

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France)
Titre	Catalogue du musée. Section B, Mécanique
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1956
Collation	1 vol. (278 p.) : ill. ; 21 cm
Nombre de vues	283
Cote	CNAM-MUSEE AM5
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Musée des arts et métiers (Paris) -- Catalogue Mécanique Mécanismes Engrenages Machines-outils Travail des métaux – Machines Statique Appareils de levage
Thématique(s)	Histoire du Cnam Machines & instrumentation scientifique
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2015
Date de génération du PDF	07/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://documentation.arts-et-metiers.net/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=5187
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?M6116

Le premier catalogue raisonné des collections du Conservatoire royal des arts et métiers, publié en 1818, a été numérisé dans le Cnum en 2000. En introduction, une notice rédigée par Gérard Joseph Christian (1778-1832), directeur de 1817 à 1831, revenait sur l'origine du Conservatoire et de ses collections. Il présentait ensuite l'ensemble des pièces en distinguant les galeries publiques et les salles particulières. Une seconde série de catalogues en sept volumes sera éditée entre 1851 (1ère éd.) et 1882 (7e éd.) Cet ensemble reflète l'importance de l'accroissement des collections au fil de ces années, notamment à l'occasion des expositions universelles. La notice historique d'introduction est actualisée à chaque nouvelle parution. La 8ème édition, publiée entre 1905 et 1910, est divisée en six volumes thématiques et illustrés. Cette organisation nouvelle témoigne de l'accroissement considérable de la collection. La notice historique figure pour la dernière fois dans le volume de 1905 qui revient sur l'histoire du Conservatoire et des collections du « Musée industriel ». Le Cnum permet désormais de consulter l'ensemble de ces ouvrages, précieux témoignages de l'histoire du Conservatoire, de son musée et de ses collections.

Une dernière série de catalogues, divisée en vingt-six volumes, a été initiée entre 1942 et 1960. Seuls quatorze volumes ont été publiés et ont pu être numérisés.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

CATALOGUE DU MUSÉE

SECTION

B



MÉCANIQUE



P A R I S

1 9 5 6

MÉCANIQUE

SALLES 31 ET 32

Reproduction interdite

© 1956 CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS
292, rue Saint-Martin, Paris (III^e)

CATALOGUE DU MUSÉE

SECTION

B

MÉCANIQUE



1 9 5 6

MÉCANIQUE

B

	Pages
Table des gravures	5
Index des inventeurs	7
Index des constructeurs	9
Plan d'indexation	13
MÉCANISMES	B - 1 .. 15
Engrenages	B 1 - 1 .. 17
Engrenages cylindriques	B 1 - 11 .. 18
Engrenages coniques	B 1 - 12 .. 32
Engrenages gauches	B 1 - 13 .. 37
Equipages de roues	B 1 - 14 .. 43
Trains d'engrenages	B 1 - 15 .. 47
Courbes roulantes	B 1 - 2 .. 52
Cames	B 1 - 3 .. 56
Encliquetages	B 1 - 4 .. 61
Organes d'embrayage et débrayage	B 1 - 5 .. 70
Systèmes articulés plans	B 1 - 6 .. 74
Parallélogrammes et inverseurs	B 1 - 61 .. 76
Bielle manivelle et coulisse ...	B 1 - 62 .. 85
Systèmes articulés gauches. Joints	B 1 - 7 .. 92
Poulies et courroies	B 1 - 8 .. 98
Systèmes divers	B 1 - 9 .. 105
Appareils enregistreurs	B 1 - 10 .. 110
MACHINES-OUTILS pour le travail des métaux	B - 2 .. 111
Tours	B 2 - 1 .. 115
Machines à fraiser et à mortaiser. Etaux	
limeurs	B 2 - 2 .. 143
Perceuses	B 2 - 3 .. 156
Machines à poinçonner et à cisailer	B 2 - 4 .. 165
Raboteuses et aléseuses	B 2 - 5 .. 174
Machines à estamper et à emboutir	B 2 - 6 .. 187

	Pages
Machines à tailler les engrenages et à diviser B 2 - 7	193
Machines à tailler les engrenages.....	B 2 - 71..... 193
Machines à diviser	B 2 - 72..... 195
Machines diverses	B 2 - 8..... 207
MACHINES-OUTILS pour le travail du bois	B 3 .. 219
STATIQUE	B 4 .. 235
Butées de roulement	B 4 - 1..... 235
Paliers et chaises	B 4 - 2..... 240
Coussinets	B 4 - 3..... 246
Freins à friction	B 4 - 4..... 248
MACHINES SIMPLES ET APPAREILS DE LEVAGE	B 5 .. 251
Poulies, palans et moufles	B 5 - 1..... 252
Treuils, cabestans, manèges	B 5 - 2..... 265
Crics et vérins	B 5 - 3..... 275



TABLE DES GRAVURES

		Pages
1. - Engrenage cylindrique intérieur de La Hire	1.198	20
2. - Engrenage cylindrique hélicoïdal de White, modèle original, 1808	7.472	23
3. - Engrenage à crémaillère et à 2 pignons.....	1.190	25
4. - Crémaillère double de Pecqueur (1817)	1.192	26
5. - Schéma d'une vis globique		37
6. - Engrenage hyperboloïde de J.-B. Bélanger	6.947	39
7. - Equipage de cinq roues de Schroeder	7.356	44
8. - Equipage d'une roue et de trois pignons satellites de Th. Olivier	2.669	45
9. - Train épicycloïdal de Pecqueur	9.100	48
10. - Régulateur de vitesse de Moison	6.310	50
11. - Courbes roulantes dentées à profil logarithmique.	7.784	54
12. - Commande à came excentrique circulaire	2.599	57
13. - Encliquetage de Gayda	10.845	63
14. - Levier de La Garouste	8.387	64
15. - Levier de La Garouste. Schéma de fonctionnement	8.387	65
16. - Chevette à double levier de La Garouste	6.910	66
17. - Encliquetage à effet instantané de Saladin	2.857	67
18. - Encliquetage à frottement de Saladin	2.858	68
19. - Mécanisme à croix de Malte de Schroeder	7.781	69
20. - Embrayage élastique de Brancher	12.659	72
21. - Parallélogramme de Watt avec roue planétaire..	4.081	76
22. - Parallélogramme d'Evans. Modèle géométrique..	8.616	77
23. - Parallélogramme d'Evans. Schéma de fonctionnement	8.616	78
24. - Cinématisme par losanges articulés	16.232	79
25. - Inverseur de Peaucellier	13.018	79
26. - Inverseur de Peaucellier. Schéma de fonctionnement	13.018	80
27. - Systèmes articulés plans de Tchebicheff	11.472 ^{1 à 7}	81
28. - Systèmes articulés de Delaunay	12.997 ^{1 à 6}	83
29. - Manivelle de Withworth à retour rapide.....	7.411	86
30. - Transformation d'un mouvement circulaire en mouvement elliptique	8.839	88
31. - Manivelle antirotative de White	9.815	89
32. - Manivelle antirotative de Reuleaux	9.816	89
33. - Joint universel de Cardan	2.694	94
34. - Joint de Goubet	9.367	95
35. - Poulies elliptiques	4.170	100

36. - Tour à portrait par Andréa Nartov (1719 environ).....	305	116
37. - Tour à réduire les médailles de Mercklein (1767) ..	109	118
38. - Machine à réduire les médailles de Maire	8.581	120
39. - Tour à guillocher de Mercklein construit en 1780 pour Louis XVI	114	121
40. - Tour à guillocher - XVIII ^e siècle	108	123
41. - Tour à guillocher de Michel - fin du XVIII ^e siècle..	1.113	124
42. - Tour à charioter de Vaucanson. 1770-1780	16	125
43. - Machine à tailler les vis de Senot - 1795	162	127
44. - Tour parallèle à charioter et fileter de Fox - 1830.	4.084	128
45. - Tour de précision de Gambey - 1830 environ	13.417	129
46. - Machine à fraiser les mortaises et les rainures de Sharp-Stewart & Co - 1857	7.067	145
47. - Machine à tailler les fraises de P. F. Tranchat	9.682	146
48. - Machine à mortaiser	2.981	148
49. - Machine à percer horizontale de Vaucanson	12	157
50. - Machine à poinçonner et riveter les tôles.....	3.065	166
51. - Machine à raboter de Fox	4.088	176
52. - Machine à raboter de de La Morinière	2.984	177
53. - Machine à aléser et fraiser de Varrall, Elwell et Middleton	9.054	179
54. - Machine à aléser conique de Cartier	3.181	180
55. - Meule d'établi électrique	19.172	181
56. - Balancier à commande mécanique par Chéret	7.674	188
57. - Machine à fendre les roues d'engrenages	4.026	192
58. - Machine de Ramsden à diviser les cercles, par Samuel Rheas	1.102	197
59. - Machine de Ramsden à diviser les cercles, détails de l'entraînement du plateau et du tracelet....	1.102	198
60. - Machine à diviser les cercles de Gambey	8.323	203
61. - Machine à travailler le bois de P. Vanloo	12.982	220
62. - Scie oscillante pour découper les queues d'aronde.	8.719	222
63. - Scie sans fin de Perin, Panhard & Cie	8.668	223
64. - Scierie à trois lames de Cala	4.035	225
65. - Roulement à billes	16.260 ²	236
66. - Roulements à aiguilles Nadella	19.072	238
67. - Roulement à deux rangées de rouleaux	18.965	239
68. - Portique portant cinq modèles de palans et moufettes	4.095	254



INDEX DES INVENTEURS

- AMPÈRE, 16.
 ARBEY, 142, 226.
 ARCHIMÈDE, 32, 57, 241.
 ARMENGAUD, 167, 214.
 ARTIGE, 268.
- BABBITS, 246.
 BARILLON, 75.
 BAZAN, 269.
 BELANGER, 37, 39.
 BETANCOURT, 16.
 BETHOUART, 241, 245.
 BIGOT-DUMAINE, 216.
 BOCHARD DE SARON, 196.
 BONNET, 227.
 BORGNIS, 16.
 BOUR, 16.
 BRANCHER, 72.
 BRAULT, 241, 245.
 BRAUN, 135.
 BRETON, 212.
 BRISSONEAU, 268.
 BURDET, 55.
- CARDAN, 92, 93, 94, 95, 97.
 CARPENTIER, 249.
 CARRÈRE, 110.
 CARTIER, 167.
 CAVAGNE, 263.
 CHAULNES, duc de, 196.
 CHERRY, 262.
 CHOLET, 267.
 CLÉMENS, 93, 95.
 COCHOT, 227, 229, 233.
 CRÉPIN, 227.
 CHRÉTIEN, 260, 263, 277.
 CROZET, 241.
 CUMMING, 267.
- DALMAS, 274.
 DECOSTER, 144, 174, 233.
- DELABRE, 212, 213, 217.
 DELACROIX, 164.
 DELAUNAY, 82.
 DEMOOR, 262.
 DENIS, 106.
 DESROCHES, 272.
 DOBO, 66, 67.
 DORY, 217.
 DUBOIS, 277.
 DUPIN DE LA GÉRINIÈRE, 130.
 DUSOUDRAY, 277.
 DUVERGIER, 277.
- ECHEVERRIER, 269.
 EVANS, 77, 78, 85.
- FARDOUEL, 212.
 FERGUSON, 49.
 FOREST, 100.
- GALLE, 105, 109.
 GAYDA, 40, 63, 96.
 GÖTHEBORG, 108.
 GOUBET, 93, 95.
 GRANDJEAN DE FOUCHY, 134.
 GRIMPE, 230, 234.
 GUÉNÉE, 200.
 GUÉNET, 180.
 GUILLAUME, 190.
- HACHETTE, 16.
 HART, 74, 82.
 HARTNESS, 114, 115.
 HATON DE LA GOUPIL-LÈRE, 16.
 HANDYSIDE, 211.
 HENDERSON, 257.
 HERLAND, 73.
 HOGSDON, 109.
- HOOKE, 19, 22, 23, 32, 92, 93.
 HUSSON, 213.
- JAMET, 253.
- KEMPE, 82.
 KOENIG, 16.
 KOENIGS, 93.
 KREUTZBERGER, 146, 151, 159, 214.
- LABOULAY, 16.
 LA CONDAMINE, 117, 133.
 LADET, 255.
 LA GAROUSTE, 62, 65, 66, 70, 215, 262, 271.
 LA HIRE, 20, 30, 40, 47.
 LA MADELEINE (de), 267.
 LA MORINIÈRE, 174, 177.
 LANTZ, 16.
 LAVO, 73.
 LEFEBVRE, 228.
 LÉONARD DE VINCI, 94, 115, 208.
- MANNOURY D'ECTOT, 211.
 MARESCHAL, 231, 233.
 MAUDSLAY, 113, 126, 127.
 MÉGY, 269, 271, 272.
 MOLARD, 73, 91, 108, 164, 169.
 MONGE, 16.
 MONTAIGNAC (de), 217.
 MORIN, 57.
 MUEL-WHAL, 264.
- NAEGEL, 108.
 NASHMITT, 144, 158, 209.
 NEPVEU, 72, 257, 260, 262, 264, 271.
 NEUSTADT, 255, 264.
 NOLLET, 272.

