide, l'inverse a lieu ; il ne communique plus avec la chaudière, mais il communique avec le réservoir. L'appareil doit être placé entre le réservoir et la chaudière, en admettant que le réservoir soit situé au-dessus de la chaudière.

Fonctionnement. — On peut actuellement se rendre compte facilement du mouvement de l'appareil. Si l'on suppose qu'on veuille s'en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

servir et que le ballon soit seulement rempli d'air, le ballon sera dans sa position élevée, car le contre-poids l'emportera; la communication avec la chaudière sera fermée et celle avec le réservoir ouverte. Si l'on ouvre le petit robinet placé sur le ballon, l'air s'échappera et le ballon s'emplira d'eau; on fermera alors le robinet et laissant libre le ballon par son poids, il descendra. La communication avec le réservoir et les deux tuyaux qui vont à la chaudière s'ouvrira.

Si l'eau de la chaudière vient à descendre jusqu'à son niveau le plus bas, le tuyau qui descend seulement jusqu'à ce niveau se trouvera en contact avec la vapeur; la vapeur sera conduite par ce tuyau et le tube correspondant jusqu'au sommet du ballon. La pression étant la même dans le ballon et dans la chaudière, l'eau par son poids descendra dans cette chaudière et sera remplacée par la vapeur. Le contre-poids fera alors basculer l'appareil. La vapeur, n'étant plus en communication avec la chaudière, se condensera, et l'eau du réservoir viendra remplir le ballon qui basculera de nouveau et communiquera avec la chaudière. L'opération se continuera de cette façon tant qu'il y aura de l'eau dans le réservoir.

Cet instrument fonctionnant bien, a évidemment l'avantage sur les autres systèmes de maintenir dans la chaudière le niveau de l'eau à peu près toujours au même point et d'éviter ainsi les inconvénients que présente une chaudière vide d'eau ou trop pleine.

L'inventeur annonce aussi que si l'on accompagne son appareil d'un compteur indiquant le nombre d'oscillations qu'il a fait, on pourra estimer la quantité d'eau consommée; il suffit pour cela d'avoir mesuré une seule fois la quantité d'eau fournie dans une oscillation. Ce moyen de jaugeage est exact si le ballon s'emplit complétement chaque fois, ou si ne s'emplissant pas complétement, les variations de la pression et celles des frottements n'ont pas d'influence sensible.

Machine à disque rotatif.

De M. MOLARD, Ingénieur-Constructeur à Lunéville (Meurthe).

Classe 53 — Pl. 18, FIG. 307 à 310.

Forme. — Cette machine se compose d'une boîte annulaire en fonte, formée de deux parties emboîtées et boulonnées et dont le vide intérieur doit être exactement tourné et offre comme structure générale un secteur sphérique.

Du cylindre et du piston. — Cette boîte, qui sert de cylindre à ce système particulier de machine à vapeur, renferme un piston en fonte qui coïncide très-exactement par son noyau central sphérique avec les ouvertures circulaires que présentent les parois coniques de la boîte, et par son contour extérieur avec les parois circonférencielles de cette dernière.

Mouvement du piston. — La vapeur est introduite dans la boîte, par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une disposition d'orifices que nous ferons connaître, elle agit alternativement sur chacune des faces du piston moteur, ou mieux du récepteur, qui est complétement libre dans cette boîte et sur lequel elle développe sa puissance motrice, et lui donne un mouvement oscillatoire, qui a pour effet de l'amener successivement en contact, par chacune des génératrices de ses deux faces, avec celles des deux nappes coniques constituant les deux parois.

Dans ce mouvement du piston, une tige implantée perpendiculairement en son centre, décrit un cône qui a le même sommet que les parois latérales de la boîte, et dont la base est géométriquement le cercle engendré par le bouton d'une manivelle, montée sur l'extrémité de l'arbre de couche; c'est sur cet arbre, qui reçoit ainsi un mouvement circulaire continu, que l'on fixe les organes, poulies ou engrenages, à l'aide desquels on transmet le travail de la machine.

Disposition des orifices. — Avant d'aller plus loin, nous devons faire connaître de suite la disposition qui permet de faire arriver la vapeur dans la boîte où se trouve le piston, en se conformant à son mode d'action sur ce dernier. En examinant cette boîte, on voit qu'elle est traversée par une cloison rapportée fixe dans la boîte, et qui, en vertu d'un mode de jonction spécialement approprié à cette fonction, ne gêne en rien le mouvement oscillatoire du piston. La cloison se trouve placée entre deux lumières, constituant respectivement le débouché dans la boîte du conduit qui amène la vapeur et de celui par lequel elle s'échappe après avoir terminé son action motrice. Il est plus facile de concevoir l'action finale de la vapeur sur le piston que d'en suivre les différentes phases pas à pas. Le piston se croisant avec la cloison, il en résulte que les deux faces se trouvent simultanément en rapport avec les milieux d'introduction et d'échappement, mais suivant les deux parties de son étendue séparées par les contacts avec les parties coniques de l'enveloppe, lesquels contacts doivent empêcher incessamment la communication d'un milieu à l'autre, et suivant des parties de surfaces inégales; sans quoi il n'y aurait pas d'action motrice.

Action de la vapeur. — Si par exemple nous choisissons comme point de départ la position du piston dans laquelle la manivelle est au bas du cercle qu'elle décrit, on reconnaît qu'en cet instant l'une des faces du piston, celle du côté de l'axe, est régulièrement soumise par moitié à l'action de la vapeur et à l'échappement, tandis que la face opposée confine un volume de vapeur qui n'est en relation avec aucune issue extérieure. La même situation se reproduira évidemment, mais en sens contraire, lorsque le piston sera incliné de l'autre côté, c'est-à-dire où la manivelle sera en haut de son cercle.

C. A. OPPERMANN. — Charles MARIN.

(*Pour l'appareil Règle-Vitesse, voir la 10e livraison.*)

Paris. — Imprimé par E. THUNOT et Ce, rue Racine, 26.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

À

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

DIXIÈME LIVRAISON.

PL. 19 ET 20.

SOMMAIRE.

Machines motrices (*suite*) (Pl. 18). — Règle-vitesse de M. RUPP (Fig. 311).

Machines à coudre (*suite*) (Pl. 10). — Couseuse automotrice, à moteur électrique, par MM. J. H. CAZAL et Ce, à Paris (Fig. 166).

Pompes et Ventilateurs (*suite*) (Pl. 16). — Pompes centrifuges de MM. GWYNN et Ce, à Londres (Fig. 277 à 281).

Chauffage et ventilation (Pl. 19). — Appareil de chauffage du Nord par M. BAUDON fils, à Paris (Fig. 312 et 313). — Rideau de cheminée automobile, par M. LEAU à Paris (Fig. 314 et 315). — Calorifère à air chaud, foyer thermo-siphon à feu continu. — Appareil à double foyer pour tout combustible et calorifère, pour wagons de chemins de fer, par M. CERBELAUD, à Paris (Fig. 316 à 320). — Appareils spéciaux pour le chauffage au coke, par la Compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz, à Paris (Fig. 321 à 328). — Appareil-calorifère à air chaud, par M. BOYER, à Paris (Fig. 329). — Foyer-siphon par M. P. E. LAVIRON, à Paris (Fig. 330). — Calorifère GURNEY, par M. WOODCOCK, à Paris (Fig. 331). — Ventilateurs, par M. PILTER, à Paris (Fig. 332 à 336).

Métallurgie *et appareils d'enrichissement* (Pl. 20). — Machine à casser (Fig. 237). — Trommel classificateur à double enveloppe (Fig. 238). — Crible à raclette (Fig. 239). — Élévateur (Fig. 240). — Table intermittente à secousses (Fig. 241). — Table continue à secousses (Fig. 242). — Table convexe tournante (Fig. 243).

Électricité. — Frein électrique de M. ACHARD.

Atlas communal du département de la Seine, par M. O. T. LEFÈVRE, Ingénieur-Géomètre, Maire de Villejuif, dressé par arrêté de M. HAUSSMANN, du 12 avril 1854.

MACHINES MOTRICES (SUITE).

Règle-vitesse.

De M. A. RUPP, boulevard Mazas, 138, à Paris.

Classe 53. — Pl. 18, FIG. 311.

But. — Cet instrument n'est ni un moteur ni un outil, il sert de liaison entre l'un et l'autre ; il a pour but de transmettre la puissance qu'il reçoit en variant la vitesse à volonté et sans arrêt du mouvement. La description qui suit fera comprendre l'avantage que présente l'emploi de cet appareil dans bien des circonstances.

Premier aperçu. — Le règle vitesse de M. A. Rupp se compose de deux plateaux parallèles A, B, et d'un galet C compris entre eux. Les poulies D, l'une fixe et l'autre folle, montées sur le même arbre que le plateau A, transmettent à volonté le mouvement à ce plateau. Le galet C en contact avec les deux plateaux communique le mouve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment de l'un à l'autre. La position relative du galet par rapport aux plateaux règle la vitesse.

Des plateaux. — Les plateaux A et B doivent être tournés sur l'arbre de façon que leurs surfaces, entre lesquelles tourne le galet, soient parfaitement planes, il n'est pas utile qu'elles soient polies, loin de là, il importe que ces surfaces présentent quelque chose de légèrement rugueux. Les arbres de ces plateaux sont parallèles ; prolongé, chacun de ces arbres passerait à une distance assez faible du bord du plateau opposé, de telle sorte que si le galet était à l'extrémité de l'un des plateaux, il serait à peu de distance du centre de l'autre plateau.

Mouvement du Galet. — Le galet est monté sur un arbre creux E porté par des paliers en F. Dans l'intérieur de ce tube E est un nouvel arbre lié au galet par un tenon à demeure. Une rainure G ménagée dans l'arbre creux permet cette liaison. L'arbre intérieur qui peut glisser dans le tube est destiné à faire varier la position du galet; une crémaillère ménagée sur le bord de la rainure et un rochet à ressort faisant corps avec l'arbre intérieur, gradue et fixe cette position. L'arbre intérieur est filté à ses deux extrémités, les pas de ces vis sont en sens contraire. Des coussinets taraudés et mobiles agissent à volonté sur l'une ou l'autre vis.

Des Coussinets.— La coupe placée à droite de la figure représente le détail de ces coussinets et de leur mise en mouvement. Les coussinets PP sont ordinairement éloignés de la vis; ils peuvent glisser horizontalement pour se rapprocher de cette vis.

Une pièce MM est munie de deux coins qui s'introduisent entre les coussinets et les parois de la boîte qui les renferme. Lorsqu'on pousse la pièce M, à l'aide de la tige N, les coins montent et chassent les coussinets vers la vis dans laquelle ils viennent mordre. Le galet étant en mouvement, l'arbre tourne, les coussinets ne pouvant se mouvoir forcent l'arbre à se visser et par suite cet arbre marche dans l'intérieur du tube en entraînant le galet. Ainsi on peut, suivant que l'on pressera les coussinets d'un bout ou de l'autre, faire marcher le galet à droite ou à gauche.

A l'appareil de l'Exposition, le mouvement des tiges N est commandé à l'aide de levier par deux boutons placés à la hauteur de la main. Il suffit de presser sur l'un de ces boutons lorsqu'il est utile de varier la vitesse.

Pression sur le galet. — Le galet agissant entre les plateaux par frottement, il est nécessaire que l'on puisse facilement augmenter l'adhérence. On obtient ce résultat en pressant les plateaux contre le galet. A cet effet, l'arbre du plateau A est poussé à l'aide d'une vis V, dont l'écrou, qui ne peut tourner, s'appuie sur un matelas en caoutchouc ; ce matelas donne un peu de souplesse à cette pression. L'arbre du plateau B est également pressé à l'aide de caoutchouc. Seulement comme l'arbre traverse l'appareil de pression, M. Rupp a été obligé d'en modifier la disposition. L'arbre traverse la vis, cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dernière s'appuie sur une pièce de fer qui presse une série de rondelles en caoutchouc terminée par une dernière en fer. Cette rondelle est poussée contre une virole soudée à l'arbre.

Du galet. — Le galet est la partie la plus intéressante par la disposition que l'expérience a fait adopter. D'abord M. Rupp avait fait un galet d'un seul morceau composé de rondelles en cuir tourné. Mais ce galet dépensait une grande force et se polissait rapidement.

Observant que les rondelles, malgré la pression, avaient éprouvé un grand effort de torsion, l'inventeur imagina de composer son galet d'une rondelle du milieu, fixée à un manchon monté sur l'arbre. Sur ce manchon, de part et d'autre de la rondelle du milieu, sont d'autres rondelles indépendantes entre elles et du manchon. Des montures métalliques, spéciales pour chacune d'elles, leur permet de tourner sur le manchon et de glisser librement l'une contre l'autre. De plus, pour éviter le polissage, il remplace le cuir par le caoutchouc. Ce nouvel essai fut comblé de succès, la force dépensée inutilement fut faible et l'entraînement n'exigea plus la même pression des plateaux sur le galet.

Jeu de l'appareil. — Le jeu de cet appareil ne présente aucune difficulté à comprendre. Le plateau A en tournant entraîne le galet et par suite l'autre plateau. Veut-on augmenter la vitesse, on presse sur le bouton correspondant à la vis, qui fait éloigner le galet du centre du plateau moteur; dans le cas contraire on presse l'autre bouton.

Il serait curieux d'étudier la raison qui détermine l'économie apportée par le plus ou moins de rondelles qui accompagnent celle du milieu, ainsi que les pertes de force qui doivent nécessairement résulter du frottement du galet sur les plateaux. L'inventeur nous a annoncé que déjà il s'est occupé de faire un grand nombre d'expériences, d'où il a tiré quelques conséquences et qu'il continue les études de son appareil. Espérons qu'il arrivera promptement à une solution complète du but qu'il s'est proposé.

C. A. OPPERMANN. — Charles MARIN.

MACHINES A COUDRE (SUITE : *Voir page* 192).

Couseuse automotrice à moteur électrique.

Par MM. J. H. CAZAL et Cie, à Paris.

Pl. 10, FIG. 166.

MM. CAZAL et compagnie construisent des machines à coudre de tous genres, telles que celles que nous avons décrites et qui peuvent marcher, soit par des pédales, soit par l'électricité, soit indistinctement par les deux systèmes : ces dernières sont nommées *machines mixtes*.

La machine automotrice CAZAL et sa machine mixte perfectionnée possèdent les avantages suivants :

1° Fonctionnement sans bruit ni fatigue.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Faculté de marcher seules au moyen du moteur électro-magnétique qu'elles portent dans leur bâti, ce qui laisse à l'ouvrière la liberté des mains et des pieds.

3° Production plus considérable de travail et régularité plus grande, moyennant une simple dépense de 5 centimes environ par heure. Or, comme il est démontré aujourd'hui qu'une ouvrière produit dix fois plus de travail avec la machine à coudre qu'avec les doigts, cet excédant de travail permet déjà par lui-même de supporter les frais nécessités pour produire l'électricité, en vue d'éviter la fatigue du corps; mais, en outre la *machine automotrice* marchant seule et conduisant l'ouvrage dans le cas de coutures droites, il s'ensuit que l'ouvrière, ayant ses pieds et, par instants, ses mains libres, peut, avantage considérable, conduire plusieurs machines à la fois.

On conçoit que, pour les ateliers de couture employant plusieurs machines, le coût de l'électricité sera moindre, une seule pile électrique pouvant suffire à en faire marcher plusieurs ensemble.

4° Enfin, elles créent une industrie nouvelle à la portée des jeunes filles, des personnes âgées ou privées de l'usage de leurs jambes et incapables de tout autre travail, et qui jusqu'ici n'ont pu bénéficier des avantages qu'offre la couture mécanique.

Tarif des machines à coudre.

DÉSIGNATION DES MACHINES.		MACHINES A COUDRE. Marchant avec des pédales.	MACHINES A COUDRE. Marchant par l'électricité.
		fr.	fr.
Machines pour familles.	Chaînette à un fil.	250	400
	Chaînette à deux fils.	275	425
	Navette-lingerie.	300	450
Machines pour ateliers.	Chaînette à un fil.	250	400
	Chaînette à deux fils.	300	450
	Navette à bateau.	350	500
	Navette circulaire.	400	550
Machines pour corsets et confections.		450	600
Machines pour gros ouvrages de tailleur, tapissier, etc.		550	700
Machines à canon pour tout ouvrage de cuir.		600	800

Les moteurs électro-magnétiques séparés coûtent 150 à 250 fr., pile comprise, suivant la force de la machine à laquelle on doit l'adapter.

Ces prix comprennent les accessoires obligés de la machine, savoir : 12 aiguilles, 6 cannettes, 1 burette à huile, 1 dévidoir, 1 tourne-vis, 6 bobines, 1 guide-droit et 1 ourleur.

Est en outre compris, pour les *couseuses automotrices*, l'appareil producteur de l'électricité, ainsi que l'instruction pour la manière de s'en servir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mentionnons en terminant cet article, que l'on adapte aussi aux machines à coudre, depuis quelque temps, de petits moteurs à pression d'eau, dont la dépense d'entretien est insignifiante, toutes les fois que l'on a à sa disposition une conduite d'eau forcée ou une charge d'eau produite d'une manière quelconque.

C. A. OPPERMANN. — L. ANQUETIN.

POMPES ET VENTILATEURS. (SUITE : *Voir page* 244.)

Pompes centrifuges (*Centrifugal-Pumps*).

Par MM. GWYNNE et C^e^, à Londres.

PL. 16, FIG. 277 à 281.

Ce que nous avons dit précédemment de la construction des pompes centrifuges étant applicable, à peu de chose près, à toutes les autres, nous ne reviendrons pas sur ce sujet. Nous indiquerons seulement quelques applications utiles et importantes faites par M. GWYNNE et C^e^, qui s'occupent d'une manière toute spéciale de ce genre de travaux.

La Fig. 277 représente une pompe mue directement par une petite machine à vapeur, avec laquelle elle est disposée sur un même bâti. Nous indiquons ci-dessous les prix des divers modèles de ce genre :

Pouvant élever par heure	2,000	cub. feet.	1,875 fr.
Id.	5,000	—	2,375
Id.	10,000	—	3,125
Id.	15,000	—	3,625
Id.	20,000	—	4,250
Id.	30,000	—	5,750
Id.	40,000	—	7,000
Id.	50,000	—	7,875
Id.	60,000	—	7,125

La Fig. 278 représente une pompe manœuvrée par un manége à un cheval.

L'appareil complet et nécessaire pour la rotation est contenu dans une boîte fixe en fonte, autour de laquelle tournent un ou plusieurs chevaux qui sont attelés à la partie supérieure mobile, à l'aide de leviers en bois. Le mouvement de la roue d'engrenage dans l'intérieur de la boîte, est communiqué à un arbre horizontal au bout duquel est fixée une poulie. Une courroie enroulée sur cette poulie et sur celle de l'arbre de la pompe donne à cette dernière le mouvement de rotation. La Fig. 278 montre la pompe au-dessus d'un puits; mais cependant les tuyaux d'aspiration peuvent être placés horizontalement, dans une rivière ou un étang, ou adaptés autrement suivant les besoins. De même on peut placer le tuyau de décharge comme on le désire. Un pont ou garde en fonte est placé au-dessus de l'arbre horizontal afin d'éviter qu'il soit endommagé par les pieds des chevaux ou autres animaux qui passeraient dessus. La boîte du manége est complétement fermée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous allons d'abord donner séparément les prix des pompes, après quoi nous donnerons ceux qui comprennent le manége.

Prix généraux des pompes de toutes forces.

NUMÉRO de la pompe.	DIAMÈTRE du tuyau de décharge.	DIAMÈTRE du tuyau d'aspiration.	DIAMÈTRE de la poulie.	FORCE en chevaux pour faire manœuvrer à la hauteur de 0m.30	LITRES D'EAU élevés par minute.	PRIX des pompes.
Pour élévation moyenne, c'est-à-dire à la hauteur de 0m.30 à 21 mètres.						
	mèt.	mèt.	mèt.	chev.	lit.	fr.
1	0.050	0.075	0.100	0.012	114	250
2	0.075	0.100	0.125	0.030	318	350
3	0.100	0.125	0.150	065	682	450
4	0.125	0.150	0.245	130	1,364	675
5	0.150	0.175	0.325	217	2,272	1,125
6	0.225	0.250	0.450	608	6,360	1,875
7	0.300	0.325	0.550	1.30	13,630	3,250
8	0.375	0.400	0.700	2.20	22,700	6,000
Pour haute élévation, c'est-à-dire à la hauteur de 75 mètres.						
1 A	0.075	0.100	0.300	0.055	568	1,000
2 A	0.125	0.150	0.450	0.217	2,270	2,125
3 A	0.225	0.250	0.600	0.608	6,360	6,250
4 A	0.300	0.325	0.900	1.300	13,630	12,500
Pour basse élévation, c'est-à-dire à la hauteur de 0m.30 à 9 mètres.						
B	0.150	0.175	0.220	0.217	2,270	825
B°	0.175	0.200	0.250	0.400	3,400	950
BB	0.225	0.250	0.250	0.430	4,545	1,000
1 B	0.250	0.250	0.300	0.700	6,815	1,250
2 B	0.300	0.300	0.394	1.30	13,630	2,375
3 B	0.375	0.400	0.450	2.20	22,700	3,500
4 B	6.750	0 750	0.600	5.00	54,540	10,000
5 B	0.900	0.900	0.900	8.55	95,400	16,250
Pour petites quantités exigeant peu de manœuvre par travail à manivelle.						
C 1	0.037	0.050	0.100	0.012	91	300
C 2	0.050	0.062	0.062	0.025	182	400
C 3	0.100	0.125	0.125	0.045	364	575

Prix de la pompe avec appareil.

Pour 1 cheval,	poulie de vitesse et soupape	. . . . .	875 fr.
— 2	*Id.*	. . . . .	1,100
— 3	*Id.*	. . . . .	1,250
— 3	*Id.*	. . . . .	1,500
— 4	*Id.*	. . . . .	1,650
— 4	*Id.*	. . . . .	1.550
— 5	*Id.*	. . . . .	1,725
— 5	*Id.*	. . . . .	2,280
— 6	*Id.*	. . . . .	2,300

Fig. 279. *Installation de pompes pour docks, etc.* — MM. GWYNNE et Ce établissent aussi leurs pompes avec des machines à vapeur pour l'usage des docks, bassins de radoub etc. Ils se chargent de l'installation com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plète du matériel, des bâtiments, générateurs, machines, pompes, etc., et cette installation, suivant les cas, varie pour le prix de 400 à 600,000 fr.

Fig. 280. Cette figure représente une pompe mue par une machine à vapeur et élevant l'eau dans un réservoir supérieur de manière à produire une sorte de château d'eau.

Fig. 281. Cette figure représente la coupe transversale d'une pompe flottante. Le bateau est construit tout en fer, la chaudière est à haute pression. La machine est à détente et à haute pression aussi. Avec une de ces pompes, chaque ville, rade ou port de mer, peut être alimenté; et tout feu pourrait être maîtrisé, cette machine étant capable d'élever dans un flot continu et ferme telle quantité d'eau que l'on désire.

CHAUFFAGE ET VENTILATION.

Appareils de chauffage du Nord.

Par M. BAUDON fils, à Paris.

PL. 19. FIG. 312 et 313.

M. BAUDON a exposé différents modèles de cheminées à la prussienne, de cheminées parisiennes, et de fours de cuisine et de ménage.

Les cheminées prussiennes et parisiennes sont entièrement en fonte et sont disposées pour brûler bois, charbon et coke. Elles possèdent un tuyau dessus, un tuyau derrière à flamme renversée, et des foyers réflecteurs qui sont essentiellement économiques et donnent beaucoup de chaleur. Elles s'entretiennent avec grande facilité et sont toutes établies avec une ornementation de bon goût sans être surchargée de sculpture.

Nous croyons intéressant de donner ci-dessous les prix des divers modèles de ces cheminées :

Type n° 1.
A brûler bois.

Foyer de	0m.30	Prix	180 fr.
—	0 .35	—	185
—	0 .40	—	195
—	0 .45	—	200
—	0 .50	—	225
—	0 .60	—	250
—	0 .65	—	275

N° 2.
Foyer au charbon ou coke.

Foyer de	0m.25	Prix	160 fr.
—	0 .27	—	170
—	0 .30	—	180
—	0 .35	—	185
—	0 .38	—	190
—	0 .40	—	195
—	0 .42	—	200
—	0 .45	—	210

N° 3.
Foyer au charbon.

Foyer de	0m.25	Prix	160f
—	0 .27	—	170
—	0 .30	—	180
—	0 .35	—	185
—	0 .38	—	190
—	0 .40	—	195
—	0 .42	—	200
—	0 .45	—	210

N° 4.
Foyer au charbon

avec façade concave.

Foyer de	0m.30	Prix	200f
—	0 .35	—	250
—	0 .38	—	275
—	0 .40	—	280
—	0 .42	—	290
—	0 .45	—	295
—	0 .47	—	300

avec façade convexe.

Foyer de	0m.35	Prix	275f
—	0 .40	—	300
—	0 .45	—	325
—	0 .47	—	375
—	0 .50	—	450

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N° 5.

Cheminée-appareil ne dépassant pas la cheminée de marbre.

Façade concave.		Façade convexe.	
Foyer de 0m.30	Prix 175f	Foyer de 0m.30	Prix 300f
— 0 .35	— 250	— 0 .35	— 350
— 0 .40	— 300	— 0 .40	— 380
— 0 .45	— 350	— 0 .45	— 450
— 0 .47	— 375	— 0 .47	— 500
— 0 .50	— 400		

N° 6.

Cheminée parisienne, en fonte polie à ventilateur d'air chaud, nouveau foyer réflecteur se plaçant dans les cheminées de marbre et ne les dépassant pas.

Foyer de 0m.25	sans frise 60 f
— 0 .25	Prix 70
— 0 .30	— 75
— 0 .35	— 80
— 0 .40	— 85

N° 7.

Calorifères de gares, cafés, à deux et un seul foyer,

Prix 800 fr.
— 1,200
— 1,500

N° 8.

Calorifères à pans coupés pour appartements, bureaux et vestibules.

Prix 200 fr.
— 250
— 250

N° 9.

Calorifères marquises pour appartements, bureaux et vestibules.

Prix : 120, 140, 160, 170, 180, 190, 200 fr.

N° 10.

alorifères ronds.

iam.	Prix.
0m.22	75 fr.
0 .24	80
0 .27	85
0 .32	90
0 .35	100
0 .40	140
0 .45	170
0 .48	200
0 .50	225
0 .55	250
0 .60	300
0 .65	400

N° 11.

Calorifères coins ronds.

Côté.	Prix.
0m.32	140 fr.
0 .35	160
0 .38	190
0 .42	225
0 .50	255

N° 12.

Calorifères souterrains chauffant les habitations entières, hôpitaux, couvents, églises.

Nos 0	Prix	600 fr.
0 agrandi	—	700
1	—	800
2 sans douves	—	1,000
2 avec douves	—	1,400
3 sans douves	—	1,400
3 avec douves	—	1,600
4 sans douves	—	1,600
4 avec douves	—	1,700
5 —	—	2,200
6 —	—	3,300

Les *grands fourneaux de cuisine économiques*, sont construits en fonte et tôle avec nouveau foyer réflecteur. Ils sont adoptés par tous les grands établissements publics, hospices, hôtels, pensions, couvents, fermes, restaurants et buffets de gare. Ils s'établissent toujours sur commandes et varient de prix suivant leur importance. Le foyer réflecteur dont ils sont munis possède des douves mobiles et une fermeture à bascule d'une commodité recherchée. Il se construit de ces fourneaux jusqu'à 10 mètres et plus de façade. Le foyer procure une économie considérable ; 1 fr. 50 de charbon par jour suffisent pour l'alimentation de deux cents personnes.

Les fourneaux de ménages ont des façades carrées à deux et quatre fours et ne consomment que 25 cent. de charbon par jour. Ils possèdent également un foyer réflecteur et un nouveau système de portes à bascule : Les uns ont une bouillotte d'eau chaude en cuivre rouge sur le côté et les autres l'ont à l'intérieur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Façade de	0m.60	Prix 140f	Façade de	1m.00	Prix 280f	Façade de	1m.15	Prix 480f
—	0 .65	— 160	—	1 .05	— 290	—	1 .20	— 500
—	0 .70	— 180	—	1 .10	— 300	—	1 .25	— 550
—	0 .75	— 190	—	1 .15	— 320	—	1 .30	— 600
—	0 .80	— 200	—	1 .20	— 340	—	1 .35	— 650
—	0 .85	— 225	—	1 .25	— 360	—	1 .40	— 700
—	0 .90	— 250	—	1 .30	— 380	—	1 .45	— 725
—	0 .95	— 265	—	1 .35	— 400	—	1 .50	— 750
—	1 .00	— 275	—	1 .40	— 450	—	1 .75	— 775
—	1 .05	— 280	—	1 .45	— 475	—	2 .00	— 800
—	1 .10	— 290	—	1 .50	— 500	—	2 .50	— 900
—	1 .15	— 300	—	1 .75	— 600			
			—	2 .00	— 700			

Emballage, transport et pose en sus.

Rideaux de Cheminée automobiles.

Par M. LEAU, à Paris.

FIG. 314 et 315.

Les rideaux ordinaires de cheminée employés jusqu'à ce jour sont à contre-poids ou à crémaillères; ils sont d'un aspect qui n'a rien d'agréable, se dérangent facilement, les chaînes se brisent, les contre-poids s'engagent, et alors il faut démonter tout l'appareil en faisant des dégâts dans les appartements, ce qui fait que très-souvent on y renonce.

Le rideau automobile de M. LEAU se compose d'une seule feuille de tôle ondulée et cintrée transversalement à la direction qu'il doit suivre. Par ce moyen il tient à tous les points de ses coulisses par sa tension seule et le frottement qu'il y éprouve, sans le secours de crémaillères ou de contre-poids.

M. LEAU fabrique également des rideaux en toiles métalliques, qui procurent l'avantage de jouir de la vue du feu et de la chaleur, sans craindre que les étincelles occasionnent des accidents.

Calorifères à air chaud.

Calorifère à air chaud.—Foyer Thermo-syphon à feu continu.—Appareils à foyer double pour tout combustible et Calorifères, pour wagons de chemin de fer.

Par M. CERBELAUD, à Paris.

FIG. 316 à 320.

Fig. 316 et 317. — Ce calorifère se compose d'une cloche en fonte, dont la partie inférieure reçoit une grille, et la partie supérieure un tuyau vertical en fonte qui se raccorde avec une série de tuyaux cylindriques en tôle, reliés entre eux de manière à former une sorte de serpentin. Le tout est renfermé dans un four en briques qui possède à sa façade, la porte du foyer avec cendrier, et des tampons fermant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les tuyaux horizontaux de l'appareil, lesquels on retire pour le nettoyage. Un appel d'air froid est pratiqué du côté opposé à la façade et à la partie inférieure du four. Cet air froid s'échauffe en passant par des carneaux dans un espace annulaire ménagé autour de la cloche, et dans la chambre où sont placés les tuyaux ; il se rend ensuite dans un coffre en briques couvert en tuiles, que l'on dispose à la partie supérieure du four et sur lequel on adapte des conduites pour distribuer la chaleur suivant les besoins.

Cet appareil est appliqué journellement au chauffage des appartements, serres, etc.

Prix : n° 1, 250 fr. ; n° 2, 350 fr. ; n° 3, 450 fr. ; n° 4, 600 fr. ; n° 5, 800 fr. ; n° 6, 1000 fr.

Fig. 318. — Le foyer thermo-syphon se compose d'une enveloppe double en fonte cylindrique, renflée à sa partie inférieure où se trouve la grille, et portant à sa partie supérieure un tuyau vertical en fonte qui plonge à l'intérieur du foyer. La grille est mobile de manière à pouvoir être retirée complétement. Le tout est renfermé dans un four en briques avec petits appels d'air, carneaux de nettoyage et conduit pour la fumée.

Le combustible, charbon ou coke, se charge par le haut du tuyau vertical muni d'un couvercle, ce qui donne lieu à un feu continu. Les gaz de la combustion s'échappent dans le conduit allant à la cheminée en passant par une ouverture ménagée dans le haut du foyer.

L'enveloppe double contient de l'eau qui y est amenée froide par une conduite à sa partie inférieure, et circule, réchauffée, dans une autre conduite adaptée à la partie supérieure du renflement, laquelle on dirige comme on l'entend. Il est à remarquer que l'appareil est installé de façon que l'eau chaude n'occupe que la moitié de sa conduite ; pour ne pas lui donner de pression, elle s'y trouve à l'air libre.

Le four est enterré dans le sol jusqu'au ras de sa partie supérieure. On pratique seulement un escalier avec un petit emplacement près de la porte du foyer et du cendrier pour en rendre l'accès facile.

Prix : n° 1, 75 fr. ; n° 2, 115 fr. ; n° 3, 150 fr. ; n° 4, 175 fr. ; n° 5, 200 fr.

Fig. 319. — Cet appareil est formé de plusieurs enveloppes cylindriques et concentriques en fonte, fondues d'un seul jet, dont la partie centrale n'est autre qu'un tuyau par lequel on charge la grille. L'enveloppe est aussi renfermée dans un four en briques. Les gaz de la combustion circulent autour de ses diverses parties et se rendent à la cheminée par une ouverture, ménagée à sa partie supérieure. Elle contient de l'eau qui y arrive froide par une conduite à sa partie inférieure, et circule, réchauffée, dans une autre conduite adaptée à sa partie supérieure et dirigée suivant le besoin.

Prix : n° 1, 225 fr. ; n° 2, 250 fr. ; n° 3, 300 fr. ; n° 4, 400 f. ; n° 5, 500 fr. ; n° 6, 600 fr. ; n° 7, 700 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 320. — Différents modèles de ce poêle ont été établis récemment dans les wagons qui font le service de la ligne de *Lyon* à *Bourg* par les *Dombes*. Ces wagons sont disposés comme ceux du train impérial, de manière à se raccorder bouts à bouts et à laisser au milieu de leur intérieur, dans le sens de leur longueur, un passage sur les côtés duquel sont placées les banquettes. On y entre par les extrémités.

Le poêle est en fonte, et formé de parties cylindriques, comme l'indique le dessin. Il porte un tuyau central, par lequel se fait le chargement du combustible, et qui se trouve dans un cylindre placé lui-même à l'intérieur d'une double enveloppe. La fumée circule autour du tuyau central et se rend dans le tuyau cheminée par une ouverture pratiquée dans le haut. La double enveloppe extérieure est remplie de sable lavé. L'air froid afflue dans la partie annulaire comprise entre le cylindre et l'enveloppe double par des orifices ménagés dans le socle et s'échappe réchauffé par les trous d'un grillage qui recouvre le haut du poêle. Un conduit est placé sous la grille pour laisser tomber directement sur la voie les escarbilles et les cendres, et les empêcher de se projeter dans les boîtes à graisses et sur les pièces de mécanisme des wagons.

Prix: 160 fr.

Appareils spéciaux pour le Chauffage au coke

Par la compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz à Paris.

FIG. 321 à 328.

Fig. 321 à 328. — Le coke est le plus avantageux de tous les combustibles employés pour le chauffage; son prix, à Paris, est bien inférieur à celui de tous les autres. La combustion peut être réglée à volonté, et la chaleur qu'il produit peut être complétement utilisée. On peut le brûler avec la quantité d'air strictement nécessaire; on évite ainsi l'énorme perte de chaleur qui, dans nos foyers ordinaires, est emportée dans la cheminée par l'air qui n'a pas servi à la combustion. On n'obtient jamais ce résultat avec les combustibles qui brûlent avec flamme: ceux-ci doivent brûler dans un grand excès d'air, sans quoi ils donneraient beaucoup de fumée; et les cheminées seraient bientôt encrassées par la suie, cause si fréquente des incendies.

Malgré des avantages si certains et si faciles à apprécier, l'emploi du coke pour le chauffage domestique n'a pas reçu jusqu'ici le développement qu'il prendra lorsqu'on connaîtra mieux les conditions dans lesquelles il doit être appliqué. La raison en est bien simple. Les cheminées de nos maisons et la plupart de nos poêles, ne sont disposés que pour le chauffage au bois; on ne peut même pas y brûler convenablement le charbon de terre. Les houilles grasses y brûlent avec fumée,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

répandent de l'odeur dans l'appartement et encrassent de suie les cheminées et les tuyaux ; les houilles sèches et maigres y brûlent difficilement, elles s'éteignent avant qu'elles soient consumées. Le coke présente ce dernier désavantage dans les cheminées ordinaires: les fragments presque toujours isolés les uns des autres, et sur une petite épaisseur, s'éteignent promptement.

Ces graves inconvénients peuvent être facilement évités, à l'égard du coke, par une disposition convenable des appareils. Dans le but de créer un mode de chauffage économique et salubre, la Compagnie Parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz a fait faire des expériences complètes sur le chauffage au coke et sur les dispositions les plus convenables à donner aux foyers. Elle a fait exécuter sur ses dessins par de grandes usines métallurgiques, de nouveaux appareils qui n'ont été acceptés par elle qu'après avoir été soumis à des épreuves décisives.

Cette compagnie peut offrir au public, presque à prix de revient, des appareils appropriés à tous les usages et à toutes les convenances, ainsi que l'on peut s'en rendre compte par la nomenclature suivante :

Poêles calorifères en fonte (type A). FIG. 321 et 322.

NUMÉROS.	DIAMÈTRE des foyers.	HAUTEUR des foyers.	CONSOMMATION de coke à l'heure.	DÉPENSE par heure.	PRIX.	CAPACITÉ en mètres cubes des appartements pouvant être chauffés à 15 degr.
	mèt.	mèt.	litres.	fr.	fr.	mèt. cub.
1	0.40	0.70	5	0.085	115	700 à 800
2	0.35	0.70	4	0.068	95	600 à 700
3	0.30	0.70	3	0.051	70	250 à 300
4	0.25	0.65	2	0.036	62	200 à 250
5	0.20	0.60	1 1/2	0.027	55	100 à 150
6	0.15	0.55	1	0.018	45	60 à 80

Fig. 321 et 322. — Les appareils de ce type sont construits entièrement en fonte; ils sont d'un prix peu élevé, d'une puissance calorifique considérable, d'un usage facile, et donnent une chaleur agréable et saine.

En examinant la coupe de l'appareil, on reconnaîtra que l'air s'introduit par le socle A, qu'il s'élève et s'échauffe dans l'espace B compris entre le foyer C et l'enveloppe extérieure, et qu'il vient ressortir horizontalement par la galerie D, placée au sommet. L'air chaud se renouvelle ainsi rapidement et constamment, c'est-à-dire que l'appareil remplit les meilleures conditions pour un bon chauffage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut produire une ventilation plus active en faisant arriver sous le socle une prise d'air extérieur.

Poêles en fonte (type B). Fig. 323 et 324.

NUMÉROS.	DIAMÈTRE de la grille.	HAUTEUR de l'appareil.	CONSOMMATION de coke à l'heure.	DÉPENSE par heure.	PRIX.	CAPACITÉ en mètres cubes des appartements pouvant être chauffés à 15 degrés.
	mèt.	mèt.	lit.	fr.	fr.	mèt. cub.
1	0.20	1.30	2	0.036	65	200 à 250
2	0.20	1.20	2	0.036	60	200 à 250
3	0.15	1.15	1 1/2	0.027	50	50 à 100
4	0.15	0.90	1 1/2	0.027	45	50 à 100

Fig. 323 et 324. — Ces appareils également en fonte donnent une chaleur douce, régulière et continue. Une fois chargés ils fonctionnent, sans qu'on s'en occupe, pendant 6, 10 ou 12 heures, suivant les dimensions. La combustion du coke n'a lieu que sur une petite hauteur au-dessus de la grille AB, bien que le cône A soit rempli de combustible.

Les gaz de la combustion, arrêtés par le tampon B, traversent le coke incandescent pour s'échapper, après une entière combustion, par le tuyau de fumée C.

Poêles calorifères en fonte avec enveloppe de tôle (type C). Fig. 345.

NUMÉROS.	DIAMÈTRE des cylindres	HAUTEUR des cylindres	CONSOMMATION à l'heure.	DÉPENSE à l'heure.	PRIX AVEC ORNEMENTS.			CAPACITÉ en mètres cubes des appartements pour être chauffés à 15 degrés.
					Tôle.	Cuivre.	Fonte.	
	mèt.	mèt.	lit.	fr.	fr.	fr.	fr.	mèt. cub.
1 *bis*	0.45	0.90	10.0	0.170	200	250	275	1,000 à 1,200
1	0.40	0.80	6.0	0.102	150	185	210	700 à 800
2	0.35	0.80	4.0	0.068	125	150	170	600 à 700
3	0.30	0.70	3.0	0.051	100	115	135	300
4	0.25	0.65	2.0	0.036	85	95	105	200
5	0.20	0.60	1.5	0.027	70	80	90	100 à 150
6	0.15	0.55	1.0	0.018	55	65	70	60 à 80

Fig. 325. — Ces appareils dont l'intérieur est en fonte et l'extérieur en tôle, présentent les mêmes conditions de solidité et les mêmes avantages à tous égards que ceux construits entièrement en fonte (type A); ils fonctionnent de la même manière. Leur aspect plus élégant les fait rechercher pour le chauffage des magasins, salles à manger, bureaux, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ils se font avec garnitures en fonte, en tôle ou cuivre, ronds, carrés ou octogones.

Calorifères en fonte avec enveloppe de tôle (type D).

NUMÉROS.	DIAMÈTRE des foyers.	HAUTEUR de l'appareil.	CONSOMMATION à l'heure.	DÉPENSE par heure.	PRIX.	CAPACITÉ en mètres cubes des appartements pouvant être chauffés à 15 degrés.
	mèt.	mèt.	lit.	fr.	fr.	mèt. cub.
1	0.45	1.25	5	0.085	225	700 à 800
2	0.40	1.30	4	0.068	180	600 à 700
3	0.35	1.20	3	0.051	145	250 à 300
4	0.30	1.10	2	0.036	115	200 à 250
5	0.25	1.00	1 1/2	0.027	90	100 à 150
6	0.20	0.90	1	0.018	70	60 à 80

Les appareils type D sont à alimentation continue; la combustion se fait de la même manière que dans les poêles type B. Ils sont revêtus d'une enveloppe de tôle, ornée de moulures en fonte, ouverte à la partie supérieure, ce qui les transforme en calorifères. Ils peuvent être disposés pour le chauffage et la ventilation de pièces contiguës ou superposées. Ils conviennent parfaitement dans les endroits où le chauffage doit se prolonger pendant la nuit. Le socle de ces appareils peut être mis en communication avec une prise d'air extérieur.

Foyers mobiles pour cheminées (1re SÉRIE).

Numéros.	LARGEUR de la grille.	HAUTEURS ET LARGEURS DES FAÇADES.								PRIX.	CAPACITÉ en mèt. cube des appartements pouvant être chauffés à 15 degrés.
	m.	haut.	larg.	haut.	larg.	haut.	larg.	haut.	larg.	fr.	m. c.
1	0.50	0.60 sur 0.72								45	200 à 250
2	0.45	0.60	0.65	0.60 sur 0.60		0.60 sur 0.55				40	150 à 200
3	0.40	0.60	0.60	0.60	0.55	0.55	0.60	0.55 sur 0.55		35	100 à 150
4	0.35	0.60	0.55	0.60	0.50	0.55	0.55	0.55	0.60	30	70 à 100
		0.50	0.55	0.50	0.50	0.50	0.45	0.55	0.45		
5	0.30	0.55	0.50	0.55	0.45	0.50	0.50	0.50	0.45	25	50 à 80
								0.45	0.45		
6	0.26	0.50	0.50	0.50	0.45	0.45	0.45			20	20 à 60

Ces foyers sont en fonte et se placent dans toutes les cheminées sans dégradation ni maçonnerie et sans le secours d'ouvriers spéciaux. Leur puissance calorifique est relativement considérable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Foyers mobiles à bouches de chaleur (2e SÉRIE).

NUMÉROS.	LARGEUR de la grille.	HAUTEURS ET LARGEURS des façades.				PRIX.	CAPACITÉS en mètres cubes des appartements pouvant être chauffés à 15 degrés.
	m.	haut.	larg.	haut.	larg.	fr.	mèt. cub.
1	0.50	0.60 sur	0.72			60	250 à 300
2	0.45	0.60	0.67	0.60 sur	0.62	50	200 à 250
3	0.40	0.60	0.62	0.60	0.57	45	150 à 200
		0.55	0.62	0.55	0.57		
4	0.35	0.60	0 57	0.60	0.52	40	100 à 150
		0.55	0 57	0.55	0.52		
		0.50	0.57	0.50	0.52		
5	0.30	0.55	0.52	0.55	0.47	35	60 à 100
		0.50	0.52	0.50	0.47		
6	0.26	0.50	0.52	0.50	0.47	30	30 à 70

Les foyers à bouches de chaleur se placent, comme les foyers simples, dans toutes les cheminées. Ils fonctionnent à la fois comme cheminées ordinaires et comme calorifères, au moyen d'une double enveloppe, ce qui fait que la presque totalité de la chaleur produite est utilisée pour le chauffage, soit par le rayonnement direct, soit par l'échauffement du volume d'air qui passe entre le foyer et l'enveloppe.

En faisant déboucher sous l'appareil une prise d'air extérieur on réalisera les meilleures conditions de chauffage et de ventilation.

Foyers mobiles à bouches de chaleur (3e ET 4e SÉRIE). FIG. 327.

NUMÉROS.	LARGEUR de la grille.	HAUTEURS ET LARGEURS des façades.				PRIX AVEC FAÇADE en		CAPACITÉ en mèt. cubes des appartements pouvant être chauffés à 15 degrés.
						cuivre poli.	tôle vernie et acier poli.	
	mèt.	haut.	larg.	haut.	larg.	fr.	fr.	m. c.
1	0.50	0.60 sur	0.72			140	160	250 à 300
2	0.45	0.60	0.67	0.60 sur	0.62	120	140	200 à 250
3	0.40	0.60	0.57	0 60	0.62	105	120	150 à 200
		0.55	0.62	0.55	0.57			
4	0.35	0.55	0.57	0.50	0.57	95	110	100 à 150
		0 55	0.52	0.50	0.50			
5	0.30	0.50	0.52	0.50	0.46	85	100	60 à 100
6	0.26	0,50	0,52	0.50	0.46	75	95	30 à 70

Cheminées diverses.

	Nos	fr.
Cheminées tôle et fonte, tablettes marbre, foyers simples.	1	115
	2	105
	3	95

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cheminées tôle et marbre, intérieur en faïence, foyer enveloppe.		1	140
		2	120
Cheminées à four pour salles à manger.	tôle et marbre, intérieur.	1	145
		2	125
	tôle et fonte, tablettes marbre.	1	145
		2	135
		3	125

Fourneaux de cuisine (Fig. 328).

NUMÉROS.	HAUTEUR.	LARGEUR	PROFONDEUR.	PRIX avec chaudière en cuivre.	OBSERVATIONS.
	mèt.	mèt.	mèt.	fr.	
1	0.50	0.65	0.30	20	sans chaudière.
1 *bis*	0.50	0.65	0.30	28	—
2	0.57	0.82	0.40	45	chaudière en fer.
3	0.75	0.65	0.45	70	un four et une étuve.
4	0.76	0.80	0.45	95	—
5	0.78	0.85	0.55	120	—
5 *bis*	0.80	1.10	0.65	180	—
6	0 80	1.30	0.65	250	2 fours et 2 étuves.

Fig. 328. — Les fourneaux de cuisine n° 1 et 2 sont très-économiques pour les petits ménages; ils servent à la fois de fourneaux de cuisine et de poêles de chauffage.

Les n^{os} 3, 4, 5 et 6 fonctionnent par circulation de chaleur comme ceux qui existent déjà et qui sont chauffés par la houille.

Les prix ci-dessus indiqués ne comprennent pas les frais de pose des appareils.

Prix du coke rendu à domicile dans Paris :

Coke cassé n° 0.	1^{f}.85	l'hectolitre	mesuré ras.
Id. n^{os} 1 et 2.	1 .80	*Id.*	*id.*
Gros coke	1 .65	*Id.*	mesuré comble.

Appareil calorifère à air chaud.

Par M. Boyer, à Paris.

Fig. 329.

Le principe sur lequel M. Boyer s'est appuyé dans la construction de cet appareil, a été d'établir dans le plus petit emplacement possible la plus grande quantité de surface de chauffe possible relative à celle de la grille, rapport 100 pour 1, en prenant pour point de départ la quantité de charbon nécessaire avec supplément pour hivers rigoureux, pour combustible de mauvaise qualité et soins inintelligents apportés à l'appareil. Pour arriver à ce résultat, le constructeur, au lieu de faire d'abord la cloche en fonte cylindrique au-dessus de la grille, l'a faite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conique en s'évasant, ce qui lui a donné plus de développement, puis il en a ondulé les parois de manière à y former des saillies et des creux, qui augmentent encore considérablement sa surface. Il a recouvert ensuite cette cloche d'un cône en fonte ondulé extérieurement comme elle, et muni d'ouvertures en regard des saillies, où viennent s'emboîter des tuyaux en fonte ovales et verticaux. La partie supérieure de ceux-ci vient de même s'emboîter avec un autre cône opposé par le sommet au premier, et recouvert d'une calotte terminée par une partie cylindrique où vient se raccorder le tuyau-cheminée.

Cela posé, si l'on allume le combustible, les gaz de la combustion circuleront de la cloche dans les tubes ovales et se rendront à la cheminée, en se trouvant divisés, dans la partie cylindrique de la calotte supérieure, par des tuyaux horizontaux faisant corps avec un tuyau vertical constituant un appel pour l'air compris entre les petits côtés intérieurs des tuyaux. Les saillies de la cloche portent encore des nervures, au contact desquelles l'air s'échauffe aussi peu à peu, et s'élève pour se mettre au contact de tout l'appareil.

Le calorifère est renfermé dans une double enveloppe, en panneaux de fonte. L'air y afflue par le bas et sort réchauffé par les trous d'une plaque qui en recouvre le haut. Si l'on veut produire de la ventilation avec cet appareil, on greffe des tuyaux aux trous de la partie supérieure de l'enveloppe, et on les raccorde avec un faux coffre disposé au plafond de la salle, sur lequel sont adaptés des conduits projetant au dehors l'air qui pénètre par le bas de cette double enveloppe.

Ce calorifère est spécialement destiné au chauffage et à la ventilation des salles d'écoles, d'hôpitaux, de réunion, au chauffage des corridors, serres, etc.

Hauteur, 1^{m}.38 sur 0^{m}.83, y compris l'enveloppe. Prix, 400 fr.

On y dispose aussi, à volonté, un saturateur à la partie supérieure. Ce saturateur se paye à part.

M. Boyer construit des appareils de chauffage de toutes dimensions, depuis 5 jusqu'à 1,000 mètres carrés de surface de chauffe, à raison de 40 fr. les 100 kilog. (boulons et ferrures à part).

Ces appareils se disposent pour températures élevées ou basses, à volonté, et avec air chaud, saturé, etc., à volonté également.

Le mètre carré de surface de chauffe coûte en moyenne 45 fr.

Il faut une moyenne de 3/4 à 1 mètre carré pour chauffer 100 mètres cubes à 16 degrés environ, le froid extérieur étant à 0 glace.

Il faut une moyenne de 300 à 200 grammes de charbon par heure pour chauffer 100 mètres cubes de local industriel en prenant toujours la température vers 0 glace.

Il faut encore, pour passages d'air chaud, des conduites 1 1/2 à 2 décimètres carrés pour le chauffage de 100 mètres cubes à 16 degrés, et l'on doit doubler, tripler, etc., cette section pour les températures doubles, triples, etc., à 16 degrés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut pour le passage d'air froid à l'appareil 1 1/2 à 2 décimètres carrés pour chaque mètre carré de surface de chauffe.

Les appareils BOYER brûlent 1 kilog. de houille pour évaporer 3 à 9 kilog. d'eau dans les séchoirs.

Foyer-siphon.

Par M. P. E. LAVIRON, à Paris.

FIG. 330.

Cet appareil s'exécute de trois grandeurs ou modèles différents.

Il se compose de deux parties principales : 1° la partie inférieure, ou foyer ordinaire AB, qui se scelle horizontalement dans l'ouverture de la cheminée au moyen du cordon *oi* ménagé tout autour; 2° la partie supérieure, ou tuyau à double compartiment CDG, que l'on fait pénétrer dans le conduit de la cheminée, et qui se tient au-dessus de la précédente en *a*B*e*, sans vis, boulons, goupille, etc. Cette dernière partie, pour les forts modèles, a été divisée en plusieurs pièces mobiles CG, D*a*, *ao*, afin d'en rendre l'installation plus facile.

Avantages du système. — Ce nouveau système empêche toutes les cheminées de fumer, quelque mauvaises qu'elles soient. Il procure un feu vif presque instantanément.

Il consomme comparativement moins en rendant autant de chaleur, et sert à brûler toute espèce de combustibles, même les résidus de cuisine, sans répandre de mauvaise odeur.

Il dispense d'employer des châssis à rideau et des mitres quelconques. Ces avantages sont obtenus sans causer aucun embarras dans le conduit de la cheminée, par suite de la facilité de la pose et de la dépose.

Le modèle n° 1, qui est muni d'une grille ajustée, est, en outre, très-commode pour les états de tailleurs, giletières et autres, où l'on a fréquemment besoin de fers à repasser ou à presser.

Prix des différents modèles.

Sans pose ni entourage.			Entourage et garniture.	
Modèles.	Larg. inter.	Prix.	En fonte.	En cuivre.
N° 1.	0m.30	36 fr.	8 fr.	12 fr.
N° 2.	0m.40	48	10	16
N° 3.	0m.50	65	12	20

Calorifère Gurney.

Par M. WOODCOCK, à Paris.

FIG. 331.

Cet appareil est construit par la Compagnie de Londres pour le chauffage et la ventilation des cathédrales, églises, chapelles, maisons religieuses, salles d'asile, appartements, édifices publics et particuliers, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il peut se placer aussi bien dans un caveau ou un souterrain que dans l'établissement même, et ne donne lieu à aucun danger d'incendie ni d'explosion.

Il se compose d'un cylindre uni à l'intérieur, et d'une série de rayons perpendiculaires autour de la surface externe.

Il est placé dans un bassin rempli d'eau, d'où se produit la quantité d'évaporation nécessaire. La vapeur se perd dans une colonne d'air ascendante, empêche l'appareil de trop chauffer, comme l'air d'être brûlé ou trop desséché, et, suivant les lois de la densité, cause un mélange rapide de l'atmosphère, de telle sorte que l'air ambiant reste uniforme, même si le calorifère est placé à l'extrémité d'une pièce oblongue, tandis qu'une saine fraîcheur, facilement appréciable, et si utile à la respiration est répandue dans l'air.

L'appareil est construit de telle sorte qu'on peut y introduire une certaine quantité d'air extérieur et qu'il contient en lui-même le moyen de produire une parfaite ventilation.

Hauteur du calorifère

A	B	C	D	E
1m.60	1m.40	1m.25	0m.90	0m.80

Diamètre extérieur.

A	B	C	D	E
1m.10	0m.90	0m.60	0m.45	0m.40

Prix en Angleterre.

A 875 fr.	pouvant chauffer	200	mètres cubes d'air.
B 662	—	600	—
C 400	—	1,200	—
D 225	—	2,500	—
E 125	—	4,500	—

Ventilateurs.

Par M. PILTER, à Paris.

FIG. 332 A 336.

Fig. 332.	Ronds de	0m.55 de diamètre.	26 fr.
Fig. 333.	Rectangulaires de	0m.33 sur 0m.10.	5
Fig. 333.	—	0 .40 0m.10.	6
Fig. 334.	Carrés de	0 .23 0 .23.	6
Fig. 334.	—	0 .30 0 .30.	9
Fig. 334.	—	0 .38 0 .38.	15

FIG. 335. — Ces ventilateurs se posent sur le faîte pour enlever le mauvais air d'une écurie, d'une étable, etc. Ils sont en tôle galvanisée et l'on peut les avoir de toutes dimensions.

Prix de 0m.60 sur 0m.60. . . . . 45 fr.

FIG. 336. — Ces ventilateurs s'établissent dans le mur et ont des volets qui s'ouvrent par le moyen d'une corde, mais se ferment d'eux-mêmes par un contre-poids.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Prix : De 0m.30 sur 0m.20. . . . . 17 fr.
De 0m.35 sur 0m.25. . . . . 20 fr.

C. A. OPPERMANN. — L. ANQUETIN.

MINES ET MÉTALLURGIE.
PL. 20.

Enrichissement des minerais.

Exposition de MM. HUET et GEYLER. — *Classe* 47.

Matériel exécuté dans les ateliers de Fives-Lille.

Parmi les expositions d'ensemble les plus complètes et les plus intéressantes, tant par la diversité des appareils que par les perfectionnements que l'on y remarque, il faut placer celle de MM. HUET et GEYLER. La commission des récompenses en a jugé de même, aussi a-t-elle décerné à ces exposants une Médaille d'or. Pour faire une revue complète de ces machines, il faudrait faire précéder ce compte rendu d'un aperçu du traitement des minerais; mais ce serait s'éloigner du but de cet ouvrage.

Il y a donc nécessité de se contenter d'une simple description de ces outils, tout en indiquant sommairement le but qu'ils doivent remplir.

Machine à casser le minerai.

FIG. 337.

Lorsqu'on regarde fonctionner cette machine, l'imagination aidant, on croit voir les mâchoires d'un monstre mastiquant des pierres. De fait cette machine est une imitation des machoires humaines.

Mâchoires. — A gauche dans le dessin Fig. 337, on voit un monceau de pierres comprises entre les deux mâchoires, l'une fixe M et l'autre mobile M'. Ces mâchoires sont cannelées dans le sens de la longueur, c'est-à-dire de bas en haut ; les dents de l'une sont en face d'un creux de l'autre, de façon qu'étant rapprochées suffisamment, ces parties entreraient l'une dans l'autre. Cette disposition permet à la rigueur de casser fin avec une grosse machine; mais il est préférable et même presque indispensable d'avoir une denture spéciale lorsque la dimension des morceaux qu'on se propose d'obtenir est très-petite. Ces mâchoires sont en fonte trempée très-sec, afin de résister aux pierres les plus dures.

Arcs-boutants. — La mâchoire mobile M' est articulée dans sa partie supérieure, elle est mise en mouvement par un système d'arcs-boutants A et A' dont les extrémités arrondies roulent dans des cavités. Le premier A est enclavé d'une part dans la mâchoire M' et de l'autre en B, extrémité de la bielle. Le second s'enclave aussi dans la bielle et de plus dans une pièce P qui est le point d'appui de l'arc-boutant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'arbre porte à chacune de ses extrémités un fort volant; à côté de l'un de ces volants est la poulie dont la courroie embrasse une des poulies de transmission. Au coude, situé au milieu de cet arbre, est attelée la bielle qui commande le mouvement.

La cavité de la pièce d'appui ne pouvant se déplacer, le mouvement de va-et-vient qu'imprime le moteur à l'arbre et par suite à la bielle, fait osciller la mâchoire M' avec une puissance d'autant plus forte que les arcs-boutants s'approchent davantage de la ligne droite.

Ressort d'appel. — La mâchoire qui n'est que poussée par le mouvement de la bielle, est rappelée en arrière par un fort ressort R.

Coin régulateur. — La pièce P peut glisser horizontalement sous l'effort d'un coin C. Ce coin est mû par l'écrou E d'une vis qui ne peut que tourner sur elle-même. Suivant qu'on avancera ou que l'on reculera le coin dans la direction de la mâchoire, cette dernière, dans son mouvement, se rapprochera plus ou moins de la mâchoire fixe. C'est la position de cette pièce qui règle la grosseur des morceaux.

Cette machine nous vient d'Amérique, mais elle a été beaucoup simplifiée et perfectionnée par MM. HUET et GEYLER.

Obturateur. — Un des perfectionnements les plus remarquables par sa simplicité et son utilité est l'addition à la sortie d'un obturateur O. Cette pièce métallique est fixée sous les mâchoires, elle s'oppose à la sortie des morceaux plus gros que ceux que l'on veut obtenir. Des écrous rapprochent ou éloignent cette pièce de l'orifice et permettent ainsi de régler les dimensions. Avant cette adjonction, les mâchoires laissaient, lorsqu'elles s'ouvraient, s'échapper des morceaux beaucoup trop gros.

Mode d'action. — Le jeu de cette machine est facile à comprendre. Les mâchoires s'éloignent l'une de l'autre à la partie supérieure, et sont terminées par un entonnoir. Les pierres, par leur poids, descendent successivement et viennent se présenter entre les mâchoires; après avoir été broyées, elles tombent dans des caisses ou dans des conduits qui les mènent à d'autres machines.

Cet appareil peut donner de 140 à 200 coups par minute, suivant la nature du minerai; il exige un effort de 7 à 12 chevaux et peut casser de 75 à 100 tonnes par jour.

La machine, telle qu'elle doit être décrite, fonctionne dans une annexe de la classe 47 située sur le boulevard du Nord.

Casseur pour le fin. — Dans la grande nef, un casseur pour broyer très-fin est en action toutes les après-midi. Les mâchoires de cet appareil n'ont pas de dents, la matière soutenue par l'obturateur est écrasée par les mâchoires qui viennent, à peu près, se mettre en contact.

Ce casseur ou plutôt cet écraseur est muni d'abord d'un trommel conique qui sépare la matière; les parties encore trop grosses sont rejetées dans un élévateur à godets qui les retourne à la machine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Trommel classificateur à double enveloppe.

FIG. 338.

But. — Cet instrument a pour but de classer les morceaux d'après leur grosseur ; il remplace les tamis anciennement employés.

Cône. — Le trommel perfectionné par MM. HUET et GEYLER se compose de cônes différant peu d'un cylindre ; cependant l'inclinaison est suffisante pour que la matière qui y est disposée, aidée par la rotation et par l'eau injectée, puisse descendre.

Chaque cône, à l'exception du premier, est divisé en deux parties ; la première est pleine, et la deuxième qui correspond au plus grand diamètre est perforée de trous. La partie pleine de l'un des cônes enveloppe la partie trouée du précédent ; il y a donc partout deux enveloppes, l'une intérieure trouée et l'autre extérieure pleine. Le premier cône n'a pas de partie pleine, il commence seulement par un petit tronc de cône très-incliné T.

Ouverture d'introduction. — Ce petit tronc de cône a pour but d'empêcher le minerai de tomber, et l'oblige ainsi à se répandre dans le premier cône. C'est par ce petit cône qu'on introduit les matières brutes.

Rigole. — A la base la plus grande de chaque tronc de cône, est une rigole circulaire R, dont le diamètre intérieur est égal à celui du cône et le diamètre extérieur est un peu moins grand que le cône qui suit ; il doit exister entre la rigole et ce cône un espace suffisant pour permettre à la matière de passer entre eux. Le minerai qui n'a pu traverser les trous d'un cône arrive à l'extrémité de ce cône et s'écoule dans la rigole.

Cette rigole est munie d'orifices O, placés de distance en distance, dans lesquels vient tomber la matière ; des conduits fixés à ces orifices la font traverser l'enveloppe qui suit et la mènent au delà de celle qui commence. Elle est ainsi rejetée au dehors dans des caisses ou dans des conduits qui la dirigent là où elle doit être soumise à un autre travail.

Dans la coupe dans le sens de la longueur, la rigole est supposée dans le bas en face d'un des petits conduits et dans le haut entre les conduits, afin de laisser voir l'espace qui existe entre la rigole et le cône.

Arbre et tube d'irrigation. — Les conduits des rigoles relient ensemble tous ces cônes et n'en forment qu'un tout. Les moyeux de ces cônes tournent sur l'arbre qui est fixe. Cet arbre est creux, il sert de conduit à l'eau d'irrigation. Entre chaque rigole parallèlement à l'arbre est un tube communiquant à cet arbre. Ce tube est percé de trous par lesquels l'eau est projetée sur les matières.

Nombre de classes. — Dans le dessin il n'y a que le premier tronc-cône et deux autres ; il est évident qu'il peut y en avoir autant qu'on le voudra ou qu'on le jugera nécessaire pour obtenir des classements plus ou moins nombreux.

Mode d'action. — Les trous des troncs de cône perforés sont assez grands dans le premier, moindres dans le deuxième, encore plus petits

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans le troisième, et ainsi de suite, de sorte que la matière brute jetée dans le premier cône le traverse en grande partie, et les gros morceaux seuls vont tomber dans la rigole, et de là sont rejetés au dehors.

Ce qui est tombé sur la partie pleine du deuxième tronc de cône est amassé sur sa partie perforée, ou encore une partie de la matière traverse; ce qui n'a pu passer tombe dans la rigole suivante, et ainsi de suite.

Perfectionnement. — Cet appareil, quoique composé de troncs de cône comme les autres trommels, en diffère essentiellement; les inventeurs ont su, en puisant dans les différents systèmes, réunir dans le leur les avantages de plusieurs autres.

Leur trommel tient à celui formé de cônes superposés, et du trommel à enveloppe concentrique de M. BOUDEHEN.

Crible à raclette.

FIG. 339.

But. — Les trommels ont classé la matière par grosseur, mais ce n'est pas encore là un *enrichissement*. Le crible est chargé de ce travail, il va séparer les morceaux qui contiennent une quantité de matière suffisante pour être traitée, de ceux que l'on appelle *stériles*.

Base du système. — Le système est basé sur la différence des densités. Si une quantité de matière est composée de morceaux différents de grandeur, et que ces morceaux soient soulevés de façon à pouvoir facilement se déplacer entre eux, les plus pesants iront naturellement sous les plus légers.

Si l'on conçoit que sur une grille fixe, assez serrée pour ne pas permettre à la matière de la traverser, on ait déposé une certaine épaisseur de grenailles, et que l'on fasse arriver sous cette grille une masse d'eau; si la pression est suffisante, le liquide passera au travers la grille, soulèvera la matière. Ce soulèvement et cette eau allégeront cette matière et les morceaux se sépareront. Aussitôt que cet effet sera produit, si l'eau se retire, les morceaux de minerai retomberont, et les plus lourds se trouveront au fond.

Le crible continu à raclette non-seulement exécute cette séparation mais encore, rejette les stériles d'un côté et dépose les riches de l'autre; en même temps la matière éliminée est remplacée, d'une manière continue, par d'autres.

Pour bien comprendre la machine, il faut se reporter à la Fig. 339.

Caisse. — L'appareil se compose de deux espèces de boîtes rectangulaires verticales, se courbant au fond pour se réunir, et ne former en réalité qu'une boîte de la forme d'un U ayant partout la même section.

Grille à piston. — D'un côté est un piston P et de l'autre la grille fixe G. Cette grille est inclinée, une trémie T verse continuellement des grenailles ou toute autre classe de grosseur de minerai. Le piston animé d'un mouvement de va-et-vient chasse l'eau vers la grille; cette eau la traverse, soulève le minerai et redescend lorsque le piston remonte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les morceaux, pendant leur soulèvement, se sont rangés par ordre de densité, si ce n'est au premier soulèvement, au moins au bout d'un petit nombre de coups de piston.