- OBERHAEUSER, 232.
 OLDHAM, 93, 96.
 OLIVIER, 25, 27, 45, 108, 194.
 PAJET, 261.
 PAJOT D'ONS-EN-BRAY, 117.
 PAPE, 228, 230.
 PAPIN, 112.
 PASCAL, 57.
 PEAUCELLIER, 74, 75, 78, 79, 80, 84.
 PECQUEUR, 26, 49.
 PÉRAUX, 206.
 PERROLAZ, 74.
 PINARD, 264.
 PINET, 267.
 PLUMIER, 117.
 POINSOT, 93.
 POWELL, 249.
 PRÉTOT, 135.
 PRONY, 40, 254.
 RAFFARD, 72.
 RAMELLI, 26.
 REULEAUX, 16, 75, 89.
 RIGAULT, 241.
 ROBERTS, 144, 172, 174, 213, 215.
 ROBINSON, 227.
 ROGUIER, 230.
 SALADIN, 67, 68, 108.
 SCHOEDELIN, 107.
 SELLERS, 107, 240, 243, 244.
 SENOT, 113, 115, 127.
 SILBERMANN, 201.
 SISCE, 207.
 SMEATON, 112.
 TCHEBITCHEF, 75, 80, 82.
 THÉNARD, 227.
 THOMASSET, 217.
 UHLHORN, 108.
 VAUCANSON, 105, 113, 115, 123, 127, 138, 140, 143, 144, 156, 162, 167, 204, 207, 218, 256, 272.
 VOIGT, 135.
 WALTON, 158.
 WATT, 47, 48, 75, 77, 112, 113, 174.
 WESTON, 249, 253, 261, 266, 271.
 WHITE, 22, 23, 29, 89.
 WIESBACH, 55.
 WILKINSON, 112, 113, 127, 174.
 WILLIS, 16.
 WINAN, 96.
 WITHWORTH, 85, 86, 178.
 ZIMMERMANN, 22, 137, 209.
 ZUREDA, 107.

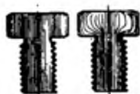


INDEX DES CONSTRUCTEURS

- ALCARD, 160, 161, 163, 169, 170.
 ARZANS, 132.
 ATELIER des Chemins de Fer de Charenton, 139, 172.
 BAGHON, 210.
 BARBOTIN, 273.
 BARIQUAND, 130, 131.
 BARTHELÉMY, 140.
 BARRIÈRE, 132.
 BATAILLE, 99.
 BATLEY, 209.
 BERGUE, 171, 212.
 BERNIER, 267.
 BEYER, 137.
 BILLON, 264, 274.
 BOCQUET, 210.
 BOISTEL, 210, 214.
 BONNAZ, 150.
 BOQUILLON, 29.
 BOUCHY, 210.
 BOUDIN, 132.
 BOUHEY, 168.
 BOULTON, 112.
 BOURDON, 27, 38, 39, 41, 90, 105.
 BREGUET, 29, 82, 205.
 BROCCHI, 30.
 BROWN, 114, 131, 143, 256.
 BRUNNER, 79, 80, 202.
 BRUNON, 213.
 CAIL, 139, 185, 211, 276.
 CALARD, 157.
 CALLA, 124, 134, 160, 168, 185, 224, 225.
 CAMPBELL, 185.
 CARBONAL, 157.
 CARTIER, 197, 193, 204, 205.
 CAVE, 151, 165, 172, 183, 185, 186, 257, 262.
 CHALIGNY, 134, 182, 185.
 CHANOY, 271.
 CHANTIERS DE LA MÉDITERRANÉE, 162.
 CHARPENTIER, 228.
 CHEMINS DE FER DU NORD, 217.
 CHEMINS DE FER DE L'OUEST, 160.
 CHEMINS DE FER D'ORLÉANS, 137, 214.
 CHEMINS DE FER P. L. M., 216.
 CHÉRET, 187, 188, 189.
 CLAIR, 22, 31, 39, 42, 53, 59, 71, 86, 87, 96, 99, 105, 171, 240, 254, 262, 267, 269, 272.
 CLAPARÈDE, 135, 150, 159, 169, 182, 256, 269, 270.
 COCU, 210.
 COIGNOT, 210, 214.
 COLLAS, 141.
 COLLINGE, 277.
 COLLINGTS, 276.
 COLMANT, 135.
 COMPAGNIE FIVES-LILLE, 137, 162.
 CONSTANTINESCO, 158.
 COOK, 212.
 COQUARD, 256.
 CORRASSIER, 272.
 COURBEBASSE, 163.
 COUSTÉ, 263.
 COVENTRY, 160, 161.
 CRAWHALE, 185.
 CRAWHATH, 213.
 DALESME, 276.
 DECOSTER, 103, 134, 154, 155, 160, 162, 242, 257.
 DELERM, 211, 227, 233.
 DESGRANCHAMPS, 150.
 DEWRANCE, 246.
 DICK, 173.
 DIGEON, 33, 53, 55, 59, 60, 65, 87, 89, 95, 96, 101, 105, 267.
 DISSERT, 221.
 DOINET, 60.
 DONNAY, 149, 150, 152, 154, 169, 210.
 DOYEN, 79, 88.
 DUBIED, 86, 96, 110, 149, 153, 163, 182.
 DUBOS, 209.
 DUCOMMUN, 86, 96, 110, 149, 153, 163, 184, 194.
 DUCRETET, 78.
 DUPUY, 215.
 DURAND, 103.
 DUVERGIER, 154.
 DYCHKOFF, 241.
 EATSBROOK, 160, 161, 163, 169, 170.
 ECOLE d'Arts et Métiers d'Angers, 141, 164, 193, 205.
 ECOLE d'Arts et Métiers de Châlons, 147, 192, 205, 228.
 ECK, 234.
 EDANS, 211.
 EIFFEL, 256.
 ELVELL, 155, 168, 178, 218.
 FAIVRE, 133.
 FAIRBAIRN, 145, 152, 163, 212, 263.

- FALCOT, 217.
 FELLOW, 17, 114.
 FERRIÈRE, 211.
 FERRON, 190.
 FOCQ, 113, 174, 183.
 FOURNIER, 141.
 FONTANIEUX, 140.
 FORTIN, 199.
 FOX, 127, 128, 138, 139,
 140, 141, 175.
 FREY, 152, 216, 228, 229,
 230, 231.
 GAMBÉY, 129, 201, 203,
 206.
 GAUBERT, 21.
 GAUCHOT, 84.
 GAUTHIER, 216.
 GAVRIAN, 213.
 GENGEMBRE, 172.
 GENT, 167, 173.
 GEORGES, 257.
 GIRANT, 263.
 GLASGOW, 213.
 GLAVET, 193.
 GLEASON, 17, 32, 114.
 GOBERT, 276.
 GONIN, 162, 170, 171,
 173, 212, 259.
 GRABIT, 276.
 GRANDBLAISE, 241.
 GRATIEN, 167.
 GREENWOOD, 209.
 GRIDLEY, 116.
 GRUN, 70.
 GUETTIER, 185.
 GUILLET, 155.
 GUYENNET, 256, 260.
 GUYOT-SIAMET, 134, 182,
 185.
 HALLITTLE, 229.
 HARANGER, 259.
 HARTMANN, 137, 138,
 154, 161, 170, 171,
 178, 184, 185.
 HARVEY, 184.
 HICK, 262.
 HINDLEY, 41, 273.
 HIRN, 103.
 HUAN, 249, 272.
 HULOT, 138, 142.
 HULSE, 161.
 HURE, 209.
 HURTU, 147.
 INGE, 139.
 JACQUET, 218.
 JAMES, 155.
 JAPY, 215.
 JONES, 115, 116.
 KENDALL, 167, 173.
 KERSHAW, 213.
 KOECHLIN, 108, 215.
 KURTZ, 169.
 LANDET, 263.
 LANGENHEIM, 168, 171.
 LANSON, 115, 116.
 LAPIPE, 168.
 LEBRUN, 259.
 LEFORT, 205.
 LEHEC, 205.
 LEMAITRE, 160, 165.
 LEMONNIER, 269.
 LIPPMANN, 269.
 LOISEAU, 214.
 LOISEL, 158.
 LOUIS, 277.
 MAILLAR, 185.
 MAIRE, 119.
 MAITRE-JEAN, 273.
 MANNHARDT, 136.
 MARCK, 153.
 MARIOTTE, 186.
 MARTENOT, 109.
 MATHIAS, 160.
 MATTHEW, 256.
 MAY, 108.
 MAZELINE, 162, 183, 184,
 268.
 MCLEA, 153.
 MERKLEIN, 118, 119, 122,
 134, 162, 214, 216.
 MICHEL, 122.
 MICKY, 160.
 MIDDLETON, 178.
 MINOTTO, 18, 19.
 MILLET, 243.
 MITCHELL, 217.
 MOISON, 51.
 MOLTENE, 200.
 MOUGIN, 167, 228.
 MOULIS, 101.
 MUIR, 137, 155, 162.
 NARTOV, 116.
 NICOLAS, 136.
 NORMAND, 97, 229.
 OUTILLAGE ÉLECTRIQUE
 LIBRE, 159, 181, 182.
 PANHARD, 222.
 PAUL, 256.
 PEACOCK, 137, 161.
 PÉRAUX, 206.
 PERCEVAL, 164.
 PÉRIER, 221.
 PÉRIN, 134, 138, 215,
 222, 227, 230, 231, 232,
 269.
 PHILIPPE, 224, 229, 233.
 PIAT, 50, 95, 100, 102,
 136, 212.
 PICHET, 73.
 PIERRET, 224, 228.
 PIHET, 135, 149, 150, 153,
 178, 193.
 PINÈDE, 135.
 PIOT, 140.
 PLANCON, 214.
 POLONCEAU, 132.
 POWIS, 155, 229.
 POULOT, 134, 155, 168,
 211, 212, 218.
 PRÉTOT, 150.
 QUILLAC, 255, 259, 260.
 RAFFARD, 72, 97, 109,
 140, 182, 246.
 RAMSDEN, 196, 198, 205.
 RAMSOMES, 108.
 RÉGNARD, 27, 82, 142,
 234.
 REMÉRY, 216.
 REYER, 161.
 RHEE, 198.
 RHODES, 170.
 RICHEMONT, 173.
 RICHER, 164.
 RIBOU, 199.
 ROBERTS, 204.
 ROCHE, 171.
 ROGGERO, 277.
 ROSA, 207.
 SALBROEDER, 101.
 SAMAIN, 270.
 SAUNIER, 193, 212, 218.
 SAUREL, 242.
 SAUTER, 271.
 SAUTREUIL, 229, 232.
 SAYN, 209, 210.

- SCELLOS, 104.
 SCHMITZ, 88.
 SCHROEDER, 21, 44, 53,
 54, 55, 69, 104.
 SIDEBOTHAM, 245.
 SHAUTS, 151, 163, 175.
 SHARP, 114, 131, 144,
 152, 153, 154, 155, 172,
 183, 213, 215.
 SMITH, 154, 160, 161.
 SOCIÉTÉ ALSACIENNE de
 constructions mécani-
 ques, 185.
 SOCIÉTÉ industrielle de
 Mulhouse, 100.
 STAGHOLD, 277.
 STEINLEN, 183.
 STERNE, 211.
 STEWART, 144, 152, 153,
 154, 155, 183, 214.
 STILMANT, 249.
 STOLZ, 218.
 SULLY, 205.
 SUNDERLAND, 17.
 TANGYE, 165, 167, 271.
 TANNET, 154.
 TANNEY, 273.
 TEILLARD, 228.
 THOMSON, 211.
 THORTON, 276.
 TILLE, 166.
 TRANCHANT, 146.
 TUSSAUD, 171.
 VALCOURT, 267.
 VANGERBERG, 229.
 VANLOO, 221.
 VARALL, 168, 178, 179,
 218.
 VAUTRIN, 175.
 VENIN-DEREGNIAUX, 218.
 VERGUE, 168.
 VILLARS, 102.
 VORUZ, 259, 260.
 WALTER, 215.
 WHITE, 22, 29, 34, 50.
 WHITNEY, 114.
 WILSON, 256.
 WITHWORTH, 136, 150,
 151, 153, 154, 155, 163,
 170, 183, 184, 186, 204,
 215.
 WITTMANN, 102, 168.
 WOHLGEMUTH, 119.
 WORSDELL, 255, 259.
 WORSSAM, 232, 234.
 ZIMMERMANN, 155, 161,
 181, 204, 211.



PLAN D'INDEXATION

Le catalogue du Musée du Conservatoire National des Arts et Métiers comporte des volumes distincts qui correspondent chacun à une science ou à une technique bien déterminée.

Chaque volume est désigné par une lettre conformément au tableau ci-dessous :

INSTRUMENTS ET MACHINES A CALCULER	A
MÉCANIQUE, ESSAIS DES MATÉRIAUX	B
MACHINES MOTRICES ET RÉCEPTRICES	C
LOCOMOTION ET TRANSPORTS.....	D
ELECTRICITÉ, MAGNÉTISME	E
TÉLÉCOMMUNICATIONS	F
PHYSIQUE	G
GÉODÉSIE, PHOTOGRAMMÉTRIE, LEVÉ DES PLANS	H
HORLOGERIE, ASTRONOMIE	J
POIDS ET MESURES, MÉTROLOGIE	K
PHOTOGRAPHIE, CINÉMATOGRAPHIE	L
ARTS GRAPHIQUES	M
VERRERIE	N
CHIMIE	P
MINES, MÉTALLURGIE	R
CÉRAMIQUE	S
INDUSTRIES TEXTILES, TEINTURES ET APPRÊTS	T
MACHINES ET OUTILLAGE AGRICOLES	U
CONSTRUCTIONS ET MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION	V
ECONOMIE DOMESTIQUE ET HYGIÈNE	X
MATHÉMATIQUES	Y

Chaque volume est divisé en sections et sous-sections qui sont désignées par des nombres, par exemple B 1 - 4.

Le premier chiffre 1 indique la section, ici : Mécanismes ; le second chiffre 4 la sous-section : Encliquetages. Dans chaque sous-section, chaque objet est désigné par un numéro d'ordre.

La désignation de chaque modèle comporte le numéro d'ordre, le titre de l'objet, le nom du donateur, la description de l'objet, le numéro d'inventaire, la date d'entrée au Musée sous la forme :

6. — *VIS A DEUX FILETS CROISÉS.*

Don de A. Clair.

Ce mécanisme permet de réaliser la transformation d'un mouvement circulaire alternatif en mouvement circulaire continu. Il est applicable à l'encliquetage de Dobo.

10.465. — E. 1885.

De nombreux modèles des sections B1 et B5 qui ne portent pas d'indication de provenance sont des modèles de démonstration fabriqués à diverses époques pour le Conservatoire national des Arts et métiers.

Les tableaux ou dessins qui sont exposés dans le musée sont numérotés sous la forme suivante : 8 t ou 24 T.

Une collection de dessins représentant les principales inventions du XIX^e siècle, donnée par la Commission du Musée Centennal, groupe 10, de l'Exposition Universelle de Paris 1900, est exposée sous le n^o 13.397.

Des dessins portant le numéro collectif 13.571, placés dans des meubles salle 52, sont communiqués aux personnes qui en reçoivent l'autorisation écrite préalable.



MÉCANISMES

B

Le terme mécanisme désigne tout système de corps solides ou fluides dont l'ensemble est déformable et qui établit une liaison entre le mouvement de deux points ou de deux organes mécaniques. Les mécanismes *rigides* sont formés par des systèmes de corps solides individuellement indéformables, alors que les mécanismes *ductiles* peuvent comprendre des corps solides indéformables, des corps solides déformables (courroies, cordes, ressorts) et des fluides.

Dans un mécanisme, deux corps entre lesquels existe une liaison constituent un couple cinématique. Les plus importants de ces couples sont ceux formés par des éléments en contact, le contact pouvant être ponctuel, linéaire ou superficiel. Le meilleur exemple de contact ponctuel est celui de l'engrenage hélicoïdal droit théorique de Hooke. Le contact linéaire est théoriquement réalisé dans le roulement à bille. Le contact superficiel donne lieu à un couple vis quand la surface de contact est un hélicoïde; à un couple rotoïde quand la surface de contact étant de révolution, seule la rotation est possible; à un couple prismatique quand seule la translation est possible; à un couple verrou quand la surface de contact étant un cylindre de révolution, la translation et la rotation sont possibles indépendamment; à un couple sphérique quand la surface de révolution est une sphère; à un couple plan quand cette surface est plane.

On appelle degré de liberté d'un mécanisme le nombre de paramètres indépendants dont dépend sa configuration. Il existe une relation entre le degré de liberté et le nombre maximum de positions que peut prendre un point quelconque du mécanisme.

Le degré 0 correspond à un mécanisme indéformable, le lieu des positions possibles est un point; pour le degré 1, ce lieu est une ligne: on dit alors que le mécanisme est *desmodromique*. Pour le degré 2 le lieu est une surface, pour le degré 3 un volume. Ainsi suivant le degré,

B 1

le nombre des positions possibles est fini ou infiniment grand du 1^{er}, 2^e ou 3^e ordre.

Le premier essai de classification des mécanismes est dû à Hachette (1806) qui s'inspirait des idées de Monge dont il fut l'adjoint puis le successeur à la chaire de géométrie de l'Ecole Polytechnique. En 1808, Lantz et Betancourt publièrent, avec la collaboration d'Hachette, une classification fondée sur la forme des trajectoires (rectilignes ou circulaires) dans les mouvements initial et final, en distinguant le continu et l'alternatif ; complétée lors d'une seconde édition en 1819 par la considération des trajectoires curvilignes, cette classification comprenait 21 classes de mécanismes. Dans son *Traité complet de mécanique*, Bognis, en 1818, répartit les mécanismes en 6 groupes selon leur usage, mode de classement qui, malgré son intérêt, ne put concurrencer le précédent. Ampère fit une étude approfondie des mouvements et c'est d'après ses travaux que Robert Willis établit, en 1841, une classification fondée sur la direction, constante ou non, du mouvement final et le rapport, constant ou non, des vitesses initiale et finale, avec subdivisions correspondant au mode de transmission par contact immédiat ou par liaison rigide ou souple. A cette classification on a reproché de n'être pas scientifique et de présenter des lacunes ; elle exclut, en particulier, les systèmes où figure un fluide. Le même inconvénient n'apparaît pas dans le projet de Laboulaye, élève d'Ampère, qui divisa les mécanismes en trois classes : système levier (corps à un point fixe), système tour (corps à deux points fixes) et système plan (corps à trois points fixes dont le « plan inébranlable » donnait une représentation).

Après Bour et Haton de la Goupillière qui n'innovèrent guère, Reuleaux, en 1875, exposa une classification fondée sur la constitution des mécanismes et créa un symbolisme cinématique, imité de la notation chimique. Koenigs, en 1900, objectait que le mécanisme n'est pas, comme Reuleaux l'a admis, un moyen de forcer un corps à exécuter un mouvement déterminé mais que ce mouvement résulte des liaisons, des forces appliquées et de l'état des vitesses. C'est ce qui le conduisit à considérer deux types de mouvements : mouvements conservatifs c'est-à-dire résultant « du jeu normal des liaisons et compatibles avec elles » et mouvements dissociatifs tels que le mécanisme ne s'y oppose pas mais « dès que l'un d'eux s'est produit, fut-ce avec une amplitude infiniment petite, il y a quelque chose de dérangé dans les liaisons et un démontage de la machine a déjà commencé ».

ENGRENAGES

B 1-1

Les engrenages sont des mécanismes assurant la transmission de rotations dont le rapport des vitesses angulaires est constant.

Des rotations de même sens sont obtenues avec un engrenage intérieur, et des rotations de sens contraires avec un engrenage extérieur.

Suivant que les axes des rotations sont parallèles, concourants ou quelconques, les engrenages sont dits cylindriques, coniques ou gauches.

Les engrenages furent longtemps fabriqués à la main sur guides profilés. Puis on construisit vers le début du XVIII^e siècle les premières machines à refendre les engrenages d'horlogerie avec des fraises. Enfin certains constructeurs commencèrent à tailler les engrenages avec les outils de coupe, tel Gleason qui dès 1880 se spécialisa dans la taille des engrenages d'angle, et vers 1875 Fellow qui lança avec succès sa machine à peigne.

Dans la taille de l'engrenage, on peut soit tailler à l'outil de forme dans la pièce immobilisée, soit donner à la pièce un mouvement de roulement qui se combine avec le mouvement de taille de l'outil affectant la forme d'une dent de pignon (Fellow) ou d'une crémaillère engrenant avec la roue à tailler (Sunderland), soit donner à l'engrenage un mouvement circulaire combiné avec l'avancement d'une fraise hélicoïdale (dite fraise-mère).

Les engrenages à chevrons s'usinent avec des fraises de forme travaillant en bout et latéralement. En général, pour les engrenages coniques, la pièce est immobile et le couteau est conduit par un gabarit qui le fait tourner selon le tracé de la dent au fur et à mesure de l'avancement.

ENGRENAGES CYLINDRIQUES

B 1-11

Dans cette transmission, l'axe instantané de rotation décrit, par rapport à chacun des axes, des cylindres roulant sans glissement l'un sur l'autre, et appelés cylindres primitifs.

Les engrenages cylindriques se divisent, suivant le mode d'entraînement, en trois groupes : les engrenages à friction (par adhérence), droits et courbes (par dentures).

Les engrenages à friction (tel celui de Minotto) sont utilisables seulement pour transmettre des efforts assez faibles ; dans le cas de plus grands efforts on n'éviterait le glissement que par augmentation de la pression des cylindres l'un sur l'autre ou par accroissement de la rugosité des surfaces, ce qui n'irait pas sans inconvénient.

Les engrenages droits se classent, suivant le profil des dents en :

engrenage à lanterne, utilisé anciennement ; s'il est extérieur, le pignon a pour dents des fuseaux, cylindres de révolution de hauteur légèrement supérieure à la largeur des dents de la roue et maintenus entre deux plateaux circulaires ou tourteaux ; s'il est intérieur, les fuseaux sont portés par le pignon ou la roue creuse ;

engrenage à flancs droits où les flancs sont des segments de rayons du cercle primitif ;

engrenage à flancs droits et faces épicycloïdales qui a la propriété d'être réciproque, chaque pignon pouvant être menant ou mené ;

engrenage à flancs rectilignes divergents où chaque flanc est tracé suivant une droite passant par le centre instantané et tangente à un petit cercle concentrique au primitif (disposition des rayons de roues de bicyclettes) ;

engrenage à faces et flancs épicycloïdaux ; s'il est extérieur roue et pignon ont pour faces des épicycloïdes et pour flancs des hypocycloïdes ; s'il est intérieur, les faces de la roue et les flancs du pignon

sont des hypocycloïdes, les flancs de la roue et les faces du pignon des épicycloïdes ;

engrenage à développantes, pratiquement le seul utilisé à ce jour, qui a pour profils primitifs des développantes de cercle ; il permet de rattraper le jeu produit par l'usure en rapprochant les axes, si les profils résultants sont parallèles aux profils primitifs ;

engrenage à came comprenant des tracés épicycloïdaux et à développantes, les roues peuvent n'avoir qu'un petit nombre de dents.