Raclette. — A chaque mouvement une raclette K prend les morceaux supérieurs qui sont les stériles, et les entraîne vers un plan incliné I d'où ils tombent en dehors.

Écoulement du minerai riche. — Les morceaux riches viennent naturellement se placer au point le plus bas; là se trouve une soupape S régnant tout le long de la caisse, elle s'ouvre et se ferme à chaque oscillation et laisse s'échapper les matières enrichies.

Ces matières tombent dans un réservoir R au fond duquel est une vanne V qu'on ouvre à volonté pour les recueillir, ou on laisse cette vanne ouverte constamment, suivant la nature des matières à traiter.

Mouvement du piston. — Tous ces mouvements sont commandés par un arbre A portant une manivelle M qui se meut dans une coulisse C. La rotation imprime à cette coulisse un mouvement d'oscillation qu'elle communique à un deuxième arbre A' sur lequel elle est calée. Un levier L monté sur ce même arbre A' porte la bielle qui fait mouvoir le piston. Le point d'attache de la bielle sur le levier L peut être, à l'aide d'une vis, plus ou moins rapprochée de l'arbre d'oscillation afin de varier, suivant les besoins, l'amplitude du mouvement de va-et-vient du piston. De même la position du piston dans la boîte peut être plus ou moins élevée; on obtient ce résultat en variant la longueur de la tige qui peut s'allonger à volonté.

Mouvement de la raclette. — Sur l'arbre A est une excentrique dont la barre fait osciller un autre arbre A''. A cet arbre est un levier L' qui met en mouvement la raclette. Les guides g de la raclette sont venus de fonte avec la boîte du crible. Sur ces guides s'appuie une pièce p articulée en a; lorsque le haut de la raclette, partant de sa position la plus plus basse, glisse sur les guides, elle soulève la pièce p et passe dessous. Quand cette raclette revient sur ses pas, la pièce p est revenue à sa position primitive, la raclette est alors obligée de monter sur cette pièce, au-dessus de laquelle elle passe et vient retomber à sa position la plus basse.

Quant à la vanne V, un levier la fait mouvoir.

Une portion de l'eau est entraînée avec la matière; on la renouvelle à l'aide d'un robinet R'. L'eau, après avoir soulevé le minerai, descend en entraînant avec elle la terre et les parties fines. Ces résidus viennent s'agglomérer au fond où se trouve une soupape de vidange S''; on fait mouvoir cette soupape à l'aide d'une tige verticale qui monte dans un tube jusque dans la partie supérieure de l'appareil.

Perfectionnement. — Antérieurement les grains stériles étaient enlevés à la main et les riches s'écoulaient par une soupape placée au milieu. Il y avait ainsi intermittence, de plus la soupape du fond, en se levant de bas en haut, dérangeait les couches. La raclette et la disposition de la soupape S évitent tous ces inconvénients.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Élévateur à retour.

FIG. 340.

But. — Dans les quelques mots qui ont été dits sur la machine à casser fin, il est parlé d'un élévateur qui reprend ce qui n'a pas été suffisamment pulvérisé et le retourne à la machine. Une simple chaîne à godet semblerait pouvoir remplir cette fonction certainement, si la matière n'avait qu'une faible valeur ; mais il n'en est pas toujours ainsi, le plus souvent le minerai, qui déjà peut être riche, doit être économisé. C'est dans ce but que MM. HUET et GEYLER ont imaginé leur élévateur.

Roue. — Une roue creuse affectant la forme d'une cloche est montée sur un arbre. Cette cloche est percée sur la jante de trous également distants entre eux ; les bords extérieurs de ces trous sont plats. Entre chaque trou sur les bords de la roue, à distance convenable, sont des espèces de doubles dents qui à peu près représentent un croissant ; les boulons d'assemblage des godets viennent s'agrafer entre les cornes de ces croissants.

Godets. — La chaîne est formée d'une série de godets en fonte, tous égaux et liés ensemble à charnière. L'ouverture de chaque godet est plate, elle doit s'appliquer exactement sur les bords des orifices de la roue. D'un côté du godet se trouve le mâle de la charnière et de l'autre les jumelles, le tout venu de fonte d'un seul morceau. Un boulon dépasse suffisamment de chaque côté pour venir s'emboîter dans les doubles dents. L'une des roues étant mise en mouvement, entraîne la chaîne.

Mouvement. — Une trémie verse la matière dans la cloche inférieure ; cette matière tombant dans les trous emplit les godets sans rien laisser tomber. Arrivés dans la partie supérieure, les godets se déversent dans la cloche par les orifices dont elle est munie comme la cloche inférieure. La matière est reçue par un conduit qui embrasse tout l'intérieur de cette cloche. Cette disposition ne laisse échapper aucune partie de minerai.

Traitement des Matières fines.

Les machines précédentes ne peuvent servir que pour enrichir la grenaille et les morceaux qui ont une dimension très-appréciable ; mais elles ne peuvent servir pour les matières fines, sables et boues. Les appareils qui suivent sont destinés au traitement de ces dernières matières.

Table intermittente à secousses.

FIG. 341.

Les améliorations qu'ont apportées MM. HUET et GEYLER dans l'exécution de leur table à secousse consistent surtout : 1° à ne prendre comme point d'appui que le sol, supprimer toutes les charpentes, par consé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quent laisser toute la partie supérieure parfaitement libre à l'accès des ouvriers ; 2° à rendre les appareils de régiage indépendants les uns des autres; enfin 3° en la suppression des tables en bois, sur lesquelles l'influence de la température et de l'humidité est trop grande.

Table. — Dans la Fig. 341, qui représente l'appareil à secousse, la table T est en tôle parfaitement dressée ; la tête est relevée par une tôle plus inclinée, sur laquelle vient tomber l'eau destinée à la séparation.

Supports. — Cette table est supportée par quatre bielles B fixées à l'aide de tourillons au cadre de la table ; les autres extrémités des bielles sont articulées à des supports S et S'. Les deux supports S situés près de la tête sont solidement boulonnés dans des longrines qui reposent directement sur le sol. Les deux autres S' ressemblent exactement à un cric ordinaire ; ils sont dentés, deux pignons calés sur le même arbre s'engrènent dans chacun d'eux et les mettent simultanément en mouvement. Le même arbre porte encore une roue que commande un autre pignon ; enfin une roue à rochet fixe, à l'aide de son rochet, la position que l'on veut donner à la table. Les roues sont renfermées dans une boîte solidement boulonnée aux longrines. Cette disposition sert à lever ou baisser l'un des bouts de la table et lui donner ainsi l'inclinaison nécessaire ; de même que les bielles qui la suspendent permettent de lui imprimer des oscillations ou des secousses.

Secousses. — La came C est le moteur de ces secousses ; dans sa rotation elle presse sur un mentonnet M vertical et le fait reculer. Ce mentonnet est monté sur une tige articulée à la table ; l'autre bout de cette tige est articulé à un levier L qui, entraîné par elle, tend un ressort R. Lorsque la came a repoussé autant qu'elle le pouvait le mentonnet, ce dernier, devenu libre, le ressort agissant à son tour attire brusquement la table qui vient frapper sur des butoirs situés derrière elle. Le nombre des secousses est réglé par une variation de vitesse du mouvement de rotation ; des cônes placés sur les arbres déterminent ces changements.

Réglage. — La tige est taraudée à la place qu'occupe le mentonnet, deux écroux l'un en avant et l'autre en arrière, en fixent la position. Suivant que cette position sera plus ou moins rapprochée de la table, la came commencera à agir sur le mentonnet ou plus tard ou plus tôt ; le chemin qu'elle lui fera parcourir variera en conséquence, par suite la table recevra une secousse en rapport à la grandeur de l'écart qu'on lui aura donné. La secousse peut être atténuée par le plus ou moins de tension du ressort R ; un écrou permet de régler cette tension.

Butoirs. — Les butoirs sont composés de boîtes en fonte dans lesquelles on a encastré du fer, du bois, du caoutchouc suivant la nature des matières à traiter. Ces butoirs sont fixés à une forte traverse sur laquelle se répand tout l'effort.

Conduit. — Le conduit D amène un courant d'eau et la matière sur la table ; il prend naissance sous l'arbre le plus haut. Ce conduit et cet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arbre sont portés par un bâti en fonte, placé en tête. Au-dessus du conduit est un distributeur qui n'est pas représenté dans cette figure et qui fera l'objet d'un dessin spécial.

Le conduit, qui est assez étroit sous le distributeur, s'élargit en éventail de façon à répandre également l'eau et les matières qu'il amène. Au point où il commence à s'écarter, le conduit est cannelé d'abord très-légèrement, puis ces cannelures s'approfondissent et s'élargissent avec le conduit. L'autre conduit D' est destiné à recevoir la matière rejetée par le distributeur.

Mode d'action. — L'inclinaison de la table, les secousses, la vitesse de l'écoulement de l'eau étant déterminés suivant la nature de la matière, et la machine étant en mouvement, voici ce qui se passe : L'eau évidemment a principalement de l'action sur les matières les plus légères et sur celles qui présentent le plus de surface. Si elle agissait seule, elle finirait par presque tout entraîner; mais la secousse, par la façon dont elle est imprimée, fait remonter les corps les plus denses. Lorsque la table est repoussée, elle s'éloigne en se levant ; lorsque tirée par le ressort elle est brusquement ramenée à sa position primitive, les petits grains sont entraînés dans ce mouvement, et comme la table descend, ils restent en quelque sorte suspendus. Le brusque mouvement d'arrêt de la table n'a aucune influence sur eux ; ils contiennent leur mouvement et remontent ainsi plus haut sur la table. Mais l'eau agissant, son influence pour détruire cet effet est d'autant plus grande que le grain est moins riche. Il en résulte un classement sur la table par ordre de densité. L'ouvrier n'a plus alors qu'à arrêter sa machine et ramasser par ordre de richesse et de nature du produit.

Table continue à secousses.

FIG. 342.

Dans la table à secousses les matières sont échelonnées par ordre de densité, de sorte qu'on peut diviser la matière, en la ramassant, en autant de classes qu'on le jugera utile. Dans la table continue on ne peut réaliser que deux espèces de matières, mais elle a l'avantage de fonctionner sans arrêt, la matière est versée sans interruption et les produits sont recueillis aussi aux deux extrémités, sans arrêt.

Table. — Cet appareil, Fig. 342, ne diffère du précédent que par la table et son mouvement continu. Cette table est formée par deux châssis en tôle, qui portent, à leurs deux bouts, deux rouleaux sur lesquels est enveloppée la toile sans fin. Un troisième rouleau plus petit servant de tendeur, supporte en dessous la partie de la toile qui revient vers le rouleau de tête.

Cette table est faite en toile enduite de caoutchouc; chaque côté est bordé par une bande souple de 2 centimètres de largeur, sur 1 centimètre d'épaisseur. Sous la toile, sont fixés transversalement, des barres de bois de 3 centimètres environ de largeur, espacées entre elles de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3 centimètres aussi. Les extrémités de ces barres glissent sur des bandes métalliques qui règnent de chaque côté sur les châssis.

Sur le même arbre que ce rouleau, est une grande poulie qui entraîne l'arbre dans son mouvement et par suite la toile.

Pièces analogues à celles de la table intermittente. — Quatre bielles articulées à la table, la supportent; les deux de tête sont fixées au bâti et les deux autres à deux crics disposés exactement comme dans la table précédente. Une came, encore, imprime le mouvement à un mentonnet qui repousse la table à une distance réglée par la position de ce mentonnet. Un ressort dont on règle la tension à volonté, ramène la table à sa position primitive; dans son brusque retour un choc détermine la secousse. Des butoirs disposés sur le bâti en fonte qui est à la tête, reçoivent le choc.

Dans cette machine; la matière est amenée par un conduit en éventail un peu au-dessus du milieu, aux 2/5 environ, mélangée préalablement avec l'eau par le distributeur disposé comme dans la table intermittente.

Tuyaux laveurs. — Deux tuyaux sont placés en tête de la toile, perpendiculairement à son mouvement; ils sont percés de trous fins dans toute leur longueur. L'un est situé au-dessus de la table et chasse les filets d'eau dans le sens du mouvement. Ce tuyau arrose les matières riches qui sont arrivées en tête, et en chasse les impuretés.

Le deuxième tuyau placé derrière, un peu au-dessus, projette ses filets d'eau sur la toile pour la laver.

Résumé. — Cette machine fonctionne assez vite; les secousses sont activées par une double dent que possèdent les cames.

Le mode d'action de cette table est analogue à celui de la table intermittente; elle fonctionne beaucoup plus vite, mais elle ne donne que deux produits. En général, le pauvre contient encore beaucoup de matières riches; on est donc obligé de lui faire subir d'autres opérations.

Table convexe tournante.

FIG. 343.

But. — Les tables tournantes ont le même but que les tables continues à secousses, mais elles ont l'avantage de diviser la matière en plusieurs classes, presque autant qu'on le désire. Ces tables sont de deux espèces, les tables tournantes concaves et les convexes. L'une et l'autre ont à peu près le même but et la disposition générale est analogue. MM. HUET et GEYLER n'ayant exposé qu'une table convexe, elle sera donc seule un sujet d'étude.

Table conique. — La table tournante convexe est circulaire, elle se compose d'un tronc de cône C très-aplati, représentant presque une couronne horizontale. Le rayon intérieur est à peu près moitié du rayon extérieur; la petite base du cône est la plus élevée; son bord est relevé pour que la matière, en la versant, ne puisse tomber intérieurement. La table est en fonte, une roue dentée R, située en des-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sous, est venue de fonte avec elle; le rayon de cette roue est un peu plus grand que le petit rayon de la table.

Appui de la table. — Le bord intérieur de la table s'appuie sur un tuyau circulaire T d'alimentation; dans ce but, ce tuyau possède une portée. Le bord extérieur s'appuie sur une portée ménagée dans une rigole d'écoulement E qui enveloppe complétement la table. Le tuyau d'alimentation et la rigole d'écoulement sont posés directement sur la plaque de fondation.

Pièces motrices. — La mise en mouvement s'effectue à l'aide d'un arbre horizontal A portant deux poulies PP', l'une folle, l'autre fixe. Sur cet arbre est une vis sans fin qui met en mouvement un pignon dont l'axe est vertical. Ce même axe vertical porte un autre pignon s'engrenant dans la roue qui fait corps avec la table.

Rigole d'arrosage. — Le tuyau d'alimentation porte des bras qui soutiennent la rigole d'arrosage D. Ces bras creux conduisent l'eau du tuyau à la rigole. Cette rigole placée intérieurement embrasse près de la moitié de la petite circonférence; l'eau qui en sort tombe sur le bord supérieur et descend vers l'extérieur.

Tuyaux laveurs. — Sur le tuyau d'alimentation sont branchés d'autres tuyaux F extérieurs, d'où partent des tubes laveurs H montés à joints tournants, afin de pouvoir les diriger où l'on voudra.

Ces tubes sont tous situés sur la portion de la circonférence opposée à la rigole d'arrosage. Quelques-uns de ces tubes sont à T, le plus petit entre autres; ils sont percés de petits trous qui jettent l'eau en filet sur la table. Un robinet K établi à chaque tube règle la force des jets. Ces tubes ne sont pas tous de la même longueur, ils sont ordinairement disposés par ordre de grandeur, le plus petit venant après la rigole d'arrosage dans le sens du mouvement. Enfin un distributeur est placé entre le dernier tube et la rigole d'arrosage.

Mode d'action. — La table étant animée d'un mouvement très-lent, les matières y sont déposées par le distributeur, elles passent ensuite devant la rigole d'arrosage. L'eau qui tombe de cette rigole étend la matière sur la table, en entraînant plus vite les matières les moins denses, de sorte que la couche arrivant à la fin de l'action de la rigole, se trouve purgée de la plus grande partie des stériles qui ont été entraînés dans la rigole d'écoulement; ce qui reste sur la table est classé en zone circulaire par ordre de richesse, la plus riche dans le haut.

Le premier tube qui est le plus court balaye la première zone dans la rigole d'écoulement. Le deuxième tube agit de même sur la deuxième zone, et ainsi de suite jusqu'à la zone la plus riche que le dernier tube, le plus grand, entraîne complétement. La rigole d'écoulement est divisée par des obturateurs mobiles en portion correspondante à chaque tube. Un orifice muni d'un tuyau conduit chaque produit à la case à laquelle il appartient.

Enrichissement. — MM. HUET et GEYLER, en plus de cette disposi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion des tuyaux, en ont adopté une autre qui a pour but un enrichissement supérieur des minerais. Cette disposition consiste à placer le grand tube à T le premier, puis un second moins grand et le troisième sur le bord inférieur. Dans ce cas le premier tube jette son eau énergiquement sur la table, balaye le haut complétement, ramène dans le bas une zone de minerais déjà riche, car la force de l'eau a entraîné à peu près tous les stériles et les mixtes. Le second tube vient laver les impuretés qui peuvent encore exister dans cette zone, enfin le dernier à T aussi entraîne le riche dans le compartiment de la rigole qui lui est destiné.

Distributeur.

FIG. 344.

But.— Les machines destinées à traiter les matières fines sont à peu près toutes munies d'un distributeur. Cet appareil, quoique secondaire, joue un rôle très-important, car le trop ou le trop peu de matières versées dans les machines nuit à l'enrichissement des produits.

MM. HUET et GEYLER ont apporté d'importantes améliorations dans cet appareil. Le perfectionnement principal consiste en une vis réglant l'admission de la matière.

Vis régulatrice. — Une trémie T verse la matière dans le pas d'une vis V. Cette vis animée du mouvement de rotation de l'arbre qui la porte, conduit le minerai dans un tambour B. La forme de cette vis est ce qui caractérise l'invention. Le pas est le même, mais la profondeur de la vis croît en s'approchant de l'intérieur du tambour. On peut avancer ou reculer cette vis sur l'arbre, de façon que la trémie se trouve au-dessus de la partie de la vis qui a la profondeur nécessaire. Plus cette profondeur sera considérable, plus la trémie dans le même temps déposera de matières. Avant cette addition, le plus ou moins de matières à verser était confié à un manœuvre ou à un enfant, sur lequel il était difficile de compter. Actuellement cette mission se fait, on pourrait presque dire automatiquement.

Tambour. — La matière est conduite dans le tambour B, comme il vient d'être dit; le tambour en tournant sur lui-même divise les mottes argileuses à l'aide de pointes dont il est armé, et les mélange au liquide. Une tôle B, perforée de trous d'environ 10 milimètres, s'oppose à la sortie du tambour, des mottes trop grosses ou imparfaitement dégagées. Des palettes imitant le mouvement de l'écope, amènent le mélange qui a pu traverser la tôle D, et de là la répand dans un petit trommel E fixé au tambour. La tôle perforée de trous d'un millimètre de ce trommel laisse passer la matière destinée à être livrée. Un conduit *c* la reçoit et la mène à la machine que le distributeur doit fournir. Les parcelles trop grosses, ne pouvant traverser la tôle perforée du trommel, sont rejetées dans un conduit C' pour être retravaillées.

C. A. OPPERMANN. — CHARLES MARIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ÉLECTRICITÉ.

Frein électrique de M. Achard.

Malgré l'habileté et la constante sollicitude des directeurs de nos chemins de fer, la sévérité des règlements, l'activité de la surveillance administrative, des collisions déplorables viennent trop souvent répandre le deuil dans les familles. Protéger d'une manière plus efficace la vie des voyageurs, rendre, sinon impossibles, du moins excessivement rares, ces terribles accidents dont l'opinion publique est justement préoccupée, et, pour cela, perfectionner les moyens de calage qui permettent d'arrêter le convoi quand la voie est obstruée, tel est le beau problème que s'est posé M. A. ACHARD; il en a demandé la solution à l'électricité et aux propriétés des électro-aimants. — Sur un axe de fer horizontal est solidement fixé, dans chaque fourgon *porte-freins*, un puissant électro-aimant dont les armatures, façonnées en manchons, donnent attache à la chaîne du levier *serre-freins*. Une pile électrique est placée dans le fourgon. En marche, le courant de la pile ne passe pas dans la bobine de l'électro-aimant, le noyau de fer doux n'est pas aimanté, les armatures sont libres de toute adhérence, un fort ressort presse sur le levier et tient les freins éloignés des roues. — Mais, du moment où la bobine de l'électro-aimant est traversée par le courant, les armatures adhèrent fortement aux surfaces polaires du noyau de fer, et, pour serrer les freins, il suffit de communiquer un mouvement de rotation à l'axe de fer par l'intermédiaire de la roue à rochet dont est armée une de ses extrémités. L'adhérence magnétique est assez forte pour que chaque armature puisse supporter une traction de 350 kilogrammes; les deux armatures réunies peuvent donc, sans cesser d'adhérer, transmettre à la chaîne une traction de 700 kilogrammes, et, par l'intermédiaire du levier, exercer sur les quatre roues du fourgon une pression *totale* de 35,000 kilogrammes, double de celle qui est nécessaire, dans les cas les plus défavorables, pour un calage complet. — Ajoutons qu'au moment même où le courant électrique est interrompu, les armatures redeviennent libres, et le levier, pressé par le ressort, éloigne les freins des roues. — Cette utilisation de l'adhérence magnétique comme moyen d'embrayage et de désembrayage instantané est complétement neuve et appelée à rendre de grands services à l'industrie.

L'électro-aimant embrayeur sert aussi à transmettre au levier serre-frein la force nécessaire pour opérer le calage. — A cet effet, au moment où le chef mécanicien aperçoit un obstacle sur la voie, il fait passer, au moyen d'un commutateur placé à côté de lui sur le tender, le courant de la pile dans la bobine de l'embrayeur; instantanément, un système de petits électro-aimants met un fort cliquet en prise avec la roue à rochet de l'axe des manchons-armatures. Ce cliquet, commandé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par un excentrique fixé sur l'essieu antérieur du fourgon, communique un mouvement de rotation à l'axe de l'embrayeur; c'est donc, en réalité, la roue du fourgon qui est chargée d'enrouler la chaîne de traction sur les manchons-armatures, et de serrer les freins.

C. A. OPPERMANN. — J. GAVARRET.

Atlas communal du Département de la Seine,

Par M. O. T. LEFÈVRE, Ingénieur-Géomètre, Maire de Villejuif, dressé par arrêté de M. HAUSSMANN, du 12 Avril 1854.

Cet Atlas contient les plans des *quatre-vingts* communes du département de la Seine, gravés avec le plus grand soin.

Les communes sont indiquées telles qu'elles existaient avant l'annexion d'une partie de la banlieue à Paris.

Les feuilles comprenant cet Atlas sont régulièrement orientées et rapportées à une échelle de 1 à 5000; elles portent un cadre uniforme de $0^m.60$ sur $0^m.90$ qui contient tout le territoire de la commune pour 57 de ces communes; pour 23 communes dont le territoire était trop grand, on a doublé le format, c'est-à-dire que le plan de ces communes est composé de deux feuilles ayant chacune $0^m.60$ sur $0^m.90$, soit $1^m.20$ sur $0^m.90$ pour les deux.

Le plan de chaque commune comprend non-seulement le territoire de cette commune, mais aussi des parties, souvent considérables, des communes voisines comprises dans le périmètre du cadre.

Chaque plan contient, avec des lignes conventionnelles, les routes impériales, départementales et stratégiques; les chemins de fer, rivières et canaux; les chemins vicinaux, de grande et de petite communication; les rues, chemins ruraux, sentiers et impasses, avec indication des numéros d'ordre pour les routes, et des noms officiels ou connus pour les autres voies publiques; les limites des communes, des cantons, des arrondissements et même du département, pour les communes riveraines du département de Seine-et-Oise; une partie des communes, de ce dernier département, adjacentes au département de la Seine; les rues de Paris aboutissant aux barrières; les dénominations des lieux dits, les maisons, les murs de clôture, les carrières et sablières, les édifices publics et ouvrages des fortifications distingués par des hachures spéciales, les cotes de nivellement rapportées au niveau moyen de la mer, ainsi que les bornes kilométriques, avec des repères de hauteur.

Les détails des intérieurs des propriétés sont indiqués de façon que chaque propriétaire puisse reconnaître sa maison, sa cour et son jardin.

C. A. OPPERMANN.

Paris.—Imprimé par E. THUNOT et C^e, 26, rue Racine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

ONZIÈME LIVRAISON.

PL. 21 ET 22.

SOMMAIRE.

Voitures et Omnibus (Pl. 21). — Fig. 344 à 351. Petites voitures, meubles et fauteuils mécaniques, par M. John WARD, de Londres. — Fig. 352 à 355. Voitures exposées par MM. Ch. BETTYES and sons, de Londres. — Fig. 356, 357. Omnibus et voitures, par MM. Gustave Jean et KELLERMANN, de Paris. — Fig. 357. Omnibus de famille, à six places. — Fig. 358. *Omnibus-type* de la Compagnie générale des omnibus de Paris. — Fig. 359. Omnibus de banlieue, à impériale. — Fig. 360. Charrette à un cheval de MM. WOODS et COCKSEDGE, de Stowmarket. — Fig. 361. Charrette à bâtis pour récoltes. — Fig. 362 à 364. Voiture de gala, voiture duc et coupé, par M. DELAYE, à Paris.

Régulateurs (Pl. 22). — Fig. 365. Régulateur équilibré, à bras et bielles croisés, par MM. FARCOT et ses fils, Constructeurs à Saint-Ouen. — Fig. 366 et 367. Régulateurs de MM. GAND et GUILLOTEAUX. — Fig. 368. Régulateur à ressort de PICKERING.

Machines motrices (*suite*) (Pl. 22). — Fig. 369 et 370. Turbine hydraulique de M. FOURNEYRON, Constructeur à Chambon-Fougerolles (Loire). — Fig. 371. Machine rotative, système BEHRENS. — Fig. 372 et 373. Machine à air chaud, système Philander SHAW, de Boston (Etats-Unis). — Fig. 374. Turbine hydraulique de MM. BRAULT et BETHOUART. — Fig. 375. Moteur à pression d'eau, par M. COQUE, Constructeur-mécanicien à Paris.

VOITURES ET OMNIBUS.

Petites Voitures, Meubles et Fauteuils mécaniques, *Voitures pour malades.*

Par M. John WARD, de Londres.

Les divers produits de la carrosserie examinés au point de vue du calcul des ressorts, du mécanisme, et de la construction, constituent une industrie importante, et assez voisine de celle du matériel de chemin de fer pour que nous ayons cru devoir lui consacrer quelques lignes dans ce recueil.

D'ingénieuses applications mécaniques ont été faites, surtout en Angleterre, aux voitures, meubles, et fauteuils destinés aux malades, et nous allons décrire, entre autres, les objets de ce genre exposés par M. JOHN WARD, de Londres.

Fig. 344. *Chaise longue pour malades :* — Ce meuble se compose de plusieurs parties pouvant se relever ou s'abaisser à volonté, suivant les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

positions que veut y prendre la personne qui en fait usage ; des appuis pour les coudes s'y ajustent commodément. Elle est établie en bois, fer et cuivre, et se replie de manière à pouvoir être enveloppée et tenir le moins de place possible quand on veut la transporter d'un lieu à un autre.

Prix : 700 fr.

Fig. 345 et 346. Ces *lits mécaniques* sont aussi composés de plusieurs parties qui peuvent se relever ou s'abaisser à volonté de manière à pouvoir être utilisés comme on le voit sur la planche.

Prix : 700 fr.

Fig. 347 et 348. Les *fauteuils roulants* sont automates ; la personne qui y est assise peut les faire rouler sans se déranger. Le fauteuil Fig. 347 est composé de plusieurs parties mobiles et coûte 1,200 fr., et celui Fig. 348 est d'une seule pièce avec le dossier, et coûte 700 fr.

Fig. 349, 350, 351. Ces *petites voitures* sont construites de manière à pouvoir marcher seules ; leur usage est trop répandu pour que nous en parlions ici. L'une d'elles possède une capote qui peut se replier, et l'autre porte une ombrelle. Elles coûtent chacune, 700 fr.

Voitures

exposées par MM. BETTYES and son, à Londres.

FIG. 352, 353, 354, 355.

Ces voitures, d'une bonne construction, sont surtout remarquables par le système de ressorts qu'elles possèdent, et qui, à l'aide de leur forme circulaire, facilitent leur mouvement de rotation en avant. La Fig. 352 représente un coupé ordinaire à deux places, du prix de 3,400 fr.; la Fig. 353, un break à quatre places du prix de 1,800 fr.; la Fig. 354, un phaéton avec capote pouvant se replier, du prix de 2,100 fr. et la Fig. 355 une calèche dont la capote se compose de deux parties qui viennent se réunir ou se replient à l'aide d'un mécanisme que le cocher peut manœuvrer de son siége.

Prix : 4,725 fr.

Omnibus et Voitures,

par MM. Gustave JEAN et KELLERMANN, à Paris.

FIG. 356, 357.

Fig. 356. Ce genre d'omnibus est fort en usage pour le service des correspondances des chemins de fer ; dans les villes de province, les maîtres d'hôtels un peu importants en ont aussi, à peu près de ce genre, pour le service de leurs établissements.

Les banquettes d'impériale sont fixées sur le pavillon dans le sens de la largeur de la voiture. La deuxième banquette peut contenir quatre voyageurs, et pour en laisser l'accès plus facile, on a l'habitude de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

composer la première banquette de deux parties ou rotondes laissant entre elles un passage suffisant pour une personne; de cette façon la rotonde de gauche du voyageur, première banquette, contient deux places, tandis que celle de droite n'en contient qu'une. Pour la plus grande commodité de cette voiture, la deuxième banquette peut être mobile, c'est-à-dire fixée au moyen de harpons de siége, de telle sorte qu'au besoin on puisse facilement l'enlever et laisser ainsi complétement libre tout le dessus de la voiture, compris entre la première banquette et le derrière de l'omnibus, pour y placer des bagages.

Les voyageurs d'impériale montent de chaque côté par-devant, au moyen de palettes disposées à cet effet et d'une rampe boulonnée après les pieds corniers, dont l'extrémité supérieure est fixée par des vis aux dossiers des banquettes : cette tringle sert en même temps d'accotoir.

La porte de la caisse ne porte pas de poignée à sa serrure; le cocher, sans descendre de son siége, peut facilement l'ouvrir, à l'aide d'un mécanisme, en agissant sur un levier placé à sa main.

La suppression des poignées à ces sortes de voitures est surtout nécessaire pour rendre la surveillance du cocher plus facile ; car il ne peut ni ne doit descendre de son siége pendant le parcours de la ligne.

On ne met ordinairement à ces omnibus qu'une lanterne placée précisément dans le milieu du châssis du devant ; de cette façon elle éclaire à la fois l'intérieur de la voiture et la route qu'elle parcourt.

Prix : 2,600 fr. et 2,800 fr. avec mécanisme pour enrayer les roues. La contenance est de 14 places à l'intérieur et 10 sur l'impériale.

Omnibus de famille à six places.

FIG. 357.

Ce genre de voitures se construit à 4, 6 et 8 places d'intérieur ; celles qui sont le plus en usage sont à 6 places, et, suivant l'usage que l'on en veut faire, elles peuvent être attelées à un ou deux chevaux.

La banquette d'impériale est mobile, ce qui permet de profiter de toute la grandeur de l'impériale.

Le coffre du devant est fermé de chaque côté par une porte à persiennes ; on peut y mettre des chiens le jour où l'on veut s'en servir pour la chasse.

La forme et le prix de ces voitures varient beaucoup, et il est difficile de fixer ce dernier sans avoir au préalable arrêté le modèle; néanmoins on peut en avoir une idée en sachant que l'on peut en construire depuis 1,800 fr.

MM. GUSTAVE-JEAN et KELLERMANN ont en outre exposé plusieurs voitures de commerce, camions et fourgons pour administrations et compagnies de chemins de fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Omnibus de la Compagnie générale des Omnibus

de Paris.— FIG. 358.

Cette voiture représente le plus récent type adoptépou rles omnibus qui circulent à l'intérieur de Paris. Elle est trop connue pour que nous en rappelions les détails. Nous dirons seulement qu'elle est munie à l'avant et à l'arrière de plateaux portant l'inscription *complet*, lesquels sont manœuvrés simultanément par un même mécanisme à la portée du conducteur. Elle contient 14 places d'impériale et coûte 4,000 fr.

Omnibus de Banlieue.

FIG. 359.

Cet omnibus est spécialement destiné au service de la banlieue. Les considérations que nous avons énoncées Fig. 356 peuvent lui être appliquées en partie. Il contient 10 places d'intérieur et 8 d'impériale, 9 avec celle du cocher, et coûte 2,400 fr.

Charrette à un cheval,

par MM. WOODS et COCKSEDGE, à Stowmarket, près Londres.

FIG. 360.

Le corps de la charrette est fait du meilleur bois de charpente anglais bien sec, avec fond en chêne, grosses planches de côté solidement vissées ou attachées. Elle possède des planches de côté détachées et toutes autres additions nécessaires, y compris un appareil mécanique déchargeur. Elle est munie de bâtis à récoltes de WOODS, qui, au lieu d'être d'une seule pièce, sont liés par de forts joints en fer forgé, de manière à être doublés sous le hangar ou à être démontés beaucoup plus facilement que tout autre appareil de ce genre. Le principe de leur construction est tel que, plus le poids presse sur le bâti, plus celui-ci résiste à la pression ; par conséquent il est très-difficile, pour ne pas dire impossible, de le briser par un chargement quelconque.

Ces bâtis sont du reste toujours soumis aux épreuves les plus sévères dans les établissements de constructeurs et sont chargés d'un poids décuple de celui de la charrette.

(*Tableau des prix, page* 357).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Prix.

NUMÉROS.	CHARRETTE AVEC MOYEUX en bois ou en fer, roues et bâtis pour récoltes, complète.	POIDS ANGLAIS du chargement.	HAUTEUR des roues.	PRIX.
		quint.	mèt.	fr.
15	1 cheval léger.	25	1.35	335
16	1 *id.*	25	1.35	350
17	1 fort cheval.	30	1.35	360
18	1 *id.*	30	1.35	375
19	1 *id.*	30	1.35	380
20	1 *id.*	30	1.35	385
21	1 *id.*	30	1.35	400

Munie de moyeux en fer brevetés, encaissés, en plus 25 fr.

Charrette à bâtis pour récoltes,

par MM. Woods et Cocksedge.

Fig. 361.

Cette charette est d'une construction semblable à la précédente ; elle est disposée aussi pour recevoir les bâtis pour récoltes dont nous avons parlé.

Prix des charrettes à tous usages, avec ou sans bâtis, pour récoltes.

NUMÉROS.	CHARRETTE avec moyeux en bois ou en fer solide.	POIDS ANGLAIS du chargement.	HAUTEUR des roues.	PRIX sans bâtis pour récoltes.	NUMÉROS.	PRIX avec bâtis à joints pour récoltes.
		quint.	mèt.	fr.		fr.
4	1 cheval léger.	25	1.35	300	15	350
5	1 *id.*	25	1.35	300	16	350
6	1 fort cheval.	30	1.35	300	17	360
7	1 *id.*	30	1.35	325	18	375
8	1 *id.*	30	1.35	330	19	380
9	1 *id.*	30	1.35	340	20	390
10	2 chevaux.	40	1.43	410		
11	2 *id.*	40	1.43	435		
12	2 *id.*	40	1.43	450		
13	3 *id.*	60	1.43	500		

Munie de moyeux en fer brevetés, encaissés, en plus 25 fr.

Voiture de gala, Duc et Coupé.

par M. Delaye, à Paris.

Fig. 362, 363, 364.

La première voiture, d'une construction remarquable par sa ri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chesse, possède une caisse suspendue par des supports d'une forme particulière qui tout en fer cannelé, sont contournés suivant la forme voulue sans qu'il y existe aucune partie défectueuse.

Elle coûte 10,000 fr.

La voiture DUC est d'une forme élégante, et peut être au besoin recouverte d'une capote.

Prix : 1,200 à 2,000 fr.

La Fig. 364 représente un coupé, bourgeois à 2 places.

Prix : 3,000 à 4,000 fr.

De très-nombreux spécimens de tous les genres de voitures existent d'ailleurs à l'Exposition ; il suffira d'en avoir cité un de chaque espèce comme type.

C.-A. OPPERMANN. — L. ANQUETIN.

RÉGULATEURS.

Régulateur équilibré à bras et bielles croisés,

de MM. FARCOT et fils, Ingénieurs-mécaniciens à Saint-Ouen. — Classe 52.

FIG. 365.

But. — La Fig. 365 représente le régulateur qu'ont imaginé MM. FARCOT et ses fils.

En inventant ce régulateur, ces messieurs se sont proposé de le rendre isochrone ou au moins de l'approcher de l'isochronisme.

De l'isochronisme. — Avant d'aller plus loin, il est bon de rappeler les raisons qui font désirer l'isochronisme des régulateurs à force centrifuge.

Pour qu'un tel instrument fonctionne convenablement, il faut qu'il règle l'ouverture de l'admission de vapeur de façon que la vitesse de la machine reste la même quelles que soient les variations de travail qu'elle éprouve.

Or l'écartement, plus ou moins grand, des boules réglant l'entrée de vapeur, pour que la vitesse soit toujours celle désirée, il faut que le régulateur puisse prendre cette même vitesse dans toutes les positions des boules; en autre mot, il doit être isochrone.

Condition. — La formule qui exprime la durée d'une révolution d'un pendule conique est :

$$t = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \alpha}{g}},$$

l étant la longueur de la droite qui joint le centre de la boule au point de suspension et α l'angle de cette ligne avec la verticale. Or t sera constant quand $l \cos \alpha$ le sera. Cette condition exige que les boules restent toujours sur un arc de parabole.

Régulateur parabolique. — MM. FARCOT ont d'abord construit un ré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gulateur remplissant cette condition; mais les frottements trop considérables qui en résultaient les ont obligés de modifier leur système et de se contenter d'un arc de cercle.

Observation. — A l'inspection de la figure on se rend compte de la qualification qu'ils ont donnée de bras et bielles croisés. Ce qui suit explique les raisons qui ont fait adopter cette disposition.

Du centre de l'articulation. — Pour trouver le centre de l'articulation d'un des bras, ces messieurs observent que $l\cos\alpha$ doit être constant. Dans cette expression l représente la portion du bras comprise entre l'axe et le centre de la boule; par suite $l\cos\alpha$ est la projection de cette quantité sur l'axe.

Le centre de l'articulation étant, par rapport à l'axe, de côté différent, lorsque le bras se lève la projection du centre de la boule et le point du bras situé sur l'axe se lèvent en même temps. Si ces deux points se levaient de la même quantité, $l\cos\alpha$ serait constant. Comme il n'en est pas ainsi, ces constructeurs choisissent pour centre un point tel que, pour deux positions du bras situées à égale distance de l'écartement moyen, les valeurs de $l\cos\alpha$ soient égales, et de plus qu'elles ne diffèrent que fort peu de la valeur de cette projection, correspondante à l'écartement moyen. Le procédé qu'ils emploient pour chercher la position du centre de l'articulation les conduit à une variation insignifiante de la projection $l\cos\alpha$.

Addition au Régulateur. — Ce système ainsi constitué a un défaut assez grave. Les bielles et les bras du régulateur ont une action centrifuge variable dans les diverses positions, en raison de leur écartement plus ou moins grand. Les boules, dans leur ascension, prennent une accélération verticale croissante, en passant de la position inférieure à la position supérieure. Cet effet, qui est nuisible, vient accroître celui de l'inertie des masses.

Du Ressort. — On fait disparaître ce défaut au moyen d'un ressort dont la tension croît à mesure que les boules s'élèvent. Ce ressort, qui est tourné autour de l'axe, s'appuie sur le manchon pour le repousser, et bute à sa partie supérieure sur le support du régulateur.

Régulateur isochrone pour la Marine.

MM. Farcot ont aussi exposé un régulateur pour la marine; ils l'annoncent comme étant isochrone et dégagé de l'action de la pesanteur.

Description. — Cet appareil est un composé de deux régulateurs semblables à celui qui vient d'être décrit. Ces deux régulateurs sont placés en sens inverse, c'est-à-dire, que les articulations des bras qui portent les boules sont, pour l'un, dans le haut comme à l'ordinaire et pour l'autre dans le bas. Dans ces positions, l'action de la pesanteur tend à rapprocher les bras de l'axe pour le premier, tandis que dans le second elle tend à les en écarter.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Action nulle de la pesanteur. — Comme les mouvements de ces bras ne peuvent être que simultanés, à cause des articulations qui les lient, l'action de la pesanteur est donc détruite. C'est cette proprieté qui, principalement, rend l'appareil applicable à la marine..

De l'isochronisme. — L'isochronisme est obtenu par l'emploi de ressorts, comme dans le système de M. FOUCAULT. Peut-on compter d'une manière certaine et constante sur l'efficacité des ressorts? Les expériences paraissent être en leur faveur; dans tous les cas, ces sortes de régulateurs sont très-suffisants pour la pratique.

Régulateurs,

de MM. GAND et GUILLOTAUX. — Classe 53.

FIG. 366 et 367.

Avant de traiter la question pratiquement, MM. GAND et GUILLOTAUX l'ont traitée théoriquement. Ils ont donné, à leur mode de raisonnement le nom de *Méthode de compensation rationnelle.*

Sans vouloir traiter dans cet ouvrage les questions théoriques, il est cependant difficile de comprendre les systèmes de ces inventeurs sans avoir une idée de leur procédé de calcul.

But et données. — Puisque le but que l'on se propose est d'obtenir l'isochronisme (*voir* le régulateur FARCOT), il faut que la vitesse angulaire soit constante.

Soit ω, cette vitesse angulaire, et α l'angle d'écartement par rapport à l'axe du bras de levier qui, dans son mouvement, fait directement lever ou baisser le manchon.

M. GAND, dans son mémoire, dit :

« *Enoncé général.*—On conçoit immédiatement que la seule variable « de l'appareil étant l'angle α, la condition d'équilibre pourra toujours « se mettre sous la forme

$$f(\omega) = F(\alpha),$$

« en sorte que $f(\omega)$ sera constante si $F(\alpha)$ l'est elle-même. On pourra « satisfaire à cette condition de deux manières :

« 1° En combinant l'appareil de manière que $F(\alpha)$ soit indépendant « de α, c'est-à-dire l'équilibre indépendant de α : c'est la solution ri- « goureuse.

« 2° En disposant $F(\alpha)$ de manière que α venant à varier dans les « limites qu'on lui assigne, les variations de $F(\alpha)$ soient insignifiantes « dans les mêmes limites : c'est la solution approximative générale qui « doit contenir en germe toutes celles qu'on a déjà données du pro- « blème et qui, ne procédant que du calcul, doit conduire, par des « développements convenables, à l'approximation la plus grande qu'il « soit possible d'atteindre. On verra même bientôt qu'en lui impri- « mant le caractère que j'indiquerai, elle doit fournir la solution rigou- « reuse, lorsque celle-ci est possible. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est cette dernière solution que ces messieurs appellent *méthode de compensation rationnelle*.

Puisqu'il faut que $F(\alpha)$ soit extrêmement peu variable pour toutes les valeurs que α est appelé à prendre, on devra chercher une disposition qui donne pour $F(\alpha)$ une expression composée de plusieurs termes pouvant varier comme on le voudra, mais dont la somme soit presque invariable.

Une fonction dans les environs de son maximum, observe M. GAND, est peu variable, d'où il conclut que la valeur maximum ou minimum de $F(\alpha)$ doit correspondre à l'angle d'écart moyen. Il pose alors la règle suivante :

« *Règle.* — Ayant trouvé une fonction $F(\alpha)$ composée de termes qui « se compensent, lorsqu'on écrit la condition d'équilibre de l'appareil, « on égalera à O la dérivée $F'(\alpha)$

$$F'(\alpha) = O, \qquad (a)$$

« et alors il pourra se présenter trois cas :

« 1° La valeur de α donnée par l'équation (a) sera négative ou ima- « ginaire; — l'appareil est mauvais et doit être rejeté.

« 2° La valeur de α est réelle et compatible avec la fonction méca- « nique de l'appareil, alors on a un régulateur à compensation métho- « dique.

« 3° Enfin α disparaît complétement de l'équation (a), alors $F(\alpha)$ est « une constante, et le régulateur est parfait.

« Comme on le voit, la méthode générale est susceptible de fournir « aussi bien la solution rigoureuse que les solutions approximatives; « elle est donc très-féconde. »

M. GAND fait voir que le régulateur de M. FARCOT est une des solutions que fournit la méthode.

Régulateur à compensation.

FIG. 366.

La Fig. 366 représente le régulateur à compensation de MM. GAND et GUILLOTAUX.

Composition. — Ce régulateur se compose de deux parties symétriques, dont l'une est formée de deux boules égales situées aux extrémités d'un levier coudé à angle droit; le coude qui est le centre d'oscillation est placé sur un point de l'axe.

Régulateur isochrone.

FIG. 367.

Composition. — Ce régulateur se compose d'une pièce horizontale rigide fixée à l'axe avec lequel il tourne. Plus bas est une deuxième

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pièce horizontale parallèle à la première pouvant monter ou descendre suivant les besoins.

Prix des régulateurs de MM. GAND *et* GUILLOTAUX.

NUMÉROS.	DIAMÈTRE de la valve.	PRIX de construction.	FORCE en chevaux	DROITS de brevet.	VITESSE variable.
	mèt.	fr.	chev.	fr.	
1	30	300	6	80	10
2	40	325	8	95	10
3	50	350	10	110	10
4	60	375	15	155	15
5	70	400	20	200	20
6	80	425	25	240	25
7	90	450	30	280	30
8	100	475	35	310	30
9	110	500	40	350	35
10	120	525	45	370	40
11	130	550	50	400	45
12	140	575			

Les droits à payer pour la variation du régime sont à ajouter au droit de brevet.

A partir de 50 chevaux, le droit de brevet est de 8 fr. par cheval pour les régulateurs à régime constant et de 9 fr. pour les régulateurs à régime variable.

Pour traiter, il faut s'adresser à M. GUILLOTAUX, ingénieur chez M. COIGNARD et Comp., 76, rue Lecourbe, à Vaugirard-Paris.

Régulateur à ressort de Pickering,

avec une soupape équilibrée faisant partie de l'appareil construit

par MM. PICKERING et DAVIS, Ingénieurs-mécaniciens à New-York, 144, Green-Street.

PL. 22. — FIG. 368.

But. — Ce régulateur que l'on voit à l'Exposition sur beaucoup de machines à vapeur des États-Unis peut servir pour la marine, car la pesanteur n'a sur lui qu'une influence très-minime ; il fonctionne également bien dans toutes les positions.

Composition. — Cet appareil se compose de deux parties bien distinctes, le régulateur à force centrifuge proprement dit et la soupape.

De la soupape. — La soupape qu'on peut voir dessinée à droite du régulateur dans le dessin, est représentée avec une partie de l'enveloppe enlevée, pour laisser voir l'intérieur. Elle se compose d'une noix sphérique sur laquelle est l'orifice qui conduit la vapeur au cylindre. La partie inférieure de la noix est d'abord intérieurement conique, puis devient cylindrique ; elle est le siége de la soupape. Le haut de la boîte est cylindrique, d'un diamètre égal ou plus large que celui de la grande base de la soupape, de façon qu'on puisse sortir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette dernière. Cette soupape est nécessairement conique, au-dessus est un cylindre qui glisse à frottement dans la partie cylindrique qui termine le siége. La soupape et le cylindre sont creux et servent de conduit à la vapeur. La soupape est percée de trous qui permettent à la vapeur d'entrer dans la noix, pour de là se rendre à la machine. Suivant que cette soupape est plus ou moins levée la vapeur arrive avec plus ou moins d'abondance. La soupape est terminée dans le haut par une tige qui traverse le couvercle dans une boîte à étoupes. C'est cette tige qui fait mouvoir la soupape, elle est commandée par le régulateur.

Régulateur. — Le couvercle est surmonté de deux branches qui se rapprochent dans le haut et se réduisent en un cylindre dont la surface supérieure sert de base au régulateur. Un arbre creux que traverse la tige de la soupape est fixé solidement sur cette base.

Manchon inférieur. — Une roue d'angle surmontée d'un manchon, ne formant qu'un seul corps, tourne librement autour de l'arbre. Une bague, fixée par une vis sur l'arbre, maintient le manchon, et la roue contre la base.

Manchon supérieur. — La tige, qui dépasse l'arbre d'une longueur suffisante pour le jeu de la soupape, porte un autre manchon pouvant tourner autour de cette tige et l'entraîner dans ces mouvements perpendiculaires à la rotation. Ce manchon est, en dessous, terminé par une douille qui sert à le guider sur l'arbre.

Ressorts et boules. — La position relative des manchons est déterminée par des ressorts, dont les extrémités sont fixées dans les manchons. Ces ressorts sont généralement au nombre de trois, ils sont identiques, et placés symétriquement autour de l'arbre. Un ressort est composé de 3, 4 ou 5 lames d'acier minces et superposées; toutes égales entre elles. Ce ressort traverse une boule qui y est fixée juste en son milieu.

Guides des boules. — Pour que les boules ne s'écartent pas trop loin, chacune d'elles porte un fil de fer auquel on a donné la forme d'un U très-allongé; ce fil de fer entoure l'arbre, et ses deux extrémités sont fixées dans la boule. De cette façon la longueur de l'U limite l'écartement possible.

Mouvement. — Le mouvement est donné à la roue d'angle par une autre roue dont l'arbre porte la poulie.

La rotation ayant lieu les boules s'écartent, le manchon supérieur s'approche de l'inférieur; il presse sur la tige de la soupape qui alors bouche plus ou moins l'entrée de la vapeur. Dans le mouvement les ressorts sont courbés en chacun de leurs bouts, d'abord dans un sens ensuite dans l'autre. Les lames minces qui composent un ressort sont toujours en contact, parce que chacune d'elles est alternativement enveloppante et enveloppée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce régulateur fonctionne très-bien, il est très-sensible et doit être d'un prix de revient peu élevé; mais il est loin d'être isochrone.

Voici la traduction du tarif des prix de ces régulateurs vendus à New-York.

DIAMÈTRE des soupapes en millimètres.	PRIX en francs.	DIAMÈTRE DES CYLINDRES en millimètres, auxquels les soupapes conviennent.
millim.	fr.	millim.
25.4	258.50	76.2 à 101.6
31.7	284.35	101.6 à 152.4
38.1	310.20	152.4 à 203.2
50.8	413.60	203.2
63.5	517.00	254.0
76.2	620.40	330.2
88.9	749.65	406.4
101.6	878.00	482.6
127.0	1,085.70	558.8
152.4	1,266.65	635.0
177.8	1,421.75	863.6 à 863.6
203.2	1,602.70	736.6 à 1,016.0

Ces prix supposent un travail bien fini; ils seraient certainement moins élevés si les régulateurs étaient construits en France, car ici la main-d'œuvre est moins chère qu'en Amérique. Le constructeur fait une réduction de 10 p. 100 lorsque l'appareil a moins d'apparence.

Turbine hydraulique,

construite par M. FOURNEYRON, à Chambon-Fougerolles (Loire), exposée sous le hangar de la berge. — Classe 53, n° 216.

PL. 22 — FIG. 369 et 370.

Avant-Propos. — La turbine FOURNEYRON représentée Fig. 369 est de celles qui versent l'eau latéralement, c'est-à-dire que recevant l'eau par le milieu elles la rejettent latéralement. Cette turbine est connue depuis longtemps. Les derniers perfectionnements dans les détails et les grands travaux hydrauliques de M. FOURNEYRON, lui ont mérité l'honneur d'être mis hors de concours. Sans cette circonstance, ce moteur qui se trouve dans un grand nombre de traités d'hydraulique, entre autres dans celui de M. ARMENGAUD, n'eût pas été mentionné dans cet ouvrage.

Construction. — Quelques mots suffiront pour rappeler son mode de construction et son mouvement.

Plateau et cloisons. — Autour de l'arbre vertical principal, qui peut tourner, est un cylindre fixe qui l'enveloppe en laissant cependant un peu de jeu à l'arbre sauf au bas où est fixé un plateau circulaire. Sur ce plateau sont des cloisons courbées qui aboutissent presque au bord

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du plateau en faisant un angle avec ce bord de 30 à 40 degrés; ces cloisons partent alternativement, les unes du cylindre et les autres du milieu de la distance du cylindre au bord du plateau. Le cylindre s'élève jusqu'au niveau de l'eau, tandis que les cloisons, qui sont verticales, ne sont que de 50 à 60 centimètres; du reste, cette hauteur dépend de la dépense maximum d'eau.

Un grand cylindre en fonte enveloppe l'extrémité des cloisons et peut monter ou descendre; il est la vanne qui règle l'épaisseur de la nappe d'eau qui doit fonctionner. Ce cylindre glisse à frottement dans un autre cylindre comme ferait un piston; ce deuxième cylindre est fixe, l'eau qui y arrive tombe entièrement entre les cloisons.

Roue. — Une roue mobile, fixée à l'arbre principal, est libre de tourner en entraînant cet arbre. Cette roue, de la forme d'une calotte sphérique, porte une couronne circulaire qui semble le prolongement du plateau fixe. La petite circonférence de la couronne a le même rayon que le plateau fixe. Sur cette couronne sont placées des aubes verticales courbées en sens inverse de la courbure des cloisons; de façon que l'eau sortant dans la direction des cloisons est presque perpendiculaire aux aubes.

Les aubes dans leur hauteur sont divisées en trois parties par des couronnes parallèles à celle du bas; elles donnent ainsi trois hauteurs différentes pour le vannage.

Mouvement. — On comprend facilement comment le mouvement a lieu. On règle la hauteur du cylindre-vanne d'après la quantité d'eau que l'on a à dépenser ou la quantité de travail que l'on doit effectuer; l'eau arrivant entre les cloisons prend la direction que lui donnent ces dernières, avec la vitesse due à la hauteur. L'eau frappe les aubes de la roue mobile, et par suite l'arbre tourne et communique son mouvement aux rouages extérieurs.

MACHINES MOTRICES (Suite):

Machine rotative (système Behrens),

construite par MM. Dart et C^e^, de New-York. — Classe 52, dans le Palais.

Pl. 22, Fig. 371.

But. — La Fig. 371 représente l'ensemble extérieur de la machine rotative de M. Behrens; à côté se trouve le détail de l'intérieur de la boîte. La machine qui est exposée fonctionne avec la vapeur, mais elle peut fonctionner avec l'eau ou tout autre fluide.

Pompe. — A l'Exposition, cette machine fait mouvoir une pompe également rotative. On pourrait encore s'en servir comme ventilateur ou comme machine à comprimer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi le système BEHRENS peut donc être indifféremment employé comme moteur ou comme outil.

Cylindre et arbre. — Ce qui suit se rapporte à la machine motrice. Ce moteur se compose de deux cylindres qui se coupent suivant deux génératrices. Les fonds de ces cylindres doivent boucher hermétiquement. Chacun de ces cylindres est traversé par un arbre qui porte un engrenage. Les roues dentées étant de même diamètre et s'engrenant, marchent en sens contraire.

Cylindre intérieur. — Les arbres traversent chacun un petit cylindre échancré, concentrique au grand.

L'une des extrémités de chacun de ces petits cylindres est fixée à l'un des fonds et l'autre s'appuie sur une portée de l'arbre qui tourne dans l'autre fond.

Piston. — Le piston a la forme de la demi-couronne comprise entre les deux cylindres concentriques; les extrémités de ces demi-couronnes, au lieu d'être des rayons, sont creusées, ce qui la diminue en s'approchant du centre. Le piston est fixé à la partie de l'arbre avec lequel il tourne.

Entrée et sortie de la vapeur. — L'échancrure d'un des petits cylindres est un arc de cercle dont le centre est celui de l'autre. Dans cette échancrure glisse exactement le piston ; il ferme ainsi, sur une surface assez grande, la communication entre l'entrée et la sortie de la vapeur. Cette entrée et cette sortie sont entre les deux cylindres.

Mouvement. — La position des demi-couronnes dans chacun des cylindres est telle que la vapeur agissant dans la concavité de l'un frappe sur la convexité de l'autre. Dans la concavité la vapeur entraîne le piston, et sur la convexité la direction des normales étant vers le centre, elle ne produit aucun effet; ce piston sert en quelque sorte de point d'appui, sa rotation n'a lieu que par les engrenages. Lorsque l'un des cylindres a fait un demi-tour par l'action directe de la vapeur, il vient présenter sa convexité. Durant le même temps l'autre piston, qui avait présenté sa convexité, présente sa concavité. Alors il tourne à son tour par l'action directe de la vapeur. On voit par là que les pistons commandent alternativement le mouvement pendant une demi-révolution.

Changement de marche. —Dans la machine de l'Exposition, l'entrée de la vapeur est en haut et la sortie en bas, de sorte que le mouvement a lieu toujours dans le même sens. Mais, comme le dit M. BEHRENS, on peut disposer les conduits d'arrivée et de sortie de la vapeur en un même tiroir, ce qui permettrait de changer rapidement de marche.

Détente. — Ce tiroir, mû par une excentrique comme dans les machines ordinaires, pourrait utiliser la détente de la vapeur ; il suffirait pour cela que l'entrée de vapeur se fermât après telle portion que l'on voudra du demi-tour.

Composition de la machine. — Cette machine est évidemment très-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

simple, car elle ne se compose que d'un double cylindre, de deux pistons et leurs arbres et de deux roues d'engrenage. Le volant devient inutile si l'on agit constamment à pleine vapeur; mais si l'on se sert de la détente, il est nécessaire. Il y aurait donc à ajouter aux pièces indiquées plus haut le volant et un tiroir.

Régulateur. — Cette machine est munie d'un régulateur système américain de M. PICKERING; il est placé sur le tuyau de vapeur.

L'inventeur, M. BEHRENS, ayant l'intention de vendre son brevet en France, n'a pu fixer de prix de vente de chaque machine.

La machine exposée, représentée avec ses cotes dans le dessin, est de douze chevaux. La place qu'elle occupe est vraiment insignifiante, et sans contredit elle semble la plus simple et la plus avantageuse des machines à vapeur; mais l'usure des cylindres est probablement trop rapide.

C'est à l'expérience d'indiquer sa valeur réelle.

Machine à air chaud,

de Philander SHAW, Ingénieur-constructeur à Boston (Massachusets), États-Unis. — Classe 53.

FIG. 372 et 373.

Moteur à air chaud. — Depuis plusieurs années les inventeurs se sont beaucoup préoccupés des moteurs à air chaud, de nombreux essais ont été faits dans ce sens dans presque tous les pays. La France et les États-Unis seulement ont exposé ces machines.

La Fig. 372 représente l'une des machines américaines, inventée et construite par M. Philander SHAW, ingénieur-constructeur à Boston, Massachusetts (États-Unis).

Du système adopté. — Deux systèmes sont en présence: le premier, qui consiste à employer l'air porté à une haute température dans des générateurs chauffés comme on chauffe une chaudière de machine à vapeur; le second, qui consiste à employer l'air qui traverse le foyer, lequel, par conséquent, a servi à la combustion. M. SHAW a employé le second système, en portant tous ses efforts à rendre la combustion complète et n'avoir que des produits gazeux résultant de la combustion.

Des cylindres et des pistons. — L'appareil se compose de deux cylindres, agissant à simple effet. Le piston, quoique au bas de sa course, semble être, dans le dessin, au milieu du cylindre; c'est qu'il est accompagné en dessous d'un grand tambour emplissant presque la totalité de la partie inférieure du cylindre. Le piston bouche hermétiquement, mais entre le tambour et le cylindre il existe un espace très-mince destiné à laisser, après chaque coup de piston, circuler un courant d'air froid. L'air chaud agit sous le fond du tambour; il est en contact avec le piston tout au plus sur un bord très-mince. Au-des-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sus du piston est un autre long piston en fonte analogue à celui des presses hydrauliques; son diamètre est un peu plus des 0.6 de celui du cylindre. Ce long piston glisse à frottement dans le couvercle du cylindre.

De la pompe à air froid. — Le long piston et le cylindre forment une chambre qui sert de pompe à air froid. A droite dans le haut du cylindre est une soupape qui se lève seulement quand le piston descend, et par laquelle l'air est introduit. Le piston montant cette soupape se referme, et l'air, qui se comprime, est alors chassé par une soupape gauche, dans l'intérieur d'un réservoir à air froid.

Refroidissement. — Au niveau du dessous du piston, en face le haut du tambour, le cylindre possède un bourrelet creux qui l'enveloppe tout entier et dont la cavité communique avec l'espace situé entre le tambour et le cylindre. En dehors sur le bourrelet est une soupape qu'un ressort maintient toujours fermée, qui se lève par l'effet d'un levier, pour laisser pénétrer de l'air froid destiné à rafraîchir le piston et le tambour. La soupape, sur le dessin, est placée au-dessous de celle d'aspiration, afin de la faire voir; mais en réalité elle est située à côté de celle de l'autre cylindre, presque entre ces cylindres. Les leviers qui s'appuient sur les soupapes de chaque cylindre passent sous le moyeu du volant; là des cames les font marcher pour introduire l'air froid, lorsque les pistons descendent.

L'axe du volant est à peu près au niveau du bourrelet, de sorte que les leviers sont à peu près horizontaux.

Du reniflard. — Une dernière soupape extérieure existe au bas de chaque cylindre, M. SHAW la nomme reniflard; cette soupape se lève par la pression atmosphérique lorsque dans le cylindre l'air se condense en se refroidissant.

Cheminée tubulaire. — Le réservoir à air froid placé entre le cylindre et le foyer communique par un conduit avec une cheminée tubulaire, située en arrière du foyer. Cette cheminée ressemble à une chaudière verticale tubulaire; l'air qui a servi, chaud encore, s'échappe en traversant les tubes qu'il échauffe. L'air froid, qui arrive du réservoir, circule entre ces tubes et prend ainsi un premier degré de chaleur.

Cette espèce de chaudière contient de l'eau jusqu'à la moitié de sa hauteur; de sorte que l'air est chargé de vapeur. Un petit tube qui prend naissance dans le haut de la chaudière conduit un filet de vapeur au-dessus du foyer. Cette vapeur est évidemment à une tension très-faible.

Du foyer. — De la cheminée tubulaire au foyer est un conduit qui, arrivé contre ce foyer, se divise en deux : l'un qui dirige l'air sous la grille dans le cendrier et l'autre le mène dans un espace annulaire qui existe entre l'enveloppe extérieure de la chambre à combustion et cette chambre même. L'air pénètre dans tous les sens sur le foyer par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des ouvertures étroites ménagées dans les parois de la chambre à combustion. Les portes du cendrier et du foyer sont semblables à la fermeture des trous d'homme des chaudières.

Combustion complète. — L'air qui arrive sous le cendrier traversant la grille détermine une première combustion. Au-dessus de cette grille la flamme rencontrant de l'air chaud en excès mêlé de vapeur qui arrive dans tous les sens, détermine une combustion complète.

De la distribution. — Du haut de la chambre à combustion part un conduit qui mène l'air chaud à la distribution. Le système adopté pour la distribution est celui de deux soupapes enfilées. La soupape d'échappement placée dans le bas est mue par une tige qui glisse à frottement dans un tube, lequel sert de tige à la soupape d'introduction.

Mouvement de la distribution. — La distribution est mise en mouvement par des cames montées sur un arbre horizontal parallèle au plan des axes des cylindres; cet arbre reçoit son mouvement de l'arbre du volant. Les soupapes sont maintenues fermées par un ressort, pour chaque cylindre, qui s'appuie sur les tiges. Ces soupapes ne se lèvent que pendant l'instant assez court du passage des cames.

Échappement. — L'air chaud ayant produit son effet s'échappe par la soupape placée au-dessous de la première. Il est conduit par un tuyau dans la cheminée tubulaire.

Régulateur. — Cet appareil est muni d'un régulateur qui ouvre ou ferme, par des leviers de transmission, le conduit qui mène au réservoir d'air froid.

Refroidissement des soupapes. — Les soupapes d'introduction et même celles d'échappement étant constamment en contact avec l'air chaud, devraient être portées à une haute température; pour éviter ce grave inconvénient on a enveloppé leurs sièges d'un conduit dans lequel circule l'air froid du réservoir.

Introduction du charbon. — Pour charger le foyer on verse le charbon dans un espèce de dôme qui a la forme d'un tronc de cône. Ce dôme placé au-dessus du foyer, se ferme en-dessous par un espèce de tiroir horizontal qu'un levier fait mouvoir de l'extérieur; le dessus est fermé par une plaque métallique qu'une vis tient pressée contre les parois de l'ouverture.

Il est évident que pour verser le charbon on ferme d'abord le tiroir, et on ne l'ouvre que quand le couvercle supérieur est replacé.

Mouvement. — Pour bien comprendre le mouvement de chacune des pièces de la machine, supposons le piston dans le haut de sa course; le volant et l'autre piston agissant, le font descendre; en même temps la soupape d'échappement se lève et l'air est chassée au dehors. Arrivé au bas de sa course, le piston commence à remonter, par l'effet de la force acquise du volant; la petite soupape d'air froid du bourrelet s'ouvre pendant un temps extrêmement court et l'air du dehors s'introduit et rafraîchit le piston. Cet air froid pénètre parce que la sou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pape d'introduction a un très-petit retard. La soupape d'introduction se ferme avant que le piston ait atteint le haut de sa course ; l'air agit donc un peu par détente

Observation. — Cette machine n'a pas encore été construite en France. M. SHAW, qui a pris un brevet, désire le vendre ou donner le droit de construire ce moteur moyennant une redevance par machine. Pour cette raison M. SHAW ne peut indiquer de prix. En Amérique le prix de vente est de 6,000 fr. pour une machine de 10 chevaux.

Force. — Le constructeur annonce que la machine qui fonctionne à l'Exposition sous un hangar spécial près le Palais du Bey de Tunis est de 20 chevaux et qu'elle consomme au plus 1 kilog. de charbon par heure et par force de cheval.

Turbine hydraulique,

construite et exposée par MM. BRAULT et BÉTHOUART. — Classe 53.

PL. 22. — FIG. 374.

La turbine de MM BRAULT et BÉTHOUART, représentée Fig. 374, est un perfectionnement de la machine FONTAINE. C'est une des turbines versant l'eau en dessous. Cette qualification suffit pour faire comprendre le principe général sur lequel le système est basé.

Composition.—Elle est composée d'une pièce fixe ayant la forme d'une roue ; dans cette pièce se trouve une couronne évidée, mais contenant des cloisons courbées et formant des conduits pour l'eau. Ces conduits reçoivent l'eau verticalement, l'inclinent et lui font prendre une direction formant à peu près un angle de 30 degrés avec l'horizon. Au-dessous est une roue mobile ayant le même axe que la roue fixe ; cette roue possède une couronne correspondante à celle de la roue fixe. Dans cette couronne sont des aubes inclinées qui, recevant l'eau perpendiculairement à leur direction, l'obligent à tourner.

Division des roues. — La roue fixe de l'Exposition est composée de deux couronnes concentriques ; en somme c'est une large couronne divisée en deux parties ; celle dont le rayon est le plus grand a environ $1^{m}.30$ extérieurement, l'autre a environ $1^{m}.20$.