La crémaillère est le cas particulier des engrenages droits où l'un des axes est rejeté à l'infini, l'une des rotations est une translation. Les différents tracés fournissent les :

crémaillère par friction, qui, n'existe pas en tant que mécanisme, mais est réalisée lors du déplacement d'une poutre sur des rouleaux, ou d'une roue de wagon sur un rail ;

crémaillère à faces cycloïdales avec pignons à flancs droits ;

crémaillère épicycloïdale ayant des faces cycloïdales avec pignon à flancs hypocycloïdaux : la crémaillère peut être menée par différents pignons de même pas d'une série épicycloïdale ;

crémaillère à développante où faces et flancs du pignon sont des arcs d'une même développante, et faces et flancs de la crémaillère des segments de droites obliques.

Les engrenages courbes dérivent de l'engrenage à échelons imaginé par Hooke, et qui donne lieu à moins de frottements que les engrenages droits. C'est un ensemble de plusieurs roues identiques coaxiales et jointives mais décalées l'une par rapport à la suivante d'un certain angle, le même pour toutes les roues.

L'engrenage hélicoïdal, également dû à Hooke, se déduit du précédent en faisant croître indéfiniment le nombre de couronnes, l'épaisseur totale étant invariable. Avec des décalages et des épaisseurs de roues non égaux entre eux, on obtient à la limite des engrenages à dentures courbes mais non hélicoïdales. La propriété essentielle de tous ces engrenages — signalée par Hooke dans le cas hélicoïdal — réside dans le fait qu'ils sont à contact ponctuel ou quasi-ponctuel.

1. ENGRENAGE A FRICTION DE MINOTTO.

Cet engrenage est constitué par deux tambours montés sur les axes à relier. Le tambour menant porte une série de gorges et le tambour mené reproduit en relief la même disposition. Le

B 1-11

phénomène du coin assure une très grande adhérence entre les surfaces de sorte qu'il suffit d'une faible pression sur les axes pour assurer l'entraînement.

Cet engrenage ne permet pas de transmettre de grandes puissances.

10.955. — E. 1887.

2. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE DROIT à contact intérieur.*

Profil des dents en développante de cercle.

4.429. — E. av. 1849.

3. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE INTÉRIEUR DE LA HIRE* (fig. 1).



FIG. 1. — Engrenage cylindrique intérieur de Lahire (1198).

Le diamètre du pignon est égal au rayon de la roue. Celle-ci est fixe ; le pignon tourne autour de son axe qui décrit une circonférence autour de l'axe de la roue. L'arbre de la roue est entraîné par une manivelle sur laquelle est fixé l'arbre du pignon. Dans ce mouvement chaque point du pignon décrit un diamètre de la roue. L'engrenage transforme la rotation de l'arbre commandé en translation rectiligne alternative de la cheville portée par le pignon.

1.198. — E. av. 1815.

4. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE INTÉRIEUR DE LA HIRE à denture hélicoïdale.*

8.384. — E. av. 1872.

5. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE DROIT A CONTACT EXTÉRIEUR.*

Profil des dents en développante de cercle.

4.428. — E. 1849.

6. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE DROIT A CONTACT EXTÉRIEUR.*

8.617. — E. 1873.

7. *DOUBLE ENGRENAGE CYLINDRIQUE DROIT A CONTACT EXTÉRIEUR.*

Il est formé de deux roues parallèles accolées par l'une de leurs faces, les dents de l'une correspondant aux creux de l'autre ; elles entourent deux pignons disposés de la même manière.

1.188. — E. 1814.

8. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE DROIT A LANTERNE.*

Ce dispositif comporte un pignon dont l'arbre peut prendre un faible déplacement angulaire et un plateau garni de fuseaux cylindriques sur une partie de son pourtour. Le pignon, qui tourne toujours dans le même sens, engrène avec les fuseaux du côté du centre du plateau, tourne autour du dernier, engrène à l'extérieur puis de nouveau à l'intérieur après avoir tourné autour du fuseau extrême, ce qui communique au plateau un mouvement circulaire alternatif.

Ce mécanisme, employé dans la filature, ne convient qu'aux pièces légères à mouvement lent, il transforme une rotation continue en une rotation alternative.

2.695. — E. 1840.

9. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE DROIT par Schrøder.*

Il comprend un pignon et une roue creuse incomplète à dents extérieures et intérieures. L'arbre du pignon est monté sur un levier qui oscille autour d'un axe horizontal lorsque le pignon passe d'une denture à l'autre. Ce dispositif transforme une rotation continue en une rotation alternative.

7.355. — E. 1865.

B 1-11

10. *ENGRENAGE MIXTE DE ZIMMERMANN, par Clair.*

Ce dispositif réalise un mouvement de retour rapide. L'un des arbres porte 2 pignons circulaires accolés, le petit est centré, le grand, excentré. L'autre arbre est muni d'une demi-roue circulaire qui engrène avec le pignon centré et d'une demi-roue elliptique qui engrène avec le pignon excentré (le diamètre de la première est égal au grand axe de la seconde). Le mouvement rapide a lieu lorsque la liaison entre les arbres se fait par le pignon excentré.

9.101. — E. 1878.

11. *ENGRENAGE A ÉCHELON montrant la génération de l'engrenage hélicoïdal de Hooke-White, par Clair.*

Ce mécanisme est composé de trois roues à denture cylindrique coaxiales de même pas et de même épaisseur. On les décale les unes par rapport aux autres d'un angle constant ou non, ce qui constitue un engrenage à échelons. L'engrenage hélicoïdal se déduit de ce modèle en faisant croître indéfiniment le nombre de roues pour une même épaisseur totale.

9.102. — E. 1878.

12. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE HÉLICOÏDAL DE HOOKE.*

Les dents disposées en chevrons par White sont destinées à détruire la réaction des dents parallèlement à l'axe des roues en contact.

675. — E. 1814.

13. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE HÉLICOÏDAL à contact extérieur (fig. 2).*

Don de l'Institut de France.

Modèle original de White, 1808.

White n'est pas le premier inventeur de ce système ingénieux, pour lequel il a pris cependant un brevet en 1808, et qu'il a décrit en 1822 dans son « Century of inventions ». L'idée de donner aux engrenages des dents hélicoïdales remonte au moins à l'année 1666, elle fut alors proposée par Robert Hooke. Le modèle d'un engrenage hélicoïdal fut même présenté dès cette année à Londres par Hooke à la Société royale de Londres, dont il était l'un des membres les plus actifs ; et il a, en 1674, publié la description et exposé les avantages de cette forme d'engrenage. P. 70 du n° 2 de ses « Cutlerian Lectures ».

« L'invention que j'ai faite dit-il, je l'appelle la perfection en « matière d'engrenage. C'est, en peu de mots, premièrement, de

« faire un engrenage tel que roue et pignon, si petits qu'ils
 « soient auront un nombre de dents aussi grand qu'on le voudra,
 « sans que pourtant l'ouvrage soit affaibli et sans que les dents
 « cessent d'être exécutables par un ouvrier ordinaire. Secon-
 « dement, c'est que le mouvement se transmette de la roue au
 « pignon sans qu'il puisse y avoir, si l'ouvrage est bien fait,
 « aucune inégalité de force ou de vitesse. Troisièmement, c'est
 « que le point de touche soit toujours sur la ligne qui joint
 « les centres de rotation. Quatrièmement, c'est qu'il n'y ait
 « aucune espèce de frottement et qu'il ne soit pas d'une exé-
 « cution plus difficile que celle de l'engrenage ordinaire, à cela
 « près que les ouvriers n'en ont pas l'habitude. »

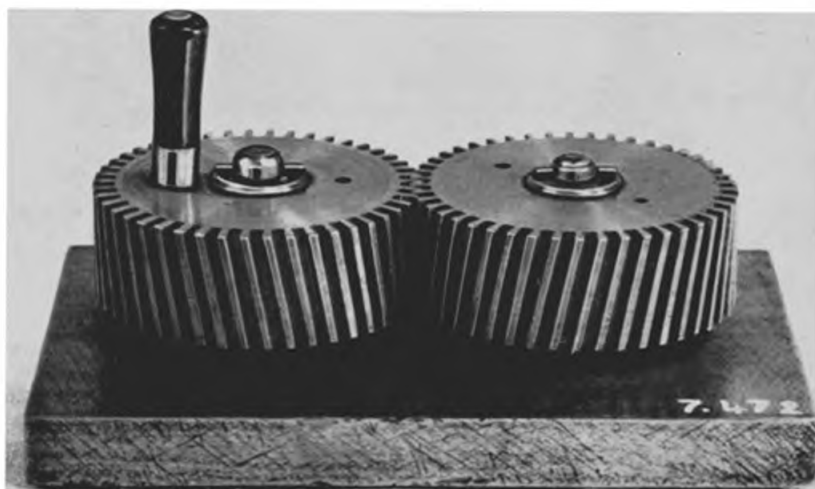


FIG. 2. — Engrenage cylindrique hélicoïdal de White.
 Modèle original, 1808 (7.472).

Ce système que l'on appelle à tort en France engrenage de White porte, en Angleterre, le nom d'engrenage de Hooke. White passe toutefois pour avoir eu le premier l'idée de disposer les hélices en chevrons.

7.472. — E. 1866.

14. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE HÉLICOÏDAL à contact extérieur, dit de White.*

4.396. — E. av. 1849.

B 1-11

15. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE HÉLICOÏDAL à contact intérieur.*

8.055. — E. 1869.

16. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE HÉLICOÏDAL EXTÉRIEUR à denture en chevrons.*

L'engrenage est formé de deux roues hélicoïdales symétriques par rapport à un plan de section droite. Les dents ont la forme de V très ouvert ; disposition qui permet d'annuler les réactions axiales et d'augmenter les surfaces de contact.

675. — E. av. 1815.

17. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE EXTÉRIEUR à denture en chevrons.*

Don de M. Piat.

9.381. — E. 1880.

18. *ENGRENAGE CYLINDRIQUE INTÉRIEUR à denture en chevrons.*

9.383. — E. av. 1872.

19. *ENGRENAGE INTÉRIEUR A DENTURE EN CHEVRONS.*

Don de la Société des Engrenages Citroën.

16.350. — E. 1925.

20. *ENGRENAGE A CRÉMAILLÈRE.*

Les dents sont à profil carré.

5.456. — E. 1853.

21. *ENGRENAGE A CRÉMAILLÈRE.*

Les dents sont à profil triangulaire.

5.457. — E. 1853

22. *ENGRENAGE A CRÉMAILLÈRE.*

Dents à profil en épicycloïde.

4.430. — E. av. 1849.

23. *ENGRENAGE A CRÉMAILLÈRE A LANTERNE.*

Les dents de la crémaillère sont des fuseaux.

4.431. — E. av. 1849.

24. *ENGRENAGE A CRÉMAILLÈRE ET PIGNON A LAN-
TERNE.*

Les dents du pignon sont des fuseaux.

4.432. — E. av. 1849.

25. *ENGRENAGE A CRÉMAILLÈRE de Théodore Olivier.*

Il dérive de l'engrenage ordinaire à crémaillère dont l'axe du pignon est perpendiculaire au plan de symétrie de la crémaillère ; celle-ci porte des dents droites triangulaires disposées obliquement par rapport à ce plan (développement d'une hélice circulaire). Le pignon est oblique par rapport au plan de symétrie de la crémaillère.

5.449. — E. 1853.

26. *ENGRENAGE A CRÉMAILLÈRE A COULISSE.*

Mécanisme employé pour la manœuvre des vannes.

2.692. — E. 1840.

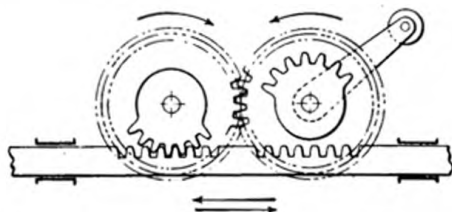
27. *ENGRENAGE A CRÉMAILLÈRE ET A 2 PIGNONS
en forme de secteurs (fig. 3).*

FIG. 3. — Engrenage à crémaillère et à deux pignons (1190).

Les pignons menant la crémaillère sont montés chacun sur l'arbre d'une roue dentée. Ces deux roues égales engrènent entre elles et sont entraînées par une manivelle que porte l'arbre de l'une d'elles. La crémaillère engrène successivement avec un pignon puis avec l'autre, ce qui lui donne des déplacements en

sens inverse. Ce mécanisme transforme la rotation imprimée à l'un des arbres en mouvement rectiligne alternatif de la crémaillère.

1.190. — E. av. 1815.

28. CRÉMAILLÈRE DOUBLE DE PECQUEUR (fig. 4).

Ce mécanisme transforme la rotation continue du pignon en translation alternative de la double crémaillère. Il figure dans *Le diverse et artificieuse machine* de Ramelli (1588) et a été présenté à l'Académie royale des Sciences par Auger en 1721.

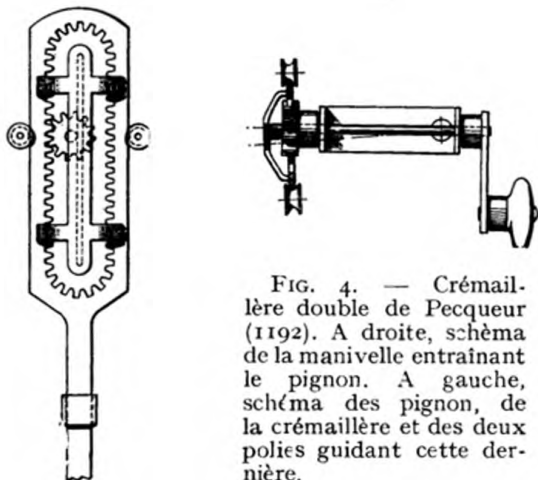


FIG. 4. — Crémaillère double de Pecqueur (1192). A droite, schéma de la manivelle entraînant le pignon. A gauche, schéma des pignon, de la crémaillère et des deux polies guidant cette dernière.

La crémaillère se compose de deux tiges parallèles reliées par des portions semi-circulaires, l'ensemble est denté intérieurement. Le pignon dont le diamètre est inférieur à la distance des tiges, engrène successivement avec les dents de tout le pourtour de la crémaillère. Pendant que le pignon engrène avec les parties circulaires, son arbre se déplace transversalement, la distance entre ces positions extrêmes est égale à la différence entre la largeur de la double crémaillère et le diamètre du pignon. L'autre extrémité de l'arbre est supportée par un palier fixe ; par suite l'arbre subit un déplacement angulaire chaque fois que le mouvement de la crémaillère change de sens.

1.192. — E. av. 1815.

29. ENGRENAGE HÉLICOÏDAL A CRÉMAILLÈRE.

3.008. -- E. 1844.

30. *ENGRENAGE HÉLICOÏDAL A CRÉMAILLÈRE.*

La denture est à chevrons.

3.009. — E. 1844.

31. *ENGRENAGE HÉLICOÏDAL A CRÉMAILLÈRE.*

Mécanisme dû à Théodore Olivier ; les dents sont en forme de chevron.

5.453. — E. 1853.

32. *ÉLÉMENT LISSE D'ENGRENAGE CYLINDRIQUE HÉLICOÏDAL à contact extérieur*

5.466. — E. 1853

33. *ÉLÉMENT LISSE DE CRÉMAILLÈRE.*

5.469. — E. 1853.

34. *ÉLÉMENT DENTÉ D'ENGRENAGE INTÉRIEUR.*

5.471. — E. 1853.

35. *ABLEAU ARTICULÉE montrant la façon de tracer un engrenage droit, par Regnard.*

Constitué essentiellement par deux secteurs en bois découpés dans une planche et sur lesquels sont figurés les éléments et les dimensions d'un tracé d'engrenage.

12.219. — E. 1892.

36. *ACCOUPLEMENT DE DEUX ARBRES PARALLÈLES TOURNANT EN SENS CONTRAIRE, 1876.*

Don de M. Bourdon.

16.425. — E. 1926.

37. *ENGRENAGE DE BOURDON.*

Don de M. Bourdon.

Ce dispositif est destiné à remplacer le frottement de glissement d'un engrenage ordinaire par un roulement. A cet effet, un disque plein porte à sa périphérie une série de galets dont les axes sont orientés dans le prolongement des rayons du disque. Les galets attaquent une vis sans fin dont la rotation est ainsi obtenue sans glissement. Le système est réversible.

16.424. — E. 1926.

DESSINS

1. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE d'une roue droite et de son pignon.*
T. 158. — E. 1844.
2. *TRACÉ D'UNE CRÉMAILLÈRE ET DE SON PIGNON.*
T. 159. — E. 1844.
3. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE D'UNE ROUE ET D'UN PIGNON.*
T. 160. — E. 1844.
4. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE D'UNE CRÉMAILLÈRE ET D'UNE LANTERNE, ET DE L'ENGRENAGE D'UNE ROUE AVEC UNE CRÉMAILLÈRE A FUSEAUX.*
T. 161. — E. 1844.
5. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE EXTÉRIEUR ET DE L'ENGRENAGE INTÉRIEUR D'UNE ROUE ET D'UNE LANTERNE.*
T. 162. — E. 1844.
6. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE EXTÉRIEUR, à développante, D'UNE ROUE ET D'UN PIGNON.*
T. 163. — E. 1844.
7. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE INTÉRIEUR, à développante, D'UNE ROUE ET D'UN PIGNON.*
T. 164. — E. 1844.
8. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE EXTÉRIEUR ET D'UN ENGRENAGE INTÉRIEUR FORMÉS AVEC LES ÉPI-CYCLOIDES DES CERCLES PRIMITIFS.*
T. 165. — E. 1844.

9. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE D'UNE CRÉMAILLÈRE ET D'UN PIGNON FORMÉ AVEC L'ÉPICYCLOÏDE DU CERCLE PRIMITIF.*

T. 166. — E. 1844.

10. *TRACÉS D'ENGRENAGES DE ROUES A DÉVELOPPANTES ET DE CRÉMAILLÈRES A DENTS RECTANGULAIRES ET A DENTS TRIANGULAIRES.*

T. 184. — E. 1851.

11. *TRACÉS D'ENGRENAGES DE ROUES SEMBLABLES AUX PRÉCÉDENTES, ET DE CRÉMAILLÈRES A DENTS OBLIQUES.*

T. 185. — E. 1851

12. *TRACÉS D'ENGRENAGES DE ROUES A DÉVELOPPANTES ET DE CRÉMAILLÈRES A DENTS OBLIQUES.*

T. 185. — E. 1851.

13. *TRACÉS D'ENGRENAGES DE ROUES ET DE CRÉMAILLÈRES OBLIQUES.*

T. 194. — E. 1851.

14. *TRACÉ D'ENGRENAGE D'UNE ROUE ET D'UNE CRÉMAILLÈRE OSCILLANTE.*

T. 195. — E. 1851.

15. *TRACÉS D'ENGRENAGES OSCILLANTS.*

T. 197. — E. 1853.

16. *ENGRENAGES, PAR WHITE. Photographie du modèle N^o 7472 (Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, 1813).*

13.397-107. — E. 1901.

17. *NOUVELLES DISPOSITIONS MÉCANIQUES.*

Ayant pour objet l'exécution des engrenages hélicoïdes de White, sous tous les angles et pour toutes les formes de dentures, par Breguet fils et Boquillon (Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, octobre 1843, Vol, XLII, pl. 906).

13.397-283. — E. 1901.

AUX RÉSERVES

1. *ENGRENAGE A VIS SANS FIN.*
1.195. — E. 1815.
2. *ENGRENAGE A VIS SANS FIN dont les dents sont formées par des galets.*
6.592. — E. 1855.
3. *ENGRENAGE INTÉRIEUR, DIT DE LAHIRE, transmettant un mouvement rectiligne alternatif le long d'un plan incliné.*
1.197. — E. 1814.
4. *ENGRENAGE HÉLICOÏDAL SIMPLE A CHEVRON.*
2.666. — E. 1841.
5. *PARALLÉLÉPIPÈDE CAPABLE DE CONTENIR LA DENT HÉLICOÏDALE.*
5.460-5.461. — E. 1853.
6. *DENT HÉLICOÏDALE.*
5.462. — E. 1853.
7. *ÉLÉMENT D'ENGRENAGE EXTÉRIEUR PAR BROCCHI*
2.737. — E. 1842.
8. *CRÉMAILLÈRE RECTILIGNE, DENT CARRÉE.*
5.448. — E. 1853.
9. *CRÉMAILLÈRE RECTILIGNE ; les dents sont des prismes rectangulaires obliques.*
5.451. — E. 1853.

10. *CRÉMAILLÈRE RECTILIGNE ; les dents sont des prismes rectangulaires obliques.*
5.452. — E. 1853.
11. *CRÉMAILLÈRE RECTILIGNE A CHEVRONS (triangulaires).*
5.454. — E. 1853.
12. *CRÉMAILLÈRE RECTILIGNE.*
5.464. — E. 1853.
13. *ÉLÉMENTS DE CRÉMAILLÈRE RECTILIGNE.*
5.468. — E. 1853.
14. *CRÉMAILLÈRE RECTILIGNE.*
5.470. — E. 1853.
15. *MOUVEMENT DE ROTATION CONTINU D'UN PIGNON transformé en un mouvement rectiligne alternatif d'une crémaillère double.*
5.597. — E. 1853.
16. *MOUVEMENT DIFFÉRENTIEL PAR ENGRENAGE D'ANGLE dans le rapport de 1 à 4, par Clair.*
7.138. — E. 1863.



ENGRENAGES CONIQUES

B 1-12

Dans cette liaison entre deux corps tournant autour d'axes fixes concourant, l'axe instantané de rotation décrit un cône par rapport à chaque axe ; ces cônes roulent l'un sur l'autre et sont dits cônes primitifs.

Les engrenages coniques se divisent aussi en trois groupes : à friction, droits et courbes.

Les engrenages à friction constituent les galets de roulement.

Les engrenages droits sont à denture épicycloïdale.

La roue conique plate en est un cas particulier : l'un des cônes primitifs a un angle au sommet de 180° et se confond avec un plan ; les dents de cette couronne ont des profils rectilignes concourants. L'importance de la roue conique est due à son emploi pour la taille, par génération, des engrenages coniques.

L'engrenage courbe dérive de l'engrenage droit, l'engrenage à échelon de Hooke pouvant représenter une forme intermédiaire entre eux. L'engrenage courbe peut être considéré comme un ensemble de troncs de cône qui aurait été obtenu en découpant un engrenage conique et dont les dentures seraient décalées l'une par rapport à l'autre d'un angle égal au quotient du pas par le nombre de troncs de cône.

En augmentant indéfiniment le nombre des dents de l'engrenage courbe on obtient l'engrenage hélicoïdal ; la courbe tracée sur le cône primitif est une spirale d'Archimède.

L'engrenage Gleason relève de la même théorie mais la courbe commune de développement dans le plan tangent aux cônes primitifs est un arc de cercle passant par le sommet commun des cônes. Son emploi fréquent tient à son fonctionnement silencieux aux grandes vitesses et à la possibilité de réaliser de grands rapports de démultiplication (jusqu'à $5/1$).

1. *ENGRENAGE CONIQUE PAR DIGEON.*

Modèle de transmission sous un angle aigu.

10.530. — E. 1885.

2. *MODÈLE D'ENGRENAGE CONSTITUÉ PAR UN SYSTÈME DE CONOÏDES.*

4.447. — E. 1849.

3. *ENGRENAGE CONIQUE DROIT EXTÉRIEUR, angle aigu.*

4.421. — E. av. 1849.