Vannage.— Le système de vannage est bien combiné, la surface totale de chaque couronne est recouverte à l'aide de petites planches liées entre elles par des charnières. Il y a ainsi deux couronnes de planches concentriques indépendantes l'une de l'autre. Sur chacune d'elles sont diamétralement opposés deux troncs de cône dont les axes concourent au centre de la surface des couronnes ; ces pièces peuvent donc rouler en tournant autour du centre. A chacun de ces troncs de cône est attachée une des planches. Lorsque ces cônes roulent, les couronnes de planches s'enveloppent sur eux et découvrent ainsi les ouvertures pour l'eau. Un demi-tour suffit pour tout découvrir, car les cônes de la même couronne marchant ensemble, et étant commandés par le même mouvement, chacun d'eux en découvre la moitié.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mouvement et disposition des troncs de cône.—Les axes de ces troncs de cône ont pour point d'appui du côté de l'arbre central une bague qui enveloppe cet arbre. La bague peut tourner, monter ou descendre sur cet arbre. Les bouts extérieurs des axes des troncs de cône de la plus grande des ccuronnes sont unis par une demi-roue dentée; un pignon commande cette roue et fait ainsi marcher les troncs de cône. Ce pignon est mis du dehors, en mouvement à la main, par un système d'engrenage auquel est adapté un cadran et une aiguille qui indique la quantité d'aube découverte.

Forme des troncs de cône. — Plus les troncs de cône auront fait de chemin, plus il y aura de planches enroulées, et par suite le diamètre croîtra. Pour qu'il y ait une régularité dans cet accroissement de diamètre, les troncs de cône n'ont pas le même rayon sur la même circonférence; en partant du point d'attache de la première planche, le rayon croît de façon qu'après un tour fait du tronc de cône, le rayon est devenu égal à ce qu'il était primitivement, augmenté de l'épaisseur des planches. Ces rayons augmentant, les axes s'élèvent et entraînent dans leur ascension la bague et la demi-roue dentée.

Rotation des troncs de cône. — Pour que les troncs de cône tournent régulièrement sur leurs axes, ils portent une roue d'engrenage qui roule sur une roue fixe, horizontale, dont les dents sont verticales. Comme les cônes s'élèvent, les extrémités des dents de la roue fixe s'élèvent aussi et forment une surface hélicoïdale. La demi-roue dentée est soutenue à ses extrémités par les troncs de cône et en son milieu par un galet qui roule sur un chemin légèrement incliné, afin de suivre l'ascension.

Couronne intérieure.—La même chose a lieu pour la couronne intérieure. Les mouvements des troncs de cône correspondant aux couronnes intérieures ou extérieures sont indépendants entre eux.

Rendement. — MM. BRAULT et BÉTHOUART annoncent que leurs turbines, telles que celle de l'Exposition, donnent une force de 70 chevaux pour une chute de $1^{m}.50$, et 90 chevaux si la chute est $1^{m}.95$. Ils ont obtenu un effet utile de 75 à 80 p. 100 lorsque la roue n'est pas noyée, et de 65 à 70 lorsqu'elle l'est. Ces chiffres ont été donnés par la turbine livrée à la fonderie de Ruelle; les constructeurs s'étaient engagés à donner 70 p. 100 d'effet utile.

Moteur à pression d'eau,

par M. COQUE, Mécanicien à Paris.

PL. 22. — FIG. 375.

But. — La disposition de ce moteur consiste en une machine horizontale ressemblant beaucoup à une machine à vapeur. Son application a principalement lieu au point de vue du travail mécanique qu'il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est possible de recueillir à l'aide d'une concession d'eau délivrée par un robinet.

La question ainsi posée n'a peut-être pas beaucoup d'intérêt pour un grand débit, mais il n'en est pas de même lorsqu'on a besoin de faire fonctionner d'une manière continue un appareil ne dépensant qu'un, deux ou trois kilogrammètres par seconde, soit environ le quart, le tiers du travail que pourrait fournir un manœuvre en tournant une manivelle pendant longtemps.

Description. — La machine de M. COQUE se compose donc d'un cylindre avec boîte à tiroir boulonnée sur un bâti en fonte, et des organes destinés à faire mouvoir un arbre de couche et les pièces de distribution.

Tiroir. — Le tiroir d'admission est placé sur le cylindre et se déplace par saccades à l'aide d'un excentrique à came calé sur l'arbre de couche, et de renvois articulés. Il règle successivement l'admission des deux côtés du piston. L'échappement de l'eau se fait par des orifices spéciaux ménagés au-dessous des deux extrémités du cylindre. Ces orifices sont munis de soupapes dont le rôle doit être spécialement indiqué.

Soupapes d'échappement et d'aspiration. — Ces soupapes agissent successivement comme soupapes d'aspiration et de refoulement, mais, dans ce dernier cas, elles se trouvent soulevées de leurs siéges par un butoir rigide, horizontal dans sa position d'équilibre. Nous les désignerons respectivement par soupape d'avant et soupape d'arrière suivant qu'elles correspondront à la chambre placée en avant ou en arrière du piston, l'avant étant du coté du volant.

L'admission est fermée pour les deux chambres lorsque le piston arrive à l'extrémité de sa course du côté de l'avant.

Marche des soupapes. — Au moment même où le piston commence à rétrograder, la soupape d'aspiration d'avant laisse entrer de l'air et le butoir force la soupape d'arrière à se soulever pour laisser sortir l'eau de la chambre.

Lorsqu'il s'est avancé, dans ces conditions, à un dixième de sa course, l'eau entre dans la chambre d'avant, ferme la soupape de ce côté, et agit par sa pression sur le piston moteur jusqu'à la fin de sa course. Pendant cette seconde période la soupape d'arrière est maintenue ouverte, et son butoir ne l'abandonne qu'au moment où elle va, à son tour, agir pour l'aspiration.

Mouvement des buttoirs. — Ces effets sont obtenus à l'aide de transmissions très-simples; la bielle d'excentrique est articulée, vers son extrémité, avec le bout de la branche verticale d'une sorte de T renversé dont les deux branches latérales doivent alternativement servir de butoirs. Le point de rencontre des deux branches est muni d'un axe retenu dans les coussinets d'un support fixe, et l'on voit facilement comment le mouvement de l'excentrique fait osciller les branches latérales du T, de manière à les forcer à buter successivement contre les tiges

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verticales des soupapes, tiges qui sont en outre munies de galets dans le but de faciliter les manœuvres en diminuant la résistance.

De l'air introduit. — L'avantage de cette disposition consiste en ce que l'eau n'est jamais admise dans le cylindre que quand déjà l'air extérieur en remplit la capacité libre. On évite ainsi les coups de bélier, qui sont en réalité beaucoup moindres que si cette disposition n'avait pas été prise. Il est possible qu'elle remplace utilement les réservoirs d'air comprimé de certaines machines à colonne d'eau.

Lorsque l'eau dont on dispose n'est pas suffisante, on la remplace par une plus grande aspiration d'air dans le cylindre, ce qui s'obtient à l'aide d'une seconde came réglant uniquement le fonctionnement des orifices d'arrivée. Le moteur fonctionne alors par détente. Si la détente est grande, la seconde came est indispensable pour rendre indépendant le fonctionnement des orifices d'arrivée et de sortie.

Expérience. — Voici le résultat de quatre expériences qui ont été faites au Conservatoire des Arts et Métiers, à Paris, avec un moteur de ce genre dont le diamètre du cylindre était de $0^{m}.031$ et la course du piston de $0^{m}.162$.

DÉSIGNATION DU RÉSERVOIR EN CHARGE.	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.
Hauteur de chute.	$9^{m}.36$	$6^{m}.65$	$9^{m}.55$	$12^{m}.33$
Durée de l'expérience.	20′	20′	20′	10′
Nombre de tours total.	817	966	1,080	507
Nombre de tours par minute. . .	40,80	48.30	54	50.70
Consommation d'eau totale. . . .	227^{l}	$315^{l}.50$	312^{l}	152^{l}
Consommation d'eau par minute.	$11^{l}.35$	$15^{l}.75$	15^{l} 60	$15^{l}.20$
Travail dépensé par minute. . . .	$38^{kgm}.13$	$89^{kgm}.29$	$148^{kgm}.98$	$187^{kgm}.20$
Charge du plateau du frein. . . .	$0^{k}.080$	$0^{k}.200$	$0^{k}.500$	$0^{k}.750$
Travail produit par tour.	$0^{kgm}.2513$	$0^{kgm}.6283$	$1^{kgm}.5708$	$2^{kgm}.3560$
Travail calculé par minute. . . .	10.25	30.35	84.32	119.45
Rendement.	0.265	0.340	0.569	0.638

Ces chiffres établissent qu'une machine à pression d'eau, même dans les dimensions précédentes, utilise le travail moteur dans une proportion satisfaisante, au moins pour des chutes de 9 à 12 mètres, et qu'on peut ainsi se procurer un moteur continu fournissant un travail de 2 kilogrammètres par seconde avec une dépense d'eau de 20 litres environ par minute.

C. A. OPPERMANN. — Charles MARIN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE.

Groupes V et VI. — Classes 40 et 47.

Produits des Mines et de la Métallurgie. — Matériel et procédé de leur exploitation.

Mines de Béthune (*Pas-de-Calais*).

Si l'Exposition universelle présente un sérieux attrait pour l'étude et un véritable intérêt pour les hommes spéciaux, c'est par la comparaison qu'elle permet d'établir entre les industries d'une même spécialité, entre les moyens de travail qui sont mis en jeu par les diverses entreprises similaires, ou bien aussi par la même entreprise aux époques précédentes et actuellement.

A ce titre, les houillères du Pas-de-Calais sollicitent l'attention par le développement incessant de leur production et, parmi elles, les mines de Béthune, en raison des améliorations vraiment recommandables qui ont été apportées dans leur exploitation sous l'impulsion éclairée de M. A. BOITELLE, président du conseil d'administration de la Compagnie concessionnaire.

Nous nous proposons de faire connaître sommairement les conditions particulières de cette intéressante exploitation qui a pris une place considérable dans l'industrie dont les houilles du Pas-de-Calais sont le principal aliment.

Quatre puits sont ouverts sur différents points de la concession dont l'étendue est de 5,700 hectares, à peu près toute en terrain houiller. Ces puits ont rencontré, à une profondeur moyenne de 140 mètres, le premier système des couches de charbon, lesquelles sont au nombre de onze; ensuite ils ont dû traverser une épaisseur de terrain de 250 mètres pour rejoindre le système inférieur composé de six couches exploitables. Le service de deux de ces puits se fait à l'aide de machines verticales de la force de 180 chevaux; les deux autres sont desservis par des machines horizontales de 150 chevaux. Toutes ces machines sont à deux cylindres conjugués, et sont munies de puissants corps de pompes pour épuiser les eaux qui affluent dans les puits à la rencontre des couches aquifères.

L'extraction s'opère à l'aide de cages carrées ayant deux étages, dont chacun contient deux berlines pleines de combustible, le chargement des quatre berlines s'élève à 1,950 kilog. Le quatrième puits va être pourvu d'un matériel d'extraction nouveau qui, justement, figure à l'Exposition, et qui par sa disposition longitudinale permettra d'économiser sur les manœuvres et de porter l'extraction, par la quatrième fosse seule, au chiffre de 756 hectolitres, c'est-à-dire à 685 kilog.

Divers appareils d'aérage sont employés aux mines de Béthune, no-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tamment les ventilateurs des systèmes FABRY, DAVAINE et GUIBAL, dont le dernier paraît être le plus satisfaisant.

La Compagnie a créé, pour faciliter le transport de ces produits, un tronçon de voie ferrée qui relie ses chantiers au canal d'Aire à la Bassée et au chemin de fer du Nord. La distance moyenne à parcourir, est de 8,666 mètres pour aller gagner le canal et de 2,666 pour aller au chemin du Nord.

L'absence de population industrielle forçant la direction à appeler sur les lieux les ouvriers des autres centres d'exploitation houillère, notamment de la Belgique, la Société a dû se préoccuper de leur rendre le séjour convenable. Elle a fait construire pour cela deux écoles, deux chapelles et plus de trois cents maisons.

Ces maisons, dont les plans figurent à l'Exposition, occupent chacune 3 ares de terrain, contiennent de trois à six pièces avec cave, grenier et dépendances. Elles coûtent, en moyenne, 2,100 fr. et sont louées aux mineurs moyennant 6 fr. par mois.

Neuf cent douze ouvriers sont occupés journellement aux divers travaux de la mine, où leur entrée et leur sortie sont réglées avec une rigoureuse discipline établie en vue de leur propre sécurité.

Déjà depuis plusieurs années la caisse de secours, établie par les soins de l'administration, avait prouvé ses incontestables avantages, lorsque la dernière épidémie a fourni à cette excellente institution l'occasion de montrer toute son efficacité. Cette caisse est alimentée par une subvention de la Compagnie, par la cotisation des ouvriers moyennant une retenue sur leurs salaires, et enfin par le produit des amendes. C'est la caisse qui pourvoit à l'instruction des enfants et des adultes, au service médical et pharmaceutique. C'est elle qui donne des secours en cas de maladies et de blessures. Elle pensionne les ouvriers que l'épuisement ou les accidents ont rendus incapables de travailler. Elle sert aussi des pensions aux veuves et aux enfants des ouvriers qui ont péri dans la mine ou qui sont morts de leurs blessures. La caisse de secours est administrée par une commission mixte composée d'employés supérieurs et d'ouvriers de la Compagnie.

Une institution récente de l'administration des mines de Béthune est destinée à recevoir environ cent jeunes élèves âgés de douze ans au moins, qui, après les heures de travail, y trouveront le logement, la nourriture, le vêtement et les soins moraux. La Compagnie compte former ainsi une pépinière de mineurs intelligents qui s'attacheront à la localité et à l'administration.

Les houillères de Béthune livrent actuellement au commerce 1,944,630 hectol. de charbons fort estimés pour tous les usages domestiques, pour la fabrication du coke, pour les travaux métallurgiques et pour la verrerie. Un appareil d'agglomération permet de convertir en briquettes tous les menus de l'exploitation.

L'exposition de la Société des mines de Béthune se compose :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° *D'une installation de fosse comprenant :*

1° Une machine verticale à cylindres conjugués et à soupapes. Force, 180 chevaux ;
2° Un chevalet à molettes. Hauteur, 12^{m}.50;
3° Deux cages avec parachutes à action latérale sur les guides ;
4° Un jeu de recettes (taquets);
5° Des berlines avec roues encastrées et contenant 4^{h}.75 sous 1.25 de longueur, 0.77 de largeur et 0.82 de hauteur;
6° Un wagon pour transporter sans manutention les charbons des fosses au rivage;
7° Un culbuteur pour vider les berlines.

2° *De Dessins :*

1° Du type de maisons d'ouvriers de Vermelles formant rues ;
2° De l'orphelinat dont il a été parlé plus haut;
3° Du type de maisons d'ouvriers de Bully et Mazingarbe formant chalets et quatre logements;
4° D'un projet de nouvelle fosse à extraction double. La première machine pour extraire, de 150 à 250 mètres ; la seconde, en dessous de 450 mètres,

3° *De produits* :

1° Charbon;
2° Briquettes carrées de 10 kilog. et 4^{k}.500; briquettes cylindriques de 1 kilog. environ.

Cet ensemble permet d'apprécier à leur juste valeur les progrès matériels et moraux qui ont été réalisés dans l'organisation et le développement de l'exploitation des mines, si bien administrées par M. Boitelle. Nous l'en félicitons hautement, et tous ceux qui s'intéressent à la prospérité de notre grande industrie houillère applaudiront avec nous au succès constaté par cette exposition, bien digne d'être signalée au milieu des trophées de tous genres réunis au champ de Mars, pour témoigner des conquêtes du génie et de l'activité de la France.

Émile Pelard.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

DOUZIÈME LIVRAISON.

PL. 23 ET 24.

SOMMAIRE.

Appareils élévatoires, Grues à vapeur, etc. — Grande machine à mâter et Appareil de transbordement du port Militaire de Toulon, par M. C. NEUSTADT (Pl. 23, Fig. 376 et 377). — Grue à vapeur, de M. C. NEUSTADT (Fig. 378). — Grue locomobile à vapeur de MM. J. TAYLOR et Cie (Fig. 379). — Grue de M. A. SHANKS. — Grue de MM. RUSSEL, de Glascow. — Grue de MM. BOWSER-CAMERON, de Glascow. — Grue mobile de MM. APPLELY frères, de Londres (Fig. 380). — Grue mobile à vapeur et à action directe, de M. J. CHRÉTIEN (Fig. 381). — Monte-charge à vapeur et à action directe, de M. J. CHRÉTIEN (Fig. 382). — Grue roulante à équilibre constant et à contre-poids automoteur, de la *Société des Hauts fourneaux de Maubeuge* (Fig. 383). — Grue de quarante tonnes de MM. CLAPARÈDE et Cie (Fig. 384). — Appareil élévatoire BORDE (Pl. 24, Fig. 385 à 391).

Sonnette à vapeur, de MM. SISSONS et WHITE, de Hull (Angleterre) (Fig. 390).

Treuils. — Treuil à double noix, à parachute automatique et à guide tendeur de sûreté, de M. BERNIER (Pl. 24, Fig. 391 à 394). — Treuil système COCHIN, à levier et à rochet, avec chaîne calibrée (Fig. 395). — Treuil système GEORGES, à levier et à rochet, avec corde. — Treuil système CHAUVY, à manivelle et à rochet avec chaîne.

Poulies épicycloïdales, de EADES., de Birmingham (Fig. 396).

Cylindre compresseur à vapeur, de MM. GELLERAT et Cie (Fig. 397 et 398).

Échelles, système de M. BOMBLIN. — Échelles doubles à coulisses, montées sur chariot. — Échafaudage mobile. — Échelles entées pour peintres. — Échelles de maçons.

Balayeuse mécanique, de M. TAILFER (Fig. 399).

Mines et métallurgie. — Forges. — Exposition des forges d'Ars-sur-Moselle, par MM. DUPONT et DREYFUS.

APPAREILS ÉLÉVATOIRES, GRUES A VAPEUR, ETC.

Machine à mâter et Appareil de transbordement *du port Militaire de Toulon.*

Par M. C. NEUSTADT.

PL. 23. — FIG. 376 et 377.

But et emplacement de l'appareil. — L'appareil de transbordement et de matage représenté dans les Fig. 376 à 377 est le plus complet et le plus puissant qui existe dans ce genre. Installé au port Militaire de Toulon sur le quai du bassin de Castigneau, et placé dans l'axe de la grande voie qui sépare la fonderie, de l'atelier des machines à vapeur, il est mis en communication, par une voie ferrée et des plaques tournantes, avec tous les établissements de l'arsenal, et notamment

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec le magasin et l'atelier des chaudières, la fonderie, l'ajustage, les trois formes de radoub de Castigneau.

Cet appareil, complément indispensable des immenses ateliers du port de Toulon, a été construit dans le but de soulever les chaudières et les pièces de machines du poids le plus considérable; il peut au besoin servir de machine à mâter pour les plus grands navires.

Il est disposé de telle sorte que le quai sur lequel il existe, reste livré à la circulation sur toute sa largeur de 20 mètres.

Description de l'appareil. — L'appareil se compose de 4 bigues A d'égale longueur, articulées en pied et en tête, et formées chacune d'une poutre tubulaire en tôle et cornière, à section rectangulaire. Les têtes des bigues sont reliées par un pont B composé de deux poutres tubulaires en tôle et cornières, et formant avec les deux couples de bigues un parallélogramme articulé en *a*, *a*, *b*, *b* surplombant la mer. Sur ce pont, toujours horizontal, dont les deux poutres tubulaires sont reliées à leurs extrémités mais indépendantes l'une de l'autre, sur le reste de leur longueur, est installé une voie de fer sur laquelle roule le chariot portant la charge. Quatre tirants C, composés de bielles juxtaposées, ancrés chacun dans un massif de maçonnerie, retiennent en arrière tout le système.

Deux tirants de contreventement D en fils de fer s'opposent à tout mouvement de l'appareil dans le sens transversal, en cas de coups de vent.

Les deux crochets E et F servent, le premier, pour soulever et transborder les fardeaux, le second spécialement pour les opérations de matage.

Le chariot G roulant sur la voie établie sur le pont B porte le crochet mouflé E; quand on transborde, le crochet F est amené en haut de sa course, et immobilisé dans cette position par un système d'encliquetage; c'est alors le crochet E qui fonctionne. Quand on mâte, on immobilise le chariot G à l'une des extrémités du pont.

L'appareil est mû par la vapeur; le générateur à vapeur H, timbré à 6 atmosphères, peut monter rapidement en pression étant en communication avec la conduite générale de vapeur de l'arsenal, laquelle amène de la vapeur à 3 ou 4 atmosphères.

Sur une galerie supportée par les bigues d'arrière, à 7 mètres de hauteur, est installée la machine à vapeur I de la force de 25 chevaux; le mécanicien placé sur cette galerie en J a réunis sous la main tous les leviers commandant la machine et les treuils, et bien en vue de l'ensemble des manœuvres.

La machine à vapeur est à deux cylindres accouplés et à changement de marche; elle commande à grande ou à petite vitesse, simultanément ou indépendamment, à volonté, l'élévation, la descente ou la translation de la charge pendue au crochet inférieur E. Cette machine a aussi la marche du crochet supérieur F.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les deux treuils actionnés par la machine servent l'un aux mouvements verticaux, l'autre aux mouvements horizontaux de la charge. La chaîne de Gall du treuil élévatoire s'emmagasine dans un coffre placé entre les montants des bigues d'arrière.

Les autres parties de l'appareil sont : Deux treuils à vapeur K, de 6 tonnes chacun, pour les manœuvres accessoires.

L. Balustrade entourant la plate-forme du pont B.

M. Un escalier à dossiers pour accéder au pont B.

Dimensions principales de l'appareil.

Bigues. — Longueur de l'extrémité du sabot à l'axe d'articulation.	45m.222
Distance horizontale à la base des axes des sabots des montants d'une bigue.	12m.000
Distance horizontale des axes des montants parallèles de deux bigues. . .	23m.000
Distance de l'arête du quai à l'axe des sabots des bigues d'avant.	2m.000
Pont. — Distance horizontale des axes d'articulation.	23m.000
Hauteur des poutres à l'axe du pont.	1m.500
Distance d'axe en axe des rails du pont.	1m.300
Hauteur des rails du pont, au-dessus du niveau du quai.	40m.925
Haubans de retenue. — Distance de l'axe des sabots des bigues d'avant et d'arrière aux points d'ancrage des haubans de ces bigues.	38m.500
Distance horizontale des points d'ancrage des deux haubans des bigues d'avant et d'arrière.	24m.000
Distance horizontale des points d'attache des haubans de contreventement. .	25m.000
Portée. — Portée totale maximum au delà de l'arête du quai.	19m.500

Conditions générales.

Efforts	Compression maximum sur chacune des bigues d'avant. . .	120,000 kil.	
	Compression maximum sur chacune des bigues d'arrière. . .	124,000 kil.	
	Traction maximum sur chacun des tirants.	55,000 kil.	
	Charge mobile maximum supportée par le pont.	69,000 kil.	
Vitesses	Élévation — Petite vitesse pour des charges de 25 à 50 tonnes.	0m.40	par minute
	Élévation — Grande vitesse pour des charges de 0 à 25 tonnes.	0 .80	—
	Direction — Petite vitesse pour des charges de 25 à 50 tonnes.	0 .45	—
	Direction — Grande vitesse pour des charges de 0 à 25 tonnes.	0 .90	—

Le poids total de l'appareil est de 380,000 kil.

Les dimensions des diverses parties de l'appareil ont été calculées pour un travail maximum de 6 kil. par millimètre carré de section.

Fondations. — Les massifs sur lesquels reposent les pieds des bigues sont en maçonnerie ordinaire avec mortier de chaux hydraulique du Theil ; le sol étant compressible en cet endroit, chaque massif est fondé sur 25 pieux.

Les massifs d'ancrage construits en ciment de Portland ont été calculés de façon que ces massifs fissent équilibre à une traction équivalente à quatre fois le plus grand effort que les haubans peuvent exercer ; ils renferment en outre dans leur intérieur un réseau de tirants en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer rattachés par de forts scellements aux fondations des ateliers de la fonderie et des chaudières à vapeur.

Dépenses. — Les dépenses sont évaluées à :

Partie métallique.	400,000 fr.
Fondations, apparaux et personnel pour l'érection. .	100,000
Total.	500,000 fr.

Avantages de l'appareil. — Les avantages sont les suivants : célérité et sécurité des manœuvres — application de la vapeur à des opérations qui exigeaient l'emploi de 350 à 400 hommes — grande saillie du crochet au delà de l'arête du quai, ce qui permet d'exécuter toutes les manœuvres sans avoir à déplacer les bâtiments, et le quai restant complétement dégagé dans toute sa largeur.

Construction et direction des travaux. — L'appareil projeté et entrepris par M. Camille NEUSTADT, Ingénieur, a été construit et mis en place sous la direction de M. RACLX Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, MALBES, Ingénieur ordinaire, PESCHARD-D'AMBLY, Ingénieur des Constructions navales, et MERLE, jeune, Conducteur des travaux hydrauliques de la marine.

Les opérations du levage ont été conduites par M. MONTANDON, Ingénieur civil, et la partie métallique a été exécutée dans les ateliers de MM. PARENT, SCHAKEN, CAILLET et C^ie^, constructeurs à Fives Lille (Nord).

Grue à vapeur de la force de 5,000 kilogrammes.

Par M. NEUSTADT.

PL. 23. — FIG. 378.

La grue à vapeur exposée par M. NEUSTADT dans la Classe 53 (Groupe VI), est installée sur un chariot mobile sur les rails.

La chaudière, formant contre-poids, est reliée au corps central qui porte le cylindre et les engrenages moteurs, par un bâti à l'extrémité duquel est assemblée la flèche de la grue.

Cette flèche est en tôle et cornières rivées. Une *chaîne galle* supporte le fardeau à soulever, à l'aide d'une poulie dont l'enveloppe en fonte porte un crochet ; l'extrémité de la chaîne galle se réunit dans le corps central à mesure que le fardeau s'élève. Cette grue, qui se distingue par la simplicité de sa disposition nouvelle, a 6^m^.00 de portée et est d'une force de 5 tonnes.

Outre cette grue et la machine à mâter dont nous venons de parler et dont le modèle est exposé, Cl. 65, M. C. NEUSTADT a encore à l'Exposition plusieurs autres appareils de levage, entre autres une grue fixe à pivot tournant, en fer à I, système à chaîne-galle, de la force de 6 tonnes.

Le prix de cette grue, qui se distingue par sa construction rationnelle et sa grande simplicité, n'est que de 3,500 fr. environ.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Grues anglaises.

Classe 52.

Appareils mécaniques adaptés aux besoins de l'Exposition.

L'emploi des grues à vapeur a été d'un grand secours pour la manutention des colis, le transport et la mise en place des lourdes pièces de machine, et a permis d'accélérer le travail. Une grue à vapeur bien construite ne brûle guère que 25 kilos de charbon à l'heure, et avec un seul homme pour la conduire, on peut faire mouvoir de grandes charges à peu de frais. Les exposants anglais ont mis cinq grues à la disposition de la Commission.

N° 29. — La grue de MM. J. TAYLOR et C^e^ *de Birkenhead*, FIG. 379, est comme toutes les autres à deux cylindres, sa disposition permet de faire tous les mouvements à la vapeur, y compris l'élévation et l'abaissement de la volée, elle est conduite par un seul homme, et se transporte sur une voie ferrée sous l'action de son moteur.

N° 22. — La grue de M. A. SHANKS est de la force de 6 tonnes, elle peut être transportée, mais ne se meut pas par elle-même, elle est conduite également par un seul homme. La vapeur est employée à 4 atmosph., 5 de pression.

N° 20. — MM. RUSSEL *de Glasgow* exposent une grue tournante; une disposition particulière arrête le mouvement de rotation si la volée rencontre un obstacle.

N° 4. — Grue de MM. BOWSER CAMERON de *Glasgow*.

N° 1. — La grue de MM. APPLELY BROTHERS, *de Londres*, FIG. 380, élève 6 tonnes. On peut sans arrêter ou changer la marche des pistons la faire avancer ou reculer sur une voie ferrée, la faire tourner, élever ou abaisser la volée, tous ces mouvements se font par la vapeur ou à la main. Cette grue a rendu de grands services pour le déchargement, le transport et la mise en place des pièces d'un poids élevé.

Prix d'une grue de six tonnes.	10,620^f^
En plus pour un petit cheval.	255
Grue à vapeur de trois tonnes.	6,250
Grue à vapeur de deux tonnes.	5,000

C. A. OPPERMANN. — A. BUQUET.

Grue roulante à vapeur et à action directe.

Par M. J. CHRÉTIEN.

PL. 23. — FIG. 381.

La grue de M. J. CHRÉTIEN diffère essentiellement des autres grues à vapeur construites jusqu'ici. Une simplicité très-grande a été obtenue en abandonnant les treuils, roues d'engrenage, pignons qui constituent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les organes indispensables des anciens appareils de levage mus par les hommes ou par la vapeur.

Cette grue dans laquelle la vapeur exerce directement son action sur le fardeau à élever, est montée à pivot sur un chariot mobile sur des rails ; l'orientation de la grue est obtenue au môyen d'une paire de roues d'angle, commandées par un volant manivelle que l'ouvrier tient de la main gauche.

La chaudière qui sert de contre-poids à la charge à soulever, est reliée à la cloche centrale recouvrant le pivot autour duquel tourne tout l'appareil. Les deux longerons en fer qui relient la chaudière à la cloche en fonte forment tender avec caisse à eau et à charbon. A l'autre extrémité de la cloche, sont les oreilles auxquelles la flèche est articulée; cette flèche se compose d'un cylindre à vapeur, prolongé par un bras en tôle et relié à la chaudière par deux tirants en fer.

Le mouvement d'élévation du fardeau a lieu de la manière suivante: l'ouvrier en agissant sur un levier donne issue à la vapeur qui pénètre au-dessus du piston, dont la course de haut en bas produit à l'aide de la chaîne et des poulies le mouvement ascensionnel du fardeau. La course du piston est suffisante pour qu'à chaque course, le fardeau s'élève de toute la hauteur voulue; la levée est quatre fois plus grande que la course du piston, la chaîne étant moufflée à quatre brins. En multipliant davantage les brins des mouffles on multiplie d'autant la levée du fardeau jusqu'à une hauteur voulue limitée par l'extrémité supérieure de la flèche.

Lorsque la vapeur a agi sur le piston, elle s'échappe de la partie supérieure du cylindre et descend, par un tube spécial, dans la partie inférieure au-dessous du piston qui est arrivé à la limite de sa course, et, le poids étant déchargé, remonte à la partie supérieure du cylindre entraîné par le poids seul du boulet et du crochet.

A la partie inférieure du cylindre se trouve une ouverture communiquant avec l'air extérieur et par laquelle a lieu l'échappement. Seulement quand la vapeur arrive dans la partie supérieure, on utilise ainsi la vapeur dans les meilleures conditions et l'on évite autant que possible les causes de refroidissement.

La levée et la descente des fardeaux sont limitées automatiquement par un mouvement très-simple qui consiste en un levier qui se trouve à la partie supérieure du cylindre et qui correspond avec l'introduction de la vapeur; de cette façon tout accident résultant d'une cause ou d'une autre est évité.

Les avantages de ces grues sont les suivants :

Manœuvre extrêmement facile et douce pouvant être faite par tout le monde ;

Dépenses d'entretien et de réparations presque nulles, les organes étant peu nombreux, simples et solidement installés ;

Rapidité du travail et économie de main-d'œuvre et de combustible:

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Installation économique. — Au bassin de la Villette, où une de ces grues est installée depuis longtemps, il a été constaté que les dépenses de manutention ont baissé de 25 p. 100 et que le temps employé pour les manœuvres est cinq fois moindre qu'avec les autres grues à vapeur.

Les grues construites par M. CHRÉTIEN sont fixes ou roulantes; leur prix de revient varie avec leur force, leur levée et leur portée.

Ces prix différents sont indiqués dans le tableau suivant :

FORCES.	PORTÉE DE 5 MÈTRES.		PORTÉE DE 7 MÈTRES.		PORTÉE DE 10 MÈTRES.	
	Levée de 5m.50.	Levée de 11 mètres.	Levée de 5m.50.	Levée de 11 mètres.	Levée de 5m.50.	Levée de 11 mètres.
kil.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
1,000	8,500	9,500	9,000	10,000	9,500	10,500
2,000	11,000	13,000	12,000	14,000	13,000	15,000
3,000	12,500	15,000	15,000	17,000	17,000	19,000
5,000	14,500	»	18,000	»	20,000	»
10,000	18,000	»	22,000	»	28,000	»

Monte-charge à vapeur et à action directe.

Par J. CHRÉTIEN.

PL. 23. — FIG. 382.

La construction de ces monte-charges repose sur les mêmes principes que ceux de la grue J. CHRÉTIEN que nous venons de décrire; son installation est excessivement simple et les avantages qu'il offre sont les mêmes que ceux déjà signalés précédemment.

Aux magasins généraux de Saint-Denis, appartenant à M. HAINGUERLOT, sont installés trente-deux appareils semblables alimentés par une seule chaudière au moyen de conduites de vapeur dont le développement total est de près de 1,800 mètres.

Au cercle international un monte-charge fait le service du restaurant en élevant les plats à 12 mètres de hauteur.

A Roubaix, dans la filature de M. VINCHON, est une installation analogue pour des charges de 500 kil., seulement le cylindre est placé à l'intérieur du bâtiment et la forme est celle d'une grue à potence.

Grue roulante à équilibre constant

et à contre-poids automoteur.

(Société des Hauts fourneaux de Maubeuge.)

La grue, répresentée Fig. 383, diffère des grues à contre-poids par les points suivants :

1° En arrière de la grue sont deux flasques courbes A sur lesquelles peut se mouvoir un chariot B formant contre-poids.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° La chaîne, au lieu de s'enrouler sur une seule poulie, en partant du tambour E passe sur la poulie F, s'enroule autour de la poulie G supportant le crochet C, repasse sur la poulie H puis sur la poulie I à l'extrémité des flasques A pour s'attacher enfin au contre-poids B qu'elle fait mouvoir.

La courbure est calculée, suivant la force des grues et la longueur possible de ces flasques, de façon que, pour un poids donné à élever, la tension que la chaîne reçoit de ce poids lui-même soit capable de faire monter le contre-poids à un point déterminé de la courbe, tel, que la grue soit en équilibre.

Dès qu'un fardeau est attaché au crochet C, le poids B se met en mouvement et s'arrête sur la courbe A au point où son poids fait équilibre au poids soulevé.

Le contre-poids atteint l'extrémité des flasques, en K, quand la charge correspond au maximum de la puissance de levage de la grue.

Tant que le poids restera attaché à la grue, le contre-poids se maintiendra dans sa position qu'il ne quittera pour reprendre son point de départ que lorsque le poids sera détaché ; il y a donc toujours équilibre constant, soit à charge soit au repos, au moyen des flasques courbes A et du contre-poids rendu automoteur par la disposition spéciale de la chaîne D.

Cette grue présente l'avantage de rendre les manœuvres faciles et de leur assurer une sécurité complète, car les accidents qui arrivent quelquefois par suite de l'oubli de placer le contre-poids, dans les autres grues, au point voulu sont évités puisque, de lui-même, dans la grue qui nous occupe, le contre-poids occupe la position d'équilibre rendant complétement impossible tout déversement de l'appareil. Cette grue peut être à vapeur, hydraulique ou atmosphérique au gré des industriels. Son prix n'est pas sensiblement plus élevé que celui des autres grues analogues.

Grue de quarante tonnes,

par MM. Claparède et C^e^. — Classe 66.

Pl. 23. — Fig. 384.

MM. Claparède et C^e^ exposent sur la berge de la Seine, devant le hangar de la marine, une grue d'embarquement de 40 tonnes destinée à l'usine d'Indret. Cet appareil a été utilisé pour le déchargement des plus lourds colis amenés par eux à l'Exposition, notamment des diverses pièces de la machine du Friedland.

Cette grue se compose de deux poutres parallèles en fer, sur lesquelles roule un chariot. Les poutres, de 1^m^.50 de hauteur et de 20^m^.68 de longueur, sont supportées par quatre colonnes en fonte, de 0^m^.40 de diamètre et espacées perpendiculairement au fleuve de 9^m^.30 d'axe en axe et de 6^m^.30 dans l'autre sens; leur extrémité du côté de la Seine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fait saillie, et est en porte-à-faux au-dessus de l'eau de 7^{m}.78; la portée utile étant de 5 mètres. Pour opérer un déchargement, on amène le chariot à l'extrémité des poutres, le crochet de la chaîne de levage est alors placé au-dessus des bateaux qui portent les colis, on attache l'un d'eux à ce crochet, on le soulève et par un rappel du chariot on peut le déposer entre les colonnes.

L'opération du chargement s'exécute par une manœuvre inverse.

Le travail se fait au moyen de deux treuils mus à bras d'hommes. Le treuil principal placé au-dessus des deux colonnes d'arrière sert au mouvement d'élévation. Le second treuil établi en avant du premier commande les mouvements de rappel.

Le nombre des tours des manivelles est de 12,80 par minute, et la vitesse linéaire aux manivelles de 0,60 par seconde; un homme sur chacun des treuils de rappel suffit pour vaincre la résistance totale. Le mouvement de rappel peut être de 0,204, 0,386 ou 1,296 par minute. Il faut un homme sur chacun des treuils de levage pour effectuer le travail. La vitesse de levage est de 0,078 ou de 0,168 par minute.

Cet appareil se recommande par sa solidité, sa simplicité, son prix relativement peu élevé, et est appelé à rendre de grands services dans les ports pour le chargement et le déchargement des chaudières, pièces de machines et colis divers.

Appareil élévatoire Borde

employé à la construction du théâtre du Vaudeville, à Paris, et de la rue Impériale à Marseille.

FIG. 385, à 391.

Un petit modèle de l'appareil BORDE perfectionné est exposé classe 65 n° 114. Nous extrayons du *Portefeuille économique des machines* 12^{me} *année — septembre* 1867 — une description détaillée de cet appareil faite par M. DE FRIOL, Ingénieur.

Lors de la construction des maisons monumentales qui longent le quai de la Joliette à Marseille, M. BORDE, Ingénieur civil constructeur, fut mis en demeure d'exécuter ces travaux dans un délai fort court.

Reconnaissant l'insuffisance des moyens mis en usage jusqu'alors et l'impossibilité d'arriver, en les employant, dans les délais voulus, il fut conduit à créer un nouvel engin, permettant d'activer le travail dans des proportions considérables.

La description des grues à vapeur dites machines BORDE, qu'il imagina à cette époque, a été donnée en 1860 dans le *Portefeuille des machines*, nous nous abstiendrons donc d'y revenir.

L'appareil que nous présentons aujourd'hui est celui employé actuellement à la construction de théâtre du Vaudeville, et qui présente sur ceux employés à Marseille divers avantages tels que: meilleure répartition de pression sur les points d'appui de la base, disposition

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

particulière du mât de chargement, qui rend le mouvement plus facile et dispense d'un aussi grand déploiement de force, enfin élégance dans la construction et plus grande simplicité dans l'agencement des pièces.

M. BORDE, pressé par les circonstances, n'avait pas évidemment songé dès l'origine à étudier tous les perfectionnements dont son nouvel engin était susceptible, et ce n'a été que plus tard qu'il s'arrêta au modèle que nous représentons et qui se trouve exposé au Champ-de-Mars.

Grâce à cette machine le théâtre du Vaudeville a pu être amené en quelques mois à la hauteur du deuxième étage; — encore devons-nous faire observer que l'on est loin d'utiliser complétement sa puissance. Pour le détail des pièces nous renvoyons à la légende placée à côté du dessin.

Le mode de fonctionnement de l'appareil est des plus simples ; — monté sur un chariot roulant, il peut se transporter parallèlement à la façade de l'édifice à construire, puis en inclinant plus ou moins le mât de charge on fait arriver les matériaux en un point quelconque de la construction.

Deux hommes suffisent à toutes ces manœuvres; nous ne nous étendrons pas ici sur les avantages que peuvent présenter les machines BORDE, sur les treuils dont on se sert ordinairement pour les mêmes usages; — nous nous contenterons de citer quelques chiffres d'une éloquence supérieure à tout ce que nous pourrions dire et qui résultent d'une étude comparative faite par M. BORDE, à la Bourse de Marseille au quai de la Joliette.

La Bourse de Marseille nécessitait l'emploi de 15,000 mètres cubes de pierres de taille élevées à 16 mètres de hauteur.

Huit treuils, mus par deux ouvriers chacun, avaient été installés pour servir au levage des matériaux.

Voici en résumé les résultats obtenus :

Cube élevé en 10 heures de travail par un treuil.			$3^{mc}.60$
Et pour les huit treuils.			28 .80
Prix de revient du mètre cube en prenant la moyenne sur 300 jours de travail.	Intérêt et entretien pendant 300 jours pour les huit treuils coûtant chacun 500 fr..	4,000f	
	3,800 journées d'ouvriers à 3 fr.	11,400	
	Total.	15,400f	
	Soit 50 fr. par jour. Ce qui pour 15,000 mètres cubes à 1f.73 donne.		259,50f
Échafaudages, défalcation faite de la revente des bois.			700,00
		Dépense totale.	959,50f

Si maintenant au lieu d'employer les 8 treuils on eût employé, ce qui eût été facile sans gêner le service, 4 machines BORDE, on serait arrivé, en se basant sur les résultats obtenus au quai de la Joliette, aux chiffres suivants :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Temps pour monter un bloc de 30 centimètres cubes (secondes).			427.00
Cube élevé en 10 heures de travail par une machine.			25mc.35
Cube pour les quatre machines.			101 .40
Prix de revient du mètre cube calculé sur une moyenne de 300 jours de travail.	Intérêt calculé et usage de quatre machines coûtant l'une.	7,200f	
	Mécaniciens-chauffeurs.	12,800	
	Charbon, 226 tonnes à 40 fr.	9,040	
	Total.	19,200f	
	Soit 96f.80 par jour. Ce qui donne pour 15,000 mètres cubes à 0f.96.		14,400f
Dépréciation des machines.			4,800
	Total de la dépense.		19,200f

Bénéfice résultant de l'emploi des machines BORDE, 76,750 fr, soit 80 p. 100.

Temps nécessaire pour exécuter le travail:

Il n'y a, évidemment, rien à ajouter à de semblables résultats.

Dans le premier cas.	520 jours
Dans le deuxième cas	148 —

Il est cependant un petit perfectionnement que nous croyons utile de signaler, et qui pourrait être facilement adapté aux machines BORDE.

Ce serait de mettre en communication avec la roue motrice l'arbre du treuil de rappel; on éviterait ainsi la manœuvre à la main du mât de chape, travail qui ne laisse pas que d'être assez fatigant pour les ouvriers.

Si maintenant malgré les avantages qu'elles offrent aux constructeurs, nous voyons les machines de M. BORDE aussi peu répandues qu'elles le sont, nous ne devons l'attribuer qu'à la difficulté qui existe, principalement à Paris, de vaincre la routine et de faire admettre une innovation dans l'art de bâtir, quels que soient du reste les bénéfices qu'elle puisse rapporter.

A l'objection que l'on pourrait faire que ces machines sont trop puissantes et ne peuvent être complétement utilisées dans des constructions particulières, nous répondrons d'abord que ces machines peuvent être établies dans des conditions très-variées; qu'ensuite, en admettant même que la moitié seulement de leur travail soit utilisée, il y aurait encore bénéfice à les employer.

Enfin, il est évident qu'une seule machine pourrait parfaitement approvisionner de matériaux les ouvriers de divers bâtiments situés sur une même ligne, sans qu'il puisse pour cela en résulter aucune confusion, ni dans le travail, ni dans les intérêts industriels qui se trouveraient engagés, et en conservant aux divers chantiers toute leur indépendance.

Mais ce serait surtout pour la construction de grandes voies, comme les boulevards Saint-Germain, et de l'Impératrice, etc., que ces machines deviendraient réellement utiles et permettraient de réaliser d'immenses bénéfices.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sonnette à vapeur de Sissons et White, *à Hull (Angleterre).*

(FIG. 392.)

Description. — La sonnette à vapeur indiquée Fig. 390 se compose d'une charpente en bois analogue à celle des sonnettes ordinaires, et montée sur un bâti horizontal sur lequel est fixée la machine à vapeur à chaudière verticale destinée à mettre en mouvement le mouton.

Ce bâti repose sur une plate-forme qui peut se mouvoir à l'aide de quatre roues en fonte sur une voie ferrée et tourne à volonté sur cette plate-forme autour d'un axe vertical pour occuper la position voulue pour l'enfoncement du pieu. A la partie supérieure de la sonnette se trouvent deux poulies, l'une pour le service et la chaîne du mouton, et l'autre, plus petite, pour la manœuvre d'une chaîne destinée à soulever le pieu pour le mettre dans la position qu'il doit occuper pour son enfoncement.

Un excentrique, placé dans une rainure ménagée dans le milieu du mouton, porte un levier à l'extrémité duquel est attachée la corde qui, manœuvrée du bas, permet de dégager instantanément le mouton de sa chaîne et de le laisser tomber sur le pieu de la hauteur voulue.

Avantages. — Sur les sonnettes ordinaires, le modèle exposé par MM. Sissons et White, offre l'avantage d'une puissance plus considérable, et permet de rendre le travail beaucoup plus expéditif. Sur la plupart des sonnettes à vapeur employées jusqu'à ce jour, elle a l'avantage d'être moins coûteuse et surtout d'une légèreté plus grande.

Grâce à la disposition adoptée, elle peut se mouvoir avec une facilité extrême dans tous les sens, ce qui permet de réduire dans une proportion importante les dépenses relatives au battage des pieux.

Dimensions et poids. — Les dimensions de l'appareil sont les suivantes :

Hauteur totale, 40 pieds.

Surface du bâtis, 7 pieds 1/2 carrés.

Les poids sont les suivants :

Poids du mouton avec les accessoires, 20 quintaux.

Poids total avec la machine, 6 tonneaux.

La consommation de la machine est de 4 quintaux de charbon en dix heures.

Pour la manœuvre de l'appareil, il faut quatre hommes ; ce nombre peut être réduit à trois dans la plupart des cas.

Pour une bonne marche de l'appareil le poids du mouton ne doit pas dépasser un tonneau, et la hauteur de laquelle il tombe sur un pieu en sapin ne doit pas excéder 5 ou 6 pieds ; en général, la hauteur de 3 à 4 pieds est préférable, car l'opération se fait plus promptement et le pieu n'est pas détérioré par le choc du mouton.

En le levant de 5 pieds, le bélier tombe environ 12 fois par minute.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cet appareil de 40 pieds peut facilement battre des pieux de 34 pieds, dimensions les plus généralement employées ;

Pour des dimensions supérieures, on augmente alors la hauteur de la sonnette.

Treuil à double noix, à parachute automatique

et à guide tendeur de sûreté de M. Bernier.

(FIG. 393, 394, 395 et 396.)

Le treuil de M. Bernier qui fonctionne tous les jours à l'Exposition (avenue du Maroc, près le cercle international), possède sur le treuil ordinaire à simple noix des avantages incontestables consistant dans l'application de trois nouveaux organes qui sont :

1° Une deuxième noix semblable à la première.

2° Un guide-tendeur de sûreté flottant.

3° Un parachute automatique double pour retenir le fardeau en cas de fausses manœuvres.

Description. La chaîne en fer, calibrée *a*, s'enroule sur *deux noix triangulaires b,b'* montées sur un bâti en fonte C boulonné solidement sur une pièce de bois *d*; la noix motrice est forgée d'une seule pièce avec son axe qui porte à ses extrémités deux grandes roues d'engrenage *e*, *f* de diamètre différents; sur l'une de ces roues *e* est venue de fonte la poulie *g* du frein qui sert à modérer ou arrêter les mouvements de descente, soit que le pignon de commande se trouve embrayé avec sa roue ou que la noix et les roues soient indépendantes des pignons et des manivelles par le débrayage des deux pignons *h*, *i*.

La seconde noix *b'* située au-dessus et derrière la première noix motrice *b* reçoit le mouvement d'une roue d'engrenage *J'* placée à l'extrémité de son axe et commandée par une roue égale *J* que porte l'arbre de la première noix motrice.

Manœuvres de l'arbre des manivelles z. — L'arbre de commande *K*, monté sur le même bâti en fonte *C* qui porte les noix, est muni de deux pignons *h* et *i* dont l'un *i*, fixe et forgé avec l'arbre, commande la roue à frein *e* donnant la plus grande force et la plus petite vitesse; sur cet arbre, qui est mobile dans le sens de son axe et peut se déplacer à volonté, se trouve monté le second pignon *h* qui peut glisser sur l'arbre de commande et donne le mouvement à la roue *f* pour des charges plus faibles et fonctionnant à une vitesse plus grande.

Ce dernier pignon engrène ou n'engrène pas avec sa roue *f*, selon qu'on fait agir dans un sens ou dans l'autre un levier spécial *l* qui ne l'empêche pas de tourner avec son arbre par lequel il est commandé à l'aide d'une clavette fixée sur cet arbre. Le levier *l* forme ressort et peut rester maintenu dans l'une ou dans l'autre de ces deux positions déterminées par le support *r*. Une petite roue à rochet *m*, montée à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

glissement, de la même façon que ce dernier pignon, sur l'arbre mobile sert à retenir les roues motrices par l'intermédiaire du pignon embrayé; et ce crochet, de même que les pignons et manivelles *z*, cesse de fonctionner lorsqu'on débraye le tout pour descendre à grande vitesse, ce qui doit toujours avoir lieu lorsqu'on descend le crochet de la chaîne arrivé à une certaine hauteur, afin de réduire de beaucoup le temps de la manœuvre, en évitant de faire détourner les manivelles; cette manœuvre s'opère à l'aide du frein.

L'arbre des pignons de commande porte deux gorges circulaires destinées à recevoir la clé P qui fait engrener ou dégrener les pignons *i* et *h*.

Le guide tendeur de sûreté V, X a pour but de maintenir la chaîne *a* tendue, et dans la direction qu'elle doit toujours avoir en sortant du treuil;

Le parachute automatique, monté dans la partie supérieure du treuil, est destiné à prévenir les chutes de fardeaux en cas d'accidents qui pourraient survenir au treuil par suite de fausses manœuvres ou de toutes autres causes.

Ce système de parachute automatique double est composé de deux forts cliquets A, A' en fer forgé et taillés de manière à pouvoir s'engager dans les intervalles des mailles de la chaîne pour la retenir en cas de recul involontaire; la chaîne se trouve ainsi arrêtée par l'un ou l'autre de ces cliquets et prise entre le cliquet d'arrêt et le buttoir à gorge du *guide chaîne* B fixé solidement sur le treuil.

Les deux cliquets A, A' oscilient librement sur la chaîne quand ce fardeau monte. Leurs axes sont placés sur les deux grands supports en fer forgé C'C' assemblés eux-mêmes très-solidement sur le treuil; du côté du frein, les axes des cliquets portent chacun un petit levier E, E pour recevoir la butée de la branche coudée F du levier *t* afin que lorsqu'on manœuvre le frein, les cliquets du parachute soient relevés pour laisser reculer librement la chaîne lorsqu'on veut laisser descendre soit des fardeaux soit le crochet de la chaîne; aussitôt que le frein cesse de fonctionner, et que, par conséquent, le levier *t* est abandonné à lui-même, les cliquets du parachute retombent sur la chaîne pour être prêts à fonctionner.

Avantages de la double noix.— Suppression des frottements par glissements qui sont considérables dans les treuils à une seule noix; fonctionnement plus doux et plus régulier; augmentation de durée des principaux organes du treuil et de la chaîne.

Avantage du guide tendeur de sûreté. — Empêcher toute rupture dans le cas de descente trop rapide.

Avantages du parachute automatique. — Défier toute chute de fardeaux quelles que soient les fausses manœuvres ou imprudences commises, quelles que soient les ruptures dans le mécanisme du treuil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Application du parachute automatique Bernier à une chaîne de sûreté.

La Fig. 394 représente un ensemble du treuil avec chaîne de sûreté C monté sur une charpente.

Cette application à une chaîne de sûreté peut se combiner avec un appareil de levage quelconque, grue, treuil, manège, chèvre, cabestan ou tout autre système soit à chaîne, soit à cordage, ou autrement, pour permettre de monter des fardeaux quelconques.

La chaîne de sûreté toujours tendue par le poids K traverse les 4 cliquets A,A′,A″A‴ du parachute et ne vient agir que si la chaîne *a* qui soulève le fardeau P venait à se rompre.

Parachute automatique à chaîne fixe.

FIG. 393.

Dans cette nouvelle application du parachute, les principes de l'appareil sont les mêmes ; seulement le parachute au lieu d'être fixe soit sur le treuil même, soit sur la partie supérieure d'un échafaudage quelconque avec chaîne de sûreté, est mobile avec le fardeau qu'il accompagne dans son ascension ou sa descente, et les chaînes sur lesquelles il agit sont fixes.

Supposons un plateau ou un récipient quelconque destiné à monter des personnes ou des matériaux et guidé dans son mouvement par deux chaînes solidement fixées par leurs extrémités supérieures et inférieures ; suivant les cas, ces deux chaînes peuvent se réduire à une seule ou être en nombre plus considérable, trois ou quatre, par exemple. Ces chaînes passent dans l'intérieur des cliquets fixés au bâti mobile en nombre plus ou moins considérable.

Si le câble ou la chaîne qui fait mouvoir le fardeau vient à se rompre, les cliquets agissent instantanément, comme nous l'avons vu dans les cas précédents, et les chocs résultant de la chute pourront se réduire autant qu'on voudra en multipliant le nombre des cliquets du parachute.

« Il est évident, dit M. BERNIER, que dans mon système de parachute « obtenu dans tous les cas par un encliquetage sur une chaîne fixe ou « mobile, deux conditions sont essentielles pour avoir un fonctionne- « ment certain.

« 1° La plus grande distance possible entre les mailles à plat.

« 2° Le moins de longueur possible dans le pas de la chaîne.

« En effet, dans le premier cas, les cliquets auront un fonctionnement « d'autant plus certain que la distance entre les mailles sur lesquels ils « doivent agir sera grande, et, dans le second cas le recul possible du « fardeau sera d'autant moindre que le pas de la chaîne sera moins « long. »

Les fardeaux qui servent aux expériences à l'Exposition sont d'un poids de 800 à 1,700 kil., et sont manœuvrés par un seul homme.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Prix de vente des treuils le plus ordinairement employés.

Force de 4,000 kil. sur chaîne simple ou 8,000 kil. avec poulie de retour.	Double noix sans parachute.	850f 00
	Double noix avec parachute.	1,150 .00
	Guide tendeur de sûreté.	100 .00
	Poulie de retour	90 .00
	Chaîne calibrée, 17 millim., le mètre.	9 .00
Force de 6,000 kil. sur chaîne simple ou 12,000 kil. avec poulie de retour.	Double noix sans parachute.	1,100f.00
	Double noix avec parachute.	1,450 .00
	Guide tendenr de sûreté.	100 .00
	Poulie de retour.	120 .00
	Chaîne calibrée, 18 millim., le mètre.	10 .00

Dans ces prix sont compris les divers accessoires relatifs à l'appareil.

Les prix pour location, d'une durée minima de un mois sont les suivants :

Treuil de 4,000 kil. sans parachute 3f.50 par jour,

Treuil de 4,000 kil. avec parachute 4f.50 par jour, avec poulie de retour 50 cent. en plus.

Chèvre de 7m.50 à 1 fr. par jour.

Échafaudages en charpente avec Appareil élévatoire

employés à la construction.

FIG. 397.

Dans la plupart des constructions on se sert d'un échafaudage à la partie inférieure duquel est installé un appareil élévatoire soit le treuil que nous venons de décrire, soit un treuil d'un des systèmes que nous allons indiquer.

L'échafaudage qui a la hauteur de l'édifice à construire se compose de pièces de charpente juxtaposées et reliées par des boulons ou des chevilles en fer; les bois sont sans assemblages, de façon à réduire le plus possible les premières dépenses d'installation.

Ces échafaudages une fois installés restent à demeure jusqu'à la fin de la construction, tandis que les chèvres dont on se servait assez généralement obligeaient à des déplacements onéreux qui faisaient perdre du temps et occasionnaient quelquefois des accidents pour ceux qui les manœuvraient. Les prix de revient pour un échafaudage de 20 mètres de hauteur sont les suivants :

6m.400 de sapin en location à 30 fr.	192f.00
145 kil. de fer en location à 0f.30.	43 .50
Terrassement et scellement des poteaux.	14 .50
Prix total de revient.	250f.00

Les divers treuils qui, outre le treuil BERNIER, sont encore en usage sont les suivants :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° *Treuil système* COCHIN, *à leviers et à rochets avec chaîne calibrée.* — (FIG. 397.) Ce treuil, disposé pour monter les lourdes charges, est mis en mouvement par deux ou quatre hommes agissant, par leur propre poids, sur des leviers d'une forme spéciale qui peuvent fonctionner en même temps ou séparément suivant le poids à soulever. Une noix est disposée entre les roues à rochet de manière à engrener avec la chaîne qu'elle entraîne dans son mouvement.

Comme dans la plupart des treuils, une roue à rochets avec cliquets s'oppose à tout mouvement rétrograde de la charge.

Un frein règle à volonté la vitesse à la descente du fardeau.

Le prix de ce treuil varie de 700 à 900 fr.

2° *Treuil système* GEORGES *à leviers et à rochets avec corde.* — Ce système, plus simple que le précédent, consiste dans un treuil en bois de $0^{m}.20$ de diamètre autour duquel s'enroule la corde qui supporte la charge ; l'axe du treuil est en fer et maintenu horizontalement à deux montants en bois par des coussinets. Aux extrémités de cet axe sont deux roues d'engrenage sur lesquelles agissent les leviers mus par deux ou quatre hommes suivant les cas.

Comme dans le système précédent un frein est disposé pour régler la descente.

3° *Treuil système Chauvy à manivelle et à rochet avec chaîne.* — L'arbre du treuil est mis en mouvement par deux manivelles qui transmettent le mouvement à tout le système. Les roues d'engrenage par leur révolution entraînent la noix assemblée sur le même arbre et, par suite, la chaîne calibrée destinée à monter ou à descendre les matériaux.

Bien que le treuil à manivelle présente moins d'avantages sous le rapport de la force, de la vitesse et des moyens d'application de la puissance, il est néanmoins d'une manœuvre si commode qu'on le préfère aux autres systèmes.

Le prix de ces appareils varie de 600 à 900 fr.

Poulies épicycloïdales de EADES,

de Birmingham.

FIG. 398.

Les poulies epicycloïdales de EADES sont de quatre sortes :

N° 1. — Le point d'application de la force a lieu directement sur la poulie à l'aide d'une chaîne spéciale par la partie inférieure.

N° 2. — L'effort s'exerce directement sur la poulie même à l'aide d'un levier.

N° 3. — L'effort exercé sur la poulie a lieu sur une chaîne spéciale et par l'intermédiaire d'une grande roue autour de laquelle s'enroule cette chaîne, une autre poulie pour les poids légers fait partie du sys-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tème; la chaîne alors peut être appliquée au besoin sur cette autre poulie.

N° 4. — Cette poulie diffère de la précédente en ce qu'elle peut soulever des poids plus considérables et que, en outre de la grande roue, un volant à pignon complète le système.

Le dessin représente la poulie n° 4.

Voilà du reste ci-après les prix de ces diverses poulies avec les poids qu'elles peuvent soulever.

N° 1.		N° 2.		N° 3.		N° 4.	
Poids soulevés.	Prix de la poulie.	Poids soulevés.	Prix de la poulie.	Poids soulevés.	Prix de la poulie.	Poids soulevés.	Prix de la poulie.
kil.	fr.	kil.	fr.	kil.	fr.	kil.	fr.
250	37.70	1,000	79.55	2,000	107.35	5,000	252.50
500	46.35	1,500	88.40	3,000	144.20	6,000	303.00
1,000	63.15	2,000	97.25	4,000	176.75	8,000	404.00
1,500	75.75	3,000	135.10	»	»	»	»
2,000	88.40	»	»	»	»	»	»

Ces poulies possèdent les avantages suivants :

Célérité et pouvoir;

Arrêt instantané en un point quelconque de la course;

Double crochet évitant la perte de temps pour le levage des fardeaux;

Grande solidité, les parties exposées à l'usure étant trempées;

Possibilité de faire mouvoir la chaîne sans fin par le cylindre d'un treuil quelconque;

Possibilité d'augmenter le pouvoir de la poulie par l'adjonction de mouffles.

Poids relativement légers de ces appareils.

Cylindre compresseur à vapeur.

FIG. 399 et 400.

Le cylindre compresseur à vapeur, Fig. 397 et 398, actuellement en usage pour le service de la ville de Paris, a été inventé par M. BALLAISON et est exploité par MM. GELLERAT et C^ie^ qui en ont perfectionné le mécanisme.

Il a à peu près l'aspect d'une locomotive dont les roues occuperaient toute la largeur de la machine.

Description. — Il se compose de deux cylindres sur lesquels il repose sur le sol et qui, mis en mouvement, produisent le cylindrage de la chaussée; les cylindres sont actionnés par la même machine dont le mouvement des pistons, transmis à deux pignons placés entre les cylindres, se

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

communique par deux chaînes de GALL sans fin à deux roues d'engrenage placées à l'extrémité de chacun des arbres de ces deux cylindres.

La marche de l'appareil a lieu en avant ou en arrière avec une égale facilité, et, par suite de la disposition qui permet de faire converger les essieux, il peut tourner dans une courbe de 13 à 14 mètres de rayon.

Les expériences ont été dirigées par M. MICHAL, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées, Directeur du Service Municipal, par M. HOMBERG, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées alors Ingénieur en chef de la voie publique de Paris, et par M. ALLARD SAINT-ANGE, Ingénieur ordinaire du même service; à la suite de ces expériences, la machine a été adoptée pour le cylindrage des empierrements de Paris.

Avantages. — Les avantages de cet appareil sur ses similaires mus par les chevaux sont :

Économie sur la dépense,
Rapidité d'exécution,
Plus grande perfection du travail,
Travail de nuit seulement.

Prix de revient. — La moyenne du prix de revient d'une machine est de 35,000 fr.

Le cylindre est rétribué en raison composée du poids de la machine et de la distance utile parcourue. La tonne kilométrique est payée 0^{f}.45 par jour et 0^{f}.50 la nuit.

Dimensions principales et effet utile des machines.

	NUMÉROS DES TYPES.		
	1.	2.	3.
Surface de chauffe, foyer 3^{m}.20, tubes 25^{m}.80, surface totale.	»	»	29^{mq}.00
Diamètre des cylindres moteurs.	»	»	0^{m}.230
Course des pistons.	»	»	0 .360
Diamètre des rouleaux porteurs.	1^{m}.50	1^{m}.45	1 .45
Longueur *Id.* suivant la génératrice.	1 .45	1 .90	1 .50
Poids de la machine vide.	»	»	19,500^{k}
Poids moyen des machines en ordre de marche.	17,800^{k}	29,100^{k}	22,700
Vitesse moyenne par heure de marche sur chaussée à cylindrer.	1,880^{m}	2,270^{m}	3,370^{m}
Nombre de tonnes kilométriques développées par heure de marche.	33^{tk}.5	66^{tk}.00	76^{tk}.5
Poids par mètre courant de génératrice.	6,140^{k}	7,660^{k}	7,570^{k}

D'après les nombreuses expériences qui ont été faites de ces machines à Paris, il a été constaté que le nombre de tonnes kilométriques nécessaires pour cylindrer 1 mètre cube est indépendant de l'épaisseur de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la couche quand celle-ci varie de 0m.08 à 0m.25, et qu'il est de 4 à 5 tonnes kilométriques quand le travail est bien conduit.

Par suite, dans une séance de 12 heures ou 10 heures de marche effective, les machines de la Société GELLERAT peuvent cylindrer :

Le type n° 1 de 65 à 85 mètres cubes,

Le type n° 2 de 130 à 165 mètres cubes,

Le type n° 3 de 150 à 190 mètres cubes.

NOUVELLES ÉCHELLES DOUBLES ET SIMPLES

A RALLONGES ET A COULISSES (suite).

Échelles doubles, à coulisses, montées sur chariot.

Dans les grands travaux, lorsqu'on doit atteindre une certaine élévation, on ne peut, sans danger, se servir d'échelles doubles du système à rallonges de M. BOMBLIN, car le risque d'écartement croît avec la hauteur.

Pour parer à cet inconvénient l'inventeur a établi un chariot à roulettes, composé de deux traverses supportant chacune une échelle dont les côtés sont parallèles et équilibrés par des jambes de force qui vont, des extrémités de chaque traverse, aux sommets des montants de l'échelle. Ces échelles sont à rallonges, et celles-ci se rejoignent en haut au moyen du compas précédemment décrit. L'écartement se produit à volonté au moyen de deux barres qui joignent les traverses, et qui sont reliées ensemble par des écrous avec vis de pression. L'échelle double devient ainsi une sorte d'échafaudage mobile fort peu compliqué et pouvant se mouvoir avec une grande facilité.

Échafaudage mobile.

Dans certains cas, pour le travail des plafonds, par exemple, il est de toute nécessité d'avoir un échafaudage mobile muni d'un plancher solide et assez étendu pour permettre aux ouvriers de travailler sans avoir à redouter les chutes.

M. BOMBLIN a établi, à cet effet, une cage se montant avec facilité et se composant de deux corps d'échelles, très-larges, reliés entre eux par des traverses. Sur les côtés se trouvent des rainures dans lesquelles se meuvent d'autres corps d'échelles plus légers, qui supportent le plancher. Le même échafaud peut ainsi servir dans tous les étages d'une maison, quelles que soient les différences de hauteur de ces étages.

Échelles entées pour peintres.

Ces échelles moins compliquées, et par suite, d'un prix moindre que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les précédentes, sont suffisantes toutes les fois que le travail de l'ouvrier n'exige pas des hauteurs différentes dans la même journée.

Les échelles entées sont simples ou doubles : ces dernières sont des échelles ordinaires, mues par le *compas* BOMBLIN, auxquelles on joint des rallonges boulonnées. L'échelle simple est également une échelle ordinaire à laquelle on fixe une rallonge au moyen de deux échelons en fer formant boulons avec écrous.

Échelles de maçon.

Les échelles destinées aux travaux de maçonnerie sont également disposées de façon à pouvoir s'allonger selon les besoins. Elles se composent de deux corps d'échelles solidement construits, et dont l'écartement est maintenu par des échelons en fer, avec écrous, placés de distance en distance. Le corps d'échelle qui sert de rallonge est un peu plus étroit que le corps principal de façon à pouvoir s'y emboîter facilement. Pour assurer la rigidité, les trous, par où doivent passer les échelons boulons, sont garnis de platines en fer.

Pour remédier aux embarras que pourraient causer aux entrepreneurs le logement d'un nombre considérable d'échelles assorties, et la mise de fonds nécessaire à leur acquisition, M. BOMBLIN a eu l'heureuse idée de les mettre à leur disposition par voie d'abonnement. Afin d'éviter les contestations il a établi un règlement uniforme qui fixe les conditions de cet abonnement. Ce règlement détermine le nombre, l'espèce et la dimension des échelles, la durée de l'abonnement et son prix mensuel, enfin l'allocation journalière affectée à chaque échelle en service. Les conditions de transport et d'entretien sont également déterminées.