4. *ENGRENAGE CONIQUE DROIT EXTÉRIEUR, angle obtus.*

5.447. — E. 1853.

5. *ENGRENAGE CONIQUE DROIT EXTÉRIEUR, angle aigu, par Digeon.*

10.530. — E. 1884.

6. *ENGRENAGE CONIQUE EXTÉRIEUR A LANTERNE.*

Les dents du pignon sont des fuseaux coniques.

4.424. — E. av. 1849.

7. *ENGRENAGE CONIQUE A CRÉMAILLÈRE.*

L'une des roues est remplacée par une couronne plate dont les dents sont à profils rectilignes concourants.

4.425. — E. av. 1845.

8. *ENGRENAGE CONIQUE HÉLICOÏDAL.*

4.392. — E. av. 1849.

9. *ENGRENAGES CONIQUES HÉLICOÏDAUX.*

8.385. — E. av. 1872.

10. *ENGRENAGE CONIQUE HÉLICOÏDAL DE WHITE.*

Don de l'Académie des Sciences.

7.473. — E. 1866.

11. *ENGRENAGE A ROUES PLATES, à angle variable.*

Don de M. J. Wagner.

L'arbre d'une des roues est mobile dans le plan défini par son axe géométrique et celui de l'autre roue ; les arbres forment ainsi un angle quelconque compris entre 0 (parallélisme) et 65° d'un côté, et 135° de l'autre environ.

L'épaisseur et la forme des dents sont telles que pour toute position de la roue mobile il y a engrenement, avec contact ponctuel, suivant deux cercles particuliers à cette position.

17.402. — E. 1879.

DESSINS

1. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE de deux roues coniques.*

T. 167. — E. 1844.

2. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE de deux roues coniques, dont les dents sont tracées avec les cercles primitifs.*

T. 168. — E. 1844.

3. *TRACÉS D'ENGRENAGE de roues dentées, avec lanternes coniques.*

T. 169. — E. 1844.

4. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE CONIQUE d'un secteur et d'un pignon.*

T. 170. — E. 1844.

5. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE CONIQUE d'un pignon denté et d'un secteur à fuseaux.*

T. 171. — E. 1844.

6. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE CONIQUE d'un secteur denté et d'un pignon à fuseaux.*

T. 172. — E. 1844.

7. *TRACÉ DE L'ENGRENAGE CONIQUE d'un secteur et d'un pignon. L'axe du pignon est perpendiculaire à l'axe du secteur.*

T. 173. — E. 1844.

8. *TRACÉS D'ENGRENAGES intérieurs et extérieurs entre deux axes obliques.*

T. 198. — E. 1853.

9. *TRACÉ D'UNE CRÉMAILLÈRE, donnant un mouvement de rotation à une vis à filets carrés.*

T. 199. — E. 1853.

10. *PROPORTIONS DES ENGRENAGES CYLINDRIQUES ET CONIQUES, données par M. Armengaud.*

T. 243. — E. 1862.

11. *ENGRENAGE CONIQUE appliqué à un gouvernail de navire.*

T. 193. — E. 1851.

12. *ENGRENAGES et autres mécanismes élémentaires (4 pl.).*

13.571-140. — E. av. 1818.

13. *ENGRENAGE D'ANGLE (1 pl.) .*

13.571-141. — E. av. 1818.

14. *DÉTAILS D'ENGRENAGES DIFFÉRENTIELS (1 pl.).*

13.571-497. — A. av. 1818.

15. *TRACÉ DES ENGRENAGES PAR OLIVIER (24 pl.).*

13.571-1145. — E. 1853.

AUX RÉSERVES

1. *ENGRENAGE EXTÉRIEUR, LE PIGNON EST UNE LANTERNE.*

4.423. — E. 1849.

2. *CRÉMAILLÈRE CIRCULAIRE A FUSEAUX.*

4.426. — E. 1849.

3. *CRÉMAILLÈRE CIRCULAIRE, LA ROUE EST UNE LANTERNE.*

4.427. — E. 1849.

4. *ENGRENAGE INTÉRIEUR, LA ROUE EST UNE LANTERNE.*

5.450. — E. 1853.

5. *ENGRENAGE CONIQUE INTÉRIEUR, ANGLE AIGU.*

4.422. — E. 1849.



ENGRENAGES GAUCHES

B 1-13

L'engrenage est gauche quand la transmission de la rotation se fait entre axes non situés dans le même plan.

Dans ce cas le lieu de l'axe instantané de viration (il y a ici à la fois rotation et glissement) est un hyperboloïde. Ces deux hyperboloïdes sont dits hyperboloïdes primitifs.

L'engrenage de Bélanger, sans intérêt pratique, en est un exemple ; les hyperboloïdes roulent et glissent simultanément l'un sur l'autre. Bélanger les a munis de dents dirigées sur les deux surfaces selon les génératrices d'un des systèmes de l'hyperboloïde, droites qui matérialisent les positions successives de l'axe instantané de viration.

Dans la pratique on utilise uniquement, et dans des cas très spéciaux, certains engrenages gauches hélicoïdaux. Ce sont les engrenages à *vis sans fin* dans ce cas les axes sont orthogonaux ; ils réalisent un contact ponctuel entre vis et pignon.

L'engrenage à *vis tangente* est possible quel que soit l'angle des axes ; la surface extérieure du pignon est creusée en forme de tore creux ; les dents sont limitées par les surfaces enveloppes de celles qui forment les filets de vis triangulaire ; le contact des surfaces a lieu suivant une ligne, les efforts transmis peuvent être beaucoup plus grands qu'avec la vis sans fin ; sous certaines conditions de dimensions ces deux vis sont irréversibles. La vis globique est engendrée par déplacement d'un certain profil sur une hélice torique ; celle-ci est décrite par un point se déplaçant d'un mouvement uniforme sur une circonférence qui tourne avec une vitesse uniforme autour d'un axe extérieur à sa surface. Une telle vis associée à un pignon dont les dents sont des

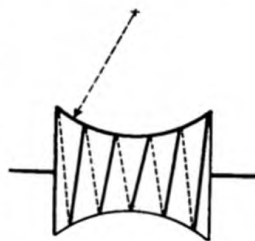


FIG. 5. — Schéma du tracé d'une vis globique.

surfaces conjuguées de la surface torique de la vis constitue un engrenage à *vis globique*. Plusieurs dents étant simultanément en prise cet engrenage peut transmettre des efforts élevés, mais il exige une haute précision de taille et de montage.

1. *ENGRENAGE GAUCHE EXTÉRIEUR.*

Les axes des roues ne sont ni parallèles, ni concourants.

5.455. — E. 1853.

2. *ENGRENAGE GAUCHE INTÉRIEUR.*

La surface des dents de la roue extérieure conduite est concave.

5.459. — E. 1853.

3. *ENGRENAGE GAUCHE HÉLICOÏDAL entre axes orthogonaux.*

Ce type d'engrenage, qui n'assure pas un rapport des vitesses angulaires rigoureusement constant, est très rarement utilisé.

2.667. — E. 1840.

4. *ENGRENAGE GAUCHE A VIS ET PIGNON, entre axes non orthogonaux.*

2.735. — E. 1842.

5. *ENGRENAGE GAUCHE A VIS ET PIGNON, entre axes orthogonaux.*

2.736. — E. 1842.

6. *ENGRENAGE GAUCHE A PIGNON conduisant une vis, construit par Bourdon.*

Les filets de la vis et les dents du pignon sont hélicoïdaux, ils ont sur leur axe une inclinaison beaucoup plus grande que l'angle de frottement. Ce dispositif a le défaut de consommer beaucoup de travail par frottement et ne doit être employé que pour conduire des pièces légères, telles que volants (comme le volant à ailettes de ce modèle) ou régulateurs. Ce type d'engrenage est en usage dans l'horlogerie.

2.688. — E. 1841.

7. *ENGRENAGE GAUCHE A VIS CONDUISANT UN PIGNON construit par Bourdon.*

Ce dispositif donne lieu à une perte de travail importante par frottement mais il permet de transmettre de grandes puissances. Il est utilisé pour la manœuvre des vannes.

2.689. — E. 1841.

8. *CYLINDRES PRIMITIFS D'UN ENGRENAGE GAUCHE.*

Modèle servant à démontrer que lorsque les axes des roues ont des vitesses égales les cylindres primitifs peuvent ne pas avoir le même rayon.

5.463. — E. 1853.



FIG. 6. — Engrenage hyperboloïde de Bélanger (6.947)

9. *ENGRENAGE HYPERBOLOÏDE DE J. B. BÉLANGER modèle construit par Clair. (fig. 6).*

Il comprend deux hyperboloïdes qui virent l'un sur l'autre, c'est-à-dire roulent et glissent simultanément. Les dents sont, sur les deux surfaces, dirigées selon les génératrices d'un des systèmes de l'hyperboloïde. Les cas, très rares, où l'on utilise ces engrenages sont ceux où l'angle formé par les axes de symétrie des hyperboloïdes est faible, ou bien ceux où cet angle étant quelconque, les

B 1-13

hyperboloïdes se rapprochent très rapidement de leurs cônes asymptotes. Dans le premier cas, les hyperboloïdes au voisinage de leurs cercles de gorge diffèrent très peu de cylindres circulaires ayant ces cercles pour base ; les dents sont dirigées suivant des génératrices. Dans le second cas, on utilise des parties des hyperboloïdes assez éloignées des cercles de gorge que l'on confond avec les cônes asymptotes ; ce sont deux troncs de cône de faible hauteur par rapport à leur diamètre moyen et les dents ont un profil rectiligne.

6.947. — E. 1860.

10. *VIS DIFFÉRENTIELLE DE PRONY.*

La tige cylindrique maintenue entre des colliers est filetée sur deux portions de sa longueur suivant des pas différents. Deux écrous montés sur ces filetages sont guidés et ne peuvent se déplacer que par translation parallèle à l'axe. Pour un tour de la tige, l'écart des écrous varie d'une longueur égale à la différence des pas s'ils ont le même sens, ou à leur somme s'ils ont des sens inverses.

10.208. — E. 1884.

11. *VIS A DEUX FILETS CROISÉS.*

Don de l'Ecole Diderot.

Modèle exécuté sur les indications de J. Gayde par les élèves de l'Ecole d'apprentissage Diderot - 1888.

L'écrou ne comporte qu'un fragment de filet monté à pivot sur une pièce guidée mobile par translation parallèle à la vis. Les creux des deux filets de la vis sont réunis, à chaque extrémité, par une rainure, l'écrou la parcourt en pivotant autour de la tige qui le relie à la pièce guidée. Quand la vis est animée d'un mouvement circulaire continu cette pièce subit une translation rectiligne alternative parallèle à l'axe de la vis avec un temps d'arrêt à chaque changement de sens.

11.219. — E. 1888.

12. *TRANSMISSION DE ROTATION PAR ENGRENAGE EN ÉTOILE.*

Modèle étudié par J. Gayda exécuté par les élèves de l'Ecole municipale Diderot - 1886.

Ce mécanisme, application de l'hypocycloïde de La Hire, comporte deux arbres parallèles à faible distance ; il transmet la rotation avec un rapport des vitesses angulaires égal à 2. L'un des arbres se termine par un plateau portant trois rainures

diamétrales à 60°, l'autre arbre, par une pièce munie de trois chevilles ou roulettes placées aux sommets d'un triangle équilatéral. Cette pièce jouant le rôle de pignon a un diamètre primitif égal à la moitié de celui du plateau qui constitue la roue.

10.805. — E. 1886.

13. *TRANSMISSION DE ROTATION PAR ENGRENAGE EN ÉTOILE.*

Ce mécanisme fonctionne comme le n° 10.805 mais le plateau ne comporte que deux rainures diamétrales et le pignon deux roulettes. Construit par Clair.

7.409. — E. 1865.

14. *ENGRENAGE A VIS CREUSE DITE VIS TANGENTE.*

Les filets sont disposés concentriquement à la roue menée, la surface de contact est une ligne, ce qui permet de transmettre des efforts plus grands qu'avec une vis sans fin. Engrenage utilisé par un horloger d'York, Henry Hindley, pour une machine à diviser les roues d'horlogerie.