Ces nouvelles échelles méritaient d'être signalées parce qu'elles facilitent le travail et qu'elles présentent aux ouvriers des garanties de sécurité qui, malheureusement, leur font souvent défaut.

Balayeuse mécanique.

Par M. TAILFER.

FIG. 401.

La balayeuse mécanique de M. TAILFER, Fig. 402, a été adoptée par M. MICHAL, Inspecteur général des Ponts et Chaussées et directeur du Service Municipal; par M. HOMBERG, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, alors Ingénieur en chef de la voie publique à Paris, et par MM. BUFFET et VAISSIÈRE, Ingénieurs ordinaires.

Objet. — Cette balayeuse est des plus simples et c'est précisément par son extrême simplicité qu'elle se distingue de celles exécutées précédemment; elle n'emmagasine pas la boue, elle la déplace en bourrelets pour laisser le soin de l'enlever aux tombereaux ordinaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Description.—Elle se compose d'une charrette à deux roues, traînée par un cheval, avec un siége de conducteur ; à l'arrière se trouve l'appareil balayeur composé d'un rouleau armé de brins de *piazzava*. Sur la roue de la charrette est ajustée une grande roue d'engrenage conique s'engrenant avec un petit pignon fixé à l'extrémité d'un arbre intermédiaire placé sous la caisse de la voiture.

Par le moyen d'une chaîne GALL, le mouvement de ce pignon est communiqué à un autre pignon placé à l'extrémité de l'arbre du balai.

Le premier pignon peut s'engrener ou se désengrener à volonté, de sorte que la voiture peut marcher en faisant tourner le balai ou en le laissant immobile.

La brosse a $1^{m}.73$ de longueur; d'un côté, celui qui reçoit le mouvement, elle touche presque l'arrière de l'une des roues de la charrette, elle s'éloigne de l'autre de manière à laisser une base de $0^{m}.55$ au pied de la perpendiculaire à l'axe de la route. C'est là le point essentiel de la balayeuse de M. TAILFER.

L'axe du balai est rattaché à deux pièces de bois mobiles sur l'essieu. Au moyen d'une tringle qui est sous la main du conducteur, on les déclanche et elles s'abaissent vers la chaussée, lorsqu'on veut fair fonctionner le balai.

La même manette relève la brosse lorsque le balayage doit cesser.

Le poids total de la balayeuse, dont le coffre est en tôle légère, est de 970 kil., décomposés de la manière suivante :

Les deux roues.	258 kil.
La brosse.	50
Les chaînes, armatures en fer, brancards servant de support. . .	111
Voiture et brancards ordinaires.	551
Total.	970 kil.

Fonctionnement de l'appareil. — Lorsque le cheval est en marche, que la brosse est abaissée, elle reçoit un mouvement de rotation de la chaîne GALL; mais ce mouvement oblique à l'axe, a pour conséquence de chasser par le côté ouvert toute la boue que rencontre le hérisson et de former un bourrelet de boue parallèle à la direction de la voiture, et une largeur de $1^{m}.73$ de chaussée se trouve ainsi nettoyée.

Une seconde voiture qui marche parallèlement à la première avec l'inclinaison de l'axe au balai dans le même sens, repousse latéralement le bourrelet et nettoie $1^{m}.73$ de chaussée, et ainsi de suite, suivant la largeur de la route, et le volume du bourrelet qu'il faut, en fin de compte, enlever avec une charrette ordinaire ou pousser dans les egouts voisins.

Suivant qu'on se sert d'un balai dont l'inclinaison sur l'axe de la chaussée est à droite ou à gauche, le bourrelet se trouve formé à droite ou à gauche de la charrette.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En pratique, les choses se passent aussi régulièrement que nous venons de l'indiquer et le travail continuel que font les nombrenses balayeuses qui appartiennent à la ville de Paris prouve que le balayage se fait d'une façon très-satisfaisante. La boue étant très-régulièrement enlevée, la chaussée devient très-propre, et le bourrelet de boue se formant latéralement peut être retroussé sans efforts et poussé de côté par une seconde balayeuse.

Travail et prix de revient. — D'après les observations qui ont été faites, huit voitures balayeuses dans un espace de 1 heure 10 minutes ont approprié 40,600 mètres carrés de chaussée, ce qui correspond au travail de cent hommes environ.

A cause du recouvrement, on ne compte en pratique que $1^{m}.50$ de largeur de voie balayée, quoique le balai ait $1^{m}.73$ de longueur, c'est-à-dire que si une voiture passe elle balaie $1^{m}.73$, mais si quatre voitures passent elles balaient $1^{m}.50 \times 4 = 6$ mètres.

Le balayage s'opère au pas d'un cheval soit 4 kilomètres à 4 kilomètres et demi par heure; avec la largeur de $1^{m}.50$ balayée on aurait 6,000 mètres carrés, mais on ne compte que 5,000 mètres carrés, en pratique, équivalents à peu près au travail de treize hommes à raison de 400 mètres par heure et par homme.

En admettant le prix de revient par heure à $1^{f}.50$, pour le véhicule, celui pour l'homme à $0^{f}.30$, le rapport de la dépense est de $1^{f}.50$ à $13 \times 0^{f}.30$ ou $1^{f}.50$ à $3^{f}.90$.

Le prix de la voiture est de 2,000 fr.

Dans ce prix le balai est compté pour 80 fr.

On arrive au prix de $1^{f}.50$ ci-dessus par le détail suivant.

Intérêts des 2,000 fr. (coût de la balayeuse à 6 p. 100).	$0^{f}.33$
Amortissement.	0 .66
Cheval et homme.	10 .00
Entretien de la balayeuse à raison de 300 fr. par an.	0 .83
Entretien du balai.	3 .00
Total de la dépense par jour de 10 heures. . . . ou par heure $1^{f}.48$, soit $1^{f}.50$.	$14^{f}.82$

Cet appareil remplit bien le but qu'on se propose, et M. TAILFER a bien rendu à sa machine éboueuse son véritable principe. Le mouvement circulaire donné au hérisson, qui communique à la boue un mouvement horizontal, est heureux dans sa simplicité. Il détache de l'outil les détritus et les chasse par la ligne la plus courte, et cet effet se produit même après une seconde et une troisième machine qui attaquent à leur tour les bourrelets de boue alignés par les précédentes.

Toutefois, dire que ces machines suppriment le balayage à la main, c'est ce que nous sommes loin d'affirmer. Il y aura des états pâteux dans le macadam qui seront parfois rebelles à l'action de la brosse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MINES ET MÉTALLURGIE. — FORGES.

Exposition des Forges d'Ars-sur-Moselle,

par MM. DUPONT et DREYFUS.

Un des premiers objets qui frappent l'attention du visiteur à son entrée dans la grande nef des arts usuels, à gauche de la porte principale, est la remarquable exposition des fers spéciaux d'Ars-sur-Moselle.

Deux grandes pyramides quadrangulaires, précédées d'une entrée monumentale, découpée à jour en forme de trophée, et d'un aspect très-léger et très-élégant, se composent d'abord des principaux fers double T, rails, et autres, classés par gradation décroissante de la base au sommet des établis.

En outre, de nombreux produits étiquetés, numérotés et rangés dans le plus grand ordre, donnent une idée de l'importance de l'outillage qu'il a fallu créer pour les obtenir, et en même temps ils démontrent aux personnes appelées à les employer la connaissance pratique et l'étude raisonnée qui ont présidé à la détermination des formes données au métal, et qui concilient le *maximum de résistance* avec le *minimum de poids*.

MM. DUPONT et DREYFUS exploitent les usines de Saint-Paul et Saint-Benoît, à Ars, dans le département de la Moselle; celles d'Apremont et de Champigneulles, dans les Ardennes, et enfin celle de Cheppy, dans la Meuse.

Ils extraient annuellement 160,000 tonnes de minerai et de castine. La production de leurs hauts fourneaux est de 40,000 tonnes de fonte, et celle de leurs forges, de 30,000 tonnes en fer de tous échantillons. Ils consomment de 55 à 60,000 tonnes de coke, et 60 à 65,000 tonnes de houille.

Trois mille ouvriers sont employés dans les différentes exploitations de MM. DUPONT et DREYFUS, et le montant annuel des salaires s'élève à 2 millions de francs.

La fabrication est répartie en fers de tous échantillons, fers spéciaux de profils, très-variés pour tous les emplois de la construction, pour la marine, le matériel des chemins de fer, notamment pour les wagons, où ils remplacent déjà, en grande partie, les bois dans la confection des châssis. Les forges d'Ars fabriquent également les essieux, tampons et pièces diverses qui entrent dans la construction de ces véhicules; elles produisent enfin les fers employés dans l'agriculture.

L'usine a des ateliers spéciaux pour l'établissement et l'entretien de son outillage; elle fabrique elle-même ses briques réfractaires et elle s'éclaire au gaz; en un mot, elle est en mesure de satisfaire à tous les besoins de son service.

C. A. OPPERMANN.

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, 26, rue Racine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

TREIZIÈME LIVRAISON.

PL. 25, 26 ET 27.

SOMMAIRE.

Matériel naval et Machines marines, par M. Buquet. — Exposition des Forges et Chantiers de la Méditerranée. — Chantiers et ateliers de l'Océan. — Exposition de M. A. Normand. — Exposition de MM. Gouin et Ce. — Exposition de MM. Claparède et Ce. — Exposition de MM. Fraissinet et fils. — Expositions de Constructeurs divers. — Propulseur Salmon. — Matériel de la Compagnie des Messageries Impériales.

Navigation de plaisance. — Canot à vapeur de M. Bourdon, de Paris. — Embarcations à hélice de M. Oriolle, de Nantes.

Marines des diverses nations. — Exposition du Ministre de la Marine Royale des Pays-Bas. — Exposition de MM. Smit et fils (Pays-Bas). — Exposition de la Société John Cockeril, de Seraing (Belgique). — Exposition de MM. Claes et Van Renterghem (Belgique). — Exposition de MM. Mitzloff frères, à Elbing (Prusse), de Ber, à Vargatz (Prusse), et Skifter Andersem, à Apenvane. — Exposition de l'Établissement technique de Fiume (Autriche). — Exposition de la Compagnie Impériale Royale de la navigation à vapeur sur le Danube. — Machine marine, construite par M. Cifuentes y Caveda, de Gijon (Espagne). — Exposition du Portugal. — Exposition de la Grèce. — Exposition du chantier de la Marine Royale, à Copenhague. — Expositions de l'Établissement de la Marine, de Carlskroma (Suède); de MM. Kierkegaard, de Gothembourg (Suède); Agershow, de Stockholm; Lindberg, de Stockholm; de l'atelier mécanique de Lindsholmen, à Gothembourg. — Exposition de la Norwége. — Exposition du Ministre de la Marine de Russie. — Propulseur à nageoires, de MM. Pieretti et Galli, de Lucques. — Appareils pour la manœuvre du Gouvernail, de MM. Barthe, de Gênes; Ansaldo et Ce, de Gênes; Westermann frères, de Sestri-Ponente (Italie). — Navires en bois de l'Exposition Italienne. — Navires Égyptiens. — Exposition de l'Arsenal de la Marine Impériale du Brésil. — Types d'embarcations de M. Ferreira. — Pirogues du royaume d'Hawaï.

Marine militaire de la France.—Machine de la frégate cuirassée *le Friedland*.

Exposition agricole de Billancourt.

Appareils de labourage à vapeur. — Charrues à vapeur (système Fowler), par MM. Ransomes et Sims, de Londres. — Charrues à vapeur (système Howard), par M. Pilter, de Paris.

MATÉRIEL NAVAL ET MACHINES MARINES.

Exposition des Forges et Chantiers de la Méditerranée.

La Compagnie des Forges et Chantiers de la Méditerranée s'est beaucoup occupée de l'amélioration du matériel maritime. Ses nombreux travaux et son importance lui donnent une des première places parmi les constructeurs de matériel naval, et son exposition présente beaucoup d'intérêt en raison de la variété des types qui y sont représentés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La différence des types a pour cause principale l'emplacement qui est réservé à la machine par la structure de la coque du navire ; à cette cause il vient s'en joindre d'autres, telles que le mode de propulsion, le degré de détente de la vapeur, les variations de vitesse de la machine, etc. Nous remarquons aussi que tous les navires des machines exposées par la Compagnie, sauf un, sont à hélice. C'est que l'hélice présente des avantages marqués : elle donne un plus grand emplacement disponible, ce qui permet de diminuer les dimensions du navire en conservant les mêmes commodités et le même tonnage qu'avec un navire plus grand à roues; elle permet aussi une machine moins lourde et plus économique comme combustible, ce qui est de la plus grande importance pour les longues traversées; elle assure plus de régularité dans la marche, d'abord parce que le navire se délieste moins, puis parce que les variations du tirant d'eau n'influent pas à beaucoup près d'une manière aussi sensible sur l'hélice que sur la roue. Elle permet en outre l'emploi de la voilure par presque tous les temps, ce qui n'existe pas pour les navires à roue. Il arrive, même sans voilure, que les roues sortent complétement de l'eau, pour y rentrer aussitôt après d'une manière démesurée; il en résulte des chocs violents qui produisent un effet désastreux sur la machine. En dehors de ces considérations, il en est d'autres qui feront encore préférer l'hélice : c'est, pour les navires de guerre, la nécessité de placer le mouvement en dessous de la ligne de flottaison, et pour tous la légèreté et l'économie de construction : la structure d'un navire à aubes doit être en effet plus rigide et par conséquent plus lourde et plus coûteuse. Notons encore qu'une augmentation de poids du navire nécessite un surcroît de force motrice. L'hélice a bien aussi des inconvénients dont le principal est d'exiger un plus grand tirant d'eau. La diminution du diamètre de l'hélice lèverait en partie cette difficulté; mais elle exigerait alors une vitesse de rotation que les machines actuelles n'ont pas encore permis d'atteindre. Malgré les critiques qui précèdent de la roue à aubes, elle sera encore employée de préférence ou par nécessité dans certains cas : ce sera quand la traversée devra être de courte durée, quand l'eau sera tranquille, le service régulier, le tirant d'eau faible, etc.

Nous allons maintenant examiner chaque machine en particulier.

La Fig. 1 représente une machine pour canot; elle est à pilon de la force nominale de 4 chevaux à haute pression sans condensation.

Diamètre du cylindre à vapeur.	0m.210
Course du piston.	160
Nombre de tours pour la force nominale.	300

Cette machine n'offre rien de remarquable, et nous ne pouvons mieux donner une idée des résultats qu'on en obtient qu'en citant quelques passages d'un procès-verbal de la Compagnie du canal de Suez, relatif aux essais d'un des canots où elle fut appliquée.

« Les dispositions de la chaudière et de la machine en rendent le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

« service commode. La pression de la vapeur étant de $5^1/_2$ à 6 atmo-
« sphères, le nombre des tours s'est maintenu dans les limites de 250
« à 280 et parfois 300... La vitesse du canot était de $16^k.69$... La pres-
« sion dans la chaudière s'est maintenue à $5^1/_2$... Le canot a montré
« pendant les essais des qualités nautiques excellentes. »

Prix d'une embarcation : 18.500 fr.

Les Fig. 2 et 3 représentent une vue de face et une vue de côté d'une machine de 600 chevaux à deux cylindres verticaux; elle est à engrenages et à fourneaux, à condensation et à détente variable par un excentrique dont l'angle de calage peut changer.

Diamètre d'un cylindre à vapeur.	$2^m.600$
Diamètre d'un fourneau.	$0^m.960$
Course d'un piston.	$1^m.420$
Nombre de tours par minute pour la force nominale.	33

La disposition de cette machine a l'inconvénient d'élever beaucoup l'arbre moteur; mais elle permet de porter et de varier la vitesse de l'hélice dans des limites que ne permettrait pas une machine agissant directement. Cela est essentiel, comme nous l'avons dit plus haut. Il y a un autre avantage, c'est de parer à l'irrégularité de rotation qui existe toujours dans le mouvement d'un arbre qui est actionné directement par quatre cylindres avec détente pour un tour. Cette disposition présente aussi des inconvénients de construction : c'est d'abord l'emploi des engrenages, puis l'isolement de l'arbre moteur : après un certain temps de marche les colonnettes et les croisillons qui supportent le bâti supérieur s'ébranleront sensiblement sous les chocs répétés des engrenages et sous l'effort de la composante transversale qui agit constamment sur le palier moteur.

Les Fig. 4 et 5 représentent deux vues d'une machine à trois cylindres de la force nominale de 950 chevaux, construite pour la frégate cuirassée *le Marengo*. Elle est à bielles renversées et les cylindres à enveloppe. La vapeur traverse les enveloppes des cylindres, puis s'introduit dans celui du milieu où elle agit à pleine pression pendant toute la course; elle est ensuite introduite dans les cylindres extrêmes où elle agit par détente. Il se produit ainsi une détente prolongée qui assure une économie notable de combustible. Les manivelles des cylindres extrêmes sont disposées d'équerre; celle du cylindre du milieu est placée suivant la bissectrice de l'angle extérieur des deux autres; il en résulte un équilibre statique presque complet autour de l'axe de rotation, ce qui facilite la variation du nombre de tours. Cette disposition donne aussi un mouvement de rotation plus régulier à l'arbre, tant à cause de l'équilibre de cet arbre qu'à cause du jeu des pistons.

L'ensemble présente un aspect *ramassé*, quoique accessible dans toutes ses parties; il occupe peu de place, surtout en hauteur; c'est essentiel, car la machine, dans les navires de guerre, ne doit pas dépasser la ligne de flottaison. Les organes de distribution de la vapeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont d'une grande simplicité et le changement de marche est facile. Cette machine peut développer quatre fois sa force nominale.

Diamètre d'un cylindre à vapeur	2m.100
Course des pistons	1m.300
Nombre de tours par minute	55

Les Fig. 6 et 7 représentent une élévation et une vue du plan d'une machine dont la force nominale est de 120 chevaux. Elle est appliquée sur un navire destiné à la navigation du Nil. Elle présentait des difficultés d'exécution en ce sens que le navire ne devait pas caler plus de 3 pieds d'eau en portant 60 tonneaux de charbon et son équipage, ne pas consommer plus de 11 à 12 tonneaux par vingt-quatre heures, et la vitesse devait être de 10 nœuds $^1/_2$. Ces conditions ont nécessité l'emploi de la roue à aubes. On a donné au navire 70 mètres de longueur et 2m.90 de creux. La machine est à deux cylindres inclinés et elle peut développer quatre fois sa force. Elle est à détente variable par un excentrique dont l'angle de calage peut varier; elle est à condensation. La disposition adoptée fait occuper beaucoup de place à la machine, mais elle a l'avantage de répartir les poids sur la coque et de la consolider. Toutes les pièces de la machine, isolées les unes des autres comme elles le sont, ont encore l'inconvénient d'être susceptibles de se disloquer; il est vrai que cette construction a eu pour but d'alléger autant que possible les différentes pièces de la machine; mais cette considération ne nous paraît pas suffisante.

Diamètre des cylindres à vapeur	1m.064
Course des pistons	1m.064
Nombre de tours par minute	80

Prix du navire entier 340,000 fr. rendu à Alexandrie.

Les Fig. 8 et 9 représentent une machine de la force nominale de 40 chevaux pour chaque machine; elle est à haute pression sans condensation; elle est à deux cylindres horizontaux indépendants et commandant chacun une hélice. Les machines occupent très-peu de place dans le sens de la hauteur et de la longueur du navire. Les deux hélices rendent les évolutions plus faciles et nécessitent un moins grand tirant d'eau. Ces conditions étaient exigées par l'usage des navires et la faible profondeur du cours d'eau. Les machines fonctionnent en effet sur des canonnières devant naviguer sur un fleuve.

En voici les dimensions principales :

Longueur	31m.50
Largeur	9m.60
Creux	3m.35
Déplacement	336 ton.
Tirant d'eau	1m.62

Aux essais la vitesse moyenne d'une des canonnières a été de 8 nœuds. Le prix de l'une d'elles est de 550,000 fr. rendue à Sulina (Turquie). Les dimensions principales de la machine sont :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Diamètre des cylindres à vapeur	420
Course des pistons	300
Nombre de tours moyen par minute	220

Voici les résultats constatés par une commission d'Ingénieurs et d'Officiers français :

Pression absolue aux chaudières	4.5 atmosphères.
Ouverture des valves	0.5
Introduction	0.6
Nombre de tours moyen	228
Effort moyen en centimètres de mercure sur les pistons.	212
Puissance moyenne des machines	243 ch^{s} (de 75 k^{gm})

« En poussant les feux le plus possible, l'effort maximum sur les « pistons a été pendant quelque temps de 236 centimètres de mercure; « le nombre de tours d'hélice s'est alors élevé à 240, ce qui corres- « pond à une puissance effective maximum de 283 chevaux de 75 ki- « logrammes. »

La Compagnie expose d'autres machines que nous regrettons de ne pas pouvoir reproduire, mais que nous allons cependant examiner rapidement en donnant les dimensions principales. 1° Une machine à deux cylindres verticaux, système à pilon, de la force nominale de 120 chevaux, à condensation par contact ou par mélange, à détente variable par un mouvement d'excentrique double.

Diamètre des cylindres	0^{m}.840
Course des pistons	0^{m}.620
Nombre de tours par minute pour la force nominale	80

Cette machine est appliquée à un navire dont les dimensions principales sont :

Longueur	72^{m}.65
Largeur	8^{m}.82
Creux	6^{m}.50
Tirant d'eau	4^{m}.80
Déplacement	2,161 ton.
Jauge légale française	1,086 —
Soutes à charbon	100 —
Port en marchandises	1,500 —

Le procès-verbal de réception de l'un de ces navires, *la Lorraine*, constate les résultats suivants :

(La machine marchait à condensation par surface.) Traversée de la Seyne au cap Bénat, 3 chaudières.

Pression effective aux chaudières	156 cent. de mere.
Introduction	0.40
Valve	10/10
Nombre de tours par minute	73
Vide du condenseur extérieurement	63 cent.
Id. intérieurement	60
Vitesse moyenne	8^{n}.71
Durée des observations	3 heures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Traversée de la Seyne à Marseille, mer plate. — L'appareil fonctionnant avec le condenseur à surface, 3 chaudières.

Pression effective aux chaudières	145 cent. de merc.
Introduction de la vapeur	0.50
Valve	10/10
Vide du condenseur extérieurement	63 cent.
Id. intérieurement	60
Nombre de tours moyen par minute	74.1
Durée des observations	4h5′
Vitesse moyenne	9n.09

La dépense de charbon a été pour 4 heures 5 minutes de 504 kilog. par heure. Ces navires sont destinés au transport des minerais de fer de l'Algérie. Le prix de l'un d'eux est de 680,000 fr.

2° Une machine à deux cylindres inclinés à 45 degrés de la force nominale de 60 chevaux à haute pression sans condensation et à détente fixe. La disposition qu'on a adoptée fait occuper aux machines un espace très-restreint dans le sens de la longueur du navire et place l'hélice très-bas.

Les deux cylindres sont fixés sur un même bâti évidé dans l'intérieur duquel les bielles agissent sur une même manivelle calée sur l'arbre moteur qui reçoit l'hélice.

Diamètre du cylindre à vapeur	0m.650
Course des pistons	0m.450
Nombre des tours par minute pour la force nominale	100

Voici les dimensions principales du navire où cette machine est installée. Ces navires sont destinés au transport de la vase dans les travaux du canal de Suez.

Longueur	38m.80
Largeur	7m.00
Creux	3m.25
Tirant d'eau	2m.75
Déplacement	500 ton.
Charbon	6 —
Vase	360 —

Les essais qui ont été faits sur l'un de ces bateaux ont donné les résultats suivants :

Pression aux chaudières	5 atmosph. 8/10
Nombre de tours des machines	132
Pression moyenne sur les pistons	272 cent. de merc.
Puissance développée sur les pistons	60 chx (de 225 kgm)

« Les machines ont marché sans ébranlements, chocs ni échauffe-« ments. La vitesse a atteint une moyenne de 7n.9. »

Le prix de chaque navire est de 345,000 fr.

3° Une machine à deux cylindres de la force nominale de 950 chevaux, à condensation et à détente variable par un mouvement d'excen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trique double avec coulisse STEPHENSON. Les tiroirs sont latéraux et les bielles renversées. Cette machine est très-dégagée, ce qui rend l'accès des pièces en mouvement très-facile; mais les organes de distribution nous paraissent un peu compliqués.

Dimensions principales :

Diamètre d'un cylindre à vapeur	2m.00
Course d'un piston	1m.20
Nombre de tours par minute pour sa force nominale	58

Le prix total de la frégate cuirassée à laquelle cette machine est destinée et qui déplace environ 6,000 tonneaux est de 6 millions de francs.

Elle est destinée à la marine Royale Prussienne.

4e Une machine à deux cylindres de la force de 1,000 chevaux, à bielles renversées, destinée à la marine Royale Espagnole. Cette machine, comme la précédente, devant être appliquée à bord d'une frégate cuirassée, occupe très-peu de place en hauteur. Elle est à détente comme la précédente et aussi à condensation par mélange.

Les dimensions principales sont :

Diamètre des cylindres	2m.14
Course des pistons	1m.30
Nombre de tours par minute pour sa force nominale	50

Voici les principales dimensions de la frégate où elle fonctionne :

Longueur	96m.08
Largeur	17m.34
Creux	11m.18
Tirant d'eau	8m.33
Déplacement	7,420 ton.
Soutes à charbon (pour neuf jours de route)	1,000 —

La hauteur de la flottaison en charge au seuillet des sabords est de 2m.25. Cette frégate a aussi été construite par la Compagnie des forges et chantiers de la Méditerranée. Son prix est de 7,895,000 fr. non compris l'artillerie.

5e Une machine système à pilon de la force nominale de 20 chevaux, à haute pression, sans condensation.

Diamètre du cylindre	0m.35
Course du piston	0m.30
Nombre de tours par minute	220

Lors des essais la machine a donné 226 tours et fait filer 7n.75 en moyenne à la canonnière à hélice où elle est installée.

6e Sur la berge, une machine à deux cylindres horizontaux, à moyenne pression, à condensation et à détente variable de la force nominale de 300 chevaux; les bielles sont renversées, les tiroirs latéraux, les cylindres sont à enveloppe. La machine est très-dégagée, ce qui rend facile l'accès des pièces en mouvement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Diamètre des cylindres	1m.25
Course des pistons	0m.70
Nombre de tours par minute	81

Regina-Maria-Pia.

Modèle de la coque. — Cette frégate a été commencée en 1864 et construite en seize mois pour le compte de la marine Royale Italienne, sur les plans et devis des Ingénieurs de la Compagnie. Ses dimensions principales sont :

Longueur	78m.17
Largeur	15 .44
Creux	9 .48
Tirant d'eau	6 .82
Déplacement	4,362 tonn.
Jauge légale française	2,889
Soutes à charbon	500

La hauteur de la flottaison en charge au seuillet des sabords, au milieu, est de 1m.90.

La coque est entièrement en fer, l'étrave forme à l'avant un éperon saillant consolidé à l'intérieur par un système de guirlandes en tôles et cornières. Les membrures ne présentent pas de coude pour soutenir le blindage et le matelas; aussi, la chaise est-elle en saillie sur le revêtement extérieur, où elle présente néanmoins une disposition très-solide. Les varangues ont une très-grande hauteur et atteignent 1m.20 à l'axe du navire. Cinq cloisons étanches transversales défendent le navire contre une voie d'eau. La cuirasse règne à la flottaison sur toute la longueur du navire et s'élève à une hauteur de 2 mètres au-dessus de l'eau. Son immersion au milieu est de 2 mètres, mais dans la partie centrale, c'est-à-dire dans tout l'espace occupé par l'artillerie, le blindage remonte jusqu'au pont supérieur et forme ainsi un réduit à l'abri des feux extérieurs; ce réduit est fermé à l'avant et à l'arrière par deux cloisons blindées percées de deux portes communiquant avec les extrémités du navire et défendues elles-mêmes par deux plaques de cuirasse mobiles. La machine, les chaudières, les soutes à munitions et les passages des poudres placés dans ce réduit central sont entièrement protégés par la cuirasse. Sur le pont et à l'arrière se trouve un réduit blindé destiné au Commandant pendant l'action. Au-dessus, se trouve la roue de route; celle de combat est placée dans la batterie et protégée par la cloison cuirassée arrière. Les plaques ont 0.12 centimètres d'épaisseur (elles ont été fabriquées par MM. MARREL frères, à Rive-de-Gier). L'artillerie se compose de 18 pièces de 40 et 6 pièces de 80 (calibre italien). La mâture de cette corvette est réduite, le mât de misaine porte un phare carré avec mât de hune à flèche, les autres mâts n'ont que des goëlettes avec flèche en cul. Ce navire est muni d'une machine à vapeur à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2 cylindres fixés horizontaux, d'une force nominale de 700 chevaux et produisant sur les pistons un travail de 2,800 chevaux de 75 kilogrammètres mesurés à l'indicateur de WATT. Les dimensions principales sont :

Diamètre intérieur des cylindres.	1m.865
Course des pistons.	1 .100
Nombre de tours par minute.	54

L'hélice est en fonte à 4 ailes.

Aux essais la frégate a atteint une vitesse de 13 nœuds 13; les évolutions étaient faciles et rapides. Au combat de Lissa, les boulets qui l'ont atteinte n'ont fait qu'une empreinte de 5 centimètres de profondeur dans sa cuirasse. Le prix est de 4,300,000 fr.

Tigre.

Modèle de la coque. — Ce paquebot en fer et à roues a été construit sur les chantiers de la Seyne en 1864, pour le compte de MM. FLORIO, armateurs à Palerme, sur les plans et devis des Ingénieurs de la Compagnie.

Les dimensions principales sont :

Longueur.	66m.00
Largeur.	8 .00
Creux.	4 .80
Tirant d'eau.	3 .18
Déplacement.	817 tonnes.
Soutes à charbon.	100 —
Machine..	200 chev.
Vitesse.	12 nœuds.

Les emménagements de ce paquebot sont faits avec le plus grand luxe. Un grand roof placé à l'arrière présente une vaste salle à manger contenant quarante couverts. Le dessus de ce roof, prolongé jusqu'en abord où il est soutenu par des colonnettes reposant sur la lisse d'appui, forme ainsi deux galeries couvertes pour le service des passagers. Le navire renferme quarante couchettes de première classe et quarante-trois de deuxième. En outre il peut encore porter 125 tonneaux de marchandises.

Canot à vapeur.

La Fig. 12 représente un canot à vapeur exposé sur la Seine; il est construit en acajou doublé de cuivre, les bordages de la coque ont 25 millimètres d'épaisseur, la préceinte d'une seule pièce est en bois de teack, le clouage et le chevillage sont entièrement en cuivre. La carène est doublée par des feuilles de cuivre d'un demi-millimètre d'épaisseur. La chambre arrière peut recevoir 10 à 12 personnes. Les caisses à eau latérales, destinées à renfermer l'eau douce d'alimentation de la machine, peuvent contenir 1,500 litres d'eau, c'est-à-dire pour 4 à 5 heures de chauffe à toute vapeur. Il est à hélice et sa ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chine est d'une force de 4 chevaux semblable à celle des Fig. 1 de la planche. Sa vitesse en mer calme est de 8 nœuds et demi à 9 nœuds. Dimensions principales :

Longueur à la flottaison.	12m.00
Largeur.	2 .90
Tirant d'eau.	1 .10

Chantiers et Ateliers de l'Océan.

Cette société est formée de la réunion de deux usines célèbres, les ateliers de M. MAZELINE, du Havre, et les chantiers de M. ARMAND, de Bordeaux.

Les établissements du Havre et de Bordeaux ont construit pour les marines militaires, soit française, soit étrangère, 42 navires dont plusieurs frégates cuirassées et monitors et 69 machines de forte dimension dont 6 de 1.000 chevaux de force nominale. Ils ont en outre livré plus de 100 navires à voile et à vapeur et une très-grande quantité de machines de toute sorte pour l'industrie et le commerce maritime.

Nous avons déjà parlé des machines-outils exposées par les ateliers du Havre ; l'exposition du matériel naval comprend divers modèles de navires, et le modèle au dixième d'une machine de 1000 chevaux, type du *Solferino*. Ce dernier modèle, d'une exécution parfaite, est offert par M. MAZELINE à l'École d'application du Génie Maritime de Paris.

Dans le hangar de la berge les chantiers et ateliers de l'Océan, exposent une machine à trois cylindres avec bielles en retour, de la force de 450 chevaux (type *dit Mazeline*). Cette machine se distingue par la perfection apportée dans l'étude et l'exécution de tous les détails.

Le *Vauban*, canot à hélice qui a gagné le premier prix à la course des bateaux à vapeur sort également des ateliers du Havre. Ce petit canot a 12m.60 de longueur, sa vitesse est remarquable ; il a effectué le parcours de 14 kilomètres, moitié en remonte, moitié en descente en 45 minutes 50 secondes.

EXPOSITION A. Normand.

M. A. NORMAND du Havre, expose divers modèles qui peuvent servir à suivre les transformations et les progrès des constructions navales depuis un siècle. Le plus ancien est celui de *Notre-Dame de Bon-Secours*, navire court, aux formes épaisses, avec un château s'élevant sur l'arrière, construit en 1735 par le bisaïeul de l'exposant. Viennent ensuite le *Saint-Étienne* et le *Roland*, construits en 1758 par son aïeul. Puis, le *général Hamilton* dû à son père. Nous remarquons encore le *Corse*, premier navire français à hélice ; le *Grille*, beau et rapide yacht royal de Prusse, et enfin le *Jérôme Napoléon*, yacht à hélice du Prince Napoléon. Il faut citer également les modèles de nombreux bâ-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

timents à voile qui se distinguent par la finesse de leur forme, et dont la solidité et les qualités de marche ont conquis à la maison NORMAND une réputation universelle.

EXPOSITION **E. Gouin et Cie**.

Les chantiers de M. GOUIN, à Nantes, ont envoyé à l'Exposition divers modèles de navires parmi lesquels nous citerons : un transport-écurie en fer construit pour la marine Impériale sur le type de l'*Allier*, plusieurs navires à vapeur en fer construits pour des armateurs du Havre, un clipper mixte en bois appartenant à MM. BAZIN, de Marseille; le modèle d'une frégate cuirassée de la flotte italienne, et enfin un modèle montrant les détails de construction adoptés pour les navires cuirassés. Une grande partie du matériel de dragues et autres appareils employés pour les travaux de l'Isthme de Suez a été exécuté dans les chantiers et ateliers de la maison E. GOUIN et Ce.

EXPOSITION **Claparède et Cie**.

Les chantiers de construction de Saint-Denis ont envoyé à l'Exposition un petit canot à vapeur à hélice, *le Saint-Denis*, et une fort belle machine à vapeur à pilon de 60 chevaux de force munie de sa chaudière. Chaudière et machine sont d'une bonne exécution. Cette maison expose en outre les plans et dessins de divers navires et notamment de barques à vase à vapeur construites pour la Compagnie du canal de Suez. Un grand nombre de canots à vapeur à hélice de 8 mètres de long avec petites machines à pilon de 3 chevaux de force ont été construits récemment par MM. CLAPARÈDE et Comp., pour le compte de la marine Impériale.

EXPOSITION **Fraissinet et fils**.

Cette maison expose une machine à pilon avec condenseur par surface dont les dispositions paraissent bien étudiées, et dont l'exécution est assez satisfaisante.

Constructeurs divers.

Il faut encore citer les modèles exposés par trois constructeurs de Dunkerque, MM. MALO, VANDEZAUDE et DERYCKE. Ce dernier a envoyé également des cordages en chanvre et en fil de fer.

M. DURENNE de Courbevoie, n'a exposé qu'un petit canot à vapeur *l'Eole*, de 11 mètres de longueur et une chaudière ayant 7 mètres carrés de surface de chauffe. Ce canot a obtenu le second prix dans la course des embarcations à vapeur.

M. DAVID, du Havre, expose des chaînes, des modèles de cabestan pouvant virer sans bosser ni choquer, d'ancre à jas à bascule, de gouvernail avec drosses établies dans des conditions spéciales.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. l'amiral DE LA RONCIÈRE LE NOURRY s'exprime ainsi dans un rapport sur les produit de cette maison :

« M. DAVID fabrique pour le commerce, des câbles-chaînes, dont les « maillons ont jusqu'à 42 millimètres de diamètre; il a fourni des chaînes à plus de 600 navires, et le commerce se plait à reconnaître la « supériorité de sa fabrication...

« Il a installé des drosses de gouvernail de façon qu'elles soient « toujours tendues toutes deux, par conséquent le mouvement imprimé à la roue se communique sans intervalle, instantanément à « la barre. Par de grosses mers et quand il est essentiel de ne pas « perdre une seconde, ce système est précieux... »

En fait de chaînes, il faut citer en première ligne celles de M. PLICHON HAVEZ, de Saint-Amand, dont les produits sont exposés dans l'annexe de la Compagnie de Suez. Cette maison a la spécialité de la fabrication des chaînes exactement calibrées, elle seule a pu arriver à fabriquer des chaînes d'une régularité assez grande pour fonctionner dans les treuils à double noix des appareils de levage BERNIER. Dans la commande de chaîne calibrée, fonctionnant sur roue à empreinte pour le touage du canal de Suez, elle a livré 100 kilomètres sur 120 dont se composait la fourniture en quatre mois de temps.

Propulseur Salmon.

M. SALMON, de Lyon, a envoyé à l'Exposition un canot de la marine Impériale muni de son appareil de propulsion, à roue, enfermé dans un tambour au centre du navire, les palettes de la roue faisant saillie au dessous du fond du bateau. Dans ce canot le propulseur n'a pas donné des résultats aussi avantageux que dans les embarcations construites à Lyon pour le compte du gouvernement et destinées à naviguer sur les *arroyos* ou canaux naturels de la Cochinchine. Ces embarcations ont les dimensions suivantes : longueur, 15 mètres ; largeur, $3^{m}.20$, force nominale, 10 chevaux. Le propulseur est formé d'un tambour plein, de 1.20 de diamètre, armé de palettes en saillie de 0.15 ; leur longueur est de 1 mètre.

Le tirant d'eau ou charge est de 0.70 à l'extrémité des palettes. La vitesse moyenne aux essais faits sur la Saône a été de 16,500 mètres à l'heure, le passage du bateau ne produisant pour ainsi dire aucun sillage. Ces divers avantages recommandent l'emploi du propulseur SALMON, pour la navigation des rivières et canaux.

L'espace nous manque pour parler comme il conviendrait de divers treuils, cabestans et appareils à vapeur exposés par MM. CORRADI, ARTIGE, MALO, GEHAN, et des divers procédés proposés pour empêcher les coquillages et herbes marines de s'attacher à la carène des navires en fer. Nous citerons seulement le procédé de M. ROUX, capitaine de frégate, qui a été appliqué à la frégate à éperon *la Belliqueuse*, et qui consiste dans l'application d'un doublage en cuivre rivé sur la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

coque en fer et séparé d'elle par une couche isolante de mastic. Il est inutile de faire ressortir les avantages de ce système, qui assurera aux navires toutes les qualités des coques doublées en cuivre et évitera la nécessité des visites et réparations qu'il faut faire aujourd'hui, au moins une fois par an, pour nettoyer les coques en fer et les maintenir en bon état.

Il est à regretter que la Compagnie des *Messageries Impériales* ne soit pas représentée à l'Exposition et n'ait pas, comme la Compagnie Transatlantique, dont nous avons parlé au début de cet article, envoyé les modèles de quelques-uns de ses steamers.

Le matériel de cette Compagnie se composait, au 1er Janvier 1867, de 62 navires de 18,650 chevaux de force et de 114,712 tonneaux de déplacement. L'exploitation a donné lieu, en 1866, au parcours de 500,507 lieues marines, chiffre supérieur de 6 p. 100 à celui atteint en 1865. Le parcours moyen de 8,244 lieues réalisé par un paquebot en 1866 donne comme utilisation un progrès de près de 5 1/2 p. 100 sur les résultats de 1865.

La vitesse obtenue sur l'ensemble du parcours, y compris les lignes secondaires de la Méditerranée, a été de 9k.67, donnant ainsi un avantage de 1 3/4 p. 100 sur la moyenne comparable de 1865.

Il nous a paru intéressant de citer ces chiffres, qui dénotent des progrès sérieux et s'appliquent aux services de nos communications postales par mer avec la Méditerranée, l'Amérique du Sud, l'Inde et la Chine.

NAVIGATION DE PLAISANCE.

L'étude de cette partie de l'Exposition du matériel naval nécessiterait à elle seule un long développement. On compte plus de 30 exposants ayant envoyé des modèles ou dessins d'embarcations de plaisance, et huit ou dix qui ont exposé des canots de toute forme et de toute dimension. Nous avons déjà parlé de la plupart des canots à vapeur exposés; citons encore un fort joli petit canot à vapeur de M. BOURDON, de Paris, et les deux petites embarcations à hélice de M. ORIOLLE, de Nantes. Ces canots ont 8 mètres de long, 1m.65 de large et 0m.40 de tirant d'eau; ils peuvent porter vingt personnes et ne coûtent que 4,000 fr.

L'appareil moteur, se composant d'une chaudière verticale et d'une petite machine à pilon, ne pèse que 250 kil. et n'occupe que 0m.50 de largeur sur 0m.80 de longueur. On peut l'enlever avec la plus grande facilité lorsqu'il est nécessaire de nettoyer ou de faire les réparations. La chaudière est formée d'une sorte de cloche en bronze, ayant des côtés en saillie, sur tout son pourtour, pour augmenter à la fois la surface de chauffe et la solidité. Cette cloche supporte vers les deux tiers de sa hauteur une sorte de bouilleur circulaire fixé sur une bague venue de fonte avec elle. Le tout est enfermé dans une enveloppe cylindrique

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en tôle. La cloche se termine par un tuyau en bronze surmonté d'une pièce de fonte dans laquelle est pratiquée une petite porte pour jeter le charbon, la grille occupant tout le fond de la chaudière et n'ayant pas de porte sur le côté. La cheminée est entourée d'un cylindre en tôle; c'est dans cette enveloppe qu'est envoyée l'eau d'alimentation, pour être réchauffée, avant de passer dans la partie inférieure de la chaudière au moyen d'un tuyau de cuivre déchargeant dans le bouilleur.

Avec ces dispositions la surface de chauffe est très-considérable, et le canot atteint une vitesse de 12 kilomètres à l'heure avec une dépense de 30 cent. de charbon. La conduite du feu est très-facile et l'on peut se passer de chauffeur et de mécanicien. Ces petits canots ont un grand succès à Nantes où ils ont déjà fait leurs preuves, et nous pensons que la modicité de leur prix d'achat et la facilité de maniement qu'ils possèdent les feront également rechercher par les canotiers parisiens.

Nous allons terminer en passant rapidement en revue l'exposition du matériel naval des diverses contrées dont nous n'avons pas encore parlé.

MARINES DES DIVERSES NATIONS.

Pays-Bas.

Le principal exposant des Pays-Bas est le Ministère de la Marine Royale à la Haye qui a envoyé de nombreux modèles d'une exécution parfaite.

Une partie de ces modèles reproduisent les diverses embarcations employées par les naturels de l'Archipel Indien et la réunion de cette flottille de bateaux de pêche et de vaisseaux pirates, aux formes bizarres, aux voiles en feuilles d'arbre et en sparterie, offre un grand intérêt de curiosité.

Parmi les autres modèles, nous citerons ceux de la batterie cuirassée *Ruyter* et de la tour centrale de cette batterie flottante, celui du dock flottant en fer de Sourabaïa. Un petit modèle d'ancienne canonnière à voile, armée de trois canons, deux à l'arrière et un à l'avant dont la bouche passe sous le beaupré, est d'un aspect fort gracieux malgré ses lourdes formes arrondies comme celles des anciennes galiottes à l'avant et à l'arrière.

MM. Smit et fils exposent les modèles et dessins d'un trois-mâts clipper en bois, le *Hoach*, faisant les voyages de Java. Ce navire, dont les formes sont très-fines, jauge 892 tonnes; il est monté par 28 hommes d'équipage, son tirant d'eau varie suivant la charge de 4^{m}.60 à 5^{m}.90. Il atteint des vitesses de 13 nœuds à l'heure et fait le voyage, en moyenne, à l'aller ou au retour en 84 jours, la moyenne des autres navires étant de 120 jours pour l'une ou l'autre de ces traversées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Belgique.

La construction du matériel naval en Belgique ne paraît pas avoir atteint le même devéloppement que celle des machines et du matériel destinés aux chemins de fer et aux industries diverses, et qui sont en général d'une exécution remarquable.

La Société JOHN COCKERILL, de Seraing, expose deux modèles de navires à vapeur en fer, l'un à aubes et l'autre à hélice, et la liste des coques et des machines marines construites dans ses usines depuis 1832. Elle a en outre sur la Seine un petit bateau à vapeur muni d'un propulseur hydraulique.

Ce propulseur est une sorte de turbine aspirant l'eau à l'avant et la rejetant à l'arrière ; c'est un appareil à réaction. Le bateau a un très-faible tirant d'eau, ce qui fait que les résultats économiques sont peu favorables. Nous avons eu l'occasion de parler de ce système des propulseurs à réaction, en citant dans la marine anglaise le *Waterwitch* pourvu d'un propulseur système RUTHVEN, qui a obtenu d'excellents résultats aux essais.

MM. CLAES et VAN RENTERGHEM, d'Anvers, ont envoyé des plans et modèles de navires de commerce à voile et à vapeur qui sont dans les formes et dimensions généralement adoptées aujourd'hui.

Prusse.

L'exposition du matériel naval offre peu d'intérêt et se compose seulement de quelques dessins et modèles de navires à voiles et à vapeur présentés par MM. MITZLOFF frères à Elbing, DE BEHR à Vargatz et SKIFTER ANDERSEM à Apenrade.

Autriche.

L'établissement technique, à Fiume, expose le modèle de la machine à vapeur de 800 chevaux, fonctionnant à bord de la frégate cuirassée à hélice l'*Archiduc Ferdinand-Maximilien*. Le modèle de cette frégate, qui coula la frégate italienne le *Re d'Italia* à la bataille de Lissa, est également exposé. La machine est de forme très-compacte, elle est à bielles en retour, les cylindres sont à double enveloppe, et les divers détails paraissent étudiés avec soin.

La *Compagnie Impériale-Royale de la navigation à vapeur sur le Danube* à Vienne, Basse-Autriche, et à Bude, Hongrie, expose divers modèles de bateaux à vapeur pour voyageurs, remorqueurs, chalands pour marchandises, et bateaux pour le transport des bestiaux. Les quatre bateaux à voyageurs sont à roues, le pont élargi jusqu'à la ligne des tambours, et soutenu en porte-à-faux par des consoles. Sur l'un de ces vapeurs, un roof formant salon, s'étend sur toute la longueur du pont, avec un vide, au milieu entre les tambours, occupé par la ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chine et où se trouve le panneau fermant la cale. Sur un second, les roofs de l'avant et de l'arrière sont isolés et entourés d'un promenoir. Sur les deux derniers, il n'existe de roof et de salon sur le pont qu'à l'arrière. Les formes de ces navires sont élégantes, ils sont à fond plat et ont un faible tirant d'eau, les aménagements sont étudiés avec soin de façon à procurer aux voyageurs tout le confortable possible.

Le modèle de remorqueur à aubes, ayant une machine de 200 chevaux de force, ne présente aucune disposition particulière. Les chalands, ont des formes marines à l'avant et à l'arrière, leur pont est couvert et fermé par trois écoutilles. Au-dessous de chacune d'elles, est une chèvre inclinée qui porte, à sa partie supérieure, une poulie dans laquelle passe une chaîne s'enroulant sur un treuil à main établi au pied de la chèvre pour les manœuvres de chargement et de déchargement. Les chèvres sont maintenues dans une position inclinée à l'aide d'une chaîne attachée à l'avant et à l'arrière du pont et qui les relie toutes trois par leur extrémité supérieure. Le timonier est placé à l'arrière sur un banc élevé de 1^{m}.50 à 2 mètres au-dessus du pont. Le chaland employé aux transports de la race porcine, est à deux étages. Le pont de ce chaland est à une faible hauteur au-dessus de l'eau, sur ce pont sont établis les premiers compartiments à porcs qui sont surmontés d'un toit à faible inclinaison, servant de plancher aux compartiments supérieurs. Le tout est couvert d'un toit léger en bois destiné à mettre les animaux à l'abri du soleil et de la pluie. Un passage à hauteur du pont règne sur tout le pourtour de la porcherie.

Un autre chaland est destiné au transport des bêtes à cornes.

Plusieurs autres modèles de bâtiments de commerce, et une série de plaques pour bâtiments cuirassés complètent cette exposition.

Sur la Seine, on admire le petit yacht à vapeur hongrois *Hableany*, appartenant au comte L. SZÉCHENYI, et venu par eau de Pesth à Paris, en quarante deux-jours. Ce petit navire dont l'installation intérieure est très-élégante, a 20 mètres de long, 2^{m}.23 de large et 0^{m}.55 de tirant d'eau, sa machine est de 6 chevaux de force. Le voyage qui présentait de sérieuses difficultés, s'est opéré sans accident, par le Danube, le canal Louis, reliant le Danube au Mein, le Mein, le Rhin, les canaux français et la Seine.

Espagne et Portugal.

L'Espagne n'expose dans la classe 66, que des modèles, plans, dessins et mémoires relatifs aux travaux d'amélioration de plusieurs de ses ports de mer, dont nous avons déjà parlé, et une machine marine construite par M. CIFUENTES Y CAVEDA de Gijon.

L'exposition de Portugal se compose principalement de poulies, moufles et cordages.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Grèce.

Les Grecs qui sont bons marins et construisent d'excellents navires de faible tonnage pour le cabotage le long des côtes, n'ont envoyé à l'Exposition qu'un modèle de brick et quelques poulies. — Il est à regretter de ne pas voir exposés les divers modèles d'embarcations en usage dans les îles de l'Archipel qui se recommandent en général par la solidité et l'économie de leur construction.

Danemark.

Le chantier de la Marine royale à Copenhague, expose le modèle d'une batterie blindée ayant 66 mètres de longueur, 5m.77 de tirant d'eau. Cette batterie est armée de 2 canons ARMSTRONG de 300 livres placés dans une coupole centrale. Les divers détails de construction ont été étudiés avec soin, et cette batterie est établie dans des conditions à peu près semblables à celles des embarcations du même genre construites en France et en Angleterre.

On remarque près de la batterie un chaland en fer pour le transport des bestiaux. A l'avant est le poste d'équipage; le chaland est coupé, dans toute sa longueur, par une cloison divisant l'écurie en deux, et couvert au moyen d'un pont sur lequel sont installés des ouvertures servant à l'aérage de l'intérieur, et permettant de surveiller les animaux. L'arrière se relève à angle droit au-dessus de la flottaison et est fermé par une porte qu'on ouvre pour faire entrer les bestiaux dans la cale sur une descente inclinée. La disposition de ce chaland-étable est très-ingénieuse, et en présence des avantages du transport des bestiaux par eau, qui leur évite toute fatigue et les amène sur le marche sans avoir à subir la dépréciation résultant du voyage en chemin de fer, nous nous étonnons que des chalands semblables ne soient pas adoptés en France pour l'approvisionnement des grands centres de population.

Suède.

En Suède, les bâtiments pour la navigation à voile sont tous construits entièrement en pin rouge, très-résineux et doublés en cuivre ou en zinc; leur tonnage est au maximum de 800 tonneaux. On construit également quelques navires en fer, en employant les tôles d'excellente qualité que produisent les usines du pays.

L'*Établissement de la marine* à Carlskrona expose des câbles et cordages, et du matériel de construction de navires. MM. KIERKEGAARD de Gothembourg et AGERSHOW de Stockholm, ont envoyé divers modèles de navires dont les formes et dimensions paraissent bien entendues.

M. LINDBERG de Stokholm, expose un gouvernail sans drosses. L'axe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui porte la roue est fileté sur une partie de sa longueur, le pas de vis étant en sens inverse des deux côtés, à partir du milieu de l'arbre. Sur chaque côté est un écrou formant manchon et commandant deux bras articulés dont l'extrémité est fixée sur la tête de la mèche du gouvernail. En faisant tourner l'arbre au moyen de la roue, on fait avancer ou reculer les manchons écrous, et ce mouvement, transmis par des bielles articulées, amène le gouvernail dans la position voulue. On évite avec cette disposition les accidents qui proviennent de la rupture des drosses. Nous aurons à reparler de ce système de gouvernail dont l'emploi tend à se généraliser.

L'atelier mécanique de LINDHOLMEN, à Gothembourg, expose des chaloupes à vapeur de 4 chevaux de force. La *Sophie* ayant 11m.50 de longueur à la flottaison et 4 mètres de surface de chauffe, a obtenu le premier prix, *ex æquo*, avec le *Vauban* du Havre, aux courses de mai dernier; en raison de sa construction spéciale de bateau passager, on lui avait accordé une allégeance de douze minutes sur la durée du parcours. Ces petites embarcations à vapeur sont fort bien disposées et leur construction est très-soignée.

Norwége.

La Norwége compte vingt exposants presque tous constructeurs de bateaux de pêche. Les pêches principales de ce pays sont celles de la morue et du hareng. La pêche de la morue, emploie environ 8,000 bateaux montés par 25,000 marins, et celle du hareng, 6,000 bateaux et un nombre de pêcheurs égal à celui des pêcheurs de morue. Les produits obtenus s'évaluent en moyenne à 25 millions de morues et à un million de barils de harengs. Les embarcations de pêche sont construites très-grossièrement et très-économiquement. Elles sont formées de planches de sapin assemblées à clins et jointes au moyen de rivets en fer ou en cuivre dont les têtes sont soutenues par de petites plaques de métal pour les empêcher de s'enfoncer dans le bois. Dans les villages de pêcheurs, plusieurs familles d'artisans se réunissent pour construire un bateau, l'un fournissant les bois, l'autre les ferrures, un troisième le gréement, etc., et dans ces conditions le prix de revient est excessivement minime. Les navires employés au transport des bois destinés aux divers ports d'Europe, sont également construits dans des conditions très-économiques, ils sont en sapin et n'ont pas de doublage.

L'exposition des divers engins et instruments de pêche est fort curieuse et fort intéressante à visiter.

Russie.

Le *Ministre de la marine*, à Saint-Pétersbourg, expose les modèles de plusieurs navires de la marine Impériale construits dans les chantiers de Cronstadt, d'après des types français.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La frégate blindée *Sébastopol* est représentée par un modèle très-complet qui permet d'admirer la finesse de ses formes. Le blindage, formé de plaques de 0m.13 d'épaisseur, descend un peu au-dessous de la flottaison; elle est armée de quarante canons et munie d'un éperon semblable à celui de la *Savoie*.

Le *Smertch*, construit d'après le système du capitaine Coles, est un monitor à deux tourelles armées chacune de deux canons PALISEZ. Sa machine, de deux cents chevaux de force, fait mouvoir deux hélices indépendantes. Nous remarquons encore un bélier cuirassé à fond plat, pour la défense des côtes, dont le tirant d'eau n'atteint pas 1 mètre, et un vapeur à hélice de trois cent cinquante chevaux de force.

L'exposition est complétée par divers modèles démonstratifs de machines marines, par des chaînes-câbles en fer d'une très-bonne exécution et par des échantillons de câbles et cordages en chanvre.

Italie.

L'exposition du matériel naval se distingue par les nombreux modèles relatifs à des inventions et innovations de toute nature. Propulseur à quatre séries d'aubes, par M. PIZZOCHERI, de Milan; Propulseur à turbine, de M. SCALZI, de Gênes; Propulseur à nageoires, de MM. PIERETTI et GALLI, de Lucques. Le système de propulsion à l'aide d'appareils imitant le fonctionnement des nageoires des poissons a été essayé bien souvent déjà sans donner de résultats satisfaisants; on attribue cet insuccès à l'intermittence de l'action des palettes sur l'eau. L'inventeur prétend que les essais qu'il a faits lui ont permis de constater que son nouveau propulseur, comparé à l'hélice, réalise une économis de plus de moitié dans le temps et dans la dépense. Il faut ajouter que l'expérimentation a été faite sur un modèle, et il est fort à craindre que les résultats soient tout autre pour des essais tentés sur une embarcation ou sur un navire.

Les appareils nouveaux pour la manœuvre du gouvernail sont au nombre de cinq.

Celui de M. BARTHE, de Gênes, est ainsi établi: l'arbre de la roue du gouvernail porte un pignon commandant une roue d'engrenage; sur l'arbre de cette seconde roue est calé un pignon commandant à angle droit un segment de cercle muni de dents d'engrenage et dont le centre est fixé sur la mèche du gouvernail. Cette disposition pourrait être adoptée avec avantage pour les bateaux de rivière, l'action du gouvernail pouvant être très-rapide et très-étendue.

MM. ANSALDO et Cie., de Gênes, exposent les vues photographiques de leur usine, diverses pièces pour les machines marines d'une exécution satisfaisante, des plaques de blindage et des projectiles en acier.

MM. WESTERMANN frères, de Sestri Ponente, exposent également les vues de leurs chantiers et usines, et en outre divers systèmes de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cabestans, un appareil de manœuvre de gouvernail, une machine pour canonnière à vapeur. Tous ces appareils sont bien étudiés et ne laissent rien à désirer sous le rapport de l'exécution. MM. WESTERMAN, qui ont quitté l'Écosse pour se fixer aux environs de Gênes, ont conservé les bonnes traditions des constructeurs de la Clyde.

La population des côtes italiennes fournit d'excellents marins voyageant à très-bas prix. On construit sur plusieurs points du littoral de la Méditerranée et de l'Adriatique, des navires en bois d'un faible tonnage, très-solides et très-bien disposés pour le service du cabotage qu'ils doivent faire le long des côtes. Nous trouvons à l'Exposition plusieurs modèles de ces navires, de cinquante à cent tonneaux; le district le mieux représenté est celui de Castellamare (Naples). Ce genre de construction en bois, fort économique, continuera de progresser en raison du développement commercial, le cabotage à vapeur ne pouvant, à cause du prix élevé des charbons, lutter avantageusement contre ce mode de transport effectué dans des conditions très-économiques.

L'exposition italienne renferme quelques autres modèles de navires en bois d'un tonnage plus élevé.

Venise n'est représentée que par la gondole exposée par S. M. l'Impératrice. Cette gondole, qui n'a fait qu'une courte apparition au Champ de Mars, est chargée d'ornements et donne une idée imparfaite du type de ces embarcations d'un usage si général à Venise.

Égypte.

La *Dahabieh* du Vice-Roi et un canot de pêcheur du lac Menzaleh sont amarrés sur la Seine, en face du hangar de la navigation de plaisance.

La Dahabieh du Vice-Roi est destiné à la navigation du Nil; cette embarcation a environ 22 mètres de longueur sur $4^{m}.50$ de largeur. Le pont est coupé au milieu par un long roof régnant sur tout l'arrière et renfermant des salons décorés avec luxe; au-dessus de ce roof est établie une terrasse recouverte d'une tente. La partie avant du pont est réservée au service de l'équipage et aux rameurs qui font mouvoir l'embarcation lorsque le vent n'est pas favorable. On rencontre sur le Nil, principalement au-dessus du Caire, de nombreuses dahabiehs qui servent momentanément d'habitation pendant l'hiver; leurs habitants peuvent s'assurer une température à peu près constante en faisant monter ou descendre l'embarcation suivant les variations de l'atmosphère. L'installation des Dahabiehs en rend le séjour assez confortable, mais la navigation, aussi bien à la voile qu'à l'aide des rameurs ou du halage, est d'une lenteur désespérante, et il serait désirable de pourvoir ces embarcations d'un moteur à vapeur et en même temps d'améliorer leur aspect extérieur qui est loin d'être gracieux.

Le bateau de pêche du lac Menzaleh, garni de tous ses agrès, est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une construction solide quoique assez grossière. Les deux extrémités se relèvent et sont terminées en pointe; il y a un mât portant une de ces grandes voiles triangulaire, si communes dans la Méditerranée, qui doit lui permettre, avec un vent favorable, d'atteindre une certaine vitesse de marche.

Brésil.

L'*Arsenal de la Marine Impériale*, à Pernambuco, expose un modèle de vaisseau cuirassé, un modèle de corvette cuirassée et un modèle de transport de guerre à vapeur. Ces divers modèles sont bien exécutés et se rapprochent beaucoup des types de notre marine militaire sur lesquels ils paraissent avoir été copiés.

M. FERREIRA, des Amazones, expose les modèles de deux embarcations, types du pays, de dimensions différentes.

Le royaume *Hawaien* expose également deux modèles de pirogues dont l'une est double et a un pont intermédiaire en filet. Ces modèles ne présentent qu'un intérêt de curiosité et on peut en voir de semblables dans notre Musée de Marine au Louvre.

Résumé.

L'étude de l'Exposition du matériel naval démontre qu'en dehors de certaines constructions spéciales, comme les bateaux en bois pour la pêche ou le transport des bois dans le Nord, et pour le petit cabotage sur les côtes d'Italie, l'emploi du fer dans la construction navale tend de plus en plus à devenir exclusif et que les applications de la vapeur à la navigation deviennent chaque jour plus nombreuses.

Il faut avant tout du fer et de la houille pour la construction d'une flotte commerciale; la France possède donc les éléments les plus indispensables pour s'assurer, dans l'art des constructions navales, la supériorité dont elle fait preuve à l'Exposition, même dans les arts mécaniques.

Nous avons même sur l'Angleterre l'avantage d'une économie de 25 p. 100 sur la main-d'œuvre, et comme la main-d'œuvre représente 60 p. 100 au moins du prix de revient total, c'est en somme 15 p. 100 d'économie en notre faveur. Les constructeurs prouvent qu'ils sont à même de faire et de bien faire; il ne leur manque que des commandes en nombre suffisant pour diminuer leurs frais généraux et leur permettre d'adopter des types qu'ils s'étudieront à perfectionner. Leur éducation se complétera toute seule, et c'est celle des armateurs qui reste à faire en leur démontrant les avantages de l'emploi des navires en fer et de la vapeur pour les transports maritimes.

Il y a donc lieu d'espérer que nous arriverons promptement à lutter avantageusement sur ce terrain avec l'Angleterre qui prouve aujourd'hui une supériorité incontestable, et que le développement de nos

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chantiers de construction aura pour résultat la création d'une flotte marchande en rapport avec notre véritable situation commerciale et dont elle augmentera encore l'importance.

Nous n'avons aucun rival à craindre sur ce terrain en dehors de l'Angleterre. La France possède le fer, la houille et la main-d'œuvre à bas prix; mais elle n'a pas un développement de côtes suffisant pour recruter des marins, et elle devra se contenter de conserver dans la Baltique la suprématie qu'elle vient de s'assurer en faisant exécuter, principalement en Angleterre, une puissante flotte de combat.

A. BUQUET.

France.

MARINE MILITAIRE.

Nous avons déjà dit, dans un précédent article, que la révolution opérée dans la construction des vaisseaux de combat était due entièrement à l'initiative française.

En 1850 M. DUPUY DE LÔME mit à l'eau le *Napoléon*, vaisseau à hélice, construit d'après ses plans. Grâce à ses formes savamment étudiées, le Napoléon atteignit une vitesse de 13 nœuds au mois d'octobre 1853 lorsque les flottes Françaises et Anglaises reçurent l'ordre de franchir les Dardanelles pour investir Sebastopol; le mauvais temps arrêta leur marche. Seul le *Napoléon*, ayant à la remorque le vaisseau à trois ponts la *Ville de Paris* put franchir le détroit des Dardanelles.

Les premières batteries flottantes cuirassées, sortant des arsenaux français, furent également mises en service pendant la guerre de Crimée. Enfin la *Gloire*, la première frégate cuirassée, fut mise à l'eau en 1859. L'année suivante pendant le voyage de l'Empereur en Algérie, la *Gloire* qui faisait partie de l'escorte put seule, pendant une tempête, continuer à naviguer de conserve avec le yacht Impérial, mettant ainsi en évidence ses belles qualités nautiques.

Dans les vitrines de la galerie des machines qui renferment l'Exposition du Ministère de la Marine, on remarque en premier lieu, le modèle de la *Gloire*, frégate cuirassée avec machine de 800 chevaux de force. A côté se voit le *Solferino*, deuxième type de M. DUPUY DE LÔME, qui a deux batteries couvertes, et est muni d'un éperon; la machine est de 900 chevaux de force. Vient ensuite la *Flandre*, frégate cuirassée à une seule batterie avec machine de 900 chevaux qui lui permet d'atteindre des vitesses de plus de 14 nœuds. Le *Marengo*, type du Solferino modifié, a une tour centrale cuirassée destinée à des canons du plus fort calibre, quatre tourelles à pivots armées d'une seule pièce et un éperon à l'avant; sa machine est de 950 chevaux nominaux.

Les batteries flottantes destinées à la défense des côtes en attendant que les ports du littoral soient mis en mesure de résister aux attaques de la nouvelle artillerie, sont représentées par les modèles de *l'Arro-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gante et de *l'Embuscade*. Lourds bâtiments à deux hélices construits sur le modèle de *la Devastation* que la guerre de Crimée a rendue populaire en France. A côté d'elles se trouve le modèle du *Taureau*, nouveau garde-côtes à fond plat, muni de deux hélices indépendantes et armé d'un éperon formidable. Les vitrines renferment aussi divers modèles de machines notamment une de deux machines identiques du Taureau, à bielles en retour de 250 chevaux de force construits à Indret.

Le nombre des bâtiments de notre flotte comprend en ce moment 13 vaisseaux et frégates, d'une force totale 12,600 chevaux; 1 corvette de 500 chevaux; 1 garde-côtes de 500 chevaux; 14 batteries pour côtes et rades, de 2,475 chevaux; 11 batteries pour lacs et rivières, de 460 chevaux; 12 vaisseaux à hélice rapides, de 10,200 chevaux; 23 vaisseaux à hélice mixtes (comptés comme transports), de 13,690 chevaux; 18 frégates à hélice rapides, de 10,680 chevaux; 6 frégates à hélice mixtes (transports), de 1,180 chevaux; 13 frégates à roues (comptées aussi comme transports) de 6,140 chevaux, 12 corvettes à hélice de 4,970 chevaux; 8 corvettes à roues de 2,720 chevaux; 44 avisos à hélice, de 6,045 chevaux; 52 avisos à roues, de 5,870 chevaux; 40 canonnières en bois, de 2,156 chevaux; 25 canonnières démontables en fer, de 420 chevaux, et 47 transports à hélice, y compris les navires-écuries, de 11,500 chevaux; en tout 340 bâtiments d'une puissance de 92,106 chevaux-vapeur nominaux. Ne sont pas compris dans ce nombre les 5 navires, d'une force de 3,650 chevaux, en achèvement à flot; les 28 navires de la force de 12,670 chevaux en chantier, ni les 82 bâtiments formant la flotte à voile.

Dans le hangar établi sur la berge sont exposés diverses machines, outils et appareils employés dans les arsenaux et à bord des navires, des cordages, chaînes, ancres, etc. On remarque en face la porte d'entrée un magnifique dessin réprésentant les coupes, longitudinale et transversale, d'une frégate cuirassée du type Marengo.

Le principal attrait de cette exposition réside dans la machine du *Friedland* qu'on peut voir fonctionner tous les jours et dont on peut ainsi étudier tous les détails et que nous allons décrire.

Machine de la Frégate cuirassée *le Friedland*,

Force nominale 950 *chevaux*, *force réelle* 3,800 *chevaux*.

Cette machine exposée sur la berge de la Seine, en amont du pont d'Iéna, a été construite à Indret, par M. l'ingénieur en chef DUPUY DE LÔME, directeur du matériel de la marine, et M. MARIELLE, ingénieur de la marine.

Cette machine présente le même trait caractéristique que l'on rencontre dans tous les appareils à hélice, construits pour la marine de l'État.

Ce trait caractéristique consiste dans une application nouvelle du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

système réalisé en 1804 par le mécanicien anglais Arthur WOOLFF, et qui porte son nom.

On sait que ces machines comprennent deux cylindres, dont un beaucoup plus grand que l'autre, et que c'est dans le plus grand que se fait la détente de la vapeur. Comme WOOLFF, M. DUPUY DE LÔME opère la détente dans une capacité distincte de celle où se fait l'introduction directe; mais il emploie trois cylindres, dont deux pour la détente, cylindres de même diamètre et de même course placés côte à côte, avec leurs axes dans le même plan, et dont les pistons agissent sur un même arbre de couche à trois coudes, sans que leurs points morts se correspondent.

Les coudes des pistons extrêmes sont placés à angle droit, et celui du piston milieu (qui seul reçoit directement la vapeur) est placé à l'opposé de cet angle droit, dans le prolongement de la ligne qui le divise en deux parties égales.

Les résultats principaux qu'on s'est proposé d'obtenir par ces moyens sont :

1° Économie de combustible;

2° Faculté de reculer la limite du nombre de tours qu'on peut obtenir pour les hélices sans engrenage multiplicateur;

3° Enfin équilibre statique presque complet des pièces mobiles autour de l'axe de l'arbre, quelle que soit au roulis la position du navire.

Hélice propulsive. — L'hélice de propulsion est composée de quatre ailes en bronze assemblées autour d'un moyeu sphérique de $1^{m}.50$ de diamètre. Le diamètre de l'hélice montée est de 6 mètres; le pas des ailes est de $8^{m}.65$.

La vitesse normale de l'hélice est de cinquante-sept tours par minute, ce qui correspond à une vitesse rectiligne moyenne du bâtiment de $14^{n},7$ par heure.

La consommation en charbon est de 95 tonnes environ par vingt-quatre heures.

Poids de l'appareil.—Le poids de l'appareil complet (hélice, parquets et accessoires) se compose de :

	415 tonnes	pour la machine proprement dite.
	280 —	pour les chaudières, sécheurs, cheminées.
	115 —	pour l'eau des chaudières.
Total. . .	810 tonnes, soit 203 kilogrammes par force de cheval de 75 kilogrammètres, eau comprise.	

EXPOSITION DE BILLANCOURT.

L'île de Billancourt, située sur la Seine, entre le pont d'Iéna et Grenelle, avait été affectée spécialement par la Commission Impériale à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'Exposition agricole, qui n'avait pu trouver qu'un espace trop restreint au Champ de Mars.

L'Exposition agricole de Billancourt se divisait en trois parties: la première, située dans la partie orientale de l'île, comprenait les *animaux domestiques;* la seconde était consacrée au *matériel agricole;* la troisième enfin, placée dans la partie ouest, renfermait les *spécimens des diverses cultures.*

Les concours d'animaux domestiques se renouvelaient tous les quinze jours. On y a vu des échantillons nombreux et bien choisis des races mérinos, charmoises, South downs, etc. On y a surtout remarqué un lot de moutons Negretti de la Bergerie modèle de Kopaszew (duché de Posen), dont la laine fine, quoique substantielle, est touffue et brillante comme de la soie, et d'une parfaite égalité. Parmis les races bovines, il faut citer les races normande, hollandaise, flamande et bretonne. Signalons aussi de beaux individus de la race sans cornes, qui sera de plus en plus appréciée à mesure que le collier tendra à se substituer avantageusement au joug, pour l'attelage des bêtes de labour.

Dans la troisième partie de l'Exposition on remarquait les pépinières de MM. BALTET, de Troyes, où l'on pouvait voir un bouquet d'épicéas soumis à l'ébourgeonnement; la pousse terminale, qui est seule conservée, se développe avec d'autant plus de vigueur, et les arbres ainsi traités donnent des tiges longues et droites, très-propres à faire des pieux et des poteaux télégraphiques.

Nous ne nous arrêterons pas aux autres spécimens de culture qui, du reste, avaient eu à vaincre de nombreuses difficultés de toute nature. La seconde partie de l'Exposition, contenant le matériel agricole, rentre plus dans notre cadre, et nous allons entrer dans quelques détails sur ce qu'elle présentait de plus saillant.

APPAREILS DE LABOURAGE A VAPEUR.

Considérations générales. — Le labourage à vapeur n'est plus à l'essai aujourd'hui, il est appliqué dans beaucoup d'exploitations agricoles, en Angleterre, en Belgique, et même en France.

Grâce aux modifications et aux perfectionnements apportées dans ces dernières années par les constructeurs, les principales objections faites, tout d'abord, contre ce système de culture, ont été levées, et aujourd'hui il est adopté avantageusement dans beaucoup de pays, accidentés ou plats.

Les appareils doivent d'ailleurs réunir dans leur construction la simplicité, de manœuvre et de réparation, et la modicité du prix d'achat qui sont, comme on sait, des conditions essentielles pour les machines agricoles en général.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ils présentent alors les avantages suivants sur le travail exécuté à l'aide des chevaux :

1° Économie de force pour les labours difficiles;

2° Culture plus profonde et plus efficace;

3° Opérations de culture pouvant toujours se faire dans la saison la plus avantageuse;

4° On obtient des récoltes supérieures avec moins d'engrais, notamment dans les terres argileuses et grasses;

5° On peut nettoyer, d'une manière plus rapide et plus efficace, la terre et en retirer les herbes parasites;

6° Les sols durs et tenaces sont rendus plus friables et plus poreux, en en rompant et agitant le sous-sol, et en brisant la couche dure formée par le piétinement des chevaux, il n'y a donc plus besoin de sillons à eau, même pour les terres les plus fortes;

7° On peut souvent travailler avantageusement avec la charrue, le cultivateur et les herses lourdes à vapeur dans une saison défavorable lorsque le travail avec des chevaux serait impossible;

8° Il en résulte non seulement une importante diminution dans le nombre des chevaux employés dans la ferme, mais aussi une bien moindre dépense pour l'entretien de ceux qui y sont encore nécessaires.

Les divers types d'appareils de labourage à la vapeur que nous avons reproduits Pl. 26, sont ceux dont l'usage est aujourd'hui le plus généralement répandu.

Charrues à vapeur.

(*Système* FOWLER.)

Par MM. RANSOMES et SIMS, à Londres.

FIG. 415 A 420.

MM. RANSOMES et SIMS, ont été en relations d'affaire avec John FOWLER, dans le développement des différentes machines brevetées pour appliquer la vapeur au labourage et à la culture de la terre; ils ont pris intérêt à ses travaux depuis le moment où il s'est donné à la solution de ce problème, et ils sont en état de fournir aux cultivateurs toutes les machines nécessitées par l'adoption de son système perfectionné de labourage et de culture.

Ce système se divise en deux parties.

1° Système de traction directe dans lequel un va-et-vient est établi, entre une locomobile et une ancre mobile, de sorte que la charrue va en ligne droite au moyen d'un câble sans fin, de l'ancre à la locomobile, et vice versâ. C'est le système que nous avons reproduit sur le dessin.

2° Système de traction directe dans lequel deux machines à vapeur sont employées au lieu d'une seule machine avec ancre mobile, et un va-et-vient est établi entre les deux locomobiles avec un simple câble, de manière qu'une machine enroule le câble attaché à la charrue, pendant que l'autre le déroule, et vice versâ.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 415. *Travail d'une machine et cabestan, combinés avec un câble sans fin.* — A gauche, on voit la machine qui est locomobile; à droite et en face de la machine, se trouve le chariot portant l'autre poulie de va-et-vient. La charrue marche entre ces deux appareils; elle est garnie de deux systèmes de socs qui portent leurs pointes en sens inverse, de manière qu'on n'a pas besoin de la tourner lorsqu'on est arrivé à une des extrémités du champ. Les deux parties du va-et-vient sont tendues d'une manière assez parfaite pour empêcher qu'ils ne traînent sur la terre et cette précaution économise beaucoup d'usure et de frottement inutiles, ce qui, en dernière analyse, revient à diminuer la puissance de la machine.

Quel que soit l'instrument que les fermiers veulent employer, ils peuvent le substituer à la charrue avec quelques légères modifications.

Fig. 416. *Charrue brevetée et cultivateur à balance.* — Cette figure montre la charrue et le cultivateur à balance, organes tout en fer qui s'ajustent à toutes les profondeurs de sillons. Les socs de charrue et les coutres sont fixés sur un châssis en pente, de sorte qu'il est facile de creuser à volonté un sillon plus large ou plus étroit, en changeant la position de ces organes sur le châssis même, sans sacrifier aucune partie de la solidité que possèdent seuls les organes rivés et qui est indispensable à la durée d'outils auxquels on applique la puissance motrice de la vapeur. On peut faire beaucoup d'opérations différentes avec cet instrument sans changer aucune de ses parties essentielles.

Fig. 417. *Scarificateur.* — Cet appareil est construit de manière à résister à la traction d'une machine de 14 chevaux, quelle que soit la nature des travaux qu'on exige. Quand la résistance du sol n'est pas trop grande, on peut attacher latéralement une grande herse et économiser du travail en faisant deux opérations à la fois. On peut le garnir avec des socs de toute espèce pour le travail profond aussi bien que pour le travail superficiel. Il est garni d'un frein compensateur.

Fig. 418. *Machine et cabestan combinés.* — La charrue et le scarificateur, dont nous venons de parler, sont mus par cette machine qui est construite de telle sorte que toutes les parties mobiles puissent être enlevées pendant que la chaudière est en pression, car on a eu soin de bien séparer de cet organe toutes les attaches. Le mouvement de rotation est transmis à une grande poulie horizontale, dans la gorge de laquelle le câble fait un demi-tour, par un arbre vertical mû par celui du volant. La gorge de la poulie a $0^m,130$ de diamètre. Cette espèce de rainure est formée par une double série de petites lames à ressort que la moindre pression contracte; ces parties flexibles pincent le câble pendant son contact avec la poulie et lâchent prise aussitôt qu'elles arrivent au point convenable. Pour comprendre cette disposition il suffit de jeter un coup d'œil sur la fig. 5. D D représentent les bords de la gorge; E est la section du câble, qui passe dans l'intervalle laissé entre eux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Au moyen de ce système on évite tous les angles, tous les écrasements qui sont si nuisibles à la solidité du câble. Comme on le voit, il n'y a en tout que deux courbures, une à chaque extrémité. Les petites lames, dont l'ensemble constitue la gorge, sont faites en fer aciéré; elles ne s'usent pas facilement et on peut les remplacer avec une dépense insignifiante.

FIG. 420. *Poulie-ancre.* — Cette ancre résiste à la traction qu'exercent les instruments qui travaillent la terre; elle se tient en place au moyen de la résistance qu'exerce le tranchant des disques qui servent de roues; on peut la faire marcher le long du champ, en faisant tourner la grande poulie par le câble de labourage. Au moment où la charrue s'éloigne du chariot, la poulie, que cet appareil porte, s'enroule sur un câble fixé le long de la route qu'elle doit parcourir; l'extrémité de ce câble est attachée à un grappin. On comprend que, grâce à cette disposition, le chariot se trouve toujours en face du moteur. Le corps de cet appareil est tout en fer forgé. En changeant la direction des disques on parvient à cultiver des champs de forme quelconque. La boîte, qui se trouve à la partie postérieure du dessin, est destinée à renfermer des poids pour contre-balancer la traction des câbles toutes les fois que l'on fait un labour, qui demande un très-grand développement de force. La machine est conduite par un jeune homme qui est aussi employé à déplacer les poulies porte-câbles.

Porte-câbles. — Ces porte-câbles sont placés sur le champ à une distance de 40 mètres les uns des autres, de sorte qu'aucune partie du câble ne frotte sur le sol. Ils sont formés de poulies dont les axes sont disposés sur des supports en fer montés sur trois roues, de manière à obéir aux mouvements du câble.

PRIX DES CHARRUES A VAPEUR.

1er *système.* — 14 *chevaux de force.*

Une machine locomobile, à double cylindre, avec changement de marche, poulie, etc., complète.	15,350 fr.
Poulie-ancre automotrice complète.	1,375
Charrue à balance à quatre socs, avec frein compensateur, et versoirs pour scarifier et pour labourer ordinairement.	2,425
732 mètres de câble en fil d'acier.	2,100
20 porte-câbles.	625
	21,875 fr.

10 *chevaux de force.*

Une machine locomobile complète, à simple cylindre, avec changement de marche, poulie, etc., complète.	13,000 fr.
Poulie-ancre automotrice, à disques, complète	1,375
Charrue à balance à trois socs, avec frein compensateur et versoirs pour scarifier et pour labourer ordinairement. .	1,875
732 mètre, de câble en fil d'acier.	2,100
20 porte-câbles.	625
	18,975 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

8 chevaux de force.

Une machine locomobile complète, à simple cylindre, avec changement de marche, poulie, etc., complète.	12,000 fr.
Poulie-ancre automotrice, à disques, complète.	1,125
Charrue à balance, à trois socs, avec frein compensateur et versoirs pour scarifier et pour labourer ordinairement.	1,875
732 mètres de câble en fil d'acier.	1,700
20 porte-câbles.	625
	17,325 fr.

PRIX DES CHARRUES A VAPEUR A DEUX LOCOMOBILES.

2e système. — Grande machine.

Deux machines à vapeur locomobiles, chacune de la force de 14 chevaux, à double cylindre, avec changement de marche, complètes.	30,700 fr.
Charrue à balances à quatre socs, avec versoirs pour scarifier et labourer ordinairement.	2,000
732 mètres de câbles en fil d'acier.	2,100
10 porte-câbles.	250
	35,050 fr.

Moyenne machine.

Deux machines à vapeur locomobiles, chacune de la force de 10 chevaux, à simple cylindre, avec changement de marche, etc., complètes.	26,000 fr.
Charrue à balance à quatre socs, avec versoirs pour scarifier et pour labourer ordinairement.	2,000
732 mètres de câble en fil d'acier.	2,100
10 porte-câbles.	250
	30,350 fr.

Petite machine.

Deux machines à vapeur locomobiles, chacune de la force de huit chevaux, à simple cylindre, avec changement de marche, etc., complètes.	24,000 fr.
Charrue à balance à trois socs, avec versoirs pour scarifier et pour labourer ordinairement.	1,500
732 mètres de câble en fil d'acier.	1,300
10 porte-câbles.	250
	27,050

Double engrenage sur la locomobile pour la faire marcher plus vîte sur les chaussées, 1,500 fr. en sus pour chaque machine.

Les prix de tous les appareils pour labourer à la vapeur sont pris à l'usine à *Ypswich*. MM. RANSOMES et SIMS traitent de gré à gré pour la livraison à l'étranger.

Pour renseignements plus détaillés, s'adresser à l'usine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Charrues à vapeur,

Système HOWARD.

Par M. PILTER, à Paris.

FIG. 421 A 423.

MM. HOWARD, représentés par M. PILTER, se sont beaucoup occupés de la construction des charrues à vapeur, et l'on peut dire que grâce à leur persévérance, ils sont arrivés à un degré de perfectionnement qui rend leurs appareils très-convenables sous tous les rapports pour le labourage des grandes cultures.

Ainsi que le précédent, ce système se divise en deux parties.

1° Système de traction dans lequel la charrue va en ligne droite au moyen d'un câble en fil d'acier qui, passant sur des poulies-ancres disposées au coin d'un champ ainsi que sur une poulie double, vient s'enrouler et se dérouler sur un treuil que fait mouvoir une locomobile.

2 Système de traction directe dans lequel deux charrues vont en ligne droite au moyen d'un câble qui s'enroule et se déroule sur les tambours de deux machines à vapeur locomobiles qui peuvent se mouvoir de chaque côté d'un champ.

Fig. 421. *Plan de travail du premier système. Locomobile.* — Cette machine ne présente aucune disposition particulière, elle peut être, par suite, utilisée dans la ferme pour faire mouvoir d'autres appareils, tels que des machines à battre, lave-racines, coupe-racines, hache-paille, concasseurs, quand elle n'est pas employée à la culture. Comme elle reste fixe pendant le travail, les frais de transport d'eau d'alimentation peuvent être évités en creusant un puits ou un étang à un endroit convenable.

Charrue à balance. — Cet appareil est à peu près semblable à celui dont nous avons parlé au système FOWLER. Il peut être à deux, trois ou quatre socs. Les deux corps de charrue sont reliés à des châssis en fer forgé, munis de rebords, dont les extrémités intérieures se croisent; la longueur du bâti se trouve donc de beaucoup diminuée, de même que la largeur de la fourrière. Ces châssis peuvent se hausser et se baisser de telle manière que le jeu de socs qui n'est pas en travail n'a pas de tendance à relever ou faire sortir du sillon le jeu de socs opposé. Cela ajoute beaucoup à la solidité de l'appareil dans un terrain dur ou accidenté. La manière de guider et de faire varier la profondeur que les socs doivent atteindre est aussi très-simple. Ainsi, lorsque la charrue est arrivée à une extrémité du champ à labourer, le conducteur relève les socs qui viennent de travailler, abaisse ceux qui étaient relevés, et changeant de place lui-même, continue le labourage du champ jusqu'à l'autre extrémité et ainsi de suite.

En remplaçant les versoirs et les socs ordinaires par d'autres, on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut se servir de la charrue comme scarificateur, piocheur sous-sol ou buttoir.

FIG. 422. *Cultivateur à double effet.*—Ce cultivateur se compose d'un châssis en fers double T reliés par des barres de fer rivées à leurs côtés, ce qui le rend très-solide et relativement léger. Il est muni de fers bi-socs au nombre de un, deux, trois, quatre ou cinq, suivant la profondeur du travail à exécuter et la résistance du sol. Les socs sont de largeur variable, depuis $0^m.05$ jusqu'à $0^m.33$. Ils sont reliés par des vis, boulons et contre-plaques aux fers à double T du châssis, de manière que lorsque les pointes antérieures pénètrent dans la terre, les pointes postérieures soient un peu surélevées.

Mode de fonctionnement. — D'après ce qui précède il est facile de se rendre compte de la marche de l'appareil et de son mode de fonctionnement

Le câble qui s'enroule sur l'un des tambours du treuil mû par la locomobile pendant qu'il se déroule sur l'autre, suivant les directions données par la poulie-double et les poulies-ancres, tire alternativement la charrue ou le cultivateur, de deux côtés, dans le sens du labourage du champ, jusqu'à ce que celui-ci soit parfaitement achevé.

Les diverses pièces qui constituent l'ensemble de ce labourage à la vapeur se placent sur le terrain à diverses positions suivant la nature du champ, que celui-ci soit de forme régulière ou irrégulière.

Prix. — Le prix d'un appareil complet de labourage à vapeur de ce système comprenant les objets suivants est de 13,000 fr. :

Une locomobile de 10 chevaux ;
Un treuil d'un système particulier ;
1,462 mètres de câble en fil d'acier ;
Un arbre de transmission muni de joints universels pour transmettre le mouvement de la locomobile au treuil ;
Une charrue ;
Un cultivateur à double effet, avec cinq fers bi-socs ;
Une poulie double avec disposition pour serrer le câble détendu ;
5 poulies simples ;
7 ancres en bois ;
12 porte-câbles en fer rebordé ;
8 porte-câbles à deux roues avec levier ;
2 marteaux en bois ;
3 leviers en bois ;
2 leviers en fer ;
1 chaîne d'accouplement.

Le prix d'un appareil semblable, mais avec cultivateur breveté, à tambours doubles, de la force de 12 chevaux, au lieu d'une locomobile et d'un treuil, est de 20,000 fr.

FIG. 423. *Plan de travail du second système.* — Deux machines à vapeur locomobiles sont disposées de chaque côté du champ. Elles sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

munies de deux tambours qui, montés d'une manière commode sur leurs châssis, servent à enrouler et dérouler le câble pour opérer le travail simultané de deux charrues ou de deux cultivateurs l'un à côté de l'autre dans le champ.

Les tambours qu'elles possèdent les rendent également convenables à la culture à une seule machine. Comme elles sont locomobiles, elles passent facilement d'un champ à un autre sans l'aide de chevaux. Si on veut les employer pour d'autres travaux ordinaires de ferme (tels que le battage, la mouture, etc), la force motrice est transmise par l'arbre du volant, exactement comme dans les locomobiles ordinaires transportables.

Ces machines sont de force à tirer des chargements de 20,000 à 30,000 kilos sur des routes ordinaires.

Prix de deux machines locomobiles, force de 14 chevaux à 1 tambour chacune, avec appareil complet, comme sur le dessin, 33,750 fr.

Prix de deux machines locomobiles, force de 14 chevaux, à 2 tambours chacune et deux appareils à double effet, d'après le nouveau système breveté de M. HOWARD, 38,750 fr.

C. A. OPPERMANN. — L. ANQUETIN.

(*La suite à la prochaine livraison*).

Paris. — Imprimé par E. THUNOT et Cᵉ, rue Racine,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

QUATORZIÈME LIVRAISON.

PL. 26 ET 27.

SOMMAIRE.

Appareils de labourage à vapeur (*suite*). — Piocheuse à vapeur, par MM. KIENTZY et JARRY, de Paris.

Machine à battre, à vapeur, avec appareil pour broyer et couper la paille, par MM. RANSOMES et SIMS, de Londres.

Wagon pour le service des étables, écuries, granges, etc., et wagons en bois à caisse automatique, par MM. SUC et CHAUVIN, de Paris. — Pont à bascule pour véhicules et bascules à bestiaux, avec balustrade, par MM. SUC et Chauvin, à Paris.

Souricière automate PULLINGER, par M. PILTER, de Paris.

Matériaux de construction naturels et artificiels, par M. Julien FOY, Ingénieur civil. — Bétons agglomérés du système COIGNET. — Chaux hydrauliques et ciments de MM. LAFARGE, du Teil (Ardèche). — Carrelages et mosaïques de MM. ROUSSET et DAMON, de Viviers (Ardèche). — Chaux hydraulique naturelle de la Mancelière et de Sénonches (Eure-et-Loire). — Ciments de MM. DEMARLE et LONGUETY et de MM. LOBEREAU et MEURGEY. — Ciment, pierre et marbres mixtionnés de M. J. E. COUSIN, de Belleville. — Tuiles et briques de M. Émile Muller, à Ivry (Seine). — Tuiles à emboîtement et briques creuses de MM. Ch. AVRIL et Ce, de Montchanin-les-Mines (Saône-et-Loire). — Poteries en terre cuite de M. Paul VERDIER, de Paris. — Tuyaux en terre cuite de M. Constant ZELLER, d'Oilwiller (Haut-Rhin). — Plâtres de MM. MICHELET et LETELLIER. — Carreaux de plâtre creux de M. ROUSSET, de Bagnolet (Seine). — Appareils à broyer et tamiser le plâtre, de M. JANNOT, Mécanicien à Triel (Seine-et-Oise). — Tuyaux en papier bitumé, de MM. JALOUZEAU et Ce. — Silicatisation des pierres, par MM. DALEMAGNE et Léon BOUCHET, à Paris. — Fabrication de MM. BOULET frères, à Paris-Villette. — Machines à briques, tuyaux, etc., de M. C. SCHLICKEYSEN, à Berlin (Prusse). — Exposition de M. John WHITEHEAD, Constructeur à Preston (Angleterre). — Four annulaire à action continue. — Machine à comprimer les briques, les briquettes et tous les agglomérés, par M. François DURAND, constructeur à Paris.

Locomotives, Matériel roulant des chemins de fer. (Classe 63.) — Locomotive à marchandises, par M. Charles EVRARD, à Bruxelles (Belgique).

APPAREILS DE LABOURAGE A VAPEUR (SUITE).

Piocheuse à vapeur,

Par MM. KIENTZY et JARRY, à Paris.

FIG. 424 A 426.

Cette machine exécute le labourage au moyen d'un système de pioches mues par deux machines à vapeur accouplées de la force de 6 chevaux chacune.

Les différents organes qui la composent sont montés sur un fort châssis en fer. Les barres longitudinales extérieures de ce châssis sont formées de deux grandes barres de fer à double T, et les barres lon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gitudinales intérieures de fers méplats. Des plaques de garde sont boulonnées à ces barres et portent les coussinets de l'arbre moteur et des arbres intermédiaires qui transmettent le mouvement aux pioches.

La chaudière, de la force de 15 chevaux, est placée à l'avant de la machine ; elle est maintenue par les barres transversales du châssis, et fixée à l'endroit de sa boîte à feu entre les barres longitudinales intérieures.

Les cylindres à vapeur, placés de chaque côté de la chaudière, font tourner l'arbre moteur situé à l'avant, au moyen de vilebrequins dont il est muni. La machine est à changement de marche.

A l'arrière se trouvent les pioches. Elles sont boulonnées à des têtes de leviers qui portent des coussinets ajustés dans les cinq tourillons de vilebrequins d'un arbre dit arbre des pioches.

Les extrémités de ces leviers, opposées aux têtes, sont maintenues par des bielles pendantes oscillant autour d'un arbre fixé, dans des supports boulonnés, aux barres longitudinales extérieures.

Cette piocheuse étant construite pour pouvoir marcher sur les routes aussi bien que dans les champs, son arbre moteur communique le mouvement aux roues motrices de deux manières.

Ce double mouvement s'exécute au moyen d'engrenages et d'un arbre intermédiaire muni, au milieu de sa longueur, d'un manchon d'embrayage que l'on manœuvre par un levier et des pièces disposées comme dans tous les embrayages ordinaires, de deux manchons extrêmes que l'on manœuvre par des leviers et des pièces comme le précédent.

La première machine de ce système fut construite en 1857, et fonctionna à Saint-Cloud, devant l'Empereur, qui en fit faire une à ses frais.

D'autres machines ont été construites depuis, entre autres celles qui ont été livrées au Vice-Roi d'Égypte, et celles qui ont été récemment expédiées à la Havane.

La piocheuse de M. KIENTZY pèse 7,500 kilog. eau et charbon compris, et coûte 18,000 fr.

Machine à battre à vapeur,

avec appareil pour broyer et couper la paille, et appareil pour élever la paille hachée à la meule,

Par MM. RANSOMES et SIMS, à Londres.

FIG. 427.

MM. RANSOMES et SIMS ont apporté de grands soins à la construction d'une machine à battre appropriée aux besoins des pays qui ne produisent pas de foin, et où l'on est obligé de couper et de broyer la paille pour la rendre convenable à la nourriture du bétail. Cette machine est construite surtout pour l'Espagne, l'Égypte, la Turquie, l'Amérique du Sud et pour tous les autres pays où l'on a employé jusqu'à présent le piétinement des bestiaux pour produire le battage.

Les machines établies sur ce type sont construites de manière à battre et à nettoyer le grain parfaitement avec rapidité et propreté,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et de telle sorte que la paille en sortant de la batteuse soit coupée et broyée en même temps.

Le blé, l'orge ou l'avoine à battre, se placent de la même manière dans la partie supérieure de la machine ; et le grain sort, par l'une des extrémités de celle-ci, parfaitement nettoyé, prêt à être moulu, tandis que la paille passe, à l'extrémité opposée, dans un appareil qui la réduit en petits morceaux, convenablement brisés et écrasés, de même que lorsqu'elle est foulée aux pieds des bestiaux d'après l'ancienne méthode.

Quand on a besoin de battre des fèves, des pois ou toute autre récolte, dont la paille n'est pas convenable à la nourriture du bétail, ou quand il est nécessaire de conserver la paille du blé entière, après le battage, pour s'en servir à couvrir les chaumières, ou pour tout autre usage, peut facilement détacher l'appareil à couper, et la paille tombe naturellement à l'extrémité de la machine.

L'élévateur dont cette dernière est pourvue élève la paille et la livre à la meule dans toutes les directions jusqu'à l'angle droit, à la hauteur de 6 mètres et au-dessus. Il nécessite peu de force motrice et économise le travail de quatre ou cinq hommes.

MM. RANSOMES et SIMS conseillent aux acquéreurs de commander un supplément des pièces de rechange, surtout pour les contrées où l'on trouve difficilement des ouvriers habiles pour les réparations. Toute pièce du mécanisme est marquée et numérotée, et, en cas de rupture quelconque, peut être remplacée immédiatement en s'adressant à leur usine à *Ipswich*.

Prix de ces machines.

	NOMBRE DE CHEVAUX.		
	8	10	12
Largeur de tambour.	1m.06	1m.37	1m.52
Quantité approximative de blé battu par heure. .	9 hect.	22 hect.	25 hect.
Prix des locomobile et batteuse complètes avec tous les accessoires, mais sans pièces de rechange ni élévateur, emballées et livrées *franco*, à Londres.	9,700 fr.	11,475 fr.	12,850 fr.
Série complète des pièces de rechange pour locomobile.	275 fr.	300 fr.	325 fr.
Série complète des pièces de rechange pour batteuse.	500 fr.	625 fr.	750 fr.
Prix des locomobile et batteuse complètes, avec tous les accessoires, grande courroie de 24m,50 de longueur, série complète de pièces de rechange pour locomobile et batteuse, mais sans élévateur, emballées et livrées *franco* à Londres.	10,475 fr.	12,400 fr.	13,925 fr.
Poids de la locomobile.	3,213 kil.	3,723 kil.	4,281 kil.
Poids de la batteuse.	2,500 kil.	3,300 kil.	3,600 kil.
Quantité de charbon brûlée par heure.	26 kil.	33 kil.	40 kil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La machine de 12 chevaux de force est employée dans les endroits où la paille est très-longue.

Prix de l'appareil pour élever la paille hachée 1,625 fr.

Wagons pour le service des étables, écuries, granges.

Wagon en bois à caisse automatique. Pont à bascule pour véhicules à deux ou quatre roues. Bascule à bestiaux avec balustrade,

Par MM. Suc et Chauvin, à Paris.

FIG. 428.

MM. Suc et Chauvin établissent dans les fermes, les distilleries, les sucreries, de petits chemins de fer agricoles, qui peuvent être appliqués aussi à d'autres industries, et qui se font remarquer par leur simplicité et leur modicité de prix dans tout le matériel.

Le wagon, représenté Fig. 428, est à caisse fixe, il sert pour le service des étables, écuries, granges, et s'ouvre aux deux extrémités formant tables. Il est muni de ridelles ou attentes mobiles en fer pour le transport des fourrages. Prix 225 fr. sans ridelles; avec ridelles en fer 275 fr.; avec ridelles en bois 250 fr.

Fig. 429. Le wagon à caisse automatique, représenté Fig. 429, est en bois. La caisse s'ouvre et se ferme d'elle-même par son seul mouvement de bascule; elle cube 1 mètre et s'ouvre de côté, en bout, ou des quatre côtés indifféremment. Ce wagon sert pour fermes, distilleries, sucreries, terrassements, etc. Prix 400 fr.

Fig. 430. *Ponts à bascule* pour véhicules à deux et quatre roues, avec double romaine et tablier oscillant sur chapes mobiles :

FORCE.	LONGUEUR.	LARGEUR.	PRIX.
kil.	mèt.	mèt.	fr.
3,000	4.00	2.10	900
4,000	4.25	2.10	1,000
5,000	4.50	2.20	1,100
6,000	4.75	2.20	1,200
7,000	5.00	2.20	1,300
8,000	5.00	2.20	1,400
10,000	5.00	2.20	1,500
12,000	5.00	2.20	1,700
15,000	5.00	2.20	2,000
20,000	5.00	2.20	2,400

La fosse en maçonnerie complète avec son couronnement, dont le plan est envoyé en temps utile, le voyage du monteur et ses journées de montage, à raison de 10 fr. par jour, sont à la charge de l'acquéreur. Les bandes de fer sur le pont se payent 25 fr. par mètre de longueur du pont.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 431. *Bascules à bestiaux* tout en chêne avec romaine graduée. Rapport de 1 à 100 :

FORCE en kilogrammes.	DIMENSIONS.	PRIX.
kil.	mèt. mèt.	fr.
500	1.00 sur 0.70	200
1,500	1.50 1.00	250
2,000	2.00 1.10	300

Le prix des barrières se traite de gré à gré.

Bascules à charrettes, non figurées sur la planche, avec romaine graduée, tablier oscillant sur chapes mobiles :

FORCE en kilogrammes.	DIMENSIONS.	PRIX.
kil.	mèt. mèt.	fr.
2,000	1.00 sur 2.00	350
3,000	» »	400
4,000	» »	460
5,000	» »	560
6,000	» »	660
7,000	» »	760
8,000	» »	860
10,000	« »	1,000

Ces deux genres de bascules, portatives au besoin, peuvent être montées et démontées facilement sans l'aide d'un ouvrier spécial. Elles peuvent servir au pesage de poids peu considérables.

MM. SUC et CHAUVIN construisent encore des balances-bascules, et des bascules romaines de toutes forces et dimensions, ainsi qu'un grand nombre d'appareils de levage.

Souricière automate Pullinger,

Par M. PILTER, à Paris.

FIG. 432.

Ce piége se distingue de tous les autres par une particularité, c'est que, lorsqu'une souris y a été prise, il est retendu par cette dernière ; par conséquent, on peut prendre un grand nombre de souris avec moins d'embarras qu'il n'en faut pour en prendre une seule avec un piége ordinaire. Par exemple, dans l'espace de vingt-quatre heures, un fermier, avec une seule souricière, a pris 48 souris; il en a pris 837 dans l'espace de neuf mois. Quoique à première vue cet appareil puisse sembler cher pour prendre des souris (il coûte 6 fr.), un simple essai

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suffit pour faire tomber tous les doutes relatifs à sa valeur et à son efficacité.

Description. — A est une boîte renfermant du grain et couverte en zinc perforé. La souris sent ce grain ; mais comme elle ne peut y atteindre, elle essaye d'arriver à l'appât B, qui consiste en un tambour de toile métallique renfermant un morceau de lard. Pour cela il faut qu'elle monte sur la planche à bascule C, que son poids fait basculer. Alors l'autre bout de la planche vient buter contre le levier à crochet D, qui fait trébucher la planche à bascule E, et le piége se trouve fermé comme le représente la figure. Comme la souris ne peut s'échapper de ce côté, elle saute sur la planche à bascule E, et est attirée vers l'extrémité opposée par la plaque de zinc à jour placée au sommet. Son poids fait alors basculer cette planche, dans laquelle s'engage le crochet du levier D et l'autre extrémité de la planche soulève la tringle de la trappe d'entrée. Le piége se trouve ainsi de nouveau tendu. L'animal trouvant fermée l'ouverture par laquelle il est arrivé sur cette planche à bascule, poursuit sa route jusqu'à la chambre G, où il pénètre par la porte à jours F, qui retombe lorsqu'il est passé, et il se trouve enfin prisonnier.

M. PILTER possède aussi des piéges perpétuels à peu près de même construction que le précédent et de deux modèles.

N° 1. Grand modèle, 3f.50.

N° 2. Petit modèle, 3f.00.

L. ANQUETIN.

DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867.

La classe 65, qui dépend du groupe VI, comprend *le Matériel et les procédés du génie civil, des Travaux publics et de l'Agriculture.* Nous nous proposons, dans la note qui va suivre, de passer spécialement en revue tous les produits de cette classe qui peuvent être rangés sous la dénomination de *Matériaux de construction.*

Les matériaux de construction sont *naturels* ou *artificiels.*

Des Matériaux naturels.

Les *matériaux naturels*, qui se trouvent dans la nature, sont ce que la nature les fait : l'homme, impuissant à les modifier, les accepte tels quels, et ne peut que les façonner ou les tailler suivant ses besoins. Heureusement la nature, dans son infinie fécondité, a su préparer pour l'Architecte et pour l'Ingénieur, un choix immense de pierres et de marbres de toutes nuances, de toute dureté, de toutes dimensions, et c'est à l'habileté de l'Architecte de choisir dans cette riche collection

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les matériaux qui concourent le mieux, par leurs qualités particulières, à produire l'effet cherché.

Ce genre de matériaux, se trouvant dans le sol, ne reflète en rien le génie créateur de l'homme, si ce n'est toutefois par les procédés qu'on emploie pour en opérer l'exploitation dans les carrières, et à ce point de vue rien ne légitimait leur présence dans le Temple de l'industrie humaine. Aussi, le visiteur n'y trouve-t-il guère que quelques spécimens de marbres d'Espagne et d'Italie, des beaux onyx d'Algérie, et quelques échantillons de pierres de taille.

Quand nous disons que les matériaux naturels n'ont pas leur exposition, nous nous trompons ; leur exposition, c'est Paris tout entier reconstruit depuis vingt ans, ce sont ces maisons magnifiques, qui bordent nos larges boulevards, ce sont ces splendides hôtels qui sillonnent tout le quartier des Champs Élysées, et qui porteront un jour à la postérité les preuves irrécusables du bon goût et de l'habileté des architectes contemporains, c'est surtout le nouvel Opéra, l'œuvre puissante de M. Charles GARNIER, si indignement attaquée et si maltraitée par les *habiles architectes* des journaux de Paris, et qui n'en restera pas moins le monument capital de l'architecture actuelle. Les pierres de Tonnerre et de Châtillon, celles du Jura et des Vosges, les marbres de toutes nuances et de toutes contrées ont concouru à l'édification du nouvel Opéra, et M. GARNIER, avec une habileté consommée, a su choisir et manier ensemble tous ces matériaux, pour en composer un monument polychrôme qui présente à la fois unité dans le style et variété dans la couleur.

Quoi qu'en aient dit ses détracteurs, c'est bien le style architectural d'un théâtre, et le promeneur indifférent qui passe pour la première fois devant sa façade polychrôme n'a pas besoin d'une inscription pour s'écrier « voilà un théâtre. » Fallait-il donc recommencer pour la cinquième fois un classique et froid monument comme l'Odéon, la Bourse, le palais du Corps Législatif, ou la Madeleine, ces quatre édifices qui semblent calqués l'un sur l'autre, et dont on pourrait à volonté changer les destinations réciproques sans que les yeux des plus difficiles puissent s'en offenser, ce qui prouve en passant qu'il peut y avoir aussi des « *monuments à tout faire.* »

M. GARNIER, lui, n'est pas de l'école des monuments à tout faire ; il avait à élever un théâtre ; il a étudié et construit un théâtre en lui imprimant un rare cachet de grandeur et d'originalité ; nous n'avons plus qu'à former le vœu que l'intérieur de l'Opéra réalise toutes les promesses d'élégance et de bon goût que l'architecte a inscrites sur sa lumineuse façade.

M. GARNIER n'a pas attendu l'Exposition de 1867 pour choisir ses marbres : c'est sur des plaques de marbre vert de Corse que sont inscrits les noms des compositeurs représentés par les bustes des œils de bœuf.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les balustres de l'élégant balcon qui décore chacune des baies de la loggia sont en marbre vert de Suède, un marbre magnifique et que tout le monde admire. Les frises d'inscriptions dans l'entablement sont en marbre de Cannes, dit rouge antique. Toute la pierre blanche qui forme les parties essentielles de la façade est de la pierre du Jura; il en est de même des grandes colonnes monolithes couplées qui n'ont pas moins de 10^{m}.20 de hauteur: les soubassements sont en pierre de Tonnerre. Nous ne pouvons indiquer ici la provenance de tous les marbres et de toutes les pierres; mais on voit par ces quelques mots que M. GARNIER a su puiser largement dans les plus belles carrières de l'Europe, et que le nouvel Opéra sera bien réellement l'exposition toujours admirée des plus beaux échantillons des pierres et des marbres de construction.

Si nous retournons de l'Opéra au palais du Champ-de-Mars, et que nous entrions aux galeries de l'Exposition Algérienne, nous trouverons à signaler des spécimens de marbres saccharoïde, bleu turquin, blanc et statuaire des carrières du Filfila, près Philippeville, exploitées par MM. DUNAND et NICK, puis les marbres du Chenoua près d'Alger, exploités par M. TARDIEU, enfin les remarquables onyx de la province d'Oran, dont les architectes tirent un si grand parti pour décorer les palais et les somptueux appartements. L'Italie, la Grèce, l'Espagne nous ont envoyé les plus beaux échantillons de leurs marbres si précieux pour l'art décoratif et pour la statuaire.

Après les marbres viennent les pierres; mais ici l'exposition est assez pauvre; il semble que la France, si riche en matériaux de construction, ait dédaigné de les exposer, et que les pays étrangers, convaincus de leur infériorité sous ce rapport, aient jugé toute lutte inutile. Toutefois ce ne sera pas sortir de notre sujet que de signaler ici l'appauvrissement rapide en pierres dures des carrières du bassin de Paris. Adieu la pierre de Château-Landon, cette pierre-marbre si propre aux constructions monumentales, et dont on a construit l'arc de triomphe de l'Étoile: adieu les liais et les cliquarts, les liais, au son si clair sous le marteau, dont les architectes aimaient à faire des colonnes, et que SOUFFLOT employa pour édifier le Panthéon, les cliquarts, à la cassure nette et au son métallique, un peu inférieurs aux liais comme qualité, mais qui forment encore de belles pierres. Les carrières de roches dures elles-mêmes commencent à s'épuiser dans les terrains tertiaires des environs de Paris, et il a fallu, depuis plusieurs années déjà, faire venir les pierres dures de la Bourgogne et de la Lorraine.

En Bourgogne, les meilleures carrières de pierres dures se trouvent entre Montbard et Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or) et dans le canton de l'Isle (Yonne). Ces pierres ont été employées pour faire les voussoirs de tête des ponts Notre-Dame, d'Austerlitz, des Invalides, de l'Alma, et le cordon du quai du Louvre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En Lorraine, les meilleures pierres proviennent des carrières d'Euville, de Lerouville, de Mécrin, près Commercy (Meuse). C'est avec ces pierres qu'on a construit l'hôtel de la Préfecture de Nancy, la Cathédrale de Toul, le pont canal de Liverdun, le viaduc de Nogent-sur-Marne, l'Hôpital militaire de Vincennes, l'Asile Impérial du Vésinet, l'usine à gaz de la Chapelle, l'annexe de la Banque de France, le rez-de-chaussée de la caserne Napoléon, l'hôtel du Louvre, les églises de Belleville, de Rosny-sous-Bois, la Chambre des Notaires, etc.

Notons aussi une pierre qui est très-employée depuis quelque temps à Paris, savoir la pierre de Saint-Ylie (Jura) : elle est rougeâtre, prend le poli du marbre et se prête très-bien à l'ornementation. La facilité à se débiter en tablettes de grandes longueurs l'a fait employer beaucoup pour parapets et balustrades (balustrade du square des Arts-et-Métiers, parapets des ponts Saint-Michel et Louis-Philippe). Enfin on a encore employé cette pierre à la fontaine Saint-Michel, aux voussoirs de tête du pont Louis-Philippe, et aux chaînes et pilastres des piles et des culées du pont de la place de l'Europe à Paris.

Nous citerons encore la pierre des carrières de l'Échaillon (Isère), qui, malgré son éloignement, est employée à Paris, où elle est expédiée toute taillée suivant les modèles donnés, et prête à la pose; ce qui diminue d'autant les frais de transport qui se font au poids. Ce serait d'une bonne pratique à suivre pour les pierres qui proviennent de carrières éloignées. Nous avons vu employer cette pierre, dans les travaux de l'Opéra, à la balustrade du square de la Trinité, à la bordure du bassin placé devant l'église Saint-Augustin.

Des Matériaux artificiels.

Les *matériaux artificiels*, qui sont les pierres factices, les chaux, les mortiers, les bétons, les briques, les poteries, le plâtre, etc., sont l'œuvre de l'homme qui les crée, soit en combinant, soit en décomposant des produits naturels. Ces matériaux sont plus ou moins parfaits, suivant la qualité des matières d'où ils sont extraits, suivant les méthodes et les procédés de fabrication, suivant la nature des combustibles employés, etc. Le Génie civil a donc sa large part dans la production des matériaux artificiels, et à ce titre, on a lieu de s'étonner que cette partie importante de l'art de bâtir soit si peu représentée à l'Exposition de 1867; acceptons-la cependant telle qu'elle est, et soumettons-la à un impartial examen.

Disons tout de suite et sans préambule que, dans ce genre de matériaux, nous n'avons pas trouvé de progrès bien accentué, aucune de ces grandes inventions ou de ces découvertes fécondes qui sont venues parfois imprimer la marche en avant à certaines industries. Expliquons-nous : nous avons inscrit depuis longtemps sur notre drapeau le mot *économie*, c'est-à-dire que pour nous le mot *progrès industriel* est in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

séparable du mot *économie* : aucune découverte, dans une industrie quelconque, ne saurait être vraiment féconde, vraiment utile, si elle n'est en même temps économique, c'est-à-dire si le produit dont elle est l'objet n'est pas fabriqué et livré à des prix bien inférieurs à ceux des produits similaires.

Or si l'on veut bien considérer que parmi les problèmes dont la solution est posée à notre époque, l'un des plus intéressants et des plus urgents est le problème des maisons à bon marché; nous pouvons affirmer que celui qui arrivera à produire à bon marché des matériaux artificiels aura rendu un signalé service à la classe modeste; car, sans matériaux économiques, point de maisons à bon marché; c'est là une vérité de La Palisse, que n'ont pas l'air de connaître les trois quarts des gens qui s'occupent de logements à bon marché. Aussi se donnent-ils une peine infinie pour arriver finalement à des solutions qui font rire. L'un veut des maisons tout en fonte, l'autre des maisons tout en fer et tôle, celui-ci des maisons tout en briques creuses, avec des murs si minces qu'il n'oserait certainement pas lui-même y enfoncer un clou. Vous faites fausse route, messieurs les hommes à idées : croyez-moi, si vous avez l'esprit inventif, trouvez-nous une pierre factice, un béton, une poterie à bon marché, et les maisons économiques naîtront toutes seules.

Nous venons de poser le *desideratum*, le but à atteindre par l'industrie des matériaux artificiels; mais, de ce que le but n'est pas encore atteint, il ne faut pas se hâter de conclure qu'il ne le sera jamais. Nous allons voir, au contraire, que de puissants efforts dans ce sens ont été tentés, et que les résultats obtenus laissent bon espoir pour l'avenir.

Bétons agglomérés du système Coignet. — Au premier rang des matériaux artificiels nous placerons *les bétons agglomérés* du système Coignet, dont l'invention remonte à l'année 1853, et qui, après des commencements difficiles, ont fini par se faire accepter à Paris dans les travaux publics et dans les constructions civiles.

Les bétons agglomérés de M. COIGNET sont plutôt des mortiers que des bétons, puisqu'ils résultent du simple mélange d'une grande quantité de sable quelconque et d'une faible quantité de chaux hydraulique, avec ou sans addition, selon les cas, d'une minime quantité de ciment de Portland.

Ce mortier produit, en durcissant rapidement, une pierre artificielle qui peut s'employer indifféremment en élévation ou en fondation, qui devient très-dure, qui prend une teinte de pierre de taille brune, et qui résiste aux gelées et à la chaleur.

M. COIGNET n'est pas arrivé du premier coup à fabriquer le produit satisfaisant qu'il emploie aujourd'hui. Il se servait à l'origine de cendres de houille au lieu de sable, ce qui donnait à ces constructions un aspect noirâtre d'un effet désagréable. Il emploie aujourd'hui des sables de couleur claire, et obtient des bétons de couleur beaucoup moins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sombre : les matériaux qu'il mélange presque exclusivement avec le sable sont le ciment de Portland du bassin de Paris, et la chaux hydraulique naturelle de Ville-sous-la-Ferté (Aube) provenant des fours du Seilley que M. COIGNET a acquis de MM. LEMOINE et Cie.

Le mode de préparation adopté consiste :

1° Dans l'élimination systématique de la plus grande partie de l'eau contenue généralement dans les mortiers et bétons ordinaires;

2° Dans l'état de mélange parfaitement homogène, état obtenu malgré l'élimination d'une grande partie de l'eau communément employée, en soumettant les matières qui constituent les bétons agglomérés à une trituration énergique, prolongée, s'exerçant avec compression, au moyen de machines spéciales appropriées à cet effet et que nous décrirons plus loin;

3° Dans l'état de plasticité ferme, de poudre pâteuse, de pâte pulvérulente, titre caractéristique du béton destiné à être aggloméré, et résultant de cette trituration;

4° Et enfin dans l'agglomération produite par l'action d'un corps dur et pesant, agissant sur des couches minces et successives, versées au fur et à mesure dans un moule, de ce béton tel qu'il sort de l'appareil à triturer, c'est-à dire à l'état parfaitement homogène et sous forme de pâte pulvérulente.

Ces bétons forment ainsi, dit M. COIGNET, une véritable pâte de pierre, à laquelle on peut, au moyen du moulage, donner toutes les formes voulues, et qui durcit avec le temps suivant la loi bien connue du durcissement des mortiers.

En agglomérant ce béton dans des moules mobiles, on constituera de la pierre artificielle susceptible de remplacer la pierre de taille et la brique.

En établissant, au contraire, les moules sur la maçonnerie même qu'on veut élever, on pourra ainsi augmenter indéfiniment la masse de cette maçonnerie, et le travail du jour, s'ajoutant à celui de la veille, finira par donner un tout monolithe, quelles que soient la forme, la masse, la destination de cette maçonnerie : une maison, un dock, un quai, un pont, une digue, un port, un bassin, ne formeront ainsi qu'un seul bloc monolithe, sans joints, et présentant dès lors une solidité exceptionnelle.

L'ensemble de ces procédés constitue, dit M. COIGNET, l'art de faire de la pierre sans fin.

Après avoir exposé, en quelques lignes, l'esprit du procédé Coignet, il convient de décrire rapidement les machines au moyen desquelles il arrive à fabriquer la pâte homogène et pulvérente.

Sur un bâti en charpente élevé à un mètre environ au-dessus du sol est installé un broyeur à mortier en fer et tôle, assez semblable aux broyeurs ordinaires; il mesure $0^m.60$ de diamètre intérieur et $1^m.25$ de hauteur. Dans l'axe du cylindre, un arbre vertical mobile en fer carré

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de $0^m.07$ de côté porte, dans la hauteur du tonneau, quatre rangées verticales de lames en fer, chacune de ces rangées contient quatre lames, soit seize lames en tout, destinées à diviser le mortier et à le labourer en agissant comme des socs de charrue; les quatre dernières lames ont même tout à fait la forme des socs de charrue. La paroi intérieure du broyeur ne porte aucune lame. L'arbre vertical du tonneau est disposé à la partie supérieure, de manière à pouvoir être mis en mouvement par une locomobile ou par un manége de 4 mètres de rayons. On se sert d'une locomobile de la force de 8 chevaux pour la construction des égouts de Paris. On se servait des deux indifféremment dans les travaux du Palais de l'Exposition.

Une chaîne à godets, comptant treize godets en tôle, et inclinée à 1 de hauteur pour $1^1/_2$ de base, reçoit aussi son mouvement de la locomobile au moyen d'un débrayage spécial, et tourne de telle façon que les godets rasent le sol à la partie inférieure, et se déversent dans le broyeur à mortier à la partie supérieure de la chaîne.

La chaux hydraulique en poudre, le ciment de Portland et le sable étant entassés au pied de la chaîne, suivant les proportions voulues, deux ou trois hommes en opèrent le mélange à sec avec le plus de soin possible, et ne sauraient être trop surveillés dans cette opération dont l'importance est capitale; quand le mélange est bien fait, on l'entasse en masse au pied de la chaîne de manière à recouvrir le premier godet, et on donne au moyen de l'embrayage le mouvement de rotation à la chaîne: pendant qu'elle tourne, un ouvrier est occupé à remplir à la pelle les godets à mesure qu'ils viennent raser le sol, et ceux-ci arrivés en haut de la chaîne versent dans le broyeur le mélange sec de chaux, de sable et de ciment de Portland. Les lames intérieures du broyeur continuent à parfaire le mélange commencé sur le sol; un enfant placé sur le bâtis verse de temps en temps une écuelle d'eau dans le broyeur, assez pour humecter un peu le mélange, mais pas assez pour le rendre mou.

Le mélange sort du broyeur par la partie inférieure et tombe sur un grand disque métallique horizontal qui tourne sur lui-même avec l'arbre du broyeur auquel il est fixé, et de là il tombe à terre par les côtés du disque. Le mélange, qui se trouve ainsi pulvérulent, presque sec et bien homogène, est placé dans des moules où on le comprime, ou bien, s'il est employé en maçonnerie on le verse par petites couches au-dessus de la maçonnerie déjà achevée, et on le dame parfaitement avec des pilons en métal mus par des ouvriers.

A nos yeux la bonne qualité d'une maçonnerie en béton COIGNET exige surtout deux conditions essentielles, d'abord un mélange parfaitement homogène des trois éléments; ensuite l'absence absolue, dans la chaux hydraulique en poudre, des grappiers qui résultent du blutage; car si ces grappiers ont, comme on le sait, le grave inconvénient de produire dans les maçonneries ordinaires un foisonnement tardif qui les désa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grége, à plus forte raison cet inconvénient est-il à redouter dans cette maçonnerie artificielle en y produisant des fissures avant la parfaite dessiccation du tout. Ainsi nous avons remarqué nous-même bon nombre de fissures à la clef des voûtes souterraines du palais de l'Exposition, lesquelles peuvent provenir soit de malfaçons dans la fabrication, soit de la présence de grappiers.

Ajoutons, du reste, que pour éviter ces grappiers, la société COIGNET a acquis les carrières de Ville-sous-la-Ferté, et a organisé la fabrication et le bluttage de la chaux de façon à les rejeter d'une manière absolue.

Ce que nous avons remarqué surtout dans l'exposition de M. COIGNET, c'est une partie de pont exécutée en béton, et qui se compose d'une culée, d'une arche entière de 10 mètres, d'une pile et d'une demi-arche arrêtée à la clef et se maintenant d'elle-même en porte à faux. Cette demi-arche est la démonstration la plus complète de la monolithie; elle se tient toute seule absolument comme une pierre énorme qu'on aurait creusée en dessous en forme d'arche, et qui dès lors n'exerce plus de poussée oblique sur les appuis : il y a là un grand progrès qui permettrait de réduire considérablement l'épaisseur des culées et par suite la dépense des ponts.

Si les bétons COIGNET tenaient réellement toutes leurs promesses, la suppression de la poussée oblique des voûtes sur les appuis pourra modifier la théorie des voûtes admise jusqu'ici par les Ingénieurs, et ce que nous disons ici ne s'appliquerait pas seulement aux ponts, mais aussi au remplissage des planchers en fer dans les maisons d'habitations : car rien n'empêcherait de remplir l'intervalle des solives avec des pierres factices moulées, avec du béton COIGNET, en forme de voûtes ayant une épaisseur réduite à la clef et une flèche très-faible; on économiserait ainsi les chevêtres et les fantons en fer carrés.

La monolithie admise, la maçonnerie en béton COIGNET devient très-précieuse dans tous les travaux hydrauliques tels que barrages, bassins, écluses, car une telle maçonnerie ne comportant plus de joints, reste inaccessible aux affouillements.

Dans tout ce que nous venons de dire, nous n'engageons en rien notre opinion personnelle, nous ne faisons qu'indiquer les progrès incontestables que ferait l'art de bâtir si l'avenir venait confirmer la parfaite monolithie des bétons COIGNET.

En attendant le jugement définitif de l'avenir, les bétons agglomérés sont admis à Paris parmi les matériaux de construction soit pour les travaux publics, soit pour les constructions civiles : nous citerons en courant les applications suivantes :

Plusieurs maisons à Saint-Denis, l'église du Vésinet, 40 ou 50 kilomètres d'égouts dans Paris, un grand nombre de citernes, de fosses d'aisances, de fosses de gazomètres, les fosses du Nouvel Opéra, des voutes surbaissées au $^1/_{10}$ à la caserne municipale Notre-Dame, des dal-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lages et des caniveaux en grand nombre, une maison tout entière, rue Miroménil, le mur de soutènement si remarquable qui soutient le Boulevard de l'Empereur du côté qui fait face à la Seine, puis des sculptures, des statues moulées suivant des modèles voulus, etc.

M. MICHELOT, ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, a fait en 1862 une série d'expériences au Conservatoire des Arts et Métiers sur la résistance à l'écrasement des bétons agglomérés de compositions diverses; il a constaté que la composition qui leur donnait le maximum de résistance contenait de la chaux du Teil et du ciment de Portland de Boulogne mêlés avec du sable, et que ce maximum variait de 392 à 520 kilogr. par centimètre carré; la composition qui leur donnait le minimum de résistance contenait de la chaux d'Argenteuil et du ciment SCHACHER et LETELLIER mêlés avec du sable, et que ce minimum s'élevait encore à 185 kilogr. par centimètre carré : le poids du mètre cube variait de 2085 à 2348 kilogr.

L'industrie des bétons COIGNET a apporté une certaine économie dans les travaux, notamment dans les constructions où l'on peut avoir à mouler un grand nombre de pierres suivant un modèle donné; mais elle est loin d'avoir atteint le desideratum que nous posions, comme le but à atteindre, en tête de notre article. Voici un aperçu des prix des bétons COIGNET.

Le mètre cube de béton aggloméré mis en place.	60f.00
Le mètre carré de dallages pour cours, écuries, remises, passages de portes cochères, etc., à 0m.05 d'épaisseur.	3 .50
Le mètre carré de dallages quadrillés.	4 .00
Fondations, sous-sols étanches, avec voûtes surbaissées, le mètre cube (sans les cintres).	50 .00
Fondations et sous-sols ordinaires, le mètre cube (sans les cintres).	40 .00
Massifs monolithes de machines à vapeur et autres, le mètre cube, au-dessous de 10 mètres cubes.	75 .00
Id. au-dessus de 10 mètres cubes.	60 .00
Pierres artificielles dures, de toutes dimensions et de toutes formes, remplaçant les pierres de taille, le mètre cube. . . .	80 .00

Comme nous le disions en commençant; ce n'est pas encore avec les prix actuels des bétons COIGNET qu'on peut espérer faire des maisons à bon marché, d'autant mieux qu'on ne peut guère réduire l'épaisseur des murs dans une proportion importante.

Chaux du Teil (*Ardèche*). — Tout près de la salle des Conférences et avant d'arriver au palais du Bey de Tunis, on remarque une construction bizarre, qui ressemble assez à une galerie souterraine, et où se trouvent côte à côte des blocs et des sacs de ciment, des blocs de béton et des mosaïques polychrômes; c'est la remarquable exposition des chaux hydrauliques et des ciments de MM. LAFARGE, du Teil.

La chaux du Teil occupe certainement le premier rang parmi les chaux hydrauliques; le calcaire qui la fournit est très-homogène, a une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cinquantaine de mètres de puissance et appartient à la partie inférieure du terrain néocomien.

Cette chaux, qui est éminemment siliceuse, fournit presque exclusivement des mortiers qui résistent parfaitement à l'action saline de l'eau de mer; aussi est-elle employée depuis 1832 dans tous nos ports de la Méditerranée et même dans ceux de l'Océan.

L'analyse a démontré depuis longtemps que le calcaire qui fournit cette chaux, attaqué à l'acide chlorhydrique, laisse un résidu formé de silice libre, de sable quartzeux et de très-peu d'argile; il renferme des proportions de silice et d'alumine qui sont assez constantes, et on y trouve dix fois plus de silice que d'alumine.

Il est visible, d'après la composition du calcaire, qu'il renferme de la silice libre et que cette chaux est hydraulique à la fois par son argile et, surtout, par sa silice libre.

Les mortiers de cette chaux, composés de trois volumes de chaux et cinq volumes de sable, offrent une résistance à l'arrachement de :

4k.05	par centimètre carré après	3	mois d'immersion en eau de mer.
6 .05	*Id.*	6	*Id.*
8 .53	*Id.*	22	*Id.*

La résistance à l'écrasement des mêmes mortiers est de :

8k.56	par centimètre carré après	15 jours
12 .96	*Id.*	30
18 .76	*Id.*	45

L'usine LAFARGE est située sur les bords du Rhône, entre le Teil et Viviers (Ardèche), et traversée par la route impériale n° 86, de Lyon à Beaucaire; elle possède trente-quatre fours à feu continu qui exigent, pour leur alimentation journalière, au moins 500 mètres cubes de pierre cassée et 70.000 kilogrammes de charbon de terre. Cinq cents ouvriers de tous genres sont employés dans cette usine dont la production quotidienne est de 340,000 kilogrammes de chaux blutée et dont l'un des accessoires, la sacherie seule, a une valeur de plus d'un million.

Les carrières qui fournissent à cette immense consommation sont ouvertes sur un front de 100 mètres de hauteur en moyenne, sur 400 mètres de longueur, et formées de quatre bancs compactes superposés, de 25 mètres de hauteur chacun, où l'on trouve en même temps de bonnes pierres de construction.

D'immenses fosses d'extinction servent à alimenter quatorze moulins et trente bluttoirs mus par quatre machines à vapeur.

N'omettons pas de dire que MM. LAFARGE ont su apporter la plus noble préoccupation au bien-être physique et moral de leurs ouvriers.

Ils ont réuni dans leur exposition des spécimens de leurs travaux faits en eau de mer dans vingt-deux ports différents de la Méditerranée,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'Océan atlantique et de la Manche; ces spécimens consistent, principalement, en blocs de béton ou de mortier de différents âges et de différents dosages; on voit à côté des échantillons des pierres de ces carrières, des fossiles, de la chaux blutée, de la chaux vive, une colonne faite avec les résidus du blutage, etc.

L'énorme production de la chaux du Teil donne lieu à des déchets considérables. MM. ROUSSET et DAMON, de Viviers, ont fait une heureuse application des rejets de cette usine; ils en font des carrelages et des mosaïques du meilleur goût, et l'on peut juger, par la décoration du kiosque, de la chaux du Teil, et par les spécimens de dallages polychrômes, de l'utilité de ce produit à la fois élégant et économique.

Le même kiosque contient des échantillons de briques réfractaires que MM. LAFARGE fabriquent et livrent au commerce. Le nombre considérable de leurs fours entraîne à un emploi important de briques réfractaires; la qualité souvent médiocre et toujours capricieuse des briques du commerce ont engagé ces industriels à fabriquer eux-mêmes leurs briques et ensuite à livrer leur excédant au public; ils fabriquent maintenant plus de 2000 tonnes de briques par an.

La chaux LAFARGE, du Teil, est livrée en sacs plombés à la marque de fabrique et contenant chacun 50 kilogrammes de chaux blutée; le prix de cette chaux est de 15 francs la tonne de 1.000 kilogrammes à l'usine. Elle revient à 17 francs la tonne, rendue en gare à Châteauneuf ou à Montélimart.

Chaux de diverses provenances. — Après la chaux si remarquable du Teil, nous pouvons citer quelques autres chaux exposées par des fabricants de localités diverses.

La chaux hydraulique naturelle de la Mancelière et de Senonches a obtenu une médaille de bronze; son exposition contient de remarquables échantillons de bétons coulés depuis quinze ans et contenant une partie et demie de chaux contre une demi-partie de sable.

La chaux hydraulique en poudre de Saint Quentin (Aisne) est connue depuis longtemps par ses bonnes qualités; elle se vend 50 francs les 1,000 kilog. à l usine, sans emballage, et 60 francs les 1,000 kilog. dans des fûts, 105 francs les 1,000 kilog. prise au magasin du dépôt dans Paris.

Ciments de diverses provenances. — MM. DEMARLE et LONGUETY, de Boulogne-sur-Mer, exposent des échantillons de leurs ciments, soit à prise prompte, dits *ciments romains*, soit à prise lente, dits *ciments de Portland*. Nous n'avons rien de particulier à dire sur ces ciments que les constructeurs ont classés au premier rang.

MM. LOBEREAU et MEURGEY exposent aussi leurs ciments provenant de leurs diverses usines, soit du département de l'Yonne, soit de Montreuil-sous-Bois, près Paris, où ils fabriquent du ciment de Portland d'excellente qualité.

Ciment-pierre et *marbres mixtionnés.* — M. J. E. COUSIN, de Belle-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ville, expose des pilastres, des colonnes en *Ciment-pierre* qui ont une apparence aussi belle que les plus belles pierres; les angles en sont remarquablement vifs, ce qui est assez rare dans les pierres factices. Ce *Ciment-pierre* ou *Simili-pierre* se compose de ciment, de chaux hydraulique, de pierre meulière, de terre cuite, etc., le tout gâché avec des eaux chimiques; il est annoncé comme coûtant deux fois moins cher que la pierre naturelle.

Quant aux *simili-marbres* exposés par M. COUSIN, ils sont très-remarquables et ils imitent parfaitement les marbres naturels de toutes couleurs, pour cheminées, colonnes, etc.

Tuiles et briques. — La fabrication des tuiles et des briques a fait des progrès remarquables depuis une douzaine d'années. De toutes parts les fabricants ont compris qu'il fallait, à tout prix, diminuer le poids de ces poteries afin d'arriver à réduire les dimensions des pièces de charpente et de planchers, et par suite à baisser notablement les dépenses dans les constructions civiles. De là à l'invention des poteries creuses; il n'y avait qu'un pas, mais ce pas il fallait le faire: l'honneur en revient à M. ÉMILE MULLER, à Ivry (Seine), et après lui presque tous les fabricants se sont élancés dans la voie qu'il avait frayée.

M. ÉMILE MULLER (Pl. 27, Fig. 444 *bis*) expose des briques creuses de deux trous à neuf trous, présentant toutes les dimensions appropriées aux diverses destinations; la machine à comprimer les briques, qu'il expose en même temps, leur assure une grande homogénéité. Quant aux *tuiles à emboîtement*, auxquelles on a donné son nom, chacun connaît les avantages qu'elles présentent; les faibles surfaces de contact des tuiles entre elles n'entretiennent pas l'humidité, et par suite évitent cette végétation mousseuse qui se remarque dans les tuiles plates ordinaires, et qui en traîne complétement la ruine des couvertures. La capillarité et le vent ne peuvent faire franchir à l'eau et à la neige les fortes saillies qui entourent les tuiles, et l'ensemble de la couverture est d'un aspect agréable. Enfin, elles présentent sur ces tuiles plates l'avantage d'une grande legèreté; ainsi un mètre carré de couverture exige 15 tuiles MULLER et pèse 45 kilog., car chaque tuile pèse 3 kilog., tandis qu'il faut 42 tuiles plates de Bourgogne, dites de grand moule, ce qui, à $2^{k}.25$ la tuile, donne un poids de $94^{k}.50$.

L'emploi des tuiles MULLER amène donc la diminution considérable de plus de 45 kilog. dans le poids du mètre carré de couverture, ce qui permet de réduire beaucoup les équarrissages des combles.