4.437. — E. 1849.

AUX RÉSERVES

1. *MODÈLES EN BOIS POUR LE MOULAGE D'UNE ROUE DROITE ET DE SON PIGNON ; la roue et les dents devant être en fonte, par Bourdon.*

2.597. — E. 1840.

2. *ENGRENAGE INTÉRIEUR ANGLE OBTUS (appliqué à un gouvernail de navire).*

3.185. — E. 1847.

3. *ENGRENAGE EXTÉRIEUR.*

3.431. — E. 1849.

B 1-13

4. *ÉLÉMENT DE L'ENGRENAGE* n° 3.431. 4.583. — E. 1851.
5. *ENGRENAGE INTÉRIEUR.* 4.434. — E. 1849.
6. *ENGRENAGE EXTÉRIEUR.* 4.435. — E. 1849.
7. *ENGRENAGE INTÉRIEUR, la surface de la dent de la roue conduite étant convexe.* 5.458. — E. 1853.
8. *ENGRENAGE INTÉRIEUR.* 5.465. — E. 1853.
9. *ÉLÉMENT DE L'ENGRENAGE* 5.465. 4.584. — E. 1851.
10. *COMBINAISON DE VIS SANS FIN ET DE ROUE D'ENGRENAGE.* 5.594. — E. 1853.
11. *TRANSFORMATION DE MOUVEMENT PAR DEUX ENGRENAGES ELLIPTIQUES, par Clair.* 9.103. — E. 1878.
12. *ENGRENAGE DE DEUX ROUES A HÉLICE.* 4.395. — E. 1849.

ÉQUIPAGES DE ROUES

B 1-14

Un équipage est un système de roues dentées en nombre quelconque se commandant les unes les autres et dont les axes de rotation sont fixes les unes par rapport aux autres. Un cas particulier est l'équipage récurrent dont les roues extrêmes ont même axe, ces axes ne peuvent coïncider matériellement et l'un d'eux constitue une fourrure pour l'autre (axes des minutes et des heures dans les instruments d'horlogerie).

On emploie un équipage de roues pour transformer une rotation autour d'un arbre en une rotation autour d'un arbre distinct dans le cas où les rapports de transmission doivent être maintenus rigoureusement constants ou si les efforts sont susceptibles de varier brusquement. Quand la vitesse de rotation de l'arbre conduit doit pouvoir prendre plusieurs valeurs, celle de l'arbre moteur étant constante (automobiles, machines-outils) on les relie par un équipage de constitution variable. Celui-ci comprend souvent un couple prismatique c'est-à-dire que l'un des arbres portant plusieurs pignons différents est mobile, par translation suivant son axe géométrique (transmission à balladeur) ; plusieurs pignons sont disposés pour être mis au contact de la roue menante, à chaque pignon correspond un rapport de vitesses différentes. Ils sont quelquefois disposés l'un près de l'autre par ordre de diamètre croissant et forment un cône à échelons ; ce mécanisme utilisé dans les machines-outils est appelé *harnais d'engrenage* s'il appartient à la machine conduite et *tête de cheval* s'il en est indépendant.

1. ÉQUIPAGE DE QUATRE ROUES DENTÉES.

Combinaison de roues et de pignons.

Trois axes sont parallèles entre eux ; celui du centre porte à la fois une roue et un pignon. Des index entraînés par chaque axe permettent de lire les rapports entre le nombre de tours de chacun.

1.465. — E. av. 1814.

2. *ÉQUIPAGE transmettant un mouvement entre arbres parallèles à distance variable, par. J. Schroeder (fig. 7).*

L'équipage comporte 5 roues.

Deux tiges plates égales, articulées entre elles pour former un V, servent de part et d'autre de support aux arbres des roues. Chaque branche est traversée par trois arbres, l'articulation se faisant autour de l'arbre de la troisième roue qui est commune

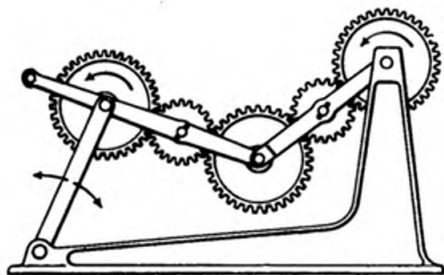


FIG. 7. — Equipage de cinq roues de Schroeder (7. 356)

aux deux branches. L'arbre de chaque roue extrême forme, avec deux autres tiges plates parallèles qu'il traverse, un cadre rectangulaire; celui de la roue menante est fixe sur le bâti et vertical; celui de la roue menée (dernière) est mobile (entre certaines limites) autour d'un axe horizontal parallèle aux arbres des roues. Tout déplacement de ce cadre fait varier la distance des arbres menant et mené, par ouverture ou fermeture du V; les roues engrenent entre elles quelles que soient leurs positions respectives puisque la distance de deux arbres consécutifs ne varie pas.

7.356. — E. 1865

3. *ÉQUIPAGE DE TROIS ROUES DENTÉES.*

Les centres des roues sont tous les trois sur une même droite l'axe d'une des roues extrêmes est oblique par rapport aux deux autres qui sont parallèles entre eux; les dentures des roues extrêmes sont de forme hyperboloïdique.

2.670. — E. 1840

4. *ÉQUIPAGE DE QUATRE ROUES DENTÉES.*

Le mécanisme est composé de deux engrenages extérieurs. L'un des engrenages est cylindrique, l'autre conique. L'équipage constitue une transmission de rotation entre arbres orthogonaux de supports non concourants.

2.595. — E. 1840.

5. *ÉQUIPAGE MULTIPLICATEUR DE VITESSE D'ALBARET.*

Don de M. Albaret.

Une roue dentée, de position réglable sur l'arbre menant, transmet le mouvement à l'arbre mené par l'intermédiaire de plusieurs couples roue-pignon. De la position de la première roue dépend le nombre de couples utilisés et par suite le rapport de transformation. Le mécanisme est réversible, il fonctionne en démultiplificateur de vitesse quand on intervertit les rôles des arbres.

9.215. — E. 1878.

6. *ÉQUIPAGE COMPOSÉ D'UNE ROUE ET DE TROIS PIGNONS SATELLITES (fig. 8).*

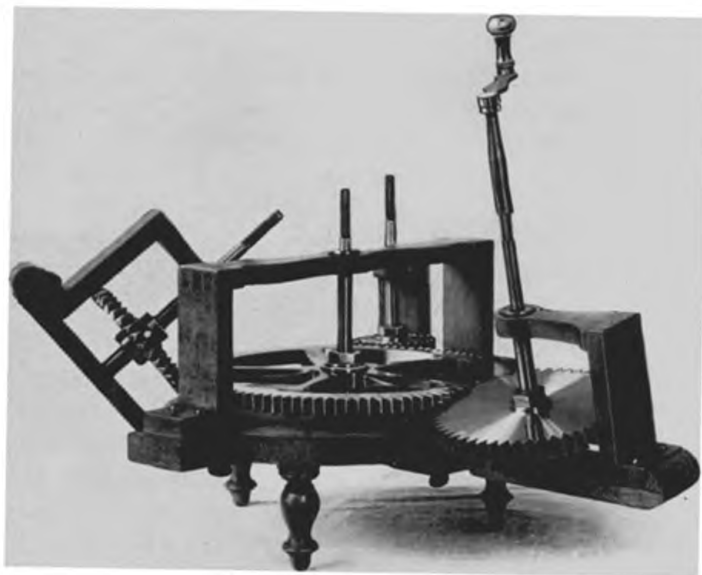


FIG. 8. — Equipage d'une roue et de trois pignons satellites de Th. Olivier (2.669)

Les axes de deux pignons sont parallèles à l'axe de la roue ; l'axe du troisième pignon est oblique. Cet équipage caractérise le principe de taille par fraise-mère de forme. Il porte l'inscription : « Nouveaux engrenages inventés par M. Théodore Olivier, professeur de géométrie descriptive au Conservatoire royal des

B 1-14

Arts et Métiers. Les trois roues satellites ont été taillées par la même vis triangulaire ; la roue centrale a été taillée par l'écrou de cette vis, 1841 ».

2.669. — E. 1841.

7. ÉQUIPAGE DÉMULTIPLICATEUR DE VITESSE pour compteurs de tours.

Ce mécanisme comprend une vis sans fin, quatre roues dentées dont trois portent une nervure spirale sur une face.

Deux roues en contact ont leurs axes perpendiculaires et la nervure de l'une (menante) engrène avec la denture de l'autre (menée) de sorte que la seconde avance d'une dent pour un tour de la première. Le mécanisme est commandé par la vis sans fin ; sur l'axe de la dernière roue est monté un index qui se déplace devant un cadran à 160 divisions.

4.389. — E. av. 1849.

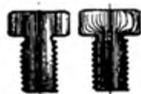
AUX RÉSERVES

1. ÉQUIPAGE COMPOSÉ DE QUATRE ROUES DENTÉES DANS LE MÊME PLAN.

1.212. — E. 1815.

2. ÉQUIPAGE DE TROIS ROUES DENTÉES, deux d'entre elles étant inférieures à la troisième.

1.201. — E. av. 1814.



TRAINS D'ENGRENAGES

B 1-15

Un train d'engrenages ou train épicycloïdal est un équipage de roues dentées dans lequel deux axes de rotation au moins sont en mouvement relatif. La pièce portant le ou les axes mobiles s'appelle châssis ou bras-porte-train. Les axes peuvent être quelconques ; lorsqu'ils sont tous parallèles le train est plan, sinon il est sphérique. Comme pour les équipages, on qualifie de récurrent un train dans lequel les axes des roues extrêmes coïncident géométriquement.

Lorsque le système entraîné par le châssis se réduit à 1 ou 2 pignons, ceux-ci portent le nom de satellites et les roues qui engrènent avec eux, celui de planétaires. Si la vitesse absolue de la première roue est nulle, le train est un planétaire simple ; si la vitesse absolue de la dernière roue est nulle, c'est un planétaire à balancier ; si aucune des deux n'est nulle, il s'agit d'un train différentiel.

Les planétaires simples sont utilisables comme multiplicateurs ou réducteurs de vitesse et pour la réalisation de mouvements très lents. Le plus simple de ces planétaires est formé de 2 roues et permet le tracé des courbes cycloïdales ; épicycloïde si le contact des roues est extérieur, hypocycloïde s'il est intérieur, ces courbes étant ordinaires, raccourcies ou allongées suivant que le point traçant est situé sur le cercle primitif de la roue mobile, à son intérieur ou à son extérieur. Un outil tranchant fixé à cette roue creuse dans la pièce qu'il travaille, des rainures en forme de courbes cycloïdales ; cette disposition est celle des tours à guillocher.

Un cas particulier important du tracé des hypocycloïdes est celui où la roue intérieure a pour diamètre le rayon de la roue extérieure. La trajectoire de tout point du cercle primitif de la petite roue est un diamètre de la grande et si la vitesse de la première est uniforme ce point a un mouvement oscillatoire. Ce mécanisme appelé engrenage de La Hire transforme le mouvement circulaire continu du centre du satellite en mouvement rectiligne alternatif d'un point de sa périphérie.

Aux trains planétaires à balancier appartient la mouche de Watt composée de deux roues engrenant extérieurement, reliées par un bras mobile autour de l'axe de la première et supportant l'axe de la seconde. Une bielle longue par rapport à ce bras est articulée à cet axe. Ce mécanisme associé au parallélogramme de Watt transformait dans la machine à vapeur de ce mécanicien le mouvement alternatif du piston en rotation continue remplaçant le système bielle-manivelle alors protégé par brevet.

Les trains différentiels ont diverses applications importantes ; ils peuvent faire la somme ou la différence de vitesses angulaires, de fractions ou de multiples déterminés de ces vitesses. Ils constituent alors des additionneurs ou des soustracteurs, des accélérateurs ou retardateurs de mouvement (vitesse augmentée ou diminuée d'une fraction de sa valeur) des réducteurs de vitesse.