Signalons un dernier avantage très-important des tuiles MULLER: leur grande dimension n'exige plus de lattes serrées comme pour la pose des tuiles plates ordinaires; il suffit pour les poser de clouer sur les chevrons de petits tasseaux en sapin de $25^{mm}/27$ espacés entre eux de $0^{m}.34$ à $0^{m}.35$ d'axe en axe. Ce grand espacement des tasseaux a donné, dans ces derniers temps, à quelques constructeurs l'idée d'établir,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les ateliers où l'on craint les incendies, des couvertures complétement incombustibles en ce qu'elles ne présentent plus une parcelle de bois. Les fermes, tout en fer, sont reliées entre elles par des pannes en fer; ces pannes soutiennent des chevrons en fer ⊐ espacés de mètre en mètre; le niveau supérieur des chevrons est arrasé dans le même plan que le niveau supérieur des arbalétriers. Puis les tasseaux en sapin sont remplacés par des petites cornières de $\frac{30 \times 30^{mm}}{5}$, espacées de $0^{m}.35$ d'axe en axe, et sur lesquelles on accroche directement les tuiles.

Telle est la série des avantages qui ont assuré le succès le plus légitime aux tuiles à emboîtement.

La société Ch. AVRIL et C^e^, de Montchanin-les-Mines (Saône et Loire), expose une collection très-remarquable de ses tuiles à emboîtement et de ses briques creuses. Ces tuiles (Fig. 445), fabriquées à la mécanique comme les tuiles MULLER, sont d'excellente qualité, d'une couleur orangée assez caractéristique, et ont obtenu une estime méritée de la part des Ingénieurs et des Architectes. Les tuiles ordinaires pèsent 3 kilog., il en faut 13 par mètre carré; la pente moyenne convenable est de $0^{m}.35$ à $0^{m}.50$ par mètre, la pente minimum est de $0^{m}.25$ à $0^{m}.30$. Les dimensions de ses tuiles losangées ordinaires sont de $\frac{0.24}{0.40}$: le prix de ces tuiles est de 210 fr. le mille (premier choix) pris à Ivry; la faîtière losangée se vend 600 fr. le mille à Ivry, et la faîtière unie 500 f.

M. AVRIL fabrique aussi des briques creuses de toutes épaisseurs et de toutes formes, ainsi que des briques-sommiers. La brique creuse ordinaire à 2 ou 3 trous de $\frac{220 \times 110}{55}$ se vend 50 fr. le mille; la brique à trois trous de $\frac{250 \times 110}{55}$ se vend 60 fr.; la brique à quatre trous de $\frac{250 \times 120}{85}$ se vend 100 fr.

Outre les briques percées en long, comme c'est l'habitude, M. AVRIL en fait aussi qui sont percées en travers et en épaisseur, de sorte qu'avec ces trois espèces de briques creuses, on peut se passer partout de briques pleines.

M. Paul VERDIER, boulevard de Charonne, 22, qui exploite la briqueterie dite des *Triomphes*, a exposé des *poteries en terre cuite* pour le bâtiment. Nous citerons, entre autres, ses *tuyaux dits wagons*, droits ou inclinés, pour cheminées dans l'épaisseur des murs, *ses globes* pour planchers en fer qui mesurent $0^{mc},12$ à la base sur $0^{m}.11$, $0^{m}.14$ et $0^{m}.16$ de haut, et dont il faut 64 par mètre superficiel de plancher, joints compris, *ses boisseaux* pour tuyaux de cheminées adossés aux murs, *ses poteries* de toutes dimensions pour ventilateurs, descentes, etc.,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ses *briques pleines et creuses*, ses *poteries* brevetées pour planchers en fer et cloisons sourdes, s'emboîtant les unes dans les autres et s'appliquant aux fers à double T et aux fers ZORÈS, enfin *ses mitrons* pour cheminée, à base carrée ou circulaire.

M. Constant ZELLER, d'Ollwiller (Haut-Rhin), présente au public une exposition très-remarquable de tuyaux en terre cuite pour la conduite des eaux et du gaz : ces tuyaux sont d'excellente qualité et ont mérité à M. ZELLER une médaille d'argent : il a posé depuis vingt-cinq ans plus d'un million de mètres de ces tuyaux en Italie, en Espagne, en Bavière, en Suisse, etc. Tous ces tuyaux, sans exception, sont soumis, à l'usine, avant leur expédition, à une pression de 10 à 15 atmosphères.

Des plâtres de construction.—Rien de remarquable n'est exposé dans cette partie des matériaux de construction. MM. MICHELET (plâtrière du canal), et M. LETELLIER (de Montreuil-sous-Bois) ont cependant envoyé quelques beaux échantillons de leurs plâtres.

Nous citerons particulièrement M. ROUSSET, de Bagnolet, qui expose des carreaux de plâtre creux très avantageux à cause de leur légèreté, dans les planchers en fer et dans les cloisons : ces carreaux ont, les uns $\frac{220 \times 110^{mm}}{45}$ avec trois trous ronds longitudinaux, les autres $\frac{220 \times 110}{45}$ avec deux trous carrés longitudinaux ; d'autres plus grands ont $\frac{250 \times 120}{70}$ avec onze trous en long.

Nous ne quitterons pas l'étude des plâtres sans signaler les appareils perfectionnés de M. JANNOT, mécanicien à Triel (Seine-et-Oise), pour broyer et tamiser le plâtre. Cet appareil (Pl. 27, Fig. 433) se compose d'un bassin métallique circulaire à fond plein, au centre duquel un tamis, à toile métallique, reçoit le plâtre broyé que lui verse un ramasseur à godets; le broyeur se compose d'une roue métallique qui se meut dans le bassin circulaire, et qui est mue par un manége ou par une machine à vapeur. Cet appareil a le double avantage de supprimer toute main-d'œuvre, et de procurer, au tamisage du plâtre, le degré de perfection qu'il convient d'atteindre, soit pour l'agriculture ou la maçonnerie, soit pour les arts plastiques.

Tuyaux en papier bitumé. — MM. JALOUREAU et C^e^, exposent des tuyaux en papier bitumé pour conduites d'eau, de gaz, d'acides, etc., qui, à l'avantage d'une grande économie, joignent celui non moins grand d'une parfaite solidité. Comparés aux tuyaux en plomb, ils coûtent quatre fois moins cher, et ne sont pas exposés à la formation de l'oxyde et du carbonate de plomb : la superposition des feuilles par enroulement rend toute fuite impossible, et l'enduit bitumé qui les recouvre en rend la durée illimitée.

M. TRESCA, Sous-Directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

expérimenté ces tuyaux en 1861 et a constaté sur son procès-verbal qu'ils résistent généralement à une pression de 15 atmosphères, ce qui est plus que suffisant pour les besoins de la pratique, et que sous le rapport de la résistance au tassement, ils résistent beaucoup mieux que ne semble l'indiquer la nature des matériaux employés, et qu'ils peuvent ainsi servir à l'établissement de canalisations à la fois légères et résistantes.

M. JALOUREAU exécute aussi des travaux en bitume pour pavages, bassins, rivières factices, sols de magasins, écuries, étables, porcheries, chaussées, et emploient à ces travaux des mastics préparés par des procédés brevetés qui garantissent une durée et une solidité supérieure à l'asphalte indiqué comme naturel.

De nombreuses applications de ces tuyaux ont été faites, notamment, par l'administration des eaux de Versailles, par M. JOLY, à Argenteuil, à la papeterie de M. Firmin DIDOT, à l'établissement des bains de Boulogne-sur-Mer, aux hôpitaux de la ville de Rome, etc.

Silicatisation des pierres. — M. Léon DALEMAGNE, rue de Seine, 43, expose au Champ de Mars des spécimens de pierres de toutes provenances silicatisées au silicate de potasse. La silicatisation est une invention allemande, due à FUCHS, professeur de minéralogie à Munich, qui ne l'employa tout d'abord qu'à la conservation des bois et des décors du théâtre de cette ville : ce fut en France qu'on appliqua pour la première fois ce procédé à la conservation des monuments. On sait que pour le durcissement des pierres poreuses, des briques et du grès, le silicate de potasse est bien préférable au silicate de soude, parce que ce dernier, tout en produisant les mêmes effets au point de vue du durcissement, donne lieu, pendant quelque temps, à des efflorescences blanches d'un aspect peu agréable. Les premiers travaux de M. DALEMAGNE remontent à 1851-1852, et ont eu lieu à Notre-Dame de Paris, au Louvre, et en Angleterre au nouveau Parlement, à l'abbaye de Westminster, etc.

M. BOUCHET, rue de Bourgogne, 58, qui a obtenu une médaille de bronze, applique les produits de MM. KUHLMANN et C^ie^, de Lille, aux peintures murales et à la silicatisation de la pierre : les peintures sont siliceuses à base de silicate de potasse; la silicatisation de la pierre se traite à raison de 0^f^.75 le mètre; ses peintures sont plus belles que celles à l'huile, et de 25 p. 100 meilleur marché; elles sont inaltérables, sans odeur, se lavant très-bien, et d'une grande durée.

On ne peut qu'encourager l'application de la peinture au silicate de potasse, car elle produit une silicatisation et un durcissement qui ne peuvent que rendre des services réels dans toutes les constructions faites de matériaux peu résistants.

C. A. OPPERMANN. — J. FOY,
Ingénieur Civil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication de MM. Boulet frères,

A Paris-Vilette, 74, rue d'Allemagne.

PL. 27, FIG. 434, 435 et 436.

MM. BOULET frères ont exposé quatre machines ayant pour objet : la fabrication des briques creuses ou pleines, des tuiles moulées de toutes formes, des carreaux, des tuyaux de drainage, des conduites d'eau, etc.

Nature et état de la terre. — La terre qu'ils emploient à leur fabrication est généralement telle qu'elle sort de la carrière dans une saison convenable; cette terre, pressée dans la main, doit conserver l'empreinte des doigts sans y adhérer. Lorsque la saison est trop sèche, il est nécessaire de l'humecter un peu avant de la passer au malaxeur, mais il faut éviter de la trop mouiller. Si le temps est trop humide, il y a nécessité de la durcir. A cet effet on y mêle un peu de déchet de tuiles et de briques sèches non cuites; en passant au malaxeur, le mélange s'opère rapidement et la matière qui en sort est homogène.

Malaxeur. — Le malaxeur se compose d'un châssis en fonte sur lequel sont montés deux cylindres cannelés. Ces cylindres sont fondus en coquilles, de sorte qu'ils présentent une dureté suffisante pour écraser les pierres. Les cannelures sont circulaires et parallèles à la base des cylindres. La disposition relative de ces deux cylindres est telle que les reliefs de l'un entrent dans les creux de l'autre. Ces cylindres doivent être rapprochés l'un de l'autre de 5 ou 6 millimètres et pas moins, sans quoi l'on s'exposerait à faire un mauvais travail. Le rapprochement des cylindres se fait au moyen de coins.

Sous les cylindres, sont des peignes dont les dents pénètrent exactement dans les cannelures, raclent les cylindres et font tomber la terre qui pourrait s'y coller. Les arbres des cylindres portent chacun un engrenage de même rayon, qui s'entraînent réciproquement. L'un d'eux porte une poulie pour la mise en mouvement et un volant. Les cylindres sont surmontés d'une trémie en fonte dans laquelle la terre jetée est conduite entre les cylindres. Au-dessous la terre tombe sur une table en fonte entourée d'une bordure sur trois côtés; le quatrième, sans bordure, est destiné à laisser passer la pelle pour ramasser cette terre.

On trouvera dans le tableau suivant les quantités produites, classées par numéro.

Ce tableau contient les renseignements nécessaires pour guider les acquéreurs dans le choix des malaxeurs que fabriquent MM. BOULET.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMEROS des malaxeurs.	DIAMÈTRE des cylindres.	LONGUEUR des cylindres.	FORCE exprimée en chevaux vapeur.	QUANTITÉ malaxée en 10 heures.	PRIX rendu en gare d'Arras.	POIDS de la machine.
	mèt.	mèt.		mèt. cub.	fr.	kil.
1	0.18	0.35	2	10	1,000	600
2	0.25	0.35	3	15	1,200	700
3	0.35	0.40	4	20	1,300	850
1 double	0.18	0.35	4	20	2,000	1,200
2 *id.*	0.25	0.35	6	30	2,400	1,400
3 *id.*	0.35	0.40	8	40	2,600	1,700

Machine à étirer. — La terre étant bien malaxée et étirée sort en plaques pour faire des tuiles, ou en briques, ou en tuyaux.

Description. — La machine à étirer est double, c'est-à-dire qu'elle produit à la fois de deux côtés différents. Elle se compose de deux cylindres égaux dont les axes sont sur une même ligne droite. Dans ces cylindres, sont des pistons liés entre eux par deux brides situées de chaque côté de l'excentrique qui commande le mouvement de ces pistons. Chacune de ces brides se compose de deux branches passant l'une au-dessus, l'autre au-dessous de l'arbre de l'excentrique. L'axe de cet arbre se croise avec l'axe des cylindres.

Presse à mouler. — Tuiles. — Les briques, les tuyaux sortent généralement de la machine à étirer, tout faits, mais pour les tuiles, il n'en est pas ainsi : il faut encore les mouler. La forme joue un rôle très-important, non pas pour l'apparence, mais pour la légèreté et pour la fixité sur les toits. Les tuiles qui jusqu'ici ont le mieux couvert, sont les anciennes tuiles plates, munies d'un petit crochet ; elles couvrent parfaitement, garantissent de la pluie, de la neige, du vent et ne laissent aucune prise à ce dernier ; mais elles forment une couverture trop pesante. Dans la pose, on est obligé de superposer par moitié, c'est-à-dire que moitié d'une tuile recouvre une surface égale, et moitié est recouverte par une autre tuile.

Il y a ainsi double épaisseur de tuile, ce qui forme une toiture dont le poids varie de 45 à 50 kil. par mètre carré. A notre époque où la charpente est chère, c'est un défaut capital, car ce poids nécessite une très-solide construction. Nécessairement les tuiles doivent se recouvrir, car le placement côte à côte exige l'emploi d'un ciment quelconque pour boucher leur jonction. Mais quel que soit le ciment employé, il durcit et devient friable ; le vent suffit pour le désunir. Pour éviter un poids trop considérable, il faut que les tuiles ne se couvrent que d'une quantité juste nécessaire pour que l'eau ne puisse pénétrer. Au premier abord il semblerait que de larges tuiles se recouvrant d'une faible quantité, rempliraient le but parfaitement ; mais les tuiles trop grandes nécessitent une épaisseur plus considérable, de sorte que le poids est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

environ de 42 à 45 kil.: telles sont les tuiles des Vosges très-employées à Paris. Mais l'inconvénient le plus grave est qu'à la cuisson, à cause de leur taille, elles se gauchissent ou se voilent et par suite couvrent mal.

Tuiles BOULET. — Les tuiles mécaniques de M. BOULET ont une forme à peu près plate. Les reliefs et les creux qui règnent sur les bords s'emboîtent les uns dans les autres de façon qu'elles se tiennent agrafées entre elles très-solidement et ne laissent aucune passage à l'eau ni même au vent. Lorsqu'elles sont placées sur les toits, ils présentent à l'œil une surface presque plane. Comme tous les bords sont arrondis et déprimés, le vent glisse dessus comme sur les couvertures de tuiles plates; les vents les plus forts n'ont aucune prise.

Renseignements, prix et poids. — Les machines que construisent les inventeurs, qui servent à la fois à étirer et à mouler, sont de deux numéros.

Le n° 1 est composé: 1° d'une filière garnie d'une matrice pour étirer les galettes à tuiles; 2° d'une presse à laquelle s'adaptent le moule à tuiles et autres de plus grandes dimensions, qui produit 2,500 à 3,000 tuiles par jour, à l'aide de deux enfants pour faire les galettes, d'un homme pour mouler et d'un enfant pour ébarber, coûte 2,200 fr., et pèse environ 1,600 kil.

Les machines désignées sous le n° 2 se composent: 1° de deux filières avec matrices pour étirer les galettes à tuiles; 2° d'une presse double recevant les moules de toutes grandeurs.

Cette machine réunissant sur le même bâti une machine double à galettes et une double presse, produit 5 à 6,000 tuiles par jour, coûte 2,500 fr., et pèse environ 1,800 kil.

Cette machine fonctionne avec: 1° quatre enfants pour étirer les galettes; 2° deux hommes pour mouler; 3° deux enfants pour ébarber les produits.

Presse double. — Comme nous l'avons dit, MM. BOULET fabriquent des presses indépendantes de la machine à étirer. Ces presses sont doubles, c'est-à-dire que la table s'étend des deux côtés de l'excentrique; un homme à chaque bout, ayant chacun un moule, les présentent alternativement à l'action de l'excentrique. Cette presse double peut comprimer les tuiles de toutes grandeurs et de toutes formes, les carreaux, les faîtières, les arêtiers, etc.; elle produit 6.000 pressions par jour, à l'aide de deux hommes pour mouler et de deux enfants pour ébarber, par conséquent 6,000 tuiles ou carreaux. Cette presse coûte 2,000 fr., pèse environ 1,200 kil. et n'exige que la force de 1/2 cheval.

Presse circulaire. — On remarque encore dans l'exposition de MM. BOULET une presse dont nous allons essayer de donner une idée.

Un plateau circulaire formant une espèce de table ronde tourne, entraînée par un axe vertical. Cet axe, appuyé sur une crapaudine, est maintenu par un support horizontal situé immédiatement sous le plateau. Cinq ouvertures traversent la table de part en part; elles sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

destinées à recevoir les moules des objets à fabriquer. Cinq opérations s'effectuent simultanément dans chacune des ouvertures. Dans la première, le moule est graissé; dans la deuxième, une galette est déposée dans le moule qui vient d'être graissé; la presse comprime, dans la troisième, le moule dans lequel a été placée une galette; le moule qui a été pressé est relevé, dans la quatrième, au-dessus de la table afin que l'on puisse facilement en extraire la pièce moulée, ce qui s'effectue dans le cinquième compartiment. Ainsi il y a constamment cinq objets en fabrication, et les opérations nécessaires à chacun d'eux s'effectuent simultanément.

Trois de ces opérations sont exécutées à la main, et les deux autres, c'est-à-dire la compression et le soulèvement du moule, sont effectuées par l'excentrique.

Renseignements, prix et poids. — Nous terminerons cette description par les renseignements qui suivent et que nous ont donnés MM. BOULET.

La machine circulaire se compose:

1° D'une presse à excentrique; 2° d'un plateau circulaire armé de cinq moules à tuiles, présentant un de ses moules à chaque révolution de l'excentrique. Comprimant dix fois par minute, produisant par conséquent 6,000 tuiles en dix heures de travail et employant deux hommes pour mouler et deux enfants pour ébarber. Cette machine coûte 4,500 fr. et pèse environ 4,000 kil.

Pour transformer cette machine en une machine à fabriquer les briques, on change le plateau circulaire qui est remplacé par un pareil avec cinq moules doubles, qui produit 12,000 briques et emploie également deux hommes et deux enfants. Cette addition d'un nouveau plateau élève le prix de la machine à 6,000 fr., mais on peut toujours prendre soit une machine avec son plateau à tuiles, soit avec un plateau à briques seulement. Dans les deux cas, la machine ne coûte que 4,500 fr., le plateau de rechange, quel qu'il soit, coûte 1,500 fr.

Sur le plateau à fabriquer les tuiles, on fait également les carreaux, les faîtières, arêtiers: dans ce cas on enlève les moules à tuiles que l'on remplace par ceux des carreaux, etc.; chaque moule nouveau coûte 100 fr.

Avantages. — Cette machine à plateau circulaire est donc une machine universelle fabriquant: 1° les tuiles, 2° les carreaux, 3° les faîtières et arêtiers, 4° les briques pleines, 5° les briques à moulures. Ce qu'elle a d'avantageux sur toutes les autres, c'est qu'elle fait les briques avec les terres les plus maigres, le sable même comme avec les terres les plus plastiques.

Machine à briques, tuyaux, etc.,

par M. C. SCHLICKEYSEN, à Berlin (Prusse).

PL. 27, FIG. 437, 438, 439.

L'exposition de M. SCHLICKEYSEN est assez complète, elle présente

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'ensemble des différents appareils constituant le deuxième système de fabrication. Si le lecteur a bien compris les explications données sur cette industrie à propos des machines de M. BOULET, la description suivante suffira pour qu'il se rende un compte exact de ce système.

Malaxeur. — La coupe représentée Fig. 438 est celle d'un appareil qui sert à la fois de malaxeur et de presse. Cette machine se compose d'un cylindre large à l'entrée et d'un moindre diamètre dans la partie qui en forme le corps principal. Dans le bas, sont deux ouvertures, auxquelles sont adaptées les filières.

Palettes hélicoïdes. — Suivant l'axe du cylindre est un arbre portant des palettes ayant la forme d'hélicoïde. Une large palette, dans la partie supérieure, chasse la terre dans le petit cylindre. D'autres palettes, situées les unes au-dessous des autres, découpent et remuent la terre en la pressant vers le fond. Au-dessous de ces palettes se trouvent, sur le même arbre, deux hélicoïdes formant chacun un demi-tour environ. Cette espèce de portion de vis à double filet fait sur la terre, en tournant, l'effet d'une vis sans fin et la comprime d'une manière continue sur le fond.

Presse horizontale. — Une disposition de ces mêmes appareils, que nous retrouvons à peu près chez tous les constructeurs, est celle du cylindre malaxeur et presseur horizontal. La partie du cylindre d'un plus grand diamètre est plus longue. On introduit la terre par une ouverture ménagée en dessus dans le grand cylindre. L'arbre horizontal muni de ses palettes hélicoïdales pousse la terre dans le petit cylindre, et la conduit jusqu'à l'extrémité à laquelle est fixée la filière.

Ces mêmes machines à cylindre horizontal, dont une est représentée fig. 437, sont aussi accompagnées de rouleaux lamineurs situés au-dessus de l'ouverture.

Renseignements, prix, poids, etc. — Le constructeur nous a donné des renseignements sur les dimensions, les forces et les prix de leurs machines; nous les reproduisons ici, espérant qu'ils pourront être utiles à nos lecteurs.

1° *Machines à briques, à cylindre vertical, mues par des chevaux attelés à une perche fixée directement à l'arbre de la presse.*

DIMENSIONS.		POIDS.	PRIX.	NOMBRE de chevaux.	RENDEMENT de briques par jour.	NOMBRE de filières.	NOMBRE de moules par poterie.
Diamètre.	Hauteur.						
m.	m.	kil.	fr.				
0.46	1.55	450	570	1	1,500 à 2,000	1	3
0.54	1.63	600	760	1 ou 2	2,500 à 3,000	1	3
0.62	1.86	650	1140	2	4,000 à 5,000	1	3
0.77	1.94	1250	1710	2 ou 3	6,000 à 8,000	2	4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Machines à briques, tuyaux, etc., mues par la vapeur, à cylindre vertical.

Ces machines sont livrées avec ou sans transmission, avec ou sans élévateur. (L'élévateur est une chaîne à godet qui ramène la terre et la porte au malaxeur.)

OBSERVATIONS.	POIDS.	PRIX.	FORCE.	RENDEMENT par jour.	NOMBRE de filières.	NOMBRE de moules pour poteries
	kil.	fr.	chev.	briques.		
Sans transmission. — 4 embouchures.	5,000	6,840	15	30 à 40,000	8	24
Avec transmission et élévateur.	»	9,880	»	30 à 40,000	8	24
Avec transmission, élévateur et rouleaux.	»	12,160	»	30 à 40,000	8	24
Avec transmission.	3,500	4,750	10	12 à 20,000	4	12
Avec transmission et rouleaux.	»	8,550	»	12 à 20,000	4	12
Avec transmission.	2,500	3,420	8	10 à 12,000	2	8
Avec transmission et rouleaux.	»	4,940	»	10 à 12,000	2	8

Prix séparément d'un élévateur, de. . . . . 190 à 380 fr.
Id. d'une paire de rouleaux lamineurs. . . 1,520

3° Malaxeurs verticaux pour briques ou toutes autres matières mus par la vapeur.

OBSERVATIONS.	HAUTEUR.	PRIX.	POIDS.
	mèt.	fr.	kil.
Sans transmission.	2.010	950	»
Avec transmission.	2.010	1,330	»
Avec transmission et appareil de presse. . . .	2.010	1,900	1,500

Malaxeur avec transmission en dessous. . . . . 1,520 fr.
Id. pouvant faire 50 à 60,000 kil, en 24 heures. 760
Id. plus grand, transmission en dessous. 1,330
Id. presse et transmission ayant 1m.704 de hauteur. . 1,140
Id. seul. 418
Id. presse ayant 1m.550 de hauteur. 855
Petite presse à main avec banc en fer. 582
Id. sans banc et de 1m.39 de hauteur. . . . 456

4° Machines à cylindres horizontaux pour briques, tuyaux, etc.

OBSERVATIONS.	POIDS.	PRIX.	FORCE.	RENDEMENT par jour.	NOMBRE de filières.	NOMBRE de moules.
	kil.	fr.	chev.	briques.		
Avec rouleau.	»	1,710	4 à 6	4 à 6,000		
Id.	»	3,800	8	3 à 10,000	1	4
Sans rouleau.	»	1,805	6	8 à 10,000	1	4
Avec rouleau.	4,000	4,940	»	»	2	6
	6,000	6,840	12 à 14	14 à 20,000	2	8

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Exposition de M. John Whitehead,

Constructeur à Preston (Angleterre).

FIG. 440.

Aperçu général. — L'exposition de M. John WHITEHEAD est encore une des plus complètes, nous ne l'examinerons pas en détail, car ce serait répéter ce que nous venons de dire à propos des machines de M. SCHLIKEYSEN. Nous y retrouvons les malaxeurs presses à hélicoïde vertical et horizontal, les cadres en fil de fer pour couper, les rouleaux pour écraser et laminer la terre.

Boîtes à l'huile. — Nous remarquerons (Fig. 440) cependant les boîtes à l'huile pour lubrifier les filières. Cette lubrifaction a son utilité pour obtenir des produits plus lisses et des angles vifs.

Prix. — Voici un aperçu de prix de ce constructeur.

Presse horizontale à double ouverture, avec transmission, sans filière.	885 fr.
Presse horizontale d'une seule ouverture, marchant à la main.	525
Rouleau écraseur lamineur.	2,250
Malaxeur-presse vertical mû par la vapeur.	1,125
Le même plus fort.	1,625
Id. avec manége.	875
Malaxeur-presse vertical avec rouleau lamineur et filière. . .	2,250
Malaxeur-presse horizontal avec nouveau lamineur et filière.	3,500

Four annulaire à action continue,

de M. Frédéric HOFFMANN (grand prix).

FIG. 441 et 442.

But. — Les fabricants de briques et autres produits céramiques se sont toujours préoccupés de la question d'économie du combustible. Leur attention s'est surtout portée sur la perte énorme de chaleur qui avait lieu dans le refroidissement des objets cuits et par la cheminée. Beaucoup d'entre eux ont imaginé des moyens d'économiser une portion de cette chaleur, mais aucun n'est arrivé à un résultat aussi complet que M. HOFFMANN. C'est pour cette raison que le jury international lui a décerné le grand prix.

Avant d'entrer plus avant dans les détails des avantages que possède le four de cet inventeur, nous en ferons d'abord la description et nous en indiquerons la conduite. Dans cette description nous supposerons que les objets à cuire sont des briques.

Premier aperçu. — Le four se compose principalement d'une galerie partant d'un point pour revenir au même point; la forme de ce circuit fermé dépend de l'emplacement dont on peut disposer. Cette galerie est divisée en une série de chambres suffisamment grandes pour que chacune d'elles puisse contenir une fournée. Ces chambres ne sont séparées que lorsqu'il est utile; autrement, l'ensemble ne forme qu'une seule galerie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En partant d'une première chambre, où nous supposerons que l'on enfourne, et marchant de chambre en chambre pour arriver jusqu'à celle où l'on défourne, laquelle précède la première, on trouve, dans chaque chambre, les briques à l'état successif des différentes phases par lesquelles elles doivent passer. On les rencontre depuis l'état presque humide d'abord, jusqu'au rouge vif et ensuite se refroidissant jusqu'à pouvoir être défournées.

Forme. — La forme la plus naturelle et la plus simple de ces fours est circulaire; c'est nécessairement celle que l'on emploie lorsque cela est possible.

Nous nous contenterons de décrire la forme circulaire, car les autres ne sont que des modifications de celle-ci.

Galerie. — La galerie d'un four circulaire a la forme d'une couronne ou anneau, sa coupe est celle d'une galerie voûtée, circulaire comme elles sont représentées en *a*, Fig. 22. Les murs sont en briques dont l'épaisseur a environ la longueur d'une brique et demie, la voûte et le socle sont aussi en brique. En dehors est un mur incliné de la même épaisseur que les murs intérieurs; le remplissage est fait entre ces deux murs à l'aide de sable, ou simplement de terre.

Chambres et portes. — Cette galerie est divisée en un nombre de chambres qui dépend de la nature des matières à cuire. Supposons qu'il y en ait douze. La galerie aura douze portes *b*, *b*, *b*, etc., qui communiqueront avec l'extérieur. A gauche en entrant, au bord intérieur de la porte, et juste en face sur le mur opposé, sont des rangées de briques *k*, *k*, *k*, etc., destinées à recevoir les plaques de tôle qui doivent séparer les chambres. Chaque porte se ferme en montant, dans le passage presque à l'entrée, un mur en briques sur lequel on jette de la terre que l'on soutient avec des planches. De cette façon, la chaleur ne peut se perdre par la porte.

Conduits pour le tirage. — Du mur convexe, derrière et au bas de chaque rangée de briques, par conséquent derrière chaque séparation, part un conduit qui se dirige vers la cheminée. Ce conduit nécessairement en terre est destiné à effectuer le tirage. Arrivé à une assez faible distance de la cheminée, les conduits relèvent verticalement et viennent déboucher dans un espace annulaire qui a la forme d'une petite galerie. Des soupapes qui ressemblent à des surfaces coniques renversées dont les rebords de la base seraient retournés sur eux-mêmes, s'emboîtent sur l'extrémité des conduits et les ferment hermétiquement. Chacune de ces soupapes communique avec le dessus du four par des tringles de fer à l'aide desquelles on peut, de l'extérieur, fermer ou ouvrir les conduits, ou encore régler le tirage.

Cheminée. — La cheminée *d* est au centre, les conduits partent de la petite galerie du tirage et se rendent dans la cheminée. Sur une certaine hauteur, la cheminée est divisée en croix par deux murs et forment quatre espaces séparés, dans lesquels aboutissent les quatre conduits.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ouvertures pour le combustible. — Au-dessus de chaque chambre sont ménagées une série d'ouvertures placées à égales distances les unes des autres. Ces ouvertures sont destinées à permettre l'introduction du combustible dans les différents points de la chambre.

Economie. — La question importante est sans contredit l'économie. Nous ne pouvons mieux faire que d'indiquer les résultats suivants, que nous devons à l'obligeance du représentaut de Paris, M. Jules BOURRY, rue de Ponthieu, 10.

M. FINLAY, directeur des usines de M. BETTY, à Kensington (Angleterre), dans son rapport publié dans le *Practical Mechanic's Journal*, du 1er Octobre 1865, établit la comparaison suivante entre les anciens fours et les fours HOFFMANN :

Anciens fours.		Fours Hoffmann.	
Salaire du cuiseur. . . ,	1sch. 6d	0sch.6d pour	1,000 briques.
Charbon 10 quintaux. .	7 .10 1/2 2 quintaux	1 .7	—
Perte par déchets. . . .	1	0 .0	—
	10sch. 4 1/2d	2sch.0d	
	13 fr.	2 fr. 55	

M. G. FURNESS, à Burham Kent (Angleterre), dans un rapport fait à ce sujet, cite que pour cuire :

222,000 briques dans les anciens fours dits écossais, il fallait 17 tonnes 14 quintaux de charbon à 15sch par tonne, soit. . .	59l.st.5sch.6d
222,000 briques dans le four HOFFMANN ont employé 17 tonnes 12 quintaux de charbon à 12sch.6p par tonne, soit.	17 .5 .0
Faisant une économie de.	41l.st.0sch.6d
Environ.	1,030 fr.

Prix. — Le coût de construction d'un four annulaire est, il est vrai, assez élevé relativement aux habitudes et au mode de cuisson de certains pays. Il s'agit donc de se rendre compte si un tel établissement peut, au point de vue du rendement, supporter ces dépenses. L'espace ne nous permet pas de faire ici des calculs précis ni détaillés. Nous établirons donc une simple comparaison.

Le prix de la cuisson des briques de Bourgogne coûte dans le pays de 18 à 22 fr. le mille. En prenant une moyenne de 20 fr., un fabricant produisant par an 2 millions de briques, dépense donc en combustible une somme de 40,000 fr., et en dix ans une somme de 400,000 fr.

Avec un four annulaire qui donne de 2/3 à 3/4 d'économie, il cuira le mille de briques avec une dépense de 6 fr. Les 2 millions de briques lui occasionneront donc une dépense de 12,000 fr. par an ou 120,000 fr. en dix ans. Il épargnera donc dans vingt ans d'exploitation, une somme de 280,000 fr. en combustible. Un four annulaire pouvant produire les 2 millions de briques en 2,000 jours, soit 10,000 par jour, revient selon les localités, à 25 ou 30,000 fr., tout compté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine à comprimer les briques, les briquettes *et tous les agglomérés,*

par M. François DURAND, Constructeur à Paris, rue de la Pompe, 115.

Fig. 443 et 444.

La machine de M. F. DURAND diffère essentiellement des autres machines à mouler des briques. Elle ne fait qu'une brique à la fois. La compression s'effectue entre deux pistons qui agissent avec une grande puissance. En se formant, la brique est comprimée dans tous les sens, la matière doit être par ce système, plus compacte que par les filières et elle peut être employée moins humide.

Les Figures 443 et 444 représentent la machine en élévation et en plan. Voici comment se moule la brique.

Moulage. — En A est une trémie dans laquelle la matière est jetée. Elle tombe dans un cadre D devant le piston rectangulaire P, qui la pousse vers un deuxième piston P′. Ce deuxième piston est arrêté à fleur du cadre D, en D′.

Lorsque P s'est rapproché d'une quantité suffisante pour qu'il se trouve engagé sous le cadre, les pistons comprennent entre eux la quantité de matière nécessaire à la confection d'une brique; alors P′ fait un mouvement assez rapide, de 3 à 4 centimètres à la rencontre de P qui n'a pas cessé d'avancer. C'est dans ce mouvement que la compression s'effectue. Le piston P′ se trouve alors libre, P continuant à marcher, pousse non-seulement la brique, mais encore P′ jusqu'à ce que la brique soit amenée au-dessus de la courroie C′. P alors revient sur ses pas, et P′ reste fixe.

Au moment où la brique est arrivée au-dessus de la courroie, qui alors est au repos, cette courroie C′ est légèrement soulevée, d'un centimètre au plus ; elle lève par conséquent la brique, qui est ainsi détachée des pistons. Alors la courroie avance de 3 décimètres environ, entraînant avec elle cette brique. Le piston P′ n'ayant plus rien devant lui avance vers le cadre et vient se placer de nouveau en D′, et l'opération recommence.

Rendement. — M. DURAND prétend qu'avec sa machine, il peut mouler de 15 à 20,000 briques par jour.

C. A. OPPERMANN. — Charles MARIN.

LOCOMOTIVES, MATÉRIEL ROULANT DES CHEMINS DE FER.

Classe 63.

Une étude sur le matériel roulant des chemins de fer se divise naturellement en trois parties: les locomotives et leurs accessoires, les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voitures et wagons, les détails généraux sur le graissage, les freins, les signaux, etc.

1re PARTIE. — *Locomotives et Tenders, systèmes divers.* — Nous avons déjà parlé, dans les précédentes livraisons des excellentes locomotives exposées par le Creusot, par Robert STEPHENSON, etc. Nous n'avons donc plus qu'à compléter notre étude par la mention des autres types de divers systèmes que nous avons remarqués à l'Exposition.

Locomotive à marchandises.

Par M. Charles EVRARD, à Bruxelles (Belgique).

PL. 28, FIG. 446 et 447.

Type. — Cette machine est du type qui a été adopté pour les lignes de la Grande Compagnie du Luxembourg, offrant des rampes de 18 à 20 millimètres et des courbes de 350 mètres de rayon.

La machine est à six roues couplées et a été construite pour trains de marchandises (Fig. 446).

Chaudière. — La chaudière est avec boîte à feu carrée à la partie supérieure et montée à dilatation libre de l'avant à l'arrière sur le bâti. La prise de vapeur se fait dans un dôme de 0m.70 de diamètre, par un régulateur à deux tiroirs superposés. La vapeur est amenée dans la boîte à tiroirs par un seul tuyau placé dans la boîte à fumée ; dans son parcours de la chaudière aux cylindres, elle n'est exposée à aucun refroidissement.

Foyer. — Le foyer a sa grille inclinée de l'arrière à l'avant de la machine, et est terminé en avant par un jette-feu. La dimension du foyer permet l'emploi de toute espèce de charbon.

Bâti. — Le bâti est composé de trois longerons, deux extérieurs de chaque côté et un intérieur au milieu de la machine. Ce dernier est fixé d'un bout aux cylindres et de l'autre à l'avant de la boîte à feu. Les essieux des roues d'avant et du milieu sont sous la chaudière et l'essieu de la roue d'arrière traverse le cendrier dans lequel a lieu la circulation d'air frais pour empêcher l'échauffement de l'essieu.

Cylindres. — Les cylindres sont au nombre de deux, placés sous la boîte à fumée. La distribution de vapeur s'y fait alternativement à l'aide d'un tiroir situé entre eux.

Essieu coudé. — L'essieu des roues du milieu forme deux coudes. Le milieu, s'il était prolongé, ferait suite aux parties de l'essieu qui entrent dans les roues; en un mot, ce milieu est dans l'axe des roues. Les coudes sont entre ce milieu et les roues et sont disposés de telle façon que lorsque l'essieu tourne, l'un des coudes est au-dessus de l'axe tandis que l'autre est au-dessous. Le milieu traverse le longeron.

Mouvement du tiroir. — De chaque côté de ce longeron sont les excentriques de distribution. L'essieu des roues du milieu, au moyen des coudes, est commandé par les bielles des tiges des pistons, et en tournant, il fait mouvoir les excentriques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les tiges des excentriques forment, l'une par rapport à l'autre, un V couché (comme le montre la petite figure placés près de la locomotive EVRARD, Fig. 447).

Soient *a* et *b* les tiges d'excentriques. Leurs extrémités *e* et *f* sont reliées par une coulisse droite *fe* sur laquelle est fixée la tige *kl* du tiroir commun. Lorsque l'essieu tourne, les excentriques changent de place les points *e* et *f*, et par suite le point *k*, font mouvoir la tige *kl*, qui elle-même peut se mouvoir en *k* dans la coulisse *fe*.

Changement de marche. — Le changement de marche a lieu de la manière suivante : en haut de la coulisse *fe*, au bout de la tige d'excentrique *a*, est une double tige *fg* qui va rejoindre l'extrémité *g* d'un petit levier *gih*, à bras égaux et dont le centre est un arbre *i*. A l'extrémité de la branche *ih*, est une seconde double tige *hl*, qui se joint à la tige du tiroir.

Lorsqu'il est utile de changer de marche, le mécanicien, au moyen de leviers, tourne l'arbre *i* et par suite change la position des excentriques ainsi que la tige du tiroir.

Robinet de décharge. — Quatre robinets, deux à chaque cylindre, sont mus par une tige qui suit le long de la machine et vient se terminer au pied du mécanicien par un petit levier.

Notes utiles. — Les bandages, les tiges des pistons, les coulisses, les bielles d'accouplement et les ressorts sont en acier fondu. Les essieux sont en fer à grains fins. Les pistons sont en bronze et fonctionnent sans vapeur à la descente des rampes. L'alimentation de la chaudière se fait au moyen de deux injecteurs GIFFARD placés à droite et à gauche de la boîte à feu et à portée du mécanicien.

Dimensions principales. — Voici maintenant un certain nombre de dimensions qu'il sera très-utile de connaître.

Diamètre des cylindres.	0m.450	Surface de chauffe du foyer. .	9mq.17
Course des pistons.	0 .650	*Id.* de la grille.	1 .98
Diamètre des roues au contact des rails.	1 .450	*Id.* des tubes..	115 .00
		Id. totale. . . .	126 .15
Écartement des roues extrêmes.	4 .100	Nombre de tubes.	200
Diam. du corps de chaudière (ext.).	1 .320	Longueur des tubes entre les plaques.	3m.660
Longueur du foyer (intérieur). .	1 .800		
Largeur du foyer (intérieur). . .	1 .100	Diamètre extérieur des tubes.	0m.050

Poids. — Machine vide.		31,500 kil.
Machine en service (environ).		35,500
Répartition du poids sur les roues.	avant.	12,000
	milieu.	12,000
	arrière.	11,500
Prix. — Livrée à Bruxelles.		60,000 fr.
Tender avec l'outillage.		10,000
Prix total.		70,000 fr.

C. A. OPPERMANN. — Charles MARIN.

Paris. — Imprimé par E. THUNOT et Ce, rue Racine, 26.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

QUINZIÈME LIVRAISON.

PL. 28 ET 29.

SOMMAIRE.

Étude sur le Matériel des Chemins de fer. — Locomotive à marchandises, par M. Charles EVRARD, de Bruxelles. — Locomotive de gare, par M. Ch. P. CARELS, de Gand. — Locomotive à Tender moteur, de Graffenstaden, exposée par la Compagnie des chemins de fer de l'Est. — *L'América*, locomotive de M. GRANT, *du Paterson-Works* (New-Jersey). — Locomotive STEIERDORF. — Wagon de service en tôle pour marchandises, bétail et chevaux, par M. Ch. EVRARD, de Bruxelles. — Wagon en fer, de M. RUFFER, de Breslau. — Wagon en fer de MM. SCHMIDT et C^e^, de Breslau. — Frein de M. STILMANT, de Paris. — Frein automoteur de M. GUÉRIN. — Voiture à deux étages, par M. VIDARD. — Wagon à châssis brisé, par M. VIDARD. — *Le Mahovos*, locomotive à volant, par M. SCHUBERSZKY, Ingénieur-Capitaine en Russie. — Héliçoïde à eau, pour lubrifier les paliers, par M. PIRET, au Parc de Neuilly (Seine).

Exposition du Ministère des Travaux publics, de l'Agriculture et du Commerce. — Viaduc métallique de Busseau d'Ahun. — Viaduc de Morlaix. — Pont tournant de Brest. — Pont Napoléon, à Saint-Sauveur (Hautes-Pyrénées). — Barrages à hausses mobiles construits sur la Seine, en amont de Paris. — Écluse de Barrage du Port de Dunkerque. — Réservoir du Furens (Loire). — Mémoire sur l'éclairage et le balisage des côtes de France, par M. Léonce REYNAUD, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Directeur du Service des Phares et Balises. — Éclairage électrique des Phares de la Hève. — Appareil de premier ordre à feu scintillant. — Phare de Triagoz. — Tourelle de feu de Port. — Phares électriques; Mécanisme et Appareils lenticulaires exposés dans le Parc. — Phare de la Banche.

LOCOMOTIVES, MATÉRIEL ROULANT DES CHEMINS DE FER,

(SUITE.)

Locomotive de gare,

construite et exposée par M. Ch. L. CARELS, Constructeur à Gand (Belgique).

PL. 28. — FIG. 448.

But. — Cette machine, construite d'après les plans de M. BELPAIRE, Ingénieur en chef de l'État Belge, est destinée au chemin de fer de l'État. Beaucoup de machines à peu près semblables fonctionnent depuis quelque temps et bientôt un assez grand nombre, du même système, seront fournies par différents constructeurs pour compléter le service des gares.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Construction. — La chaudière, du système BELPAIRE, est destinée à consommer du charbon menu, maigre ou demi-gras; elle est munie d'un dôme de prise de vapeur, à l'avant, l'expérience ayant prouvé que cette addition permettait de travailler avec de la vapeur plus sèche, à égale hauteur d'eau dans la chaudière.

Régulateur.—Tiroir.—Le régulateur est équilibré par un tiroir additionnel qui permet l'entrée de la vapeur dans le tuyau avant que le grand tiroir ne soit mis en mouvement, et quelle que soit la pression ; il est manœuvré avec facilité.

Détente. — Le système de détente variable, connu sous le nom de détente Belge, permet de travailler à de faibles admissions avec des trains légers sans grande consommation de vapeur.

Consommation. — Sur les lignes de Gand, ces machines consomment, pour dix heures de travail, 600 kilogrammes de charbon menu.

Frein. — Un frein très-puissant, agissant sur les rails, permet d'arrêter la machine sans fatiguer les bielles de connexion ni les fusées des axes.

Roues. — Bandages. — Essieux. — Les roues sont en fer battu ; les bandages en acier fondu de BESSEMER ; les essieux sont également en acier fondu.

Boîtes à graisse. — Pistons, etc. — Les boîtes à graisse sont en fonte ; les pistons sont d'une seule pièce en acier fondu ; toutes les pièces d'ajustement de la machine sont faites en fer N° 4 extra, et trempées en paquets. Les pivots, en acier fondu, sont trempés dans l'huile et présentent de bonnes surfaces de frottement. Le frein, entièrement en acier fondu, est d'une grande solidité. Tous les joints sont faits avec des fils de cuivre rouge recuit, dans le but de résister à des pressions de huit atmosphères, sans interposition d'aucune espèce de mastic.

Renseignements généraux. — Le poids de la machine est à peu près reporté uniformément sur les six roues accouplées. L'écartement extrême, assez restreint, permet de passer facilement en vitesse dans des courbes de petit rayon, sans que le mouvement de lacet soit trop prononcé. La surface de chauffe est assez grande pour qu'avec un combustible moyen (c'est-à-dire du charbon menu) elle satisfasse à toutes les exigences du service. Les six roues couplées sont assez chargées pour ne pas patiner en temps ordinaire avec des charges normales. Les cylindres peuvent consommer, s'il y a nécessité, toute la production de la chaudière et enlever des charges jusqu'à la limite de l'adhérence.

Type et provenance. — La machine exposée est présentée par M. CARELS, comme type de son exécution courante, elle a été prise sur un lot de l'État Belge.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dimensions principales.

Cylindre : Diamètre.	0m.380	Foyer : Haut. du ciel à la grille.	0.900
Pistons : Course.	0 .460		1.020
Nombre d'essieux.	3	Tubes : nombre	168
Nombre d'essieux accouplés. . .	3	*Id.* Longueur entre les plaques tubulaires. . . .	2m.700
Roues : Diamètre.	1m.200	*Id.* Diamètre intérieur. . . .	0 .040
Id. Entre axes extrêmes. . .	3 .100	*Id.* Épaisseur.	0 .0025
Boîte à fumée : Long. intérieure.	0 .595	Surface de chauffe des tubes. . .	65mq.142
Id. Long. transversale.	1 .140	*Id.* du foyer. . .	6 .023
Cheminée. Diamètre intérieur.	0.400	*Id.* totale.	71 .165
	0.340	Diamètre du corps cylindrique.	1m.140
Grille : Longueur	1m.410	Épaisseur de la tôle.	0 .010
Id. Largeur.	1 .260	Timbre de la chaudière. . . .	8atm
Id. Surface.	2mq.0286		
Boîte à feu : Volume.	1mc.462		

Volume d'eau contenue dans la chaudière avec 0m.10 au-dessus du foyer. . 2mc.230

Volume de vapeur contenue dans la chaudière avec 0m.10 d'eau au-dessus du foyer. . . . . 0 .877

Puissance. — Puissance de traction (en prenant les 0.65 de la pression effective) 3,005k

Poids.

Poids sur l'essieu d'avant. . . .	8,566k	Poids total de la machine vide. .	24,000k
Id. du milieu. . .	9,466	Poids de l'eau contenue dans les caisses.	1,800
Id. d'arrière. . .	8,566	Poids du combustible.	500
Adhérence au 1/6.	4,433		
Poids total de la mach. chargée.	26,598		

Force. — Force de la machine. 400ch

Prix. — Prix de la machine. 48,000fr

Locomotive à tender moteur, de Graffenstaden,

exposée par la Compagnie des chemins de fer de l'Est.

PL. 28. — FIG. 449.

Type. — Cette machine a été construite dans les usines de Graffenstaden, sous la direction de MM. les Ingénieurs VUILLEMIN et MESMER.

De la locomotive au tender, il y a un conduit de vapeur qui part de la chaudière pour se rendre aux cylindres du tender, en faisant cinq coudes différents. Au-dessus des cylindres du tender est un tuyau d'émission qui s'élève presque verticalement, suit ensuite une ligne horizontale et remonte obliquement pour se terminer enfin en s'élevant verticalement.

Particularités. — Dans cette machine, les manivelles d'accouplement sont rapportées au bout des essieux, comme dans quelques machines du chemin de fer d'Orléans. La grille de la chaudière est inclinée, les tubes sont courts et présentent une large surface de chauffe directe par le foyer qui est muni de deux portes; dans le haut du foyer, est un bouilleur à lames d'eau qui descend librement dans les flammes. Le foyer est supporté en son milieu par les roues d'arrière

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la locomotive. Les pièces du mouvement sont en acier fondu et la chaudière est en tôle d'acier.

Cylindres. — Les cylindres de la locomotive, ainsi que ceux du tender, sont inclinés ; ils sont sous la machine, en avant, et ont chacun leur tiroir. Les tiroirs sont entre les deux cylindres; mais les tiroirs et les cylindres ne forment qu'une seule pièce.

Mouvement des roues. — La locomotive, ainsi que le tender, est à 6 roues couplées. L'ensemble des moteurs est donc à 12 roues partagées en deux trains de 6 roues.

Le moyeu des roues du milieu est coudé. Le milieu de ce moyeu est dans l'axe des roues, mais de chaque côté sont des coudes qui forment, entre eux, un angle de 90°. Les bielles motrices sont fixées à ces coudes et les font tourner.

Mouvement des tiroirs. — De chaque côté du milieu de l'arbre coudé et sur la partie milieu qui est entre l'axe des roues, sont deux excentriques qui servent au mouvement des tiroirs. Pour la disposition de ce mouvement, une petite figure démonstrative suffira à la faire comprendre.

Soit (fig. 450) A le centre de l'arbre coudé commandant les excentriques et BC le dessous de la chaudière; *a* et *b* sont les centres des excentriques. CD est une coulisse à laquelle sont fixées les tiges d'excentriques, et dans laquelle se meut la tige *ef* du changement de marche dont nous reparlerons plus bas. En *g* est une tige coudée *ghi* et articulée en *i ;* sur cette tige coudée, en *n* est fixée celle *nm* du tiroir.

Lorsque l'arbre A tourne, les points *a* et *b* tournent autour de A et font mouvoir les tiges d'excentriques qui, elles-mêmes, font mouvoir la coulisse *cd* transmettant le mouvement au tiroir, au moyen des tiges *gh*, *hn* et *nm*.

Changement de marche. — Au moyen de leviers, le mécanicien fait tourner un arbre dont le centre est en L. En tournant, cet arbre, au moyen de L*f* et *fe*, change la position de la coulisse *cd*, et par suite change la marche. En P est un contre-poids.

Dimensions.

Foyer : Longueur.	2m,240	Surface de chauffe des tubes. .	117mq.500
Id. Largeur.	1 .080	*Id.* totale. . .	132 .350
Id. Hauteur au-dessus de la grille.	1 .430	Contenance d'eau.	7l.500
Diamètre du corps tubé. . . .	1 .500	*Id.* de combustible. .	4 .500
Tubes : Nombre.	276	Grille : Longueur.	2m.280
Id. Diamètre extérieur. . .	0m.049	*Id.* Largeur.	1 .068
Id. Longueur.	3 .000	*Id.* Surface..	2mq.435
Surface de chauffe du foyer. .	11mq.520	Espacement de la machine au tender.	0m.250
Id. des bouilleurs.	1 .330	Long. totale des trains moteurs.	14 .670

	Locomot.	Tender.
Cylindres : Diamètre.	0m.420	0m.380
Piston : Course.	0 .600	0 .420
Cylindres : Entre axes..	0 .900	0 .750

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Locomot.	Tender.
Roues : Nombre.	6	6
Id. Diamètre.	1m 300	1m.200
Id. Entre axes.	3 .550	3 .200
Longueur de la bielle motrice.	1 .735	1 .400
Angle d'avance des excentriques.	30°	30°
Course maxima des tiroirs.	0m.116	»
Course des excentriques.	0 .129	0m.115
Recouvrement des tiroirs, extérieur. . . .	0 .827	0.025
Id. intérieur. . .	0 .002	0 .002
Lumière d'admission.	40 × 300	33 × 260
Id. d'émission.	72 × 300	60 × 260
Fusée d'essieu : Longueur.	0m.260	0m.255
Id. Diamètre.	0 .170	0 .150

Poids.

			En charge.	Vide.
Machine.	Avant. . . .	12,040 kil.	35 120 kil.	30,510 kil.
	Moteur. . .	12,050 kil.		
	Arrière. . .	11,030 kil.		
Tender.	Vide.	17,280 kil.	28,170 kil.	17,280 kil.
	Eau plein. .	7,840 kil.		
	Houille. . .	3,050 kil.		
Poids adhérent.			63,290 kil.	

Faits utiles. — Deux essais, disent MM. GAUDRY et ORTOLAN, ont été faits avec cette machine, avant son envoi à l'Exposition ; dans ces deux essais, la locomotive, accompagnée de son tender moteur, a remorqué facilement 580 tonnes avec une vitesse de 25 kilomètres sur des rampes de 5 millimètres et parfois a ec des courbes.

Locomotive américaine,

l'América,

construite par M. GRANT, du *Paterson-Works* (New-Jersey).

PL. 28. — FIG. 451.

La locomotive américaine l'*América* est celle de l'Exposition qui a le plus d'apparence à cause de la diversité de ses couleurs, du brillant de toutes ses pièces admirablement polies et bien finies.

Pièces de la machine. — Elle est à 8 roues, dont 4 grandes et 4 petites. Les cylindres sont en avant, un de chaque côté, au dehors de la machine. Les tiroirs sont au-dessus ; les tiges des pistons se meuvent dans des glissières, et des bielles ordinaires font mouvoir les deux grandes roues motrices.

Des bielles d'accouplement font mouvoir les deux autres grandes roues.

Mouvement des tiroirs. — En dessous de la machine, de chaque côté de l'essieu des deux roues motrices, sont les excentriques. Au bout des excentriques, est fixée une coulisse courbe servant au changement de marche et au mouvement des tiroirs. Sur cette coulisse, est une sorte de manivelle s'élevant jusqu'à peu près à la hauteur de la glis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sière du piston. A ce point, est un petit arbre qui s'avance jusque près de la glissière, et là, prend une tige qui va s'articuler à la tige du tiroir.

Lorsque l'essieu des roues motrices tourne, les excentriques font mouvoir la coulisse qui donne un mouvement de balancier à la manivelle transmettant son mouvement au tiroir par l'intermédiaire du petit arbre et de la tige articulée à celle du tiroir.

Changement de marche. — En dessous, près de la chaudière, est un arbre parallèle à l'essieu moteur. Des deux côtés de cet arbre, sont des tiges courbes s'articulant à d'autres tiges droites qui elles-mêmes sont articulées à la coulisse courbe, à la même place que la manivelle du mouvement des tiroirs. C'est au moyen de l'ensemble des tiges, arbre et leviers allant du mécanicien à l'arbre, qu'a lieu le changement de marche.

Train d'avant. — En avant de la locomotive, juste en dessous de la boîte à fumée, est un énorme pivot s'emboîtant au milieu d'un châssis en fer. Ce châssis, supportant l'avant de la locomotive, est supporté par les deux essieux des quatre petites roues au moyen de forts ressorts.

C'est ce système américain d'articulation qui sert à passer les courbes.

L'arrière de la machine est supporté par les quatre grandes roues.

Chasse-pierres. — En avant de la machine se trouve, près des rails, un triangle équilatéral horizontal, dont l'un des côtés est perpendiculaire à l'axe de la machine. Des tiges de fer prennent aux côtés du triangle et sont boulonnées à un plateau précédant la machine.

Tender. — Le tender est supporté par deux trains au moyen d'un pivot chacun. A chaque train sont quatre petites roues, le supportant par des ressorts enfermés dans un trapèze composé de quatre pièces de fer. La grande base de ce trapèze est en haut.

Poids. — Le poids de l'*America* est de 27,000 kil.

Locomotive Steierdorf.

(*Autriche.*)

PL. 28. — FIG. 452, 453 et 454.

Dans cette machine, nous n'avons dessiné que le système d'accouplement des roues des deux trains, supportant la locomotive et son tender, qui sont articulés au moyen d'une cheville ouvrière.

Principe. — Le principe sur lequel repose le système adopté pour accoupler des essieux parallèles, consiste en ce que:

Les boutons des manivelles des roues montées sont reliés entre eux exactement de la même manière que les fusées des essieux de ces roues le sont elles-mêmes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Résultat de ce principe. — Il suit de là que la transmission du mouvement ne gêne en rien la libre position des trains sur la voie, ni la marche régulière de la machine, puisque toute tension créée dans les bielles d'accouplement se traduit par une tension en sens contraire des tiges reliant les essieux, et qu'il ne peut pas y avoir de réaction sur le châssis, puisque les forces se font équilibre dans le système d'accouplement. Il suit également de ce principe que le faux essieu se déplace uniquement avec les essieux accouplés et nullement avec la chaudière.

Essieux.— Cheville ouvrière. — Les essieux à accoupler sont A pour le train d'arrière et B pour le train d'avant. Le faux essieu C est situé au-dessus de l'essieu A du tender et reposant sur les coussinets des supports P. La cheville ouvrière Q sert à atteler ensemble les deux trains *d* et *e*.

Tourillons. — Le support vertical P repose, par le palier T, sur l'essieu A et reçoit l'essieu C, par le palier S. Les tourillons en S et en T sont sphériques, de manière à permettre aux essieux A et C de se déplacer, l'un par rapport à l'autre, suivant les oscillations du support P, sans que la distance entre les deux essieux, mesurée suivant l'axe du support, puisse changer.

Déplacement du faux essieu. — En conséquence le faux essieu peut prendre un déplacement angulaire par rapport à l'essieu du tender sans cesser toutefois de rester horizontal; il peut aussi suivre les déplacements de l'essieu du tender, causés par les irrégularités de la voie ou par un obstacle imprévu.

Déplacement des essieux les uns par rapport aux autres. — Les tiges F relient les boîtes à graisse, de l'essieu du train d'avant, avec le palier du faux essieu; elles maintiennent et guident le faux essieu à une distance à très-peu près constante de l'essieu du train d'avant. Ces tiges se rattachent en *r* et en *s* aux boîtes des essieux correspondants, à l'aide de boulons à corps sphérique, de manière à permettre au faux essieu de se déplacer longitudinalement par rapport à l'essieu de la machine. Les tiges F et les supports P maintiennent le faux essieu horizontal, même dans les courbes.

Il résulte, en effet, du mode d'attelage des deux trains que lorsque, dans une courbe, une extrémité de l'essieu d'arrière de la machine se rapproche de l'extrémité correspondante de l'essieu d'avant du tender, les extrémités de ces essieux, situées du côté opposé de la machine, s'éloignent exactement de la même distance dont les premières se rapprochent; mais comme les deux extrémités du faux essieu sont maintenues par les tiges F à la même distance des extrémités correspondantes de l'essieu de la machine, il en résulte que les deux extrémités du faux essieu prennent des déplacements égaux et de sens contraire par rapport à l'essieu du tender, et entraînent les supports sous ce déplacement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Passage des courbes. — Au passage des courbes, les paliers supérieurs des supports P oscillent de quantités égales, mais en sens contraires, tout en restant toujours tous deux dans un même plan horizontal dans lequel ils maintiennent le faux essieu.

Mouvement des supports. — Ne considérant qu'un support, dans le passage des courbes, son axe décrit une portion de la surface conique dont l'axe serait la ligne allant de l'intersection des axes du support et de l'essieu du tender au milieu de l'axe du faux essieu.

Coulisse-guide. — La coulisse V qui guide ces oscillations doit donc présenter une surface parallèle à celle conique. La surface de la coulisse est d'une assez faible étendue pour être considérée comme une surface cylindrique.

Bielles d'accouplement. — La bielle oblique K accouple les manivelles, en B et en C, de l'essieu du train d'avant et du faux essieu. La bielle verticale L accouple les manivelles, en C et en A, du faux essieu et de l'essieu du train d'arrière.

Les boutons des manivelles sont sphériques pour se prêter aux inclinaisons diverses des essieux.

Point de vue pratique par rapport au point de vue mathématique. — Le système d'accouplement, que nous venons de décrire, serait mathématiquement exact si les bielles, qui relient les essieux, étaient situées dans un même plan vertical avec celles qui accouplent les boutons des manivelles, condition irréalisable en pratique. Mais les erreurs, qui résultent de ce défaut de construction, sont si faibles qu'elles disparaissent en pratique.

L'erreur maximum qui correspond à l'angle maximum des deux trains d'avant et d'arrière atteint $0^{m}.00018$ pour la bielle oblique et $0^{m}.0011$ pour la bielle verticale. Ces erreurs, se répartissant sur quatre tourillons, ne se font pas sentir.

Dimensions principales. — Nous empruntons le tableau suivant à une note assez longue publiée par M. le Directeur général Bresson et M. le Directeur général adjoint G. d'Engerth, de la Société autrichienne des Chemins de fer de l'État.

Longueur des bielles motrices	$1^{m}.949$
Longueur du faux essieu, de milieu en milieu des coussinets	1 .804
Id. totale du faux essieu	2 .298
Diamètre du faux essieu	0 .132
Longueur du support, de centre en centre des essieux	0 .632
Plus grande section de ce support	$0^{mq}.010409$
Longueur des tiges F, entre les articulations	$1^{m}.053$
Plus grande section des tiges F	$0^{mq}.003469$
Bielle d'accouplement oblique : Longueur	$1^{m}.580$
Id. Plus grande section	$0^{mq}.003643$
Bielle d'accouplement verticale : Longueur	$0^{m}.632$
Id. Plus grande section	$0^{mq}.003183$
Poids. — Poids d'adhérence	$42{,}400^{k}$
Poids de la machine avec fourgon	$57{,}600^{k}$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Wagon de service en tôle pour Marchandises,

Bétail et chevaux,

construit par M. C. Evrard, Directeur de la Compagnie belge, à Bruxelles.

Pl. 28. — Fig. 455.

M. Evrard, constructeur de matériel de chemins de fer, à Bruxelles, a exposé un wagon spécial en tôle qui rentre dans l'ordre d'idées que nous avons émises dans le *Propagateur des travaux en fer*, en Janvier 1867.

Il est admis d'ailleurs, par les principaux Ingénieurs du matériel des grandes Compagnies que, pour le moment, la tôle semble convenir plutôt aux wagons à marchandises et aux transports de service, qu'aux voitures à voyageurs.

Dispositions générales. — Le wagon, exposé par M. Evrard, a les dimensions et la disposition de ceux de l'administration des chemins de fer de l'État belge destinés au transport des marchandises, du bétail et de la cavalerie; il est tout en fer, à l'exception du plancher qui est en bois de chêne.

La caisse est solidaire du châssis, auquel elle est fixée par des consoles et des équerres.

Ce wagon, destiné à porter 10 tonnes, pèse 6,800 kil. (le même wagon belge en bois pèse 7,200 kil.)

Caisse. — La caisse est formée de panneaux en tôle rivés sur des ranchets extérieurs en fers spéciaux U, entourant la caisse et d'une seule pièce.

Des portes sont établies sur les quatre faces. Ces portes sont formées de panneaux en tôle, rivés sur des cadres en cornières; celles des grands côtés sont montées sur galets et celles des bouts sur charnières.

Dans la partie supérieure de chaque grand côté existent quatre ouvertures grillées se fermant à volonté par des volets manœuvrés à l'extérieur.

Des tabliers à charnières placés aux extrémités du wagon permettent d'adapter un plan incliné pour l'entrée et la sortie du bétail et des chevaux par les portes des bouts.

Châssis. — Les traverses de tôle sont en fer U, les longueurs et les traverses intermédiaires en poutrelle I, de $0^m.200$ de hauteur. Les dimensions spéciales de ces fers, leurs assemblages entre eux au moyen de ferrures et de goussets convenablement disposés, donnent au cadre une rigidité qui dispense de l'emploi d'une croix de Saint-André.

L'effort de traction ne fatigue aucune traverse; il est transmis d'un crochet à l'autre au moyen de tirants en cornière, qui servent, en outre, d'appui au milieu du plancher dans toute sa longueur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La disposition des plaques de garde permet d'utiliser la résistance de leurs entretoises pour augmenter la roideur des longerons.

Les essieux sont en acier BESSEMER ; les roues à cintres pleins, ondulés, en fer laminés des Usines de la Providence.

Les boîtes à l'huile sont d'un système GOBERT, adopté en Belgique.

Prix de vente. — En supposant une commande d'une certaine importance, la Compagnie Belge peut livrer à Bruxelles des wagons semblables à raison de 5,500 fr. l'un.

C. A. OPPERMANN.

Wagon en fer.

Par M. RUFFER, à Breslau.

PL. 28. — FIG. 456.

Ce wagon se rapproche par sa forme des wagons-tombereaux ; il convient parfaitement au transport de la houille. Sa construction, tout en fer, sauf deux traverses de tête en bois, est très-simple. Le châssis se compose de deux brancards en fer, double T, réunis par des traverses en fer cornière ; les tampons de choc sont du type BROWN ; la tige de traction vient s'attacher sous le milieu du vagon à un ressort unique de même système. Ressorts de suspension ordinaires attachés aux plaques de garde fixées elles-mêmes aux brancards ; roues en fer et essieux en acier fondu.

La caisse est en tôle, renforcée par des cornières, saillantes extérieurement, qui règnent sur les parois latérales et sous le fond en s'arrondissant sur les angles ; ces cornières sont fixées aux brancards. Les deux portes latérales sont également en tôle, avec une fermeture très-simple.

Longueur intérieure de la caisse.		$5^{m}.10$
Largeur	*id.*	2 .56
Hauteur	*id.*	1 .00
Capacité.		$13^{mc}.000$
Chargement.		$11{,}000^{k}$
Poids mort total, avec frein.		$5{,}525^{k}$
Soit 0.50 du poids utile.		
Prix.		$4{,}500^{f}$

Ces wagons en fer sont très-employés en Allemagne, où on leur reconnaît les avantages suivants : légèreté, solidité, durée et économie des réparations.

Wagon en fer,

par MM. SCHMIDT et C^e^, à Breslau.

Il ressemble beaucoup au précédent : même châssis et même caisse ; assemblages des tôles et cornières bien étudiées ; pas de traverses en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bois; ressorts de choc et de traction du type Brown; roues pleines.

Longueur intérieure de la caisse.		5m.79
Largeur	*id.*	2 .56
Hauteur	*id.*	0 .88
Capacité.		13mc.200
Chargement.		10,500k
Poids mort total sans frein.		4,900k
Soit 0m.47 du poids utile.		

Frein automoteur de M. Guérin,

perfectionné par M. Dorré, à Paris.

Le frein automoteur de M. Guérin est déjà ancien; il a fait ses preuves, et son bon fonctionnement est constaté tous les jours par les compagnies qui l'emploient. Rappelons, en quelques mots, en quoi il consiste. L'inventeur a voulu utiliser pour le serrage des freins la puissance vide contenue dans le train en marche; il est clair, en effet, que si le mécanicien ralentit la vitesse de sa machine placée en tête, les wagons viennent successivement se presser, les uns contre les autres, en refoulant mutuellement leurs tampons à ressort, et il est facile de disposer sur un certain nombre de véhicules un système de leviers qui transmet aux sabots, en la multipliant, la pression produite sur les ressorts de choc. A cet effet, un des ressorts est rendu tout à fait libre, et l'effort exercé sur ses extrémités par la condensation du train est reportée en son milieu contre lequel bute le levier du frein. On réalise ainsi deux avantages: d'abord c'est le mécanicien qui seul agit, sans l'intermédiaire du garde-frein, et qui peut arrêter plus ou moins vite suivant les circonstances; en second lieu, la rapidité d'action et l'énergie du serrage sont plus grandes qu'avec les moyens ordinaires.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur la description de cet organe, dont on trouvera la publication détaillée dans notre *Portefeuille des Machines* de 1860, Pl. 20.

Frein,

par M. Stilmant, à Paris.

Pl. 28. — Fig. 457.

Nous sommes également ici en présence d'un frein qui est entré dans la pratique et qui a été successivement modifié par l'inventeur de façon à satisfaire à toutes les conditions de l'exploitation des chemins de fer. Le caractère principal de l'appareil de M. Stilmant consiste dans l'emploi d'un système de coins intercalé entre les leviers de ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nœuvres et les sabots. Dans le modèle, représenté par la figure 457, une des coulisses des coins porte les sabots des roues d'avant, et l'autre coulisse est reliée aux sabots d'arrière par une bielle un peu inclinée par rapport à la ligne d'axe des essieux. Quand on manœuvre la vis du frein, les coins descendent entre les coulisses ; dès que le sabot d'arrière vient en contact avec la roue, celle-ci, par sa rotation, tend à repousser la bielle, ce qui produit le contact des sabots d'avant, d'où entraînement et calage. La suspension articulée des coulisses, coins et leviers, et les œils ménagés dans les pièces de support, permettent d'obtenir un réglage constant et une action plus douce, en même temps qu'un serrage égal dans les deux sens de marche.

Les sabots sont en fer. Avec les sabots en bois il faut serrer à fond de façon à arrêter la rotation des roues et à les faire glisser sur les rails ; les bandages s'usent alors rapidement en se couvrant de facettes. Avec les sabots en fer on laisse tourner un peu les roues, ce qui évite la production de méplats sur les bandages ; de plus, l'arrêt du train a lieu sans fortes trépidations et peut s'opérer plus ou moins rapidement suivant les cas, l'appareil restant toujours soumis à l'homme qui le manœuvre.

VOITURES ET WAGONS DES CHEMINS DE FER.

Voitures à deux étages,

Système BOURNIQUE *et* VIDARD,

par M. VIDARD.

PL. 28. — FIG. 458 et 459.

Nous trouvons deux exemplaires de cette voiture, l'un construit par MM. BONNEFOND et C^e^ pour le chemin de fer de l'Est, l'autre par MM. GARGAU et C^e^, et exposé par M. VIDARD sous la rubrique *Chemins de fer départementaux*.

Le but de ce système de construction est d'obtenir un plus grand nombre de places par voiture et de diminuer le rapport du poids mort au poids utile. Le modèle, monté sur quatre roues, se compose : 1° d'une caisse inférieure à quatre compartiments, dont un de 3^me^ classe, un de 2^me^ et deux coupés de 1^re^ ; 2° d'une caisse supérieure

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou impériale, fermée, affectée aux places de 3^{me} classe, avec couloir au milieu, et accessible à chaque extrémité par un double escalier.

Pour avoir une largeur suffisante à l'étage supérieur, tout en permettant le passage sous tous les ponts et travaux d'art, le système général de la voiture a été abaissé de 0^{m}.45 sans changer la hauteur des compartiments ni le diamètre des roues.

Cet abaissement a permis d'augmenter la largeur de la voiture de tout l'espace occupé ordinairement par la saillie des signaux de côté, lesquels, fixés au-dessus de la caisse inférieure, conservent néanmoins leur ancienne position par rapport au niveau des rails et à l'axe de la voie. Cette augmentation de largeur fait gagner une place par banquette en diminuant un peu l'espace laissé à chaque voyageur. Dans son dernier modèle, M. VIDARD a conservé le nombre ordinaire de places, par compartiment, en augmentant au contraire leur largeur. De cet abaissement résulte aussi une grande facilité d'accès dans la caisse inférieure, les deux marchepieds étant réduits à un seul.

Le châssis se compose de deux longerons en fer à double T, légèrement cintrés au-dessus des essieux, et relevés en crosse aux extrémités pour recevoir, à la hauteur ordinaire, les traverses extrêmes sur lesquelles sont fixés les crochets de traction et les tampons. Cette disposition satisfait à la nécessité d'atteler les voitures à deux étages avec celles qui existent aujourd'hui ; il est clair qu'elle serait inutile pour une ligne qui n'aurait que des voitures de ce système. Les longerons sont reliés, aux extrémités, par des traverses en fer et par des traverses intermédiaires en bois encastrées au milieu par deux longrines longitudinales reliant les traverses extrêmes.

Les ressorts de suspension sont placés sur les côtés des longerons, auxquels ils se relient par un système d'attaches articulées. Les ressorts de choc et de traction, à lames d'acier, sont reportés aux extrémités, sous les escaliers conduisant à l'impériale. Les fusées d'essieux tournent dans des boîtes à rouleaux remplaçant les boîtes à graisse ordinaires.

Les compartiments sont commodes, et de la même profondeur pour les trois classes, ce qui permet, sans changer la carcasse de la voiture, une distribution variable des places, selon les cas. L'étage supérieur, affecté aux 3^{mes} classes, est garni de siéges formés de baguettes élastiques en bois ; la circulation se fait par un couloir central intérieur, les banquettes étant placées, soit longitudinalement, soit transversalement. Les escaliers qui donnent accès à l'impériale fermée sont bien établis, et d'un usage plus facile que ceux existant dans les impériales des lignes de banlieue, quoique encore un peu roides.

Le principal avantage de cette voiture réside dans l'économie qu'elle produit sur les frais d'établissement et de traction.

Le tableau comparatif suivant, donne une idée de l'avantage du système.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	POIDS A VIDE.		NOMBRE de places.	POIDS mort par voyageur.	RAPPORT du poids mort au poids utile.	PRIX de revient d'une voiture.		PRIX de revient d'une place.
Voitures ordinaires.	kil.			kil.		fr.		fr.
Voiture de 1re classe. . .	5,800		24	241	3.45	9,000		375
Id. 2e classe. . .	6,100		40	152	2.18	6,600		165
Id. 3e classe. . .	5,800		50	116	1.65	5,300		106
Moyenne pour un train. .	»			145	2.08			164
Voitures à 2 étages.	Sans frein.	A frein.						
Premier modèle.	7,000	7,500	68	103	1.47	10,000		147
Voitures à 2 étages.						Sans frein.	A frein.	
Modèle exposé.	5,400	5,800	52	104	1.48	8,000	8,500	154

Le premier modèle comprend 10 places de 1re classe, 24 de 2me et 34 de 3me, et le modèle exposé : 8 places de 1re, 10 places de 2me et 34 de 3me.

On peut évidemment employer, suivant les conditions de l'exploitation, des voitures à deux étages présentant diverses dispositions, quant au nombre relatif des places des trois classes ; on arrive alors à des chiffres un peu différents des précédents, mais, dans tous les cas, l'avantage est palpable, il se traduit par une économie de 15 à 20 p. 100 dans le prix d'établissement d'un train, et par une diminution d'environ 30 p. 100 sur le rapport du poids mort au poids utile remorqué. De plus, la longueur des trains est très-notablement diminuée, et les gares, quais, et remises pourraient avoir un développement beaucoup moindre.

Ces voitures seront d'un emploi très-avantageux pour les chemins de fer, dits d'intérêt local, dont s'occupent actuellement un grand nombre de départements et qui doivent, en raison de leur faible trafic, s'attacher à réaliser toutes les économies possibles dans la construction et l'exploitation. Elles ont du reste été adoptées par plusieurs de ces lignes secondaires, et la Ce de l'Est, après essai, en a fait construire un certain nombre.

Wagon à châssis brisé,

Système BOURNIQUE *et* VIDARD,

par M. VIDARD.

PL. 28. — FIG. 460 et 461.

Ce wagon a aussi pour objet de diminuer le rapport du poids mort au poids utile, en augmentant la charge à porter avec quatre roues, tout en facilitant la circulation dans les courbes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Avant de décrire celui qui figure à l'Exposition, nous dirons quelques mots de la transformation beaucoup plus radicale que M. VIDARD propose pour la construction des wagons. Dans ce modèle, il n'y a plus de châssis proprement dit : on remarque seulement, deux essieux sur le milieu desquels repose une flèche longitudinale en bois qui se prolonge de chaque côté, et se termine à ses extrémités par un tampon BROWN; la flèche est brisée, en son milieu, par une articulation qui lui permet de se plier légèrement au passage dans les courbes; les ressorts de suspension du type BROWN ; les plaques de garde et autres accessoires supprimés; le tablier du wagon portant sur la flèche au moyen de deux chevilles ouvrières à l'aplomb des essieux. On arriverait ainsi à obtenir très-économiquement un wagon pouvant porter 16 tonnes, les essieux étant écartés de 5 mètres; le poids du wagon serait de 4 tonnes soit 0,25 du poids utile, et son prix de 2,000 fr., c'est-à-dire 125 fr. par tonne utile portée, au lieu de 250 fr., environ, que coûtent les wagons ordinaires. Il n'est malheureusement pas applicable à cause de son tampon de choc unique qui ne permet pas de l'atteler aux trains actuels.

Aussi MM. BOURNIQUE et VIDARD ont-ils dû le modifier de façon à l'adapter au mode d'attelage existant. Le spécimen qu'on voit au Champ de Mars a été construit par MM. GARGAU et C^e^, pour le chemin de fer de l'Ouest.

Le châssis est formé de deux cadres en charpente portés chacun sur une seule paire de roues placée au milieu du cadre ; le tablier destiné à recevoir les marchandises repose sur le châssis en deux points, directement au-dessus des essieux, au moyen de deux traverses mobiles reliées chacune au châssis par une cheville ouvrière. Les deux cadres inférieurs sont articulés au milieu de l'intervalle qui les sépare par deux moitiés de croix de Saint-André qu'une cheville réunit ; de plus, deux tampons BROWN sont interposés entre ces cadres et présentent du jeu dans leurs boîtes pour permettre une légère flexion du châssis au passage des courbes. Les ressorts de suspension, crochets d'attelage et tampons de choc (type BROWN) sont disposés comme à l'ordinaire et rendent le wagon applicable dans les trains actuels.

On conçoit que les deux essieux, n'étant plus forcés au parallélisme, cèdent, jusqu'à une certaine limite, à la pression des rails dans les courbes, malgré leur grand écartement, le tablier supérieur restant d'ailleurs rigide.

Ce wagon est à plate-forme et muni d'accessoires destinés à amarrer solidement le chargement. Il peut porter 16 tonnes et pèse vide 6,600 kilg., ce qui réduit le rapport du poids mort au poids utile à 0.41. Son prix est de 3,500 fr.

Il a été essayé en Août 1866 par M. BENOIT DUPORTAIL, Ingénieur des ateliers des chemins de fer de l'Ouest. On a d'abord chargé la plate-forme, en différents points, de poids variant de 4,000 à 16,170 kil.,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et l'on a constaté que dans les cas les plus défavorables, c'est-à-dire en le chargeant aux deux extrémités seulement, la flexion de la caisse au milieu n'a pas dépassé $0^m.065$ pour une longueur totale de 8 mètres, et qu'elle est revenue, après déchargement, à sa position initiale. Lorsque le chargement de 16 tonnes était réparti sur toute la longueur, la flexion était de $0^m.010$. On l'a ensuite fait circuler, avec ce chargement, dans des courbes de faible rayon; les déplacements mesurés sur les axes des tampons BROWN interposés entre les deux moitiés de châssis ont été les suivantes :

Courbe de 117 mètres de rayon.	$0^m.018$ au refoulement.
	0 .007 à la traction.
Courbe de 178 mètres.	0 .013 à la traction.
Courbe de 228 mètres.	0 .016 au refoulement.

Dans les trois cas, les déplacements de la caisse sur le châssis, mesurés sur le cercle de roulement (de 2 mètres de diamètre), ont été de $0^m.010$, $0^m.005$ et $0^m.0065$.

Le déplacement des essieux au passage des courbes s'est effectué sans difficulté, de même que le retour au parallélisme à la sortie des courbes.

Depuis cette époque, ce wagon a été employé dans les trains réguliers, sur la ligne du Havre, pendant six mois avec un chargement moyen de 13.5 tonnes.

On voit qu'il présente plusieurs avantages : économie dans les dépenses d'établissement et d'entretien; économie dans la traction à cause de la diminution du poids mort; circulation facile dans les courbes, enfin réduction de la longueur ou du nombre des trains de marchandises.

Le principe de sa construction peut du reste s'appliquer à d'autres cas, puisqu'il suffirait d'ajouter, à la plate-forme, des bords ou une caisse fermée pour en faire un wagon-tombereau ou un wagon couvert.

Le Mahovos.

(*Locomotive à volant*),

inventé par M. SCHUBERSZKY, Ingénieur-Capitaine en Russie.

Le *Mahovos* est l'application aux trains de chemins de fer du principe de l'accumulation du travail dans les volants.

Principe. — L'inventeur, partant de ce fait que les pentes du terrain dans une direction de voie ferrée se succèdent alternativement dans les deux sens, et que, dans les descentes des trains, la plus grande partie du travail dû à la gravité est perdue, intercale dans le convoi un wagon portant des volants mis en mouvement par la rotation des roues. Dans les descentes, l'appareil emmagasine une portion du travail de la pesanteur en ralentissant la marche, et dans la montée sui-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vante, cette portion de travail est restituée au train, ce qui aide à la traction de la locomotive.

Description. — Le *Mahovos* se compose de deux grands volants dont l'arbre commun, situé au-dessus et au milieu de la distance qui sépare les axes des quatre grandes roues, est à frottement avec quatre doubles poulies. Juste en dessous de l'axe des volants, sont deux roues en contact avec les rails, mais plus petites que les premières.

Les doubles poulies dont nous venons de parler, ont leur plus petite poulie en contact simultanément avec les bandages d'une grande et d'une petite roue; donc, ces poulies ont trois points d'appui, deux aux roues en contact avec les rails et l'autre à l'axe des volants; elles n'ont donc pas besoin de paliers.

Lorsque les quatre grandes et les deux petites roues tournent, l'adhérence fait tourner les quatre poulies et par suite les deux volants.

En arrivant en gare, il est essentiel d'éviter la communication entre les volants et les roues; pour cela, l'inventeur a imaginé un système de paliers ne touchant ordinairement pas les arbres des poulies ,mais qui, en se levant, évite le contact entre ces mêmes poulies et les roues. Et alors, dans ce cas, des balanciers disposés exprès, servent à répartir la charge sur toutes les roues.

Dimensions principales. — Voici les dimensions principales du *Mahovos :*

Diamètre des volants : Extérieur	3m.600
Id. Intérieur.	3 .120
Largeur de la jante.	0 .550
Poids. — Poids des deux volants avec leur arbre.	26,000 kil.
Poids des poulies.	2,500
Id. des roues extrêmes ou grandes roues.	4,000
Id. des roues intermédiaires ou petites roues.	1,500
Id. du châssis et de l'attelage.	6,000
Poids total.	40,000 kil.
Poids porté par chaque essieu.	13,333 kil.

Vitesse. — Puissance vive. — Le train faisant 30 kilomètres à l'heure, la vitesse à la circonférence des volants est de 142 mètres par seconde, ce qui correspond à 732 tours par minute : à cette vitesse, la puissance vive du *Mahovos* est égale à 20 millions de kilogrammètres.

Jante. — Poulies. — Axes. — La jante des volants est en acier fondu, parce que la fonte ne résisterait pas à cette grande vitesse. Les poulies et les axes sont également en acier fondu.

Calcul. — L'inventeur fait le calcul suivant sur l'effet du *Mahovos :* il suppose une locomotive de 40 tonnes remorquant un train de marchandises, sur une ligne ayant des rampes de 0m.010, le poids du train étant de 380 tonnes. En ajoutant un *Mahovos* de 40 tonnes, la même machine pourra remorquer le même train sur une rampe de 0m.025,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et cela sur une longueur d'au moins 6 kilomètres; il faut admettre, bien entendu, que les volants ont acquis toute leur vitesse avant d'arriver au bas de la rampe. Le *Mahovos* servira également dans ce cas à vaincre les résistances accidentelles qui se présentent en marche.

Traction. — L'appareil fonctionnant sur des pentes ne dépassant pas $0^m.010$ ou $0^m.012$, permettra à la locomotive de traverser une charge à peu près double, en admettant, toutefois, que les fortes rampes ne soient pas d'une longueur exagérée et qu'elles soient interrompues par des paliers ou de faibles contre-pentes. Dans ce cas même, il faut remarquer que l'économie dans la traction n'atteindrait pas 5 p. 100 puisque la locomotive aurait à peu près constamment, sauf des circonstances particulières, à développer toute sa puissance ; cependant l'économie serait considérable.

Dépense de vapeur. — Le *Mahovos* est attelé derrière le tender. Au départ, la voie étant supposée horizontale ou à faible pente, comme c'est le cas ordinaire, la locomotive, pour imprimer au train sa vitesse normale, dépense un excès de vapeur à cause de la résistance du *Mahovos;* mais ce travail n'est pas perdu, une fois la vitesse normale atteinte, la puissance vive des volants servira à vaincre les difficultés qui se présenteraient. De plus, à l'approche des descentes on pourra ménager la vapeur, puisque la pesanteur se chargera de restituer à l'appareil la puissance vive dépensée.

Arrivée et départ. — En arrivant aux stations, on soulève les volants au moyen des coins sans arrêter leur mouvement, et le train se remettant en marche, on a soin de ne laisser retomber les volants que quand les roues ont une vitesse correspondante à celle conservée par les volants.

Avantages. — En résumé, les avantages signalés par l'inventeur, sont les suivants : Dans les chemins de fer existants, économie dans les frais de traction, soit en diminuant le tirage de la locomotive, soit en augmentant la charge des trains. Dans les chemins à construire, à cette économie s'ajouteraient celles réalisées dans l'établissement de la voie, parce qu'on pourrait diminuer la longueur du tracé ainsi que les dépenses de terrassement et de travaux d'art, en employant des rampes plus fortes que celles adoptées ordinairement.

Frein. — Ce système peut encore être employé comme frein très-puissant, en adaptant simplement, de chaque côté de l'arbre du volant, un manchon supportant un rouleau de diamètre légèrement plus grand que la distance entre les parties cylindriques de l'arbre des volants et celle de l'arbre des poulies. Pour faire agir ce frein, on laissera le rouleau s'abattre sur l'arbre des poulies, et, en vertu de son adhérence à l'arbre des volants, il tournera en sens opposé de l'arbre des poulies, et produira par conséquent un grand frottement avec ce dernier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Hélicoïde à eau pour lubrifier les paliers,

par M. PIRET, 62, rue Perronet (Parc de Neuilly), près Paris.

PL. 28. — FIG. 462, 463 et 464.

But. — Après de longues recherches, M. PIBET est arrivé au but qu'il s'était proposé. Persuadé que l'eau pouvait être employée pour lubrifier les coussinets portant des axes quelconques, il a imaginé un appareil qui, prenant l'eau dessous le palier, la porte dans une cuvette située sur le chapeau, d'où elle s'écoule sur l'axe.

Cet appareil, quoique spécialement destiné à l'eau, peut, sans changement, servir à l'huile ; au Chemin de fer de l'Est, on l'emploie à l'huile, au lieu des boîtes à graisse de wagon.

Boîte enveloppante. — Le palier est renfermé dans une boîte qui l'enveloppe complétement. Cette boîte se compose de deux parties; l'une BB (Fig. 462) qui est assez solidement faite pour constituer le support, l'autre EE qui ne sert que de couvercle.

Palier. — Le palier se compose de sa base AA, de son chapeau DD et de ses coussinets GG. Toutes ces pièces sont semblables à celles des paliers ordinaires, sauf cependant le chapeau qui porte en dessus une cuvette KK, dans laquelle l'eau se déverse. Le milieu de cette cuvette est percé d'un trou qui traverse le coussinet supérieur; l'eau de la cuvette s'écoule par ce trou sur l'arbre.

Réservoir. — La partie inférieure BB de la boîte est venue de fonte avec la base du palier ; le fond de cette boîte est évidé pour servir de réservoir à l'eau. L'intérieur de ce réservoir est tel que l'eau tend à s'écouler par un orifice C, lorsqu'il est ouvert. L'eau que contient ce réservoir ne monte pas jusqu'à l'arbre, son niveau est au-dessous à une certaine distance de l'arbre, proportionnelle à celle indiquée dans le dessin.

Il existe encore un orifice placé au-dessus du niveau de l'eau, il sert à verser le liquide dans le réservoir. Ces deux orifices, pour emplir et vider, sont bouchés hermétiquement.

Couvercle. — Le couvercle, qui emboîte complétement l'appareil, se joint exactement avec le fond, de façon à ne pas laisser pénétrer la poussière et fermer le passage à l'eau. Pour éviter le frottement de la boîte sur l'arbre, on enveloppe cet arbre d'un anneau de filasse, en bois ou en cuir, serré de façon à être entraîné dans la rotation; cet anneau est placé en L contre la boîte; non-seulement il bouche ainsi le passage à l'eau, mais encore le liquide, qui arrive sur ce bourrelet, est rejeté ultérieurement par la force centrifuge.

Les appareils destinés aux arbres qui traversent complétement la boîte ne diffèrent de celui destiné aux essieux, que par l'ouverture qui existe des deux côtés de la boîte, du reste, en tout semblable à celui que nous venons de décrire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Disque. — La partie remarquable, et qui constitue le mérite de l'invention de M. PIRET est un disque FF monté sur l'arbre. Ce disque animé du mouvement de l'arbre, enlève du réservoir une portion de l'eau dans laquelle il plonge, et la lance dans la cuvette du chapeau. Primitivement M. PIRET s'était servi d'un disque plein qui n'agissait que par entraînement et lançait le liquide dans tous les sens. Le raisonnement l'a conduit à creuser son disque et à le diviser en compartiments à l'aide de courbes. Un grand nombre d'expériences lui a fait adopter pour son disque la forme que nous allons indiquer.

Disque à grande vitesse. — M. PIRET prend le rayon du disque OR″ triple du rayon de l'axe du tourillon ou de la fusée. Il prend encore OR′ double de OR. En R′ et R″, le plateau porte deux anneaux ou espèces de nervures circulaires; c'est entre ces nervures que se passe tout le mouvement de l'eau. L'espace, entre les nervures et le plateau, est vide sauf en deux endroits, diamétralement opposés, qui sont pleins. Ces parties pleines sont limitées par deux courbes xy symétriques par rapport à un diamètre. Ces limites ne sont pas des surfaces cylindriques dont les génératrices seraient perpendiculaires au disque; c'est au contraire une surface fouillée de façon à former une cavité, une espèce de poche, comme on peut s'en rendre compte par la coupe.

La courbe xy est telle que l'arc qy correspond à un angle de 20°. L'inventeur nomme cette couche *hélice,* nous ne savons pas trop pourquoi, de là il a tiré le nom d'*hélicoïde* qu'il donne au disque.

Du jet ou filet d'eau projeté. — La rapidité de la rotation ne permet pas d'apercevoir comment l'eau se comporte, aussi nous ne pouvons que reproduire ce qu'une longue série d'expériences et d'observations a appris à M. PIRET.

L'eau, entraînée par les hélices dans la gorge formée par les nervures, est projetée en un filet d'eau qui s'échappe d'un point constant de l'hélice. Ce jet commence à peu près lorsque la courbe est à 45° au-dessus du diamètre horizontal. L'hélice dont il est question est celle qui pousse le liquide, l'autre ne sert que dans le cas où la rotation change de sens. Le point de l'hélice d'où s'échappe le filet s'obtient en divisant le rayon OR de l'axe en trois parties égales; du point qui correspond à la division la plus près du centre, on élève une perpendiculaire à OR; cette droite coupe l'hélice au point cherché.

La trajectoire du filet est telle que sa tangente forme avec le disque un angle de 27°.

L'abondance avec laquelle l'eau arrive dans la cuvette est, d'après l'inventeur, proportionnelle à la vitesse de rotation de l'arbre et au diamètre du tourillon.

La courbe n'est pas la même pour toutes les vitesses, celle dont nous venons de parler correspond à une vitesse de 150 à 300 tours par minute. Pour une vitesse de rotation comprise entre 300 et 1000

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tours, la courbe devrait être plus allongée, telle que xy' dans laquelle l'arc Qy' correspond à un angle de 45°. Si la vitesse devait être supérieure à 1,000 tours, la courbe devrait être plus allongée comme xy''; l'angle QOy'' aurait alors 50°.

Disque à petite vitesse. — Pour des vitesses inférieures à 150 tours par minute, il est essentiel de modifier la forme du disque, afin d'obtenir une quantité suffisante d'eau; car dans les précédentes dispositions, l'abondance de l'eau décroît avec la vitesse.

Le rayon du disque est égal à 3 fois celui de l'arbre; mais l'anneau intérieur est plus rapproché de l'anneau extérieur. Les courbes xy sont plus éloignées du diamètre qui divise la Fig. en deux parties symétriques. Sous les surfaces planes limitées par les courbes, sont des poches AA assez profondes; la surface interne de la poche la plus rapprochée du centre est plane, et de plus inclinée, comme on le voit en B, Fig. 462, et dans la coupe.

En avant de la poche est une petite cloison dont la face tournée vers la poche est inclinée de façon à imprimer à l'eau une direction convenable. La cuvette K est ouverte en partie, du côté du disque, et son bord pénètre jusque sous ce disque.

Nombre de courbes. — Dans les dessins, les disques portent deux courbes dans chaque direction de la rotation; mais si la grandeur de ces disques est considérable, il sera utile de mettre trois, et même quatre courbes dans chaque sens.

Montage. — L'appareil de M. PIRET se compose de six pièces, le support, qui comprend le réservoir et la base du palier, le chapeau, les coussinets, dont le supérieur est percé d'un trou, le disque et le couvercle. Ce dernier doit s'ajuster autant que possible sur le support, afin de ne pas laisser perdre d'eau. Lorsqu'on effectue le montage, on graisse très-légèrement les coussinets et l'arbre, avec du suif en panne. Quand toutes les pièces sont placées, on verse l'eau jusqu'à la hauteur que nous avons déjà indiquée.

Contact. — L'arbre étant en mouvement, il est facile de voir que les coussinets et l'arbre ne sont pas en contact. On remarque, en effet, au bout de quelques heures de fonctionnement, que les coussinets et l'axe sont enduits d'un léger vernis rouge-brun; un signe quelconque, tracé sur ce vernis, persiste après un ou deux jours, quoique moins net, moins distinct, et comme recouvert d'une couche fraîche et moins épaisse du même vernis.

On doit conclure de là que les surfaces superposées ne se touchent pas; une double couche de vernis les protégeant du contact. Ce vernis est composé des fibres, contenues dans la panne de suif crue, et disposées, par le mouvement, transversalement à l'essieu. Ces fibres sont remplies d'eau et entretenues dans cet état d'une manière permanente; il y a donc soulèvement des surfaces et conservation des métaux qui ne se touchent pas; le vrai lubrificateur est l'eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. PIRET insiste sur ce point que, pour obtenir ces curieux résultats, il faut faire l'enduit primitif avec de la panne crue en raison des fibres qu'elle contient.

Le corollaire immédiat de l'interposition des molécules d'eau entre les métaux, est l'économie importante de la force motrice. On conçoit, en effet, l'existence de la couche d'eau une fois établie, à quel point doit être facilitée la rotation sur les molécules de ce liquide à cohésion très-faible, et par conséquent divisible à l'infini.

Température de l'eau. — L'eau de la boîte, pendant le mouvement, accuse toujours une température moindre que celle de l'air ambiant; l'écart entre les deux températures est d'autant plus grand que la vitesse est plus rapide. Ce phénomène s'explique par l'état d'agitation et de division moléculaire de l'eau; il en résulte une production de vapeur qui se condense sur les parois de la boîte, pour revenir liquide au réservoir, en abandonnant son excès de calorique à travers le métal bon conducteur.

Économies. — Ces faits une fois bien établis par l'expérience, on en tirera les conséquences suivantes:

Plus de dépense d'huile, puisqu'on emploie l'eau.

Plus d'usure, puisque les paliers et les coussinets ne sont plus en contact.

Plus de frais d'entretien, car l'huile ou la graisse ne forme plus de cambouis, puisqu'il n'y a plus d'usure ni de poussière.

Économie de la force motrice.

Économie sur les soins et la surveillance.

Enfin, amélioration des conditions hygiéniques par la suppression de cette odeur nauséabonde qui se détache de l'huile échauffée.

Applications. — L'application de ce système a déjà été faite dans beaucoup d'usines en France et en Belgique. Pour les chemins de fer, des études sérieuses ont été faites par celui de l'Est.

Prix. — Les prix de ces boîtes varient suivant les dimensions; mais pour les chemins de fer, les dimensions n'étant pas sensiblement variables, M. PIRET les vend à raison de 35 fr. la pièce.

Poids. — Le poids est de 33 kilogr.

EXPOSITION DU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS,

DE L'AGRICULTURE ET DU COMMERCE.

La très-belle et très-instructive exposition de modèles, cartes et dessins faite par le *Ministère des travaux publics* de France, mérite-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rait, à elle seule, plusieurs volumes comme notre modeste recueil de notes pour être étudiée à peu près complétement.

Nous ne pourrons donc que signaler à l'attention du lecteur les principaux traits, les types caractéristiques si l'on veut, de cette immense collection.

Pour plus amples renseignements on pourra consulter l'ouvrage très-complet que l'administration elle-même a publié sous ce titre : « *Notice sur les modèles, cartes et dessins relatifs aux Travaux publics* » faisant partie de l'Exposition universelle de 1867.

Ce recueil a été distribué gratuitement à un certain nombre d'Ingénieurs, et nous nous réservons de revenir en détail dans nos *Annales de la construction* sur tout ce que nous regrettons bien vivement de ne pouvoir décrire ici sans dépasser les limites de notre cadre.

Viaduc métallique de Busseau-d'Ahun.

(*Chemin de fer de Montluçon à Limoges*).

Modèle d'une pile à l'échelle de 0m.04. — Dessin à l'échelle de 0m.005.
Album photographique et un Mémoire (commun au viaduc de la Cère).

PL. 29. — FIG. 466.

Les *dimensions principales* de ce remarquable ouvrage sont les suivantes :

Longueur totale du viaduc.	338m.70
Longueur du tablier.	286 .50
Écartement des piles (d'axe en axe).	50 .00
Largeur entre garde-corps.	8 .00
Hauteur de la superstructure métallique (tablier non compris) :	
Pour les piles centrales.	33 .90
Pour les piles extrêmes.	20 .20
Hauteur moyenne du viaduc.	35 .47

Projet et exécution. — La rédaction du projet et l'exécution des travaux sont dus à MM. WILHELM NORDLING, Ingénieur en chef, et H. GEOFFROY, Ingénieur ordinaire.

Cet ouvrage d'art est certainement le plus important de ce genre qui ait été exécuté en France.

Par ses dispositions générales et ses dimensions considérables il rappelle le viaduc en fer de Fribourg, et le célèbre viaduc anglais de Crumlin.

Sur la ligne de *Figeac à Aurillac* il a été exécuté un viaduc analogue, celui dit *de la Cère*, dont les détails sont à peu près identiques à ceux du viaduc de Busseau d'Ahun.

Le viaduc de la Cère a été exécuté sous les ordres de MM. DEGLIN, Ingénieur en chef, et BERTOUX, Ingénieur ordinaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Viaduc de Morlaix.

(*Chemin de fer de Rennes à Brest.*)

Modèle à l'échelle de 0m.04. — Album de dessin.

PL. 29. — FIG. 467.

Dispositions générales. — Le viaduc sert au passage du chemin de fer de Rennes à Brest. L'ouvrage se développe à travers plusieurs rues de Morlaix et franchit les quais du bassin à flot, au-dessus desquels les rails sont établis à une hauteur de 56m.75. La plus grande élévation du viaduc, depuis le rocher qui a reçu les fondations, jusqu'au niveau des rails, est de 62m.16. Sa longueur, mesurée sur les parapets, est de 292 mètres.

Projet et exécution. — Le projet du viaduc de Morlaix et l'exécution des travaux sont dus à MM. PLANCHAT, Ingénieur en chef, et FENOUX, Ingénieur ordinaire.

Pont-tournant de Brest.

Modèle du pont à l'échelle de 0m.02.
Modèle d'une tour et de son mécanisme à l'échelle de 0m.10.

PL. 29. — FIG. 468, 469 et 470.

Disposition générale. — Ce pont établit la communication entre les villes de Brest et de Recouvrance, séparées par la Penfeld, à une hauteur de 29 mètres au-dessus du zéro de l'échelle des marées. Le passage libre entre le dessous des fermes et le niveau des hautes mers est de 19m.50. La distance entre les parois des culées est de 174 mètres. Les deux volées métalliques, qui occupent cette longueur, reposent chacune sur une pile circulaire dont le diamètre au sommet est de 10m.60. L'écartement des piles, de centre en centre, est de 117 mètres; la largeur libre du passage, au moment de l'ouverture des volées, est donc de 106 mètres environ.

Tablier. — Les deux volées qui supportent le tablier sont formées chacune par deux poutres; chaque poutre se compose d'un longeron haut et d'un longeron bas, en forme de T dans la coupe, lesquels sont entretoisés par des montants et contreventés par des croix de Saint-André.

Hauteur de chaque volée, au droit des piles	7m.72
Hauteur de chaque volée, à leur extrémité	1 .40
Largeur de la chaussée	5 .00
Largeur des trottoirs	1 .10

La culasse des volées a reçu la forme d'une caisse, dans laquelle est logée le contre-poids qui doit faire équilibre à la partie antérieure. Dans la composition des volées, le point le plus difficile a été l'organi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sation de la partie qui se trouve au droit des piles, où aboutissent toutes les pressions provenant des charges mortes et toutes les réactions dues à la rotation. Il a fallu défendre la charpente contre ces fatigues, et de plus, comme elle devait être assise sur une couronne de galets, il était essentiel d'arriver à répartir la charge, autant que possible, également sur tous les rouleaux.

Couronnes de roulement. — Le système des couronnes de roulement est le même, en principe, que celui des plaques tournantes des chemins de fer. Mais comme il s'agissait d'un diamètre de 9 mètres et d'une charge d'environ 600,000 kilogrammes, il a fallu arriver à des dimensions relativement considérables pour chaque détail. Les galets sont au nombre de 50 ; leurs dimensions sont les suivantes :

Diamètre moyen.	0m.50
Longueur.	0 .60

Les couronnes ont été tournées sur leurs faces avec un soin exceptionnel, et, à cet effet, un appareil spécial a été construit au Creusot au prix de 75,000 fr.

Mécanisme de rotation. — La partie dormante des couronnes de rotation porte à sa circonférence extérieure des dents d'engrenage; à ces dents correspond un pignon dont l'axe est solidaire avec la couronne de rotation mobile; cet axe de pignon reçoit son mouvement à l'aide d'une roue d'engrenage, laquelle est mue elle-même par un deuxième pignon calé sur l'arbre moteur. Ce dernier est vertical et monte jusqu'au plancher; là il porte un croisillon armé de barres de cabestan pour la manœuvre. Une fois la rotation accomplie, le croisillon s'abat sous le tablier du pont.

Mécanisme de calage. — Pour assurer une grande stabilité au tablier pendant la circulation, on a jugé utile d'ajouter des mécanismes de calage à l'avant et à l'arrière des volées. A l'avant ce sont des verrous en fer; à l'arrière, ce sont des leviers ressemblant aux mâchoires d'un étau qui serait couché horizontalement.

Etudes et Constructions. — Le projet est de M. OUDRY. L'ouvrage entier, maçonnerie, charpente et serrurerie, a été exécuté par MM. SCHNEIDER et Compagnie, du Creusot, dont M. MATHIEU a été l'Ingénieur en chef. MM. MAÎTROT DE VARENNES et AUMAÎTRE, Ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées, et ROUSSEAU, Ingénieur ordinaire, ont été chargés du contrôle du travail. Les maçonneries avaient été soustraitées et ont été exécutées par M. LETESSIER DE LAUNAY, entrepreneur.

Métré. — Poids des métaux employés à la construction du pont :

Fers de toutes sortes.	860,000 kil.
Fontes ajustées.	340,000
Total.	1,200,000 kil.
Cube du bois de la chaussée et des trottoirs. . . .	150 m. cub.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dépenses. — Elles se répartissent de la manière suivante :

Maçonnerie des piles, des culées et de divers ouvrages d'art aux abords.	698,743f.10
Volées métalliques.	1,180,290 .00
Cintres et montages de ces volées.	119,710 .00
Ouvrages accessoires des volées.	54,426 .90
Somme à valoir pour dépenses diverses.	65,665 .10
Total.	2,118,835f.10

Pont Napoléon,

à Saint-Sauveur (Hautes-Pyrénées).

Modèle de ce pont à l'échelle de 0m.04.

PL. 29. — FIG. 471.

Dispositions générales. — Le pont Napoléon, construit pour le passage de la route impériale n° 21 sur le gave de Pau à Saint-Sauveur, est formé d'une seule arche en plein cintre de 42 mètres d'ouverture. La longueur du pont entre les dés est de 66m.20; sa largeur, entre les faces extérieures de l'ouvrage, est de 4m.90. La voie charretière a 4m.50 de largeur; elle est construite entre deux trottoirs de 0m.85 placés en grande partie en encorbellement et soutenus par des consoles. Une balustrade en fonte couronne le pont.

La voûte repose directement sur le rocher. La première assise de la maçonnerie est située à 40 mètres au-dessus des basses-eaux du gave; la chaussée est à 65m.50 au-dessus du même plan de comparaison. L'épaisseur de la voûte à la clef est de 1m.45.

Durée des travaux et dépenses. — Ce pont commencé le 15 Octobre 1860, et livré à la circulation le 30 Juin 1861, a coûté 318,637f.97. Cette dépense se décompose de la manière suivante :

Travaux provisoires.	121,092f.22
Travaux définitifs.	197,544 .75

Les dépenses afférentes aux travaux provisoires se décomposent de la manière indiquée ci-après :

Fondations de la palée.	7,292f.08
Palée.	24,709 .44
Plate-forme au niveau des naissances.	3,819 .47
Cintre de la voûte.	38,905 .97
Pont de service sur cintre.	12,050 .75
Cintre des voûtes en décharge.	1,703 .24
Boulons.	8,533 .40
Dépenses en régie.	24,077 .87
Total.	121,092f.22

Exécution. — Le Pont Napoléon a été construit sous la direction de MM. SCHÉRER et MARX, Ingénieurs en chef des ponts et chaussées, par M. BRUNIQUEL, Ingénieur ordinaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Barrages à Hausses mobiles,

construits sur la Seine, à Paris.

(Un modèle à l'échelle de 0m.10.)

PL. 29. — FIG. 472 et 473.

Description sommaire. — Chacun des douze barrages exécutés entre Paris et Montereau comprend généralement dans son ensemble :

1° Une écluse submersible par les eaux moyennes ;

2° Une passe navigable munie de hausses mobiles ;

3° Un déversoir régulateur, muni de hausses automobiles ;

4° Une pile placée entre la passe et le déversoir ;

5° Un épaulement pour le déversoir, une maison éclusière et divers autres ouvrages accessoires.

L'écluse a 12 mètres de largeur au plafond et 202 mètres de longueur ; son sas utile a 12 mètres de largeur, 180 mètres de longueur et des talus perreyés, inclinés à 45° ; les deux buscs sont au même niveau, les portes sont en charpente et disposées de manière que la chaîne de touage puisse les traverser.

La passe navigable a son seuil à 0m.60 en contre-bas de l'étiage, elle a de 40m.40 à 54m.70 de longueur : par exception celle du barrage de Melun a 65 mètres.

Elle est munie de 31 à 42 hausses en charpente de 3 mètres de hauteur et de 1m.20 de largeur, laissant entre elles des rides de 0m.10 que l'on peut étancher par des tringles.

La retenue affleure le sommet des hausses quand elles sont dressées ; elle procure 3 mètres de mouillage contre le seuil de la passe et au moins 1m.70 sur le busc de l'écluse du barrage immédiatement supérieur.

Chaque hausse a deux axes de rotation horizontaux.

Le déversoir se compose d'une partie fixe formant seuil et radier, arasée à 0m.50 au-dessus de l'étiage et portant des hausses automobiles ; sa longueur est de 60m.30 à 70m.10 ; les hausses sont analogues à celles des passes navigables et au nombre de 43 à 50 par déversoir. Elles ont 1m.95 de hauteur, 1m.30 de largeur, et laissent entre elles des vides de 0m.10. Leur axe supérieur de rotation est placé vers le tiers de leur hauteur, de manière qu'une lame déversante de 0m.10 à 0m.15 les fasse tourner spontanément autour de cet axe.

Dépenses d'exécution. — En prenant la moyenne des douze barrages construits sur la Seine, entre Paris et Montereau, on obtient les prix de revient détaillés ci-dessous :

Passe navigable (mètre courant).

Partie fixe.	2,277f.94
Partie mobile.	791 .74
Prix moyen d'un mètre courant.	3,069f.68

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Déversoir (mètre courant).

Partie fixe	1,038f.01
Partie mobile	382 .97
Prix moyen d'un mètre courant	1,420f.98

Enfin le prix moyen de l'un des douze barrages est de 755,014f.78.

Direction et exécution. — Le système des barrages à hausses mobiles est dû à M. l'Ingénieur en chef CHANOINE, secondé dans l'exécution par MM. les Ingénieurs de LAGRENÉ, GARREAU et BOULÉ.

Écluse de Barrage du port de Dunkerque,

avec ses portes busquées et valets, et son pont tournant.

(Un modèle à l'échelle de 0m.04.)

PL. 29. — FIG. 474 et 475.

Objet. — Dans les travaux d'amélioration du port de Dunkerque, exécutés de 1856 à 1860, se trouvait comprise la construction de deux écluses de navigation maritime accolées : l'une à sas, de 13 mètres de largeur, avec sas de 53 mètres de longueur franche, l'autre simple de 21 mètres d'ouverture.

Cette dernière, dite *écluse de barrage*, munie d'une paire de portes busquées d'èbe, appuyées par une paire de portes-valets, et couverte d'un pont tournant en tôle à deux volées, est celle dont le modèle a été préparé pour l'Exposition.

Ecluse. — Les dimensions de cette écluse ont été calculées pour permettre le passage des plus grands navires à vapeur à roues que comporte le tirant d'eau du port, c'est-à-dire, les navires du type des anciennes frégates de 450 chevaux, qui calaient un peu plus de 6 mètres d'eau et présentaient environ 20 mètres de largeur.

Les dimensions les plus importantes de l'écluse sont les suivantes :

Largeur de l'écluse	21m.00
Longueur de tête en tête, non compris les faux radiers	59 .00
Épaisseur du radier	3 .00
Épaisseur maximum du haut radier au droit du busc	4 .60
Saillie du busc	0 .35
Hauteur du couronnement par rapport au radier d'aval	8 .09
Tirant d'eau en vives eaux	6 .35
Tirant d'eau en mortes eaux	5 .35

Portes. — L'écluse est fermée par une paire de portes d'èbe appuyées par une paire de portes-valets.

Chaque vantail des portes d'èbe a les dimensions suivantes :

Largeur	11m.682
Hauteur	8 .340
Épaisseur au milieu	0 .900

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Réservoir du Furens.

(*Loire.*)

Sept modèles exposés.

PL. 29. — FIG. 476 et 477.

Système hydraulique du réservoir. — La ville de Saint-Étienne a fait établir une rigole souterraine qui va chercher aux sources du Furens les eaux nécessaires à son alimentation; en même temps elle a concouru à la dépense d'un réservoir, placé au-dessus du village de Rochetaillée, dont les travaux ont été exécutés par l'État.

Le Furens, avant l'ouverture des travaux, suivait le thalweg de la vallée. Un barrage de 50 mètres de hauteur a été construit au point le plus étroit de cette vallée pour former le réservoir. En même temps on a ouvert un canal de dérivation où coule aujourd'hui la rivière.

Le réservoir fonctionne de la manière suivante : le niveau auquel la ville de Saint-Étienne peut retenir ses eaux est fixé à 44^{m}.50 au-dessus du fond devant le barrage; depuis ce niveau jusqu'au maximum de retenue, il y a une hauteur de 5^{m}.50 sur laquelle le réservoir doit toujours rester vide pour emmagasiner la partie dommageable des crues qui peuvent inonder Saint-Étienne. La crue passée, on vide ces eaux emmagasinées par un souterrain dans le lit inférieur du Furens. Toutes les eaux jusqu'à la hauteur de 44^{m}.50 au-dessus du fond sont réservées pour l'alimentation de Saint-Étienne. Un second souterrain plus bas que le premier, et creusé dans le contre-fort contre lequel s'appuie le barrage, les conduit à leur destination.

Direction des travaux. — Les études et les travaux du réservoir du Furens ont été dirigés par M. GRAEFF, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, et MM. CONTE-GRANDCHAMP, DELOCRE et MONTGOLFIER, Ingénieurs ordinaires.

Mémoire sur l'éclairage et le balisage

des côtes de France.

M. Léonce REYNAUD, Inspecteur général des PONTS ET CHAUSSÉES, Directeur du service des phares et balises, etc., a écrit et exposé sur ce sujet un volume de texte in-4° et un atlas in-folio, imprimé à l'Imprimerie Impériale.

Éclairage électrique des phares de la Hève.

PL. 29. — FIG. 478.

Après avoir été l'objet d'expériences poursuivies pendant trois années, à Paris, la lumière électrique a été appliquée en 1863 à titre d'essai, à l'un des phares à jeu fixe qui signalent le cap de la Hève, près du Havre. Les résultats obtenus ont été satisfaisants.

Les travaux représentés à l'Exposition par sept feuilles de dessin

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ont été exécutés par M. l'Ingénieur ordinaire QUINETTE DE ROCHEMONT, sous la direction de M. l'Ingénieur en chef HÉRARD.

Appareil de premier ordre à feu scintillant.

Cet appareil installé au sommet du phare destiné aux Roches-Douvres, dans le parc, consiste en un tambour polygonal de 24 côtés. La lentille dioptrique et les deux lentilles catadioptriques de chaque face sont placées sur le même axe vertical. Leur divergence dans le plan horizontal est de 5 degrés environ, et l'intensité de l'éclat qu'elles produisent peut être évaluée à 2.475 becs de Carcel.

L'appareil, l'armature et la machine de rotation ont été exécutés par M. HENRY-LEPAUTE, constructeur de Phares à Paris.

Phare de Triagoz.

PL. 29. — FIG. 479.

Le phare de Triagoz est destiné à signaler l'écueil de ce nom, situé dans la Manche, à l'est des Sept-Iles.

Il est représenté par un modèle en relief à l'échelle de $0^m.04$.

Il est décrit en détail dans le *Mémoire sur l'éclairage et le balisage des côtes de France*, que nous avons signalé plus haut.

Dépense et exécution. — La dépense totale s'est élevée à 300,000 fr. environ.

Les travaux ont été exécutés sous la direction de MM. DUJARDIN, Ingénieur en chef, et PELAUD, Ingénieur ordinaire.

Tourelle de feu de Port.

Elle est représentée par un édifice construit sur la berge de la Seine. C'est le type adopté par l'administration des travaux publics pour les tourelles destinées à recevoir le feu qui se place généralement à l'entrée des ports.

Ces édifices sont construits sur les musoirs des jetées. Il est donc important de réduire autant que possible leurs diamètres afin de ne pas entraver la circulation. C'est pourquoi on a donné la préférence à la tôle de fer sur la pierre de taille.

Voici les dimensions :

Hauteur du sol à la plate-forme.	$8^m.00$
Diamètre à la base.	1 .71
Diamètre au sommet.	1 .49

Sa section est octogonale et elle est formée de montants en fer à T, ayant $0^m.18$ sur $0^m.10$ et pesant 30 kilog. par mètre courant. Les feuilles de tôle ont $0^m.006$ d'épaisseur.

Dépense. — Le prix de la construction s'élève à 9,000 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Direction et exécution. — Les projets et études sont dus à MM. Léonce REYNAUD, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, et Emile ALLARD, Ingénieur en Chef. Le constructeur est M. RIGOLET.

Phares électriques.

Mécanismes et appareils lenticulaires installés dans le parc.

Trois choses principales sont à considérer dans un phare alimenté par la lumière électrique : le mode de production des courants, le mécanisme destiné à régulariser la marche des charbons, l'appareil appelé à réunir, ainsi qu'il convient, les rayons lumineux émanés du foyer.

Production des courants. — La machine magnéto-électrique est composée de 56 aimants, en fer à cheval, distribués dans 7 plans verticaux équidistants, sur les arêtes d'un prisme à base octogonale, et de six disques portant chacun seize bobines, qui passent entre les groupes d'aimants et tournent autour de l'axe du prisme. Les pôles des aimants alternent sur chacune des rangées horizontales. Le maximum d'intensité correspond à une vitesse de rotation de 350 à 400 tours par minute et le sens du courant, dans le régulateur, s'intervertit alors près de 100 fois par seconde. Les aimants sont de la force de 60 kilogr., pour ceux qui sont compris entre deux rangs de bobines, et de celle de 30 kilogr. pour ceux des extrémités de la machine.

Régulateurs électriques. — Un régulateur FOUCAULT est placé dans l'un des appareils lenticulaires exposés, et un régulateur SERRIN dans l'autre. Ces appareils sont décrits dans les traités scientifiques.

Appareils lenticulaires. — L'un des appareils exposés est destiné à produire un feu scintillant.

Il se compose d'un appareil à feu fixe, de $0^m.30$ de diamètre, qui enveloppe un tambour formé de 18 lentilles à éléments verticaux, embrassant chacune un angle de 20 degrés, et ayant une divergence horizontale de 6°.40′. Les éclats se succèdent de deux en deux secondes.

Le second appareil présente un feu fixe varié par des éclats qui se succèdent de minute en minute, et sont suivis et précédés d'éclipses de très-courte durée. Il se compose d'un appareil à feu fixe comme celui du précédent, autour duquel tournent trois lentilles, à éléments verticaux, embrassant chacune un angle de 60 degrés, également espacées sur la circonférence et donnant une divergence horizontale de 5°.30 environ.

Un troisième appareil se compose d'un feu fixe qui enveloppe huit lentilles à éléments verticaux, embrassant chacune un angle de 45 degrés, et laissant à découvert les trois anneaux catadioptriques inférieurs de la partie fixe, de telle sorte que les éclipses ne soient pas totales. La divergence horizontale est réglée à 18 degrés.

Intensités lumineuses. — Les intensités lumineuses des éclats de ces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trois appareils peuvent être évaluées ainsi qu'il suit, en admettant que celle du foyer équivaut à 200 becs de Carcel.

CARACTÈRE DU FEU.		INTENSITÉ DES ÉCLATS.	
		Moyenne.	Maximum.
		becs.	becs.
Feu scintillant.		13,500	20,000
Feu fixe varié par des éclats.	Feu fixe.	5,000	5,000
	Eclats.	49,000	73,500
Feu à éclipses de 30″ en 30″.		10,000	15,000

Ces trois appareils ont été exécutés par MM. L. SAUTTER et compagnie.

Phare de la Banche.

(Trois modèles à l'échelle de 0^{m}.04.)

Le phare de la Banche, commencé en 1861 et allumé le 15 août 1865, est situé à l'ouest-sud-ouest de l'embouchure de la Loire, à 9,500 mètres de la terre la plus voisine, à 13 kilomètres du Pouliguen et à 24 kilomètres de Saint-Nazaire, les seuls ports où l'on pût préparer et embarquer les matériaux.

Dimensions.

Culée des maçonneries de la tour. . . . . 1,224^{mc}.83
Hauteur totale de l'ouvrage . . . . . 26^{m} .525

Le plan focal de l'appareil se trouve établi à 21^{m}.225 au-dessus des plus hautes mers, ce qui suffit pour la partie assignée au feu.

Le seuil de la porte d'entrée du vestibule n'est qu'à 2 mètres au-dessus des plus hautes mers.

Dépenses et exécution. — Les dépenses se sont élevées à 374,280 fr. 85 c., y compris l'appareil d'éclairage.

Le phare a été projeté et exécuté sous la direction de M. CHATONEY, ingénieur en chef, et LEFERME, ingénieur ordinaire.

Paris.—Imprimé par E. THUNOT et C^{e}, 26, rue Racine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VISITES D'UN INGÉNIEUR

A

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1867

SEIZIÈME LIVRAISON.

PL. 29 ET 30.

SOMMAIRE.

Edifices du Parc. — Pavillon de l'Empereur. — Pavillon de l'Impératrice. — La Chapelle catholique. — La mosquée de Brousse. — Annexe de l'Espagne. — Cercle international. — Palais du Bey de Tunis. — Théâtre international. — Église Roumaine. — Annexe du Portugal. — Kiosque du Bosphore.

Forges et Fonderies. — Exposition des Forges de la PROVIDENCE. — Exposition de la Compagnie anonyme des forges de Châtillon et de Commentry. — Exposition de MM. PETIN et GAUDET. — Bagues en fonte, système DESBRIÈRE. — Traverses métalliques de M. DESBRIÈRE. — Locomotive Commentry. — Compagnie des mines de houille de Blanzy. — Compagnie des fonderies et forges de Terrenoire, La Voulte et Bességes. — Fonderies et laminoirs de Biache-Saint-Vaast (Pas-de-Calais). — Usines de Larivière (Haute-Vienne). — Exposition de MM. DE DIETRICH et Ce, de Niederbronn (Bas-Rhin). — Exposition de la maison FARCOT et ses fils, à Saint-Ouen (Seine).

Photographie (*suite*). — Application de la photographie au levé des plans, aux cartes cadastrales, aux nivellements et levés militaires. — Laboratoire portatif pour photographie, par M. G. ANTHONI.

Appareils électriques. — Appareils exposés par M. GLŒSENER.

Poids et Mesures. — L'uniformité des Poids, Mesures et Monnaies.

Distribution des récompenses.

ÉDIFICES DU PARC.

De nombreuses constructions ont été élevées dans le Parc par les soins des différentes commissions et des principaux exposants : il serait à peu près impossible d'en donner la description complète, et d'ailleurs leur intérêt est, pour certains d'entre eux, plutôt personnel que général.

Nous nous bornerons donc, dans ce rapide exposé, à citer ceux qui nous ont paru les plus dignes de fixer l'attention, au point de vue de leur bon aspect ou de leur importance matérielle.

Pour les autres, on en trouvera les vues et descriptions dans presque tous les journaux illustrés de 1867.

C.-A. OPPERMANN.

Pavillon de l'Empereur.

PL. 30. — FIG. 480.

Le Pavillon impérial placé à gauche, en entrant à l'Exposition par le pont d'Iéna, attire naturellement, tout d'abord, la foule des visiteurs : la construction de ce pavillon a visé un peu à la fantaisie, partie

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moderne, partie Louis XIV, partie orientale, en ce qui concerne au moins l'aspect extérieur : cette tentative délicate a trouvé dans M. LEHMANN, Architecte, un habile interprète.

Le pavillon se compose d'un grand salon central, style Louis XIV, avec voussure en haute élévation, accompagné de deux autres salons plus petits et circulaires, styles Louis XVI et algérien. La diversité de ces styles est en harmonie avec la variété des produits exposés.

Une véranda ou galerie extérieure, à laquelle on arrive par quatre escaliers en marbre, rend indépendants les différents salons et sert de promenoir au public.

Pavillon de l'Impératrice.

PL. 30. — FIG. 481.

L'Architecte, M. DEMIMUID, Inspecteur des travaux de la ville de Paris, s'est proposé ici de faire une construction *polychrome* qui, par l'éclat et la variété des couleurs, pût égayer l'aspect sévère d'un parc, et qui, pourtant fût, assez solide pour résister aux intempéries des saisons : ces deux principes ont présidé au choix des matériaux.

Le pavillon est de forme octogone, assis sur le bord d'un chemin : on y arrive par un perron de trois marches. Grâce à la pente du sol, on a pu mettre à l'extrémité opposée un balcon en saillie qui fait face au petit lac. Quatre grandes baies servent à éclairer l'intérieur.

Le soubassement en meulière apparente surmontée d'un bandeau de pierre dure, supporte l'ossature en pierre de taille dont les assises réglées correspondent aux hauteurs des briques qui remplissent les pans coupés. Ces briques émaillées ont trois tons, bleu, vert et jaune. Les chambranles des baies sont ornés, dans chaque assise des pieds-droits et dans chaque claveau de l'arc, par des rosaces en terre cuite revêtues d'un émail turquoise ; une petite moulure de pierre encadre chaque rosace. Les tympans, de faïence artistique, détachent leurs ornements délicats sur un fond bleu. La frise qui fait le tour du pavillon porte une décoration très-riche étalée sur un jaune éclatant.

La charpente du dôme est en chêne, recouverte en plomb et en ardoise.

Les balcons sont en fer forgé et d'une très-belle exécution.

L'intérieur a été décoré avec beaucoup de goût par M. Henri PENON, tapissier.

La Chapelle catholique.

PL. 30. — FIG. 482.

La chapelle catholique du Parc a été construite pour renfermer l'exposition des divers spécimens de l'art chrétien.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A l'extérieur elle se compose, essentiellement, d'une série de boyaux rectangulaires, terminés chacun par un pan coupé ogival, et venant se souder par leur base à une nef centrale dont ils partent comme les rayons irréguliers d'une etoile de maçonnerie massive, élevée pour servir de portant à des toitures, de monture à des vitraux, et de cadre à des sculptures.

Chacun de ces boyaux extérieurs est l'enveloppe d'une chapelle, — Gothique roide, Gothique fleuri, Transition, Renaissance, Louis XIV,— où les objets, classés autant que possible par style et par époque, accusent, sinon l'art religieux pur, du moins ce qui s'en rapproche le plus, c'est-à-dire l'intelligence industrielle éprise des formes élégantes, des imitations adroites et de la main-d'œuvre achevée.

La Mosquée de Brousse.

PL. 30. — FIG. 483.

Cette mosquée, élevée au Champ de Mars par M. PARVILLÉE, Architecte de la Commission ottomane, est copiée en réduction, tant dans son ensemble que dans les moindres détails de son ornementation, sur la mosquée verte fondée par Mohammed I^er^, en 1412. Son plan est carré ; la coupole qui surmonte l'édifice est ingénieusement reliée à cette base, par ses pendentifs mêmes, au moyen de losanges qui ramènent doucement la partie circulaire de la voûte aux formes droites du tracé inférieur.

Comme les grands monuments religieux de la Turquie, elle a son gracieux minaret qu'entoure son balcon, elle a ses fenêtres encadrées dans des légendes pieuses, en caractères du seizième siècle, et sur sa coupole circulent, ainsi que sur les corniches, des motifs d'ornementation de cette époque et des versets d'or empruntés au Coran.

Deux pavillons sont placés, l'un à droite et l'autre à gauche de la façade. Dans le premier se trouve la fontaine destinée aux ablutions, et le second renferme les horloges qui servent à indiquer l'heure vraie des cinq prières obligatoires de chaque jour.

Annexe de l'Espagne.

PL. 30. — FIG. 484.

La Commission espagnole a fait construire dans le parc un édifice architectural, très-remarquable, destiné à lui servir d'annexe pour ses produits coloniaux et agricoles. Elle a pris pour type l'hôtel de Castillanos, bien connu des touristes qui ont visité Salamanque. Elle ne pouvait mieux choisir ; jamais construction ne fut plus sévère, plus hautaine. Le corps du milieu est alerte et svelte, ses colonnettes sont gracieuses. Mais les ailes sont hautes, presque sombres. Les portes ont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une solidité infranchissable. Les jours sont rares et élevés. Malgré tout cela quelle majesté dans l'ensemble.

Nous ne pouvons que féliciter l'Architecte, M. DE LA GANDARA, de nous avoir mis sous les yeux un monument qui nous aide à comprendre une société qui n'est plus.

Cercle international.

PL. 30. — FIG. 485.

Le Cercle International a été construit, comme son titre l'indique, pour être le lieu de réunion ordinaire des membres des divers jurys, et de tous les visiteurs de l'Exposition en général :

Sa construction a été faite très-rapidement et très-économiquement, par les moyens les plus appropriés au programme de son installation : Une grande salle de réunion au premier étage, occupant toute la partie supérieure du corps central, des salons latéraux dans les ailes, une bibliothèque, un secrétariat, composent l'ensemble principal.

Au rez-de-chaussée se trouve un restaurant, une vaste salle décorée par des colonnes en fonte qui supportent le plancher du premier étage, etc.

Nous avons publié tous les détails de cet intéressant établissement dans les *Annales de la Construction* du mois de décembre 1867.

Palais du Bey de Tunis.

PL. 30. — FIG. 486.

Le Palais du Bey est, en façade, la reproduction très-exacte du Palais construit à Tunis et qui est nommé le *Bardo*.

Six lions sont échelonnés à droite et à gauche de l'escalier d'honneur qui conduit sous un élégant péristyle soutenu par des colonnettes, sveltes et gracieuses, dont les rinceaux sont découpés à jour. Du péristyle on arrive, de plain-pied, dans un vestibule à droite duquel se trouve la chambre de justice. Cette chambre, conçue dans le plus pur style mauresque, est surélevée en forme de dôme ornementé de dorures, rehaussées de tons rouge et bleu, d'un fort bel effet.

A gauche du vestibule, est la salle des gardes; à côté de celle-ci se trouve le salon du premier ministre qui donne accès dans la chambre d'honneur du Bey. Cette chambre est ornée de *moucharabi*, sortes de fenêtres découpées à jour, et closes de telle façon que du dedans on puisse voir sans être vu du dehors. Au centre du palais se trouve le salon d'été, appelé le *Patio*, avec sa fontaine jaillissante et ses arcades en fer à cheval. Ce salon, qui n'a d'autre plafond que la voûte du ciel, conduit directement à la chambre du Bey décorée avec un luxe véritablement oriental.

L'Architecte, M. Alfred CHAPON, a réussi, d'une façon exceptionnelle,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à reproduire le génie de cette architecture à la fois simple et compliquée. L'ornementation est, en partie, l'œuvre d'artistes indigènes appelés par M. DE LESSEPS à collaborer à cette œuvre tunisienne.

Théâtre international.

PL. 30. — FIG. 487.

Le théâtre, construit dans le Parc, occupait une superficie de 2,000 mètres et pouvait contenir 1,200 spectateurs. L'aspect général de l'édifice est satisfaisant; les différentes parties bien distinctes en accusent franchement la destination. La façade est élégante et bien composée. Cinq grandes baies, formant arcades, donnent accès dans le vestibule; au-dessus se trouvent cinq baies cintrées éclairant le foyer et séparées par des colonnes engagées supportant l'entablement supérieur.

Au second plan on voit les murs et la coupole de la salle. Cette coupole, entièrement isolée et se détachant du pignon de la scène, est percée de vingt-huit ouvertures destinées à eclairer l'intérieur de la salle ;elle est surmontée d'un lanternon vitré. Plus loin s'élèvent le mur de la scène, formant fronton, et les pavillons des escaliers desservant les avant-scènes. Enfin, en arrière, se trouve la rotonde de l'arrière-scène et du bâtiment d'administration.

L'Architecte, M. Albert MARTIN, devait faire un théâtre où l'on pût donner des représentations de jour et de nuit. Par des dispositions heureuses et nouvelles, il a fait pénétrer par tout le jour avec profusion, de manière à répondre à toutes les exigences du programme.

Les travaux ont été conduits sous la direction de l'Architecte, par M. Valentin RZÉWUSKI.

Église Roumaine.

PL. 30. — FIG. 488.

Le monument qui s'élève dans le Parc, entre la mosquée de Brousse et le temple mexicain, est le diminutif d'une cathédrale roumaine. Ces trois coupoles surbaissées, peintes comme celles du trophée de la nef des machines, nous représentent une architecture qui n'est plus Byzance et n'est pas encore Moscou. Cette église est une transition entre l'art byzantin et l'art oriental. Il manque à cette triple coupole une aiguille comme au temple de la Mecque.

Ce curieux spécimen de l'architecture roumaine a été construit sous la direction de M. BAUDRY, Architecte.

Annexe du Portugal.

PL. 30. — FIG. 489.

L'annexe portugaise est un gracieux échantillon de ce que peut produire, en architecture, l'alliance des arts de l'extrême Orient et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Occident. Ce que l'on appelle le style Manoëlesque est là dans toute sa pureté.

Ce roi Emmanuel mérita vraiment son nom de fortuné. Il fut presque contemporain de notre François Ier, puisqu'il régna de 1495-1521 et imprégna de son génie à la fois sage et magnifique toute la Renaissance portugaise.

La Commission portugaise, pour rappeler la gloire de son pays, ne pouvait être mieux inspirée qu'en empruntant une page architecturale à une pareille époque.

Cette annexe a été construite sous la direction de M. RAMPIN MAYOR, Architecte.

Kiosque du Bosphore.

PL. 30. — FIG. 490.

A droite en sortant de la mosquée de Brousse, près du grand temple égyptien, on trouve un type des anciennes maisons de plaisance, construites sur la rive droite du Bosphore, en Asie, et dont quelques-unes sont encore debout aujourd'hui.

La décoration intérieure de ce kiosque, dont les détails bien réussis excitent l'admiration de tous, appartient entièrement à l'art turc. Ce n'est pas une création nouvelle, mais bien une application fidèle des principes d'après lesquels ont été élevées en Orient toutes les habitations de ce genre. Ses vitraux, d'un effet charmant, ne sont pas montés sur une armature de plomb, mais sur une plaque de plâtre coulé dans des bâtis percés à jour, de l'épaisseur de 5 centimètres, avec des dessins de dentelle. Cette plaque forme plusieurs reliefs dont l'inclinaison est calculée suivant la position qu'on veut leur donner et selon la distance où l'on veut qu'ils soient de l'œil du spectateur.

C'est surtout au relief du plâtre et aux ombres qu'il porte diversement sur le verre aux différentes heures du jour, que sont dus la netteté des dessins, la variété et le charme des effets produits par ces vitraux.

Le kiosque a été construit par M. Léon PARVILLÉE, Architecte attaché à la Commission Ottomane.

FORGES ET FONDERIES

Exposition des Forges de la Providence.

La Société anonyme des forges de la Providence a été constituée en Belgique en 1838. Elle a débuté par une usine en Belgique, à Marchiennes, bâtie sur 8 hectares et composée de deux fourneaux à coke de grandes dimensions, d'un laminoir avec six trains, de vingt-huit fours à puddler et de onze fours à souder.