FIG. 9. — Train épicycloïdal de Pecqueur (9.100)

Les trains épicycloïdaux sphériques comprennent comme les trains plans les trois groupes de planétaires mais ce sont les trains différentiels qui prêtent aux applications les plus nombreuses. L'une d'elles, très fréquente, est la répartition d'un couple moteur résistant entre deux organes mobiles : tel est le problème qui se pose pour la traction des automobiles et qui est résolu par l'emploi du différentiel.

1. TRAIN ÉPICYCLOÏDAL DE PECQUEUR (fig. 9).

Ce train donne un rapport de vitesse de 10. Il comporte quatre roues dentées et il est récurrent, les axes géométriques de la première et de la dernière roue étant confondus. L'un de ces arbres constitue une fourrure qui entoure l'autre. Chaque arbre est muni d'un index qui se déplace devant le même cadran de 100 divisions.

9.100. — E. 1878.

2. PARADOXE DE FERGUSON.

Ce mécanisme comprend :

un axe fixe qui supporte une roue dentée et un bras porte-train, que l'on peut à volonté rendre fixes ou mobiles autour de cet axe ;

deux axes perpendiculaires au bras et qui en sont solidaires ; autour du premier est montée folle une roue très large engrenant avec la précédente et avec les trois roues folles du second axe ; les nombres de dents de même pas de ces trois dernières sont des entiers consécutifs et les rayons de leurs cercles primitifs diffèrent peu.

Quand la roue dentée ayant pour arbre l'axe fixe est immobilisée et que le bras porte-train tourne à vitesse constante, le mécanisme constitue un train épicycloïdal. Les vitesses angulaires des rotations absolues des trois roues superposées sont : nulle pour la roue intermédiaire et de signes contraires pour les deux autres, ce qui correspond pour celles-ci à des rotations de sens contraires, tandis que la roue intermédiaire reste toujours orientée parallèlement à elle-même subissant une translation circulaire.

Quand la roue dentée de l'arbre fixe est libérée et commandée, alors que le bras est immobile, le mécanisme devient un équipement, les trois roues du dernier arbre ont des rotations de même sens et des vitesses angulaires peu différentes.

Le paradoxe réside dans ce fait que les mouvements des trois roues sont tout à fait différents suivant que le mécanisme fonctionne en équipement ou en train épicycloïdal.

10.209. — E. 1884.

3. *TRAINS DIFFÉRENTIELS CONIQUES* par Piat.

Ces deux trains diffèrent par leurs dimensions et par le fait que la roue intermédiaire du grand a pour dents des fuseaux coniques. Quand la roue de champ a fait une révolution autour de l'arbre et un tour sur elle-même la roue supérieure a exécuté deux tours.

3.026. — E. 1844.

4. *MOUVEMENT DIFFÉRENTIEL* attribué à White.

1.211. — E. 1815

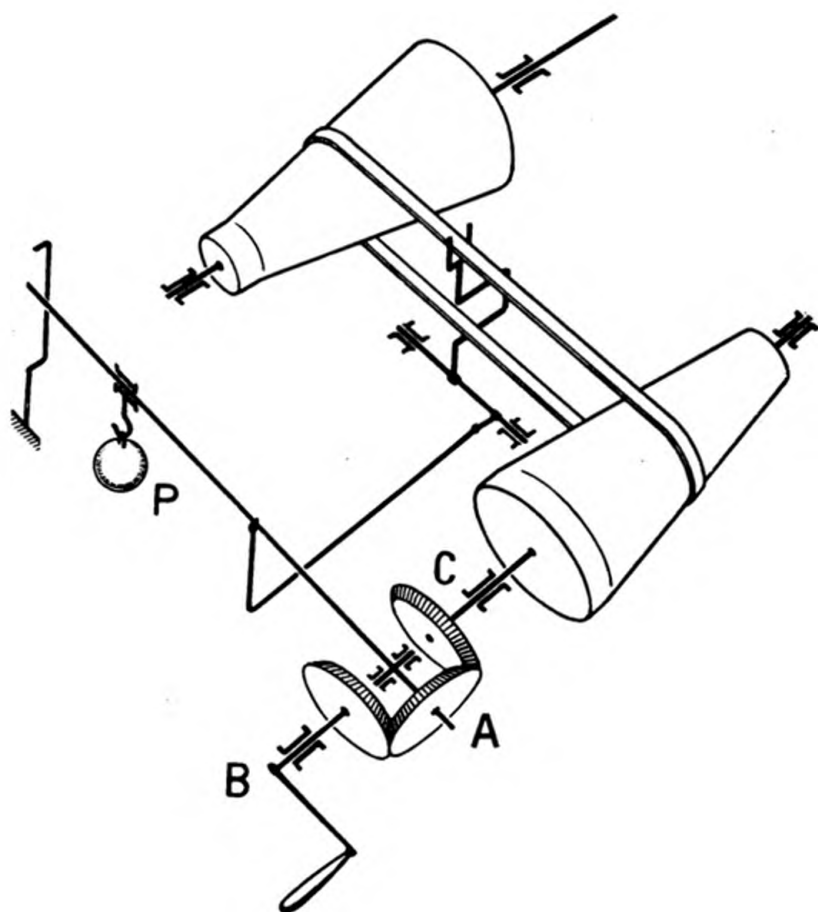
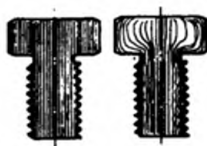


FIG. 10. — Régulateur de vitesse de Moison (6.310)

5. RÉGULATEUR DE VITESSE de Moison (fig. 10).

Le mécanisme a pour effet de régulariser automatiquement la vitesse de marche d'une transmission par courroie. Deux arbres parallèles portent chacun un tambour conique sur lequel passe la courroie. Les deux cônes sont placés en sens inverses l'un par rapport à l'autre. Le mécanisme de régulation est constitué par un différentiel dont le satellite A porte en prolongement de son axe un bras de levier qui commande une fourche de guidage de la courroie. Le satellite est équilibré par un poids P dont la position sur le bras de levier permet de fixer la vitesse limite à atteindre. Si une augmentation de la vitesse d'entraînement se produit le satellite pivote autour de l'axe BC et provoque le déplacement de la courroie sur les tambours coniques ; le rapport des vitesses de rotation de l'axe menant et de l'axe mené est automatiquement corrigé.

6.310. — E. 1855.



COURBES ROULANTES

B 1-2

Les courbes roulantes sont des mécanismes plans à contact direct dans lequel le rapport des vitesses est variable donc fonction du temps. L'axe instantané de rotation décrit, par rapport à chacun des axes, des surfaces cylindriques dont les sections droites sont les courbes roulantes primitives du mécanisme.

Les différents profils utilisés sont :

1) les courbes circulaires qui correspondent au cas particulier du rapport de vitesse constant : ce sont les courbes primitives des engrenages.

2) les courbes spirales logarithmiques qui permettent par l'emploi d'arcs limités de réaliser des profils fermés. En fait on utilise seulement les polygones étoilés curvilignes réguliers obtenus à partir de polygones réguliers rectilignes dont on a joint le milieu de chaque côté aux sommets adjacents par des arcs de spirale égaux. Le mécanisme comprend deux polygones égaux ; les arcs en contact appartiennent à des spirales égales et d'enroulements inverses ; les plus fréquents sont ceux à une dent (roue en cœur) à 3 dents (roues triangulaires) et 4 dents (roues quadrangulaires).

3) les ellipses qui conduisent à deux types de mécanismes comprenant 2 roues elliptiques égales ; le profil de la roue est une ellipse ou un profil dérivé formé de plusieurs arcs d'ellipse, ce dernier cas fournit les roues elliptiques lobées (bilobées trilobées, tétralobées).

4) les hyperboles que l'on emploie comme les profils logarithmiques en constituant avec plusieurs arcs des polygones réguliers.

L'étude cinématique des courbes roulantes montre qu'un couple de ces courbes — non circulaires — ne peut transmettre sans discontinuité une rotation de sens constant. Pour éviter cette circonstance ainsi d'ailleurs que les glissements accidentels, on a recours à divers pro-

cédés ayant pour but d'augmenter l'adhérence : ressorts augmentant la pression sur la génératrice de contact, modification des surfaces par moletage, biseautage ou garniture pour élever le coefficient de frottement. En général, ces modifications ne suffisent pas et on doit pour supprimer tout glissement munir les courbes roulantes de dentures ; si le couple est réciproque tout le contour doit être denté, sinon on peut limiter à certains arcs, ceux qui, dans le sens de la rotation, vont d'un maximum à un minimum du rayon-vecteur. La réalisation de ces dentures est difficile, car les dents sont différentes les unes des autres.

Les courbes roulantes entièrement dentées constituent des engrenages à vitesse variable.

1. *APPAREIL pour démontrer que le roulement de deux disques peut être sans frottement.*

Cet appareil construit par Digeon met cette propriété en évidence lors de l'emploi des enveloppes et enveloppées suivantes : épicycloïde et cercle ; épicycloïde et hypocycloïde ; épicycloïde et rayon ; développantes de cercle.

10.535. — E. 1885.

2. *COURBES ROULANTES DENTÉES à profil elliptique.*

Modèle construit par Schroeder.

Ce mécanisme constitué par deux roues égales assure une transmission à vitesse variable entre arbres parallèles. Chaque roue est fixée à un arbre en un de ses foyers. Si l'arbre de la roue menante est animé d'une rotation uniforme, celui de la roue menée a une vitesse variable passant par un minimum et un maximum lorsque les ellipses sont au contact par les sommets situés sur les grands axes : minimum lorsqu'il s'agit de l'extrémité focale de l'axe de l'ellipse menante et de l'extrémité antifocale de l'autre, maximum dans le cas contraire.

10.529. — E. 1884.

3. *COURBES ROULANTES DENTÉES formées d'une roue elliptique et d'une roue circulaire excentrée.*

Modèle construit par Clair.

Ce mécanisme transforme une rotation uniforme appliquée à l'axe de la roue circulaire en rotation à vitesse périodiquement variable de l'axe de la roue elliptique. Son fonctionnement implique que :

1° la somme du rayon-vecteur par rapport au centre de l'ellipse et de celui du cercle par rapport à la trace de l'axe de rota-

B 1-2

tion soit constante (égale au demi grand axe de l'ellipse augmenté du plus petit rayon-vecteur du cercle ou au demi petit axe augmenté du plus grand rayon-vecteur). ;

2° la circonférence de la roue excentrée soit égale au demi périmètre de l'ellipse.

9.104. — E. 1878.

4. COURBES ROULANTES DENTÉES à profil logarithmique. (fig. 11).



FIG 11. — Courbes roulantes dentées à profil logarithmique (7.784).

Chaque roue, dont l'une a pour profil une courbe en cœur, est limitée par deux arcs de spirale logarithmique placés symétriquement par rapport à une droite passant par le centre, construit par Schroeder.

7.784. — E. 1867.

5. *COURBES ROULANTES DENTÉES à profil logarithmique de Wiesbach, par Digeon.*

Les deux roues égales affectent la forme d'étoiles à quatre branches. Ce type de profil est obtenu en joignant les sommets de polygones réguliers par des arcs de spirales logarithmiques.

10.113. — E. 1884.

6. *COURBES ROULANTES DENTÉES de Burdet.*

Sur l'arbre menant est centrée une roue ovale ; elle commande une roue bilobée. Une bielle est articulée d'une part en un point de la surface de la roue bilobée, d'autre part sur une pièce susceptible de recevoir une translation rectiligne. Si l'arbre menant est animé d'une rotation uniforme l'arbre de la roue lobée prend une rotation à vitesse variable ; l'extrémité de la bielle et la pièce qu'elle entraîne subissent une translation alternative.

7.656. — E. 1867.

7. *COURBES ROULANTES DENTÉES à cadre et roues quadri-lobées, par J. Schroeder.*

7.782. — E. 1867.

8. *MÉCANISME D'ENTRAÎNEMENT par courbes roulantes et glissantes pour transmission entre arbres parallèles.*

Modèle par Digeon.

L'arbre menant porte une pièce excentrée, sorte de pignon limité par deux profils symétriques. Sur l'arbre mené se trouve une roue circulaire