Peu d'années après, en 1843, la Société a créé en France, à Haut-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mont, près Maubeuge (Nord), une vaste usine sur un terrain de 9 hectares, entre la Sambre et le chemin de fer du Nord, composée de trois hauts fourneaux au coke de grandes dimensions, d'un laminoir avec dix trains, de deux machines à laminer les roues de wagon, de trente-trois fours à puddler et de quinze fours à souder.

Enfin, il y a deux ans, elle a construit à Kéhon près Longwy (Moselle), sur un terrain de 10 hectares, une usine qu'elle se propose de développer, mais qui ne comprend actuellement que deux hauts fourneaux capables de produire chacun 40 à 50 tonnes par jour.

Voici, sous forme de tableau, la production en fonte et en fer des usines de la Société :

		Fonte.	Fer.
En Belgique. —	Marchiennes.	25,000 kil.	18,000 kil.
En France..	Hautmont.	35,000	24,000
	Kéhon.	30,000	»
	Totaux.	90,000 kil.	42,000 kil.

La Société de la Providence s'occupe principalement de la fabrication des fers spéciaux et des fers marchands. Elle revendique l'honneur d'avoir introduit la première à Paris, en 1849, les fers à plancher qui ont fait depuis une révolution dans les constructions. Depuis cette époque elle n'a cessé de perfectionner cette fabrication, et actuellement elle occupe encore le premier rang en France pour cette spécialité. Elle ne se borne pas seulement à livrer des fers à la France et à la Belgique, mais elle les exporte et en fournit même de grandes quantités à l'Angleterre.

Les diverses expositions qui ont eu lieu, à Paris et à Londres, depuis 1849, ont constaté la supériorité des usines de la Providence sous le rapport de la fabrication des fers de construction, et chaque fois la Société a obtenu des récompenses.

En 1857, la Société de la Providence a annexé, à son usine d'Hautmont, la fabrication des roues de wagons sans soudure. Ce n'est qu'à la suite d'essais aussi longs que coûteux et après l'avoir profondément modifié, que ce procédé de fabrication est devenu pratique. Il est remarquable en ce qu'il constitue un nouveau procédé de laminage, où les cylindres, qui seuls avaient été employés jusqu'ici pour produire les diverses formes de fers, ont été remplacés par des cônes lamineurs qui permettent un laminage circulaire. Ce procédé, appliqué avec succès aux roues de wagons, pourra certainement être utilisé pour laminer d'autres objets ; il ouvre une ère nouvelle au laminage, et il étend la sphère de ses applications.

La machine se compose essentiellement de deux cônes lamineurs placés horizontalement dans un même plan, et tangents suivant une génératrice ; des vis de pression permettent de les rapprocher de manière à fournir une mâchoire qui comprime le fer.

Ces cônes étant animés d'un mouvement de rotation en sens inverse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autour de leur axe, impriment au plateau, que l'on introduit dans leur mâchoire, un mouvement circulaire qui a pour effet d'agrandir la pièce jusqu'au diamètre voulu. Une seule chaude suffit pour terminer une roue à la machine avec un lopin soudé et préalablement dégrossi au marteau-pilon. Le travail est assez parfait pour que les roues sortent du laminoir dans l'état brut où elles ont été exposées.

Exposition de la Compagnie anonyme des forges *de Châtillon et Commentry,*

10, rue Auber, à Paris. (Groupe VI, Classes 40 et 47.)

L'exposition des six principaux établissemeuts qui correspondent à la Société anonyme de Châtillon et Commentry est une des plus variées et des plus intéressantes qui existent dans le parc du Champ de Mars.

Pour grouper dans un ensemble, à la fois rationnel et harmonieux, les produits si divers de ses différentes spécialités, la Compagnie a fait construire, de suite à l'entrée du parc par le pont d'Iéna à gauche, un élégant et grand *pavillon* en fer, couvert en tôle ondulée de sa propre fabrication.

M. Charles LAN, Ingénieur des mines, adjoint au conseil d'administration, a bien voulu nous le faire visiter en détail, et voici les renseignements que nous avons pu recueillir.

Fontaine Médicis en fer. — Le fond de la construction, adossé au mur du quai, est artistement formé par un assemblage monumental des principaux échantillons des fers profilés en tôles fabriquées par la Compagnie. — Ce curieux ouvrage d'art reproduit très exactement, et à moitié grandeur, la belle fontaine de Médicis du jardin du Luxembourg.

Les cannelures des quatre colonnes qui la décorent sont formées par des types de rails, de cornières, de petits fers à vitrage, de fers double T.

La masse de l'édifice est en tôle martelée et repoussée, avec une telle perfection et une telle régularité de courbure que l'on dirait de la fonte, même en l'examinant de très-près. — Au centre, un trophée en rocailles est imité au moyen des minerais et des échantillons des cinq usines qui composent le groupe métallurgique.

Dans les niches sont des statues en fonte, d'une grande perfection de lignes, qui ont été prêtées à cet effet par M. DURENNE.

Il serait presque impossible de citer en détail tous les produits remarquables et intéressants que renferme le pavillon tout entier : nous nous bornerons donc à parler de ceux qui nous ont le plus frappé, ou qui représentent les progrès les plus curieux dans la fabrication :

Fers T *et fers double* T. — L'excellente qualité des fers de Commentry (qui sont en très-grande majorité des fers au bois) a permis l'obtenir dans le laminage de ces produits, une véritable limite de per-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fection et de dimensions: 1. Tout d'abord l'énorme fer double T de $1^m.10$ de hauteur sur $0^m.30$ de largeur d'ailes, avec $3^m.75$ de longueur de laminage, indique qu'il n'y a plus en quelque sorte de difficulté qu'on ne puisse vaincre dans le travail du laminoir; au delà il serait pour ainsi dire inutile d'augmenter les dimensions: elles n'auraient pas d'application dans l'état actuel de l'art de bâtir. Ce qui est le plus important, dans ce type, c'est la grande largeur relative des ailes.

Le prix de ces fers double T ne serait pas, paraît-il, supérieur à 34 ou 35 fr. les 100 kilogrammes.

Qui peut le plus peut le moins.

2. *Fers double* T *de* 0.50.—Après le phénomène dont nous venons de parler, l'usine de Commentry a exposé de magnifiques fer double T de $0^m.50$ de hauteur sur $0^m.15$ de largeur d'ailes et 10 mètres de longueur. Ce type très-important a été fourni en très-grandes quantités et en fabrication courante pour les docks de Marseille. Ingénieur en chef, M. DESPLACES.

On remarque encore comme dimensions exceptionnelles :

4. *Un fer double* T de $0^m.30$ sur 16 mètres *de longueur*.

5. *Un fer double* T de $0^m.22$ de hauteur, à larges ailes ($0^m.12$ environ), ayant 25 *mètres de longueur*.

5 *Une cornière* de 90×90 ayant 28 *mètres de longueur*, disposée en volute et formant corniche sur le panneau de droite ; poids 405 kilogrammes.

6. Enfin, une *cornière* de 75×75 ayant 42 *mètres de longueur*. Il est évident qu'avec de tels développements de laminage, il n'y a plus de limites autres que le poids total à employer.

7. *Tôles fortes.* — Plusieurs magnifiques *feuilles de grosse tôle*, ayant 1 mètre de largeur sur 17 mètres de longueur et $0^m.037$ d'épaisseur, etc., remarquables par la parfaite homogénéité des épaisseurs,

8. Des tôles minces, semblables à des feuilles de papier irisées, depuis les dimensions du papier à lettres, qui pèsent quelques décigrammes, jusqu'aux plus belles grandeurs de 1 mètre de largeur sur $1^m.50$ de longueur et au delà.

9. *Blindage.* — Nous avons été frappés aussi de l'énorne dimension et de l'excellente qualité des plaques de blindage fabriquées par l'usine de Commentry. Une de ces plaques a $0^m.200$ d'épaisseur sur 1 mètre de hauteur et $4^m.62$ de longueur. — Poids 6,500 kilogrammes, pièce brute de laminage, avec bouts écrus, admirablement réussie.

10. Une autre plaque de 2 mètres sur $0^m.80$ et $0^m.15$ d'épaisseur a été ajustée aux boulons, percée et essayée au canon, à Vincennes. Les énormes boulets qui ont fait les essais pour la rompre n'ont produit, au revers des plaques, que des bosses très-peu saillantes, et sans aucune fissure striée; le voisinage des trous de boulons seul a produit quelques raies peu sensibles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

11. *Fil de fer pour télégraphe, etc.* — De nombreux échantillons de fils de fer de tous calibres pour télégraphe : il y a là des fils qui ont jusqu'à 8,000 mètres d'une seule pièce.

Exemple :

N° 103 — pièce N° 10 poids 61 kilogr. long. 4,450 mètres.
— N° 6 — 58 kilogr. — 7,800 —
— N° 5 — 42 kilogr. — 6,850 —
— N° 4 — 34 kilogr. — 6,850 —
— N° 3 — 32 kilogr. — 8,000 —

12. Pour les échantillons n° 119—fil carcasse clairs, on a atteint des longueur telles que :

N° 27, poids 2 kil., 12,441 mètres.
Fils carcasse recuits :
N° 26, poids 3k.50, 10,165 mètres,
Fils carcasse galvanisés :
N° 10, poids 13 kil., 11,639 mètres.

Nous regrettons que l'espace nous manque et que nous ne puissions parler ici des fers-blancs, tôles galvanisées, ustensiles en tôle repoussée, etc., etc., qui ne sont pas les spécialités les moins intéressantes et les moins importantes au point de vue commercial.

En résumé, l'exposition des usines de CHATILLON et COMMENTRY est d'une beauté et d'un intérêt de premier ordre :

1. Les houillères,
2. Commentry,
3. Saint-Jacques,
4. Tronçais,
5. Sainte-Colombe,
6. Ancy-le-Franc,
7. Maison-Neuve, forment autant de directions spéciales qui relèvent de l'administration centrale de Paris, sise 10, rue Auber.

La production générale de la Compagnie a été, année moyenne, depuis quatre ans, de 300 à 350,000 tonnes de houille et coke, et de 65 à 72,000 tonnes de produits métallurgiques, dont un cinquième environ en fers au bois ou mixtes et en produits dénaturés (fils de fer recuits, clairs, galvanisés, pointes de toutes sortes, fers noirs, fers-blancs, tôles plombées et galvanisées, etc.), et le surplus en fer marchand, feuillards, tôles de construction, blindages, rails en fer et en acier, fers à planchers, fers spéciaux et profilés de toutes formes et de toutes dimensions.

Enfin, le personnel ouvrier, occupé dans les mines, usines et ateliers des six directions comprend :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	NOMBRE d'ouvriers proprement dits.	POPULATION ouvrière correspondante.
1° *Aux Houillères* (travaux d'extraction, lavage et carbonisation).	2,110	5,275
2° *A Commentry.* (Carbonisation, hauts fourneaux, forges et ateliers divers.).	1,336	3,340
3° *A Saint-Jacques.* (Carbonisation, hauts fourneaux, forges et ateliers divers).	1,196	2,995
4° *A Tronçais.* (Mines, exploitation des bois, transport par terre et par eau, hauts fourneaux, forges et ateliers.).	2,069	5,173
5° *A Sainte-Colombe.* (Comme à Tronçais).	1,820	4,550
6° *A Maisonneuve et Ancy-le-Franc.* (Mine, chemin de fer, hauts fourneaux, batellerie, forges.).	370	925
Totaux.	8,901	22,258

Soit près de 9,000 ouvriers et une population de 22 à 23,000 âmes, en ajoutant à ces premiers chiffres ceux des contre-maîtres et de leurs familles, non compris dans ces tableaux, non plus que le personnel des employés.

L'exposé succinct qui précède montre à la fois l'importance et la variété de la fabrication dans les établissements de la Compagnie de CHATILLON et COMMENTRY. Comme importance, sa production atteint environ le douzième de la production totale de la France en fer.

Comme variété, elle offre la collection la plus complète des formes et dimensions sous lesquelles le fer peut être *laminé* ou *tréfilé*, et de toutes les qualités de fer (au bois mixte et à la houille); enfin deux fabrications spéciales, celles de la *pointe de Paris* et du *fer-blanc*, ont reçu dans ces établissements un développement considérable, elle est outillée pour produire par an 8 à 10,000 tonnes de pointes de toutes sortes et 60 à 70,000 caisses de fer-blanc.

C. A. OPPERMANN.

Exposition de MM. Petin et Gaudet,

de Rive-de-Gier, Givors, Saint-Chamond, etc.

Le pavillon de MM. PETIN ET GAUDET occupe l'angle de droite qui est immédiatement après l'entrée principale du parc, par le pont d'Iéna.

Il est rempli de produits et d'échantillons très-remarquables, à tous les points de vue, principalement en ce qui concerne les progrès réalisés dans la fabrication de l'acier fondu, qui est, comme on sait, une des principales spécialités de cette importante maison.

D'un autre côté, la production de certaines pièces, exceptionnelles comme dimensions, en acier fondu, et la nécessité de s'outiller pour le laminage des plaques de blindage, a conduit les Ingénieurs de Saint-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chamond à réaliser aussi de grands perfectionnements dans le laminage des fers spéciaux.

Fers à T. — Nous citerons d'abord le fer double T de 1 mètre de hauteur sur 10 mètres de longueur, qui est exposé comme spécimen-limite de ce genre de fabrication. Outre ce produit exceptionnnel, MM. PETIN et GAUDET ont exposé toute une série de fers double T, gradués en décroissant par $0^m.40$ — $0^m.30$ — $0^m.28$ de hauteur. Ce dernier modèle atteint jusqu'à 32 mètres de longueur d'une seule pièce.

Plaques de blindage. — Des plaques de 15, 20 et même 25 centimètres d'épaisseur, dont plusieurs ont été essayées et poinçonnées par la marine, peuvent faire voir la bonne fabrication des cuirasses de navires fournies par les ateliers de Saint-Chamond. Une des plaques est brisée pour faire voir la qualité du fer. Les bosses produites à l'intérieur de la plaque par l'énorme choc des boulets ne montrent aucune fissure étoilée.

Canons. — MM. PETIN et GAUDET ont fabriqué des canons en acier de 27, 32 et 47 centimètres.

Ils sont arrivés à couler un bloc de 25 tonnes, et à briser en deux un canon de 16 centimètres pour montrer la parfaite homogénéité du métal. La ténacité de l'acier d'Assailly est si forte qu'il a fallu d'abord faire une entaille avec une machine à mortaiser; puis, après avoir tenté la séparation au moyen d'une presse hydraulique en poussant la force jusqu'à deux cents atmosphères, on a été obligé d'avoir recours à des coins frappés par le plus fort marteau de Rive-de-Gier.

Ressort d'acier en rondelles. — Divers types des nouveaux ressorts d'acier en disques ou rondelles légèrement coniques, et assemblées deux à deux sont également exposés par l'usine de MM. PETIN et GAUDET. — Ils avaient d'abord été appliqués aux affûts des canons de grande dimension pour amortir les chocs et diminuer le recul.

Aujourd'hui on les propose, et on a fait des expériences nombreuses, pour les adapter au matériel des chemins de fer.

Éperons de navires. Les éperons de navires sont une spécialité qui se combine avec celle des plaques de blindage et des blocs d'acier fondu : dans le même atelier où l'on fond en acier les éperons de navires, on a coulé l'immense frette à tourillons dressée à la porte du pavillon, et qui doit servir de ceinture à un convertisseur de BESSEMER. La même halle a vu fondre le canon de vingt-quatre, et l'arbre coude, destiné au paquebot des Messageries impériales, découpé dans un lingot d'acier de 16,000 kilogrammes.

Les établissements de MM. PETIN et GAUDET, à Rive-de-Gier, Saint-Chamond, Givors, Assilly, Clavières, Toga, produisent par année environ 50,000 tonnes de fer ou d'acier, obtenues par le travail de 5,200 ouvriers et 6,000 chevaux-vapeur.

C. A. OPPERMANN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bagues en fonte, système Desbrière,

pour consolider la voie en rails VIGNOL.

(Groupe VI, Classe 63.)

Ce système, qui a été appliqué avec succès, depuis le 15 Août 1862, sur le chemin de fer d'Alger à Blidah, où il a donné les meilleurs résultats, a été adopté, appliqué ou essayé depuis sur cinq voies ferrées : Chemins de fer algériens, chemins du Nord français, chemins de fer des Charentes, du Médoc, du mont Cenis.

Il consiste en un anneau interposé entre la tête de la cheville en fer et la surface du bois, et à travers lequel passe le corps de la cheville.

Son effet est d'empêcher les bois d'être mâchurés et détruits, tant par la trépidation des chevilles que par la pénétration des eaux pluviales Son grand avantage est de permettre aux compagnies de chemins de fer d'employer des traverses en bois tendre (pin, sapin, peuplier, aulne, etc.), dont le prix est généralement très-bas (de 2^{f}.50 à 4^{f}.50), avec les mêmes avantages de durée et la même sécurité que les traverses en bois dur (chêne, hêtre, etc.), dont les prix de 6 à 9 fr. sont devenus, et tendent à devenir, de plus en plus inabordables par suite de l'épuisement des massifs boisés à essences dures que renferme le territoire français.

A ce titre, il se recommande tout particulièrement aux compagnies de chemins de fer d'intérêt local qui s'imposent, avant tout, la règle de réduire autant que possible les dépenses de premier établissement. Le système de M. DESBRIÈRE a été honoré en 1865 d'une médaille d'argent de la Société d'encouragement. 564,000 bagues ont été commandées jusqu'à ce jour. Sur ce nombre 160,000 environ sont aujourd'hui posées et en parfait état de service.

Traverses métalliques de M. Desbrière.

M. DESBRIÈRE a également exposé un nouveau système de traverses e n fer, destiné à réaliser également une grande économie sur les frais d'entretien des chemins de fer.

Nous en avons parlé dans la notice générale sur les traverses en fer, publiée en Janvier dans le *Propagateur des Travaux en fer.*

C. A. OPPERMANN.

Locomotive Commentry.

Cette locomotive, construite dans les ateliers de la Compagnie, pour ses propres besoins, a fait, pendant un mois, le service du chemin du fer de Commentry au canal du Berry, entre Commentry et le som-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

met du plan incliné de Marignon, sans qu'il ait été nécessaire de la rentrer aux ateliers pour y donner un seul coup de lime ou de marteau. Ce spécimen a été exposé dans le but de faire voir ce que l'on peut faire pour permettre l'exploitation et les constructions économiques des chemins de fer d'intérêt local.

Les locomotives de ces modèles remorquent 40 wagons vides sur une rampe de 12 millimètres avec une vitesse de 26 kilom. à l'heure, et 40 wagons de coke sur une rampe de 4 millimètres et demi à la vitesse de 10 kilom. Les courbes de la voie descendent, en certains points, à 100 mètres de rayon.

Nous donnons ci-dessous les principaux chiffres relatifs à cette locomotive.

Dimensions de la grille : $1^{m}.084$ sur $0^{m}.582$, soit comme surface $0^{mq}.6308$. Volume de la boîte à feu, $2^{m}.425$.

La chaudière comprend 98 tubes de $2^{m}.600$ de longueur, $0^{m}.040$ de diamètre intérieur, et 2 millim. 1/4 d'épaisseur.

La surface de chauffe se décompose ainsi :

Tubes.	$32^{mq}.02$
Foyer.	4 .85
Total.	$36^{mq}.87$.

Le diamètre moyen de ce corps cylindrique est de $0^{m}.890$.

Les autres dimensions sont :

Épaisseur de la tôle.	$0^{m}.011$
Diamètre intérieur de la cheminée.	0 .320
Le timbre de la chaudière est de.	8 kil.
La course du piston est de.	$0^{m}.400$
Son diamètre.	0 .320
Il y a trois essieux complets dont l'écartement extrême est de.	3 .050
Le diamètre des roues est de.	1 .025
Le poids de l'essieu d'avancement est de.	6,440k.
— intermédiaire.	6,440
— d'arrière.	6,800

On remarque, en outre, dans l'exposition de MM. BOIGUES RAMBOURG et Ce, des roues de wagons montées sur essieux avec le numéro de fabrication qui aujourd'hui dépasse 80,000; une roue entièrement en fer forgé semblable à celles fournies à la *Compagnie des chemins de fer russes*; une grue hydraulique; un étau à chaud *locomobile;* perfectionnement au moyen duquel l'étau peut varier de place dans l'atelier; un palier graisseur de M. DUFRENE, etc.

La Société BOIGUES RAMBOURG et Ce, a obtenu une médaille d'argent dans la classe 65, et une médaille d'or dans la classe 40.

Compagnie des mines de houille de Blanzy,

(Saône-et-Loire.)

L'étendue actuelle des concessions houillères exploitées par la Com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pagnie de Blanzy, est de 205 kilomètres carrés. 17 puits servent à l'extraction de la houille et à la descente des remblais ; leur profondeur est de 80 à 360 mètres. Ces puits sont guidés, armés de machines représentant ensemble 2,859 chevaux-vapeur.

Trois puits d'épuisement, avec machines, représentent ensemble 156 chevaux-vapeur.

Les fonderies, ateliers et chantiers ont été établis pour la construction et l'entretien des machines à vapeur, du matériel des mines, etc.

Les ateliers comprennent deux machines motrices de la force de 30 chevaux-vapeur ;

Un marteau-pilon de 1,600 kilog.; un marteau-pilon de 100 kilog.; 13 forges, 28 étaux d'ajustage ; 20 machines-outils, tels que machines à percer, à raboter, à aléser, fileter, etc.;

Une chaudronnerie ;

Une fonderie, avec deux cubilots pour la fonte, deux cubilots pour bronze, un four à réverbère ;

Un atelier de charpenterie avec scies circulaires, scies sans fin et à découper.

La Compagnie a pour gérant M. Jules CHAGOT, et pour directeur général M. Léonce CHAGOT.

Son exposition comprend :

1° Un modèle de ses installations pour l'extraction de la houille, plus une cage d'extraction avec parachute et crochet de sûreté ;

2° Un modèle représentant l'installation d'un de ses puits d'extraction.

De plus, la Compagnie des mines de Blanzy a fait construire dans le parc un spécimen de ses maisons d'ouvriers mineurs.

C. A. OPPERMANN.

Compagnie des fonderies et forges de Terrenoire,

La Voulte et Bességes.

Cette Compagnie exploite des mines de houille et des mines de fer, dans la Loire, le Gard et l'Ardèche. Elle dispose des moyens de production suivants :

Nombre de hauts fourneaux construits	14
— en marche	10
Nombre de fours à puddler	58
— à réchauffer	34
Laminoirs pour puddlage	4
— fers et tôles	17
Marteaux-pilons	7
Machines à vapeur	61

La force en chevaux est de 3,530.

Voici l'état comparatif de la production des usines en 1855 et en 1867 :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	1855	1867
Houilles.	76,000 ton.	150,000 ton.
Minerais de fer.	137,500	160,000
Fontes brutes.	53,200	94,000
Fontes moulées diverses.	8,500	7,500
— en tuyaux.	»	12,000
Fers, rails, tôles, etc.	33,500	50,000
Produits BESSEMER.	»	5,000

Son exposition, très-remarquable à tout égard, est très-variée. En outre des différents échantillons de matière première et de produits fabriqués, elle comprend une série de plans et dessins représentant les coupes géologiques des différentes mines de houille et de fer, les dispositions générales des hauts fourneaux et de l'atelier BESSEMER, à Terrenoire, une machine à essayer à la flexion et à la traction, enfin un tableau graphique des essais faits à la traction sur les fers et aciers produits par la Compagnie.

Fonderies et laminoirs de Biache-Saint-Vaast,

(*Pas-de-Calais*).

Ces établissements ont été fondés en 1846 par MM. ŒSCHGER et MESDACH. Ils sont les seuls en France qui traitent à la fois les minerais de cuivre, de plomb, d'argent, d'or, les cendres d'orfévres, qui laminent le cuivre et le zinc, étirent des fils et des tuyaux de cuivre sans soudure, et fabriquent, sur une grande échelle, des monnaies de cuivre et de bronze.

Les produits exposés sont nombreux ; ils consistent principalement en :

1° Échantillons de minerai de cuivre coro coro, et de minerai du Chili ;

2° Produits accessoires de la fabrication, tels que scories d'affinage, mattes cuivreuses, manchons en cuivre pour tuyaux, sans soudure, du poids de 67 kilog. ;

3° Produits fabriqués, tels que planches et tuyaux en cuivre ;

4° Une collection très-remarquable de flans de monnaie et les produits accessoires de la fabrication des flans ;

5° Des matières premières employées pour la fabrication du zinc, ainsi que les produits accessoires et des produits fabriqués, entre autres une feuille de zinc de $7^{m}.30$ de longueur sur $1^{m}.27$ de largeur et $0^{m}.0027$ d'épaisseur, pesant 192 kilog., et une barre laminée et sciée à largeur pour y découper des ailettes pour boulets ogivo-cylindriques ;

6° De nombreux minerais de plomb argentifère, les produits accessoires de la fabrication du plomb et des produits fabriqués qui consistent en saumons de plomb et en un gâteau d'argent pesant 220 kilog., et valant 50,000 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Usines de Larivière,

(Haute-Vienne).

Ces usines appartiennent à MM. BOUILLON jeune, fils et C^e^, de Limoges.

Leur exposition comprend ;

1° Des échantillons des minerais du Périgord ;

2° Des spécimens de fonte d'affinage, grise, truitée, blanche ;

3° Des massiaux de fer brut à grain, affinés au bois, cinglés au laminoir, sans presse ni marteau ;

4° Du fer en verge provenant des massiaux ci-dessus, réchauffés au four à gaz Carinthien, et spécial pour la fabrication des clous à cheval ;

5° Une collection de ronds circulaires pour tréfilerie, obtenus d'un seul jet, sans soudure, avec un seul réchauffage, à des poids considérables (30 à 50 kilog.), qui démontrent la bonne qualité du fer, la puissance du moteur et l'habileté des lamineurs ;

6° Enfin, des spécimens de fils de fer provenant des fers ronds ci-dessus, étirés à froid dans tous les numéros, en très-grandes longueurs, et témoignant de l'homogénéité du fer, de la précision de l'outillage et d'une très-grande habileté de main-d'œuvre.

Les usines de Larivière occupent 297 ouvriers et produisent annuellement de 1,800 à 2,000 tonnes de fer, converties presque totalement en fil de fer et clouterie.

C.-A. OPPERMANN.

Exposition de MM. de Dietrich et C^ie^,

Maîtres de forges et Constructeurs à Niederbronn (Bas-Rhin).

L'exposition de la maison de DIETRICH et comp. comprend l'ensemble de ses différentes fabrications.

Chaque spécialité principale est représentée par des types destinés à montrer la nature et la qualité des produits.

Les principaux produits consistent en :

Fontes d'affinage, dont la nature varie selon la qualité des fers et aciers qu'elles sont destinées à produire ;

Fontes de moulage ;

Fers provenant de fontes au bois et affinés au charbon de bois ou à la houille ;

Aciers puddlés ;

Aciers BESSEMER ;

Aciers fondus au creuset ;

Tôles de fer affiné, soit au charbon de bois, soit à la houille ;

Tôles d'acier puddlé ;

Tôles d'acier BESSEMER ;

Toutes espèces de pièces de forge, en fer ou en acier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moyens de production. — Les établissements de la maison de MM. DE DIETRICH et comp. renferment :

7 hauts fourneaux, dont 5 avec atelier de moulage.

36 fours à puddler, à souder, à réchauffer, et feux d'affinage;

15 marteaux-pilons à vapeur;

7 marteaux à soulèvement;

9 batteries de martinets;

8 trains de laminoirs;

1 système complet d'appareils pour la fabrication de l'acier BESSEMER;

L'outillage nécessaire à l'exécution des travaux que comporte l'art du constructeur.

Les moteurs sont au nombre de 68, dont 35 machines à vapeur et 33 turbines et roues hydrauliques.

L'exposition de MM. de DIETRICH et comp., organisée avec beaucoup de soin, permet au visiteur de suivre les diverses phases de la fabrication, depuis le fer à l'état de minerai, tel qu'il entre dans les hauts fourneaux, jusqu'aux roues, pièces de machines et machines, telles qu'elles sortent des ateliers.

Exposition de la maison Farcot et ses fils,

de Saint-Ouen (Seine).

Historique. — La maison FARCOT et ses fils a été fondée à Paris, en 1823, par M. FARCOT père. Ses produits ont figuré avec succès aux diverses expositions de l'industrie, et ont obtenu toutes les récompenses possibles.

Les ateliers de MM. FARCOT et ses fils ont été transportés de Paris à Saint-Ouen en 1847. Ils occupent un espace de près de 3 hectares. Ils sont divisés en ateliers spéciaux : modèles, forges, fonderie, chaudronnerie, tours, ajustage, montage. Un réseau de chemins de fer sillonne l'usine et en relie les différentes parties.

Travaux de construction. — La maison FARCOT et ses fils s'occupe spécialement de la construction des machines à vapeur à économie de combustible. Ces machines sont à détente variable par le régulateur, et, depuis plusieurs années, exclusivement pourvues de leur *régulateur à bras et vielles croisés*, dont l'effet est instantané, quelles que soient les variations brusques de résistance que le moteur ait à vaincre.

On peut dire que M. FARCOT est le premier qui, en France, soit entré nettement dans la voie des perfectionnements apportés aux machines fixes. La détente, le modérateur, les enveloppes, le piston ont successivement appelé son attention, et l'ensemble de ces modifications a eu pour résultat final d'obtenir une économie considérable dans la consommation de ces machines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La maison FARCOT et ses fils construit encore, d'une manière spéciale, des machines à élever l'eau, des machines de forges, etc.

La chaudronnerie est aussi une des branches importantes de leur fabrication; ils construisent des générateurs de divers systèmes pour lesquels ils sont brevetés.

Objets exposés. — L'exposition de la maison FARCOT et ses fils est très-remarquable et comprend les objets suivants : 1° un marteau-pilon de 500 kilogrammes, à action directe de la vapeur au-dessus du piston, et contre-pression constante au-dessous pour le remonter;

2° Une machine à vapeur horizontale, à condensation, de 50 chevaux, mettant en mouvement les appareils exposés par les états de l'Allemagne du Sud, et deux ventilateurs doubles du système PERRIGAULT, comprimant l'air pour la ventilation du Palais;

3° Deux semblables machines de 20 chevaux, faisant mouvoir l'une les appareils exposés par l'Autriche, et l'autre activant l'exposition de la Confédération suisse.

4° Deux générateurs tubulaires à foyer et faisceau tubulaire mobiles, pour faciliter le nettoiement, d'une puissance nominale de 80 chevaux chacun, installés dans un bâtiment spécial avec cheminée en briques de 30 mètres, et alimentés d'eau par un cheval alimentaire de dispositions spéciales et particulières;

5° Une locomobile de 16 chevaux à condensation, régulateur à bras et bielles croisés, foyer et faisceau tubulaire mobiles pour faciliter le nettoiement, activant deux ventilateurs doubles système PERRIGAULT, installés pour l'aération du Palais.

6° Deux machines motrices horizontales à condensation, d'une puissance nominale de 80 chevaux chacune (ensemble 160 chevaux), couplées sur un même arbre de volant, avec régulateur à bras et bielles croisés.

7° Un régulateur de machines marines, isochrône, indépendant de la pesanteur, réglant à volonté par la détente ou par la pression, avec variation facultative de la vitesse normale, et dont nous avons déjà parlé avec détail dans cet ouvrage.

MM. FARCOT et ses fils sont aussi coexposants de MM. BARBEZAT et comp. dans la classe 83 du IX^e^ groupe, pour une *pompe centrifuge système* PERRIGAULT, destinée à fournir l'eau nécessaire au fonctionnement d'une fontaine monumentale installée par MM. BARBEZAT et comp. dans le Parc de l'Exposition.

C.-A. OPPERMANN.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

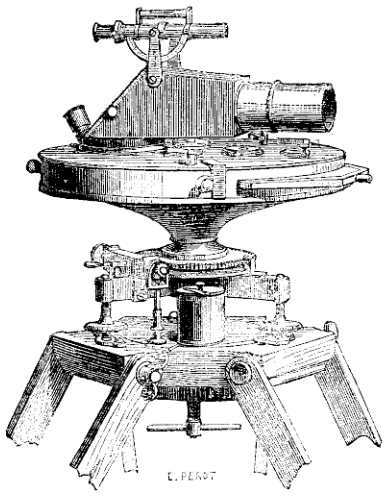
PHOTOGRAPHIE (Suite).

Application de la Photographie au levé des plans,

Cartes cadastrales, Nivellements et Levés militaires.

Parmi les plus intéressantes applications de la photographie qui ont mérité de fixer l'attention des visiteurs de la classe 9 (groupe II), se trouvait un appareil du plus grand intérêt : c'est la *planchette photographique* de M. Auguste Chevallier. Levé sous la direction de M. Viollet-Leduc, le plan du château de Pierrefonds est le spécimen en grand de ce que la planchette photographique peut faire. L'œuvre de M. Chevallier a été de la part de plusieurs savants topographes le sujet d'études sérieuses. — Le 27 avril 1859, M. le commandant Benoit, professeur de géodésie à l'école d'Etat-major, adressait un rapport élogieux à la Société d'encouragement au nom du Comité des arts mécaniques. — Le 21 novembre 1862, M. A. d'Abbadie (de l'Institut) appelait l'attention de la Société de géographie sur cet ingénieux appareil. Diverses brochures ont été consacrées à l'étude complète de la planchette photographique : par M. E. Paté, officier du génie; par M. Jouart, officier d'artillerie; par M. le colonel Valdès, du génie espagnol; par M. Tronquoy, Ingénieur civil.

Cet appareil a fait ses preuves sur le terrain, sous la direction de personnes très-compétentes. Il a servi à lever le plan du Champ-de-Mars, celui de la plaine Monceaux, du champ de courses de Longchamps, du polygone de Satory. — Le plan du château de Pierrefonds a été commencé sous les yeux de l'Empereur qui, frappé du caractère de cet instrument, l'a recommandé au point de vue de ses applications aux opérations de l'artillerie. Nous voulons ici vulgariser cet appareil dans l'esprit public, car il mérite d'être connu pour les services mêmes qu'il est appelé à rendre.



Description de l'appareil. — La planchette photographique peut se décomposer ainsi : 1° une chambre noire, munie de son objectif; 2° un mouvement de rotation; 3° un support et les accessoires divers inhérents aux appareils géodésiques.

La chambre noire est réduite aux dimensions suffisantes pour recevoir un châssis horizontal fixe : elle porte un système optique analogue à celui de Porta, c'est-à-dire une lentille et un prisme associés de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

telle sorte que l'image des objets, qui se trouvent dans le champ de vision, vienne se peindre sur la surface horizontale.

Le système optique est supporté et entraîné par le mouvement de rotation de la chambre noire autour d'un axe vertical. Ce mouvement peut être soit discontinu, et alors commandé à la main; soit continu et commandé mécaniquement. Le mécanisme, qui détermine la rotation de la chambre noire, est transmis au moyen d'une vis tangente qui engrène avec un cercle refendu et divisé. Un Vernier permet de lire immédiatement l'amplitude numérique des angles azimutaux. L'appareil est muni d'une boussole et d'un niveau. Il est monté sur vis calantes à l'instar des instruments de géodésie.

A l'intérieur de la chambre noire, la surface sensible est recouverte par un écran opaque dans lequel toutefois est ménagée une fente dont l'angle varie suivant que l'on opère par un mouvement discontinu ou continu; mais dont la ligne médiane passe toujours par l'axe de rotation et se trouve dans le plan vertical passant par l'axe optique.

Mode d'opérer. — Dans le cas où l'on opère par mouvement discontinu, la communication de mouvement est supprimée et la vis tangente sert de vis de correction. La fente, ou le secteur qui doit laisser passer l'image, s'ouvre suivant les exigences des points à photographier. L'auteur indique la position de l'axe optique au moyen d'un crin qui passe par l'axe de rotation et se trouve, par conséquent, dans le plan principal. De plus, un second crin qui subsiste, même quand on opère par mouvement continu, est placé perpendiculairement au plan principal de manière à rencontrer l'axe optique. M. CHEVALLIER, le premier, a imaginé l'emploi de ces réticules à l'intérieur de la chambre noire. Le crin qui passe par l'axe de rotation trace l'image de la verticale des différents signaux sur l'épreuve; et, comme il faut nécessairement, en détournant l'instrument, que l'axe optique décrive un angle azimutal égal à celui compris entre les plans verticaux qui passent par ces signaux; on voit que ces dispositions si simples feront embrasser, *sans erreur possible,* les mêmes angles par les images des verticales de ces signaux. Le second crin, placé perpendiculairement au plan principal, intercepte l'image de tous les points qui se trouvent dans le plan horizontal correspondant à l'axe optique et donne ainsi, sur la plaque, une image réelle de ce plan virtuel.

Cet instrument résout donc très-ingénieusement le problème de l'application de la photographie à la topographie, *sans risque d'erreur,* attendu qu'il donne le moyen de s'assurer, avant de recevoir l'image photographique, que le plan, dans lequel l'axe optique et le crin passant par l'axe de rotation ont été établis, passe réellement par le sommet d'un signal proposé. Cette condition essentielle s'obtient en dirigeant vers ce signal une lunette qui plonge et qui est établie extérieurement de manière que son axe optique se meuve dans le plan de celui de rotation et du coin du réticule de la chambre noire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quand on opère par mouvement continu, le premier crin disparaît et fait place à une fente très-étroite qui ne transmet que les rayons lumineux qui sont dans le plan vertical passant par l'axe optique, de sorte que la glace sensible n'est impressionnée que par ces rayons et n'enregistre que les points rencontrés successivement par le plan vertical. Cette image est la représentation matérielle et exacte des angles que forment, entre eux et le point de station, tous les points de l'horizon qui se sont présentés dans le champ optique de l'instrument. Un décliquetage ouvre automatiquement la fente quand commence l'opération et la ferme de même après un parcours de 360 degrés. Pour juger de l'exactitude de l'opération, il suffit de dire que, si on laisse l'instrument recommencer sur la même glace une seconde opération, l'image première se renforce et aucun flon n'indique la formation d'une nouvelle épreuve. Le point de station est indiqué sur la glace, au moyen d'une petite ouverture circulaire pratiquée sur la chambre noire au centre de rotation. Cette ouverture démasquée permet à la lumière d'inscrire sur la glace le centre même du plan circulaire. C'est donc vers ce point que convergent les traces de toutes les verticales qui se sont traduites suivant des rayons.

Pour résoudre les nombreuses questions que l'on peut aborder avec cet instrument, soit que l'on opère par voie discontinue ou par voie continue; de toutes façons il faut commencer par exécuter les opérations préliminaires suivantes : — 1° Niveler et orienter l'instrument comme pour tout appareil de géodésie. — 2° Vérifier la coïncidence du réticule de la lunette de direction avec celui qui est placé à l'intérieur de la chambre noire, ce qui se fait en introduisant une feuille de papier dans cette chambre; et, au moyen d'une loupe placée en arrière du prisme on s'assure si les images des signaux projetés par l'objectif sur l'écran, sont refendues aussi normalement par le réticule intérieur qu'elles le sont par celui de la lunette. — 3° Préparer la glace; ce qui se fait soit au collodion sec, soit au collodion humide, selon que l'on opère par voie discontinue ou par voie continue.— 4° Introduire la glace dans la chambre noire, ce qui se fait au moyen d'un intermédiaire très-simple et très-ingénieux imaginé par M. Duboscq, constructeur de l'appareil. Cet intermédiaire permet de transporter la glace sensibilisée à de grandes distances, à l'abri de la lumière.

Applications et avantages. — L'appareil de M. Chevallier est un véritable graphomètre photographique qui enregistre automatiquement et avec la plus parfaite exactitude les angles de tous les objets qui l'entourent, angles qu'on peut ensuite mesurer sur l'image par tel procédé qu'on jugera le meilleur. Cette méthode photographique supprime toute cause d'erreur, et par cela même son exactitude échappe à toute critique.

Les épreuves photographiques dont nous nous occupons donneront

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la fois le point de station, les azimuts et les différences de niveau, servant directement à la construction du plan sans l'intermédiaire d'aucune construction géométrique. Après avoir tendu sur un plan une feuille de papier, on trace une ligne droite, on prend sur cette ligne droite une longueur proportionnelle à la distance mesurée entre deux stations ; à chaque extrémité de cette droite on fixe une image en ayant soin de les orienter convenablement l'une par rapport à l'autre (on a eu soin de planter des jalons bien visibles à chaque station) puis par le centre de chaque épreuve, on mène des rayons passant par l'image des objets dessinés à la fois sur les deux épreuves, jusqu'à ce que ces rayons se rencontrent ; le point d'intersection est la position de l'objet sur le plan ; on opère ainsi, pour tous les objets représentés à la fois sur les deux épreuves, puis on place une troisième épreuve dont la position est donnée par les deux épreuves précédentes, et ainsi de suite pour les autres.

Le travail de construction est considérablement simplifié. Le cliché restant en réserve, le contrôle est toujours possible ; ce qui n'a pas lieu avec la méthode mathématique usitée jusqu'ici. Un même cliché pouvant fournir tous les positifs nécessaires au travail, plusieurs dessinateurs pourront rédiger le plan en expéditions multiples, tandis que le photographe continuant ses opérations, leur préparera de nouveaux matériaux.

Si la planchette photographique se recommande d'une façon si nette pour le levé des plans, il y a d'autres services d'une importance très-grande, qu'elle est appelée à rendre et son aptitude est déjà démontrée par de nombreuses expériences.

Une grande question se présente, c'est celle des opérations du cadastre ; les dépenses qu'elle entraîne, en suivant l'ancienne méthode, sont excessives, et le chiffre d'erreurs qu'elle sollicite est aussi très-grand. La planchette photographique pourrait, entre les mains des géomètres du cadastre, devenir un auxiliaire précieux dans cet important travail au double point de vue de la rapidité et de l'exactitude. Le prix de revient de l'appareil est minime relativement à l'importance des services qu'il peut rendre, puisqu'il supprime les vérifications toujours si pénibles et si coûteuses.

Au sujet des applications à l'art militaire, M. PATÉ, M. JOUART, le colonel VALDÈS ont établi dans leurs travaux l'importance que présenterait l'adoption de cet appareil. Il résulte de ces exposés techniques que les épreuves directes, obtenues très-rapidement, peuvent être d'une utilité majeure comme renseignement de l'état d'un campement, du dispositif des troupes de siége, de la situation des lignes défensives.

L'objectif étant braqué sur les lignes ennemies, inscrit à une distance considérable les changements divers des opérations tentées sur l'étendue de la zone sur laquelle il est braqué ; l'instrument enregistrera de même les phases de tous les mouvements qui se produiront dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un lieu déterminé, et dont l'annotation est utile à effectuer au moment même de leur manifestation. Nous n'insisterons pas sur les applications de l'instrument à l'artillerie, non plus que sur la facilité qu'il donne de pouvoir en temps utile projeter, instantanément et sans tâtonnements, les faisceaux de lumière électrique sur tel point des défenses ennemies. Ce que nous indiquerons ici a été parfaitement compris par nombre de savants et d'officiers de tous pays qui ont assisté aux démonstrations de l'auteur.

Ce résumé suffit, nous l'espérons, pour faire comprendre l'importance du problème résolu par M. CHEVALIER ; on peut dire que la photographie aborde actuellement le domaine des sciences exactes.

C. A. OPPERMANN. — E. SAINT-EDME.

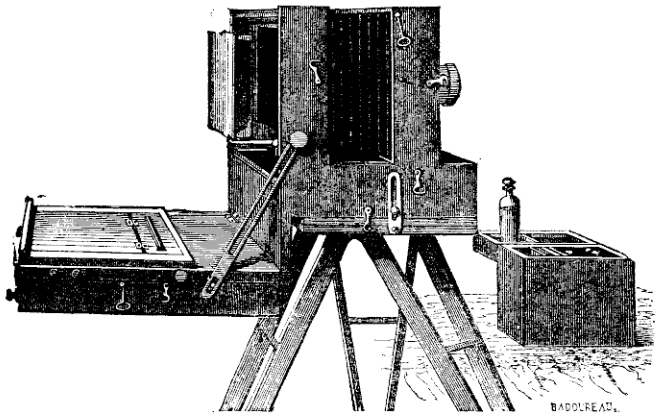
Laboratoire portatif pour Photographie,

Par M. G. ANTHONI.

Les excursions photographiques, quoique présentant un grand intérêt, rebutent bien des opérateurs par les embarras qui s'y rattachent. Afin de supprimer la tente de voyage qu'il faut, chaque fois, monter et démonter, et de diminuer ainsi le bagage indispensable au photographe touriste, on a recours, soit au collodion sec, soit à des appareils permettant d'opérer en pleine lumière sur collodion humide.

Le collodion sec, dont la préparation est assez longue, ne permet de juger de la valeur des épreuves obtenues qu'après la rentrée dans le laboratoire. Les appareils qui opèrent sur collodion humide ont eu, jusquà ce jour, l'inconvénient d'être volumineux et de ne pouvoir se transporter sans vider les cuvettes à chaque opération.

Le laboratoire portatif de M. G. ANTHONI, dont le volume excède à



peine celui des appareils ordinaires, permet d'opérer en campagne aussi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

commodément que chez soi, c'est-à-dire de faire en pleine lumière, sur collodion humide, les opérations que l'on effectue d'habitude dans le cabinet noir.

Les manipulations sont très-rapides et pour ainsi dire automatiques. Les cuvettes sont entièrement séparées, condition indispensable pour un travail régulier.

La cuvette au bain d'argent peut être inclinée fortement, sans danger de renversement du bain ; ou peut ainsi transporter facilement l'appareil prêt à opérer.

La mise au point se fait pendant la sensibilisation de la plaque ; on gagne ainsi le temps nécessaire à cette opération, qui d'habitude, se fait avant, et, de plus, on peut, jusqu'au dernier moment, vérifier le point si le pied se dérange.

Le développement se fait avec une très-petite quantité de bain de fer ou d'acide pyrogallique, que l'on peut remplacer à chaque opération ; on obtient ainsi des épreuves plus vigoureuses qu'en employant un excès de bain.

Le bain révélateur arrive par la partie supérieure de la plaque et la développe, par cela même, très-uniformément.

La plaque peut être renforcée et lavée à l'abri de la lumière.

En résumé, cet appareil permet d'opérer exactement comme dans le cabinet noir, sur collodion humide, tout en donnant l'immense avantage de voir immédiatement le résultat obtenu.

Appareils électriques,

Exposés par M. GLOESENER.

M. GLOESENER, membre de l'Académie royale des sciences de Belgique, a exposé une série d'appareils destinés à appliquer les forces électriques, et, qui dénotent chez lui une étude consciencieuse de toutes les lois qui se rapportent à l'électricité. M. GLOESENER, a fait distribuer, en outre, une notice dans laquelle il donne une série de documents qui tendent à prouver qu'il est le premier qui ait eu l'idée de renverser le courant électrique, dans les électro-courants, pour en faire des électro-moteurs.

Ce système est en effet, très-ingénieux et présente certains avantages, entre autres la suppression du ressort de rappel dans les télégraphes et les horloges électriques ; par là il dispense ces sortes d'appareils de tout réglage et rend leur marche plus prompte, plus assurée et bien moins coûteuse.

Les appareils exposés par M. GLOESENER sont nombreux ; ils embrassent tous les détails relatifs à la télégraphie et aux horloges électriques. Nous citerons, entre autres : un télégraphe à écrire à deux molettes, sous-marin et continental, qui fonctionne avec le renversement alternatif du courant électrique ; il n'a pas de ressort de rappel,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'exige aucun réglage, et écrit au moyen d'un multiplicateur, ce qui le rend éminemment propre aux transmissions sous-marines ; un télégraphe à clavier circulaire avec lettres qui fonctionne avec le renversement alternatif du courant électrique et armature aimantée, sans ressort de rappel et sans réglage, réunissant en un seul appareil le récepteur et le manipulateur ; une horloge électrique fonctionnant dans les mêmes conditions que le télégraphe précédent. Ce système, qui donne des résultats très-satisfaisants, convient surtout pour les lignes de chemin de fer. Depuis sept à huit ans, environ, soixante horloges de ce système donnent l'heure dans les rues de la ville de Liége ; par l'emploi d'un commutateur particulier, on peut communiquer le mouvement d'une horloge régulateur, au moyen d'un courant électrique, dans cinq sections ou lignes différentes dans lesquelles peuvent fonctionner un nombre indéterminé de cadrans indicateurs. Signalons encore le chronographe à cylindre tournant, avec régulateur isochrône de M. Léon FOUCAULT, qui reste en mouvement pendant trente minutes et enregistre directement à l'encre au moyen de multiplicateurs, la vitesse initiale des projectiles et celle en un point quelconque de leur trajectoire. Il permet d'opérer dans une seule expérience avec un nombre quelconque de cibles, aussi rapprochées ou aussi éloignées qu'on le désire et de calculer les cofficients de la résistance de l'air. Il sert aussi à déterminer les longitudes terrestres et à faire des observations, physiques et physiologiques diverses.

POIDS ET MESURES.

L'Uniformité des Poids, Mesures et Monnaies.

Depuis quelques années, surtout, cette grande question préoccupe les différentes nations. On sent le besoin de s'entendre à tous les points de vue matériels. Si l'*Exposition universelle de* 1867 pouvait décider la solution de ce problème social, la France pourrait être fière, à bien juste titre, d'avoir inculqué, en moins d'un siècle, au monde entier le système de la raison, le *système métrique*.

La question posée se divise tout naturellement en deux parties : *les Poids et mesures*, et *la Monnaie*. Deux Commissions internationales ont été constituées : l'une, dite *Diplomatique*, doit, d'après son titre, décider en dernier ressort; l'autre, *Scientifique*, a pour objet d'élaborer la question, pour éclairer les membres de la *Commission-mère*. Les savants les plus éminents, les représentants politiques les plus importants des grandes nationalités ont tenu à assister aux séances de la *Commission scientifique*, présidée par S. A. I. le prince NAPOLÉON, qui est également président de la *Commission diplomatique*. Le prince NAPOLÉON a bien nettement établi le caractère de cette *sous-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

commission, en lui demandant de formuler de la manière la plus absolue les conditions nécessaires à la solution de la question.

Quant aux poids et mesures, le Comité par l'organe de M. de JACOBI, a émis les propositions suivantes qui ont été adoptées à l'unanimité en séance générale.

I. Le système décimal, conforme au système de numération universellement employé, est le plus propre à exprimer les multiples et les sous-multiples des poids et mesures et des monnaies.

II. Le système métrique est parfaitement propre à être universellement adopté, en raison des principes scientifiques sur lesquels il est établi, de l'homogénéité qui règne dans les rapports de toutes ses parties, de sa simplicité et de la facilité de ses applications dans les sciences, dans les arts, dans l'industrie et le commerce.

III. Les instruments de précision et les méthodes employés pour obtenir des poids et mesures prototypes ont atteint une perfection telle, que l'exactitude de ces copies répond aux besoins de l'industrie et du commerce, et même aux exigences de la science dans son état actuel.

IV. Comme toute économie de travail, tant matériel qu'intellectuel, équivaut à une véritable augmentation de richesses, l'adoption du système métrique, qui se range dans le même ordre d'idées que les machines et outils, les voies ferrées, les télégraphes, les tables logarithmiques, se recommande sous le point de vue économique.

Il n'était guère possible de combattre ces sortes de théorèmes. Aussi, en une seule séance, a-t-on pu mettre à jour les objections de détails qui, cependant, ne laissaient pas d'être de quelque importance.

Il s'agit d'incorporer chez tous les peuples les unités du système métrique, le *mètre*, le *kilogramme*, d'origine française. On ne peut recommencer la détermination du mètre. Où donc est-il? aux *Archives de France*, ainsi que le kilogramme prototype. Mais, s'il fallait que chaque nation modelât un type d'après ces *unités mères*, on courrait le risque de les altérer, il faudrait les retrouver. En raison de cette nécessité de conservation, le CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS a décidé de créer des *fac-simile* de ces deux prototypes, lesquels sont préposés à servir à la vérification des types employés par les vérificateurs des poids et mesures.

Il existait au Conservatoire des Arts et Métiers un kilogramme étalon qui, comparé en octobre 1811 et en 19 novembre 1840 avec celui des Archives, avait été reconnu identique à chacune de ces époques. M. TRESCA, considérant que la différence des volumes de ces deux étalons, qui est $3^{c.c}$,4543, nécessiterait trop de corrections pour la comparaison ordinaire du kilogramme du Conservatoire avec ceux présentés à la vérification par les gouvernements étrangers, voulut faire exécuter un nouveau kilogramme en platine de même volume et de même poids que celui des Archives. Le platine actuel est plus dense que l'ancien; il a donc fallu creuser la pièce et fermer l'obturation par une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

goupille afin de réaliser cette identité. La comparaison de ce nouvel étalon avec le kilogramme TYPE établit une différence, en plus, pour celui du Conservatoire, égale à $0^{k},00000072$.

Quant au mètre, l'étalon prototype du Conservatoire a rigoureusement la même forme que celui des Archives. Les récentes comparaisons qui ont été faites entre les deux étalons métriques donnent pour valeur relative à celui du Conservatoire, $1^{m},00000329$.

Si l'on pense à la tolérance que la loi établit, tant pour les mesures de longueurs que pour celles de volumes et de poids qui en dérivent, 1/200 de l'unité pour le mètre et le kilogramme ; 1/10 pour le litre, on doit être assuré que les différences insensibles qui atteindraient les prototypes internationaux, ne compromettront jamais sensiblement les intérêts des transacteurs.

Quant à cette première partie de la question, on peut espérer qu'elle recevra sa solution dans un avenir peu éloigné.

Passons à la seconde qui devait naturellement être l'objet d'une discussion plus animée.

Le comité a émis les propositions suivantes :

I. La première condition à remplir est l'adoption par tous les gouvernements d'une même unité dans l'émission de leurs monnaies d'or.

II. Il est à désirer que cette monnaie soit frappée au même titre.

III. Il est également à désirer que chaque gouvernement introduise, parmi ses monnaies d'or, au moins une pièce d'une valeur égale à celle d'une des pièces en usage parmi les autres gouvernements intéressés, afin qu'il y ait ainsi, entre tous les systèmes, un point de contact commun; partant de là, chaque nation s'efforcerait d'assimiler graduellement son système de monnaies à celui qui pourrait être choisi comme base uniforme.

IV. La série des monnaies d'or actuellement en usage en France, se trouvant adoptée par une grande partie de la population de l'Europe, se recommande comme base du système uniforme cherché.

V. Considérant que, par suite d'une circonstance accidentelle et heureuse, les unités monétaires les plus importantes peuvent s'adapter à la pièce d'or française de CINQ FRANCS, moyennant des changements peu sensibles, cette pièce serait l'unité de valeur la plus convenable pour servir de base au système monétaire ; les monnaies frappées sur cette base deviendraient, aussitôt que la convenance des nations intéressées le permettrait, des multiples de cette unité.

VI. Il est à désirer que les différents gouvernements décident que les monnaies frappées par chaque nation, en conformité avec le système uniforme proposé et convenu, auront cours légal dans tous ces pays.

VII. Il serait extrêmement utile que le système du double étalon monétaire fût abandonné là où il existe encore ; que le système de la numération décimale fût universellement adopté, et que les mon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

naies de toutes les nations eussent le même titre et la même forme.

VIII. Enfin il serait heureux que les gouvernements puissent s'entendre pour adopter des mesures communes de contrôle, afin de garantir l'intégrité des monnaies, tant pour leur fabrication que pendant leur cours.

Nous résumerons rapidement les motifs sur lesquels s'est engagée la discussion. M. Michel CHEVALIER, l'éminent économiste, a pensé défendre le système métrique en proposant l'adoption d'une unité monétaire normale établie d'après ce système, c'est-à-dire représentant, en or, un nombre de grammes simple (ce qui n'est pas pour notre pièce de cinq francs, en or, qu'on propose pour type). Cette motion est combattue à ce point de vue, que les nations délibérantes désirent non pas une transformation absolue, mais seulement une modification de celle de leurs monnaies d'or qui se rapprocherait le plus aisément de la pièce française de cinq francs ou de celle de vingt francs. La France, dans le même sens, serait disposée à frapper des pièces de vingt-cinq francs, en admettant une entente générale des nations pour que les pièces *analogues* étrangères (et notamment la livre sterling) fussent ramenées à un poids identique. On a été d'accord que ces deux pièces suffiraient comme types d'une monnaie internationale.

C. A. OPPERMANN. — Ernest SAINT-EDME.

La commission diplomatique a adopté, *en principe*, les conclusions de la commission scientifique.

La pièce de *cinq francs* (Douro, Dollar, Napoléon, Scudo; ***sauf valeur du change***) a été proposée pour le type, ou la base de l'unité monétaire internationale.

Nous ne nous permettrons pas de critiquer cette décision, mais autant aurait valu adopter purement et simplement le système métrique, en faisant, dans chaque pays, un sacrifice *décennal* par exemple, pour y ramener les monnaies en circulation.

DISTRIBUTION DES RÉCOMPENSES

Cette distribution a eu lieu avec la plus grande solennité, le lundi 1er juillet, au Palais des Champs-Élysées.

Son Excellence M. Rouher, Ministre d'État, et vice-président de la Commission impériale, a lu un long rapport sur l'organisation de l'Exposition universelle, sur les proportions de l'entreprise, sur ses résultats, et sur les obstacles nombreux que la Commission avait eu à surmonter pour mener à bonne fin, dans un délai, relativement trop restreint, un travail aussi considérable. L'EMPEREUR a prononcé ensuite un discours dans lequel il s'est attaché à faire ressortir le résultat, éminemment civilisateur, de ces grandes luttes de l'intelligence et de l'industrie. Immédiatement après ce discours, le défilé des exposants récompensés a commencé.

On sait que parmi ces derniers, figure l'Empereur lui-même, à qui le jury international a décerné un prix pour les travaux concernant les habitations ouvrières.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le nombre des exposants dont le chiffre était de 22,000 en 1855, et de 28,000 en 1862, a atteint cette année, celui de 60,000.

Le Jury a attribué aux exposants : 64 grands prix ;
883 médailles d'or ;
3,653 médailles d'argent ;
6,565 médailles de bronze ;
5,801 mentions honorables.

Dans ces chiffres ne sont pas comprises les récompenses données aux 8e et 9e groupes (Agriculture et Horticulture), qui ont été décernées seulement à la clôture de l'Exposition.

Le cadre de notre publication ne nous permettant pas de donner les noms de tous les lauréats, nous choisirons parmi les classes qui se rattachent le plus spécialement, à l'ensemble des matières que nous avons traitées dans cet ouvrage, c'est-à-dire les travaux publics, la mécanique, l'agriculture, et les industries qui s'y rattachent.

LISTE DES RÉCOMPENSES.

Agriculture et Industrie.

Grands prix.

Jacobi, de Saint-Pétersbourg. — Application de la galvanoplastie aux arts.
Garnier, de Paris. — Gravure héliographique.
Le P. Secchi, de Rome. — Météorographe et travaux météorologiques et astronomiques.
Eichens, de Paris. — Instruments d'astronomie.
Krupp, d'Essen (Prusse). — Aciers fondus.
Petin et Gaudet, de Rive-de-Giers (France). — Acier fondu et fer.
Schneider et Ce, du Creusot (France). — Fers, tôles, exploitation houillère, forges et fonderies.
Japy frères, de Beaucourt (France). — Quincaillerie, serrurerie, horlogerie.
Bessemer, de Londres. — Fabrication de l'acier.
Kind et Chaudron (Saxe royale et Belgique). — Procédé de forage des puits de la Compagnie de Saint-Avold.
Siemens, de Londres. — Four à gaz à chaleur régénérée.
C.-F. Hirn, de Logelbach (France). — Câbles télodynamiques.
Farcot et ses fils, de Saint-Ouen (France). — Machines à vapeur.
Whitworth et Ce, de Manchester. — Machines-outils.
P. Meynier, de Lyon. — Métier à battant pour brocher les étoffes de soie.
P. Vigner, de Paris. — Signaux de chemins de fer.
Cyrus Field et les Compagnies Anglo-Américaines du Câble transatlantique (États-Unis). — Câble transatlantique.
Hughes, de New-York. — Télégraphe imprimeur.
Compagnie universelle du canal maritime de Suez en modèles et dessins de travaux.
F. Hoffmann, de Berlin. — Four annulaire à briques.
Société anglaise de sauvetage. — Organisation du sauvetage, création du matériel.
Société nouvelle des forges et chantiers de la Méditerranée. — Modèles de navires et machines marines.
Napier et fils, de Glascow. — Modèles de navires.
J. Penn et fils, de Greenwich (Grande-Bretagne). — Machines à vapeur.
S. M. l'Empereur des Français. — Maisons ouvrières. — Fermes modèles.

Établissements et Localités

où règnent à un degré éminent l'harmonie et le bien-être des populations.

Hors concours.

Schneider et Ce. — Établissement du Creusot.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Prix.

Staub (Wurtemberg). — Filature et tissage du coton.
Le baron de Diergardt (Prusse). — Fabrique de soie.
Jean Liebig, de Reichemberg (Bohème). — Filature de soie.
Colonie agricole de Blumeneau (Brésil).
Chapui, de Laurence (Massachusets, États-Unis). — Filature et fabrique de tissus.
Société des Mines et Fonderies de la Vieille-Montagne (Belgique).
De Dietrich. — Forges de Niederbronn (Bas-Rhin).
Goldemberg. — Forges-de Zornhoff (Bas-Rhin).
Le Groupe industriel de Guebwiller (Haut-Rhin).
Société des Mines et Usines de Hognas (Suède).

Mentions honorables.

Boltze, de Salzmunde (Saxe). — Fabrication de briques.
Le consul Quistorp (Poméranie). — Fabrique de ciment de Portland.
Stumm, (Prusse Rhénane). — Fonderies et forges.
Henri Drasche (Hongrie). — Houillères et fabrication de briques.
Société des Mines de Bleyberg (Belgique).
Bouillon, (Haute-Vienne). — Forges.
Le Baron de Bussierre (Graffenstaden). — Fabrique de machines.
Société des forges de Chatillon et Commentry (Côte d'or et Allier).
J. Dickson (Suède). — Forges et exploitations forestières des Golfes de Christiania et de Bothnie.

On ne peut que louer cette pensée d'avoir voulu signaler les établissements qui dans le monde entier, sont les plus remarquables par leurs institutions pour le bien-être des ouvriers. A côté de ces distinctions, une nouvelle série de récompenses devait se présenter naturellement à l'esprit de tous : cette nouvelle série concerne, en effet, les récompenses attribuées aux spécimens d'habitations ouvrières.

On aura remarqué certainement, parmi les grands prix, le nom de l'Empereur Napoléon III pour des cités ouvrières. L'Empereur a compris, en effet, un des premiers, que, pour améliorer les conditions morales de l'ouvrier, il fallait donner à leurs familles de saines habitations, et il est certainement cause de la création de la classe du Jury qui a été chargé de décerner des récompenses pour des modèles d'habitations, caractérisés par le bon marché uni aux conditions d'hygiène et de bien-être.

Nous nous sommes étendus longuement, dès le début de cette publication sur les spécimens exposés. La voie suivie jusqu'à présent n'a peut-être pas été la meilleure, et nous avons insisté sur les conditions qui nous semblaient devoir être recherchées de préférence pour la solution de ce grand problème social.

On doit tenir un grand compte, néanmoins, des tentatives qui ont été faites vers ce but, et il est certainement de la plus grande utilité de faire connaître les récompenses qui ont été attribuées à cette classe.

Médailles d'or.

Madame Louise Jouffroy-Renault, pour la cité Jouffroy-Renault, à Clichy-la-Garenne. — France.
Société des cités ouvrières de Mulhouse, maisons groupées pour le logement de quatre familles. — France.

Médailles d'argent.

Association d'ouvriers de Paris, représentée par M. Chabot, maison à six logements pour six familles. — France.
Société coopérative immobilière de Paris, maison à bon marché pour une famille. — France.
Japy frères, à Beaucourt, maison pour le logement d'une famille d'ouvriers horlogers. — France.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mouget et Teston, à Verviers, maison pour le logement d'une famille ouvrière. — Belgique.
Compagnie d'Anzin, cités ouvrières. — France.
Scrive frères, à Marcq-en-Bareuil, maisons ouvrières. — France.
Baron de Behr (Poméranie), maisons pour deux familles d'ouvriers agricoles. — Prusse.

Médailles de bronze.

Schneider et C^e^, au Creusot, maisons ouvrières. — France.
Lord Digby (Iriande), maisons pour familles d'ouvriers agricoles. — Grande-Bretagne.
Staub et C^e^, à Kuchen, maisons ouvrières. — Wurtemberg.
Lucien Puteaux, à Paris, Architecte, auteur de divers systèmes de maisons. — France.

Mentions honorables.

Fabien, à Paris, maisons ouvrières pour Paris. — France.
Société des mines de Blanzy, maison pour deux familles d'ouvriers mineurs. — France.
Janin frères à Montluçon, maisons ouvrières. — France.
Jean Drache, à Vienne, maisons ouvrières. — Autriche.
Jean Liébig et C^e^, à Reichenberg, maisons ouvrières. — Autriche.

Pour cette classe des maisons ouvrières, comme pour les autres classes de l'Exposition, les jurys ont été chargés de décerner des récompenses aux coopérateurs aussi bien qu'aux inventeurs et aux chefs directs des établissements. Voici les coopérateurs désignés pour l'amélioration des habitations ouvrières :

Médailles d'or.

Le prince de Prusse, fondateur de la Société des petits logements à Berlin. — Prusse,

Médailles d'argent

Le Professeur Huber, à Wernigerode, auteur de publications ayant servi de point de départ à la fondation, à Berlin, d'un premier groupe de maisons séparées pour la classe ouvrière. — Prusse.
Émile Muller, à Paris, Architecte de la Société Mulhousienne des cités ouvrières. auteur d'un ouvrage spécial. — France.
Godin-Lemaire, à Guise, fondateur du familistère de Guise. — France.
Edwin-Chadwick, à Londres, auteur d'un rapport qui a déterminé en Angleterre le mouvement tendant à l'amélioration des logements des classes ouvrières. — Grande-Bretagne.
Société pour la construction des petits logements, à Berlin, construction pour les ouvriers. — Prusse.
Docteur Lette, à Berlin. — Prusse.

Médailles de bronze.

Hoffmann, à Berlin, Architecte constructeur de logements pour la classe ouvrière, dans des maisons disséminées de manière à combattre la séparation des différentes classes. — Prusse.
Jacquemyns, à Anvers, amélioration importante du sort des populations agricoles de la Campine belge par la construction des maisons en briques. — Belgique.
Bernard, régisseur des cités de Mulhouse. — France.

En dehors des grands prix et des nombreuses médailles et mentions honorables, que le jury a décernés aux exposants, et dont on trouvera la liste complète dans les recueils spéciaux et dans les Moniteurs du mois de juillet, le gouvernement a fait des nominations dans l'ordre de la Légion d'honneur.

Paris. — Imprimé par E. Thunot et C^e^, rue Racine, 26.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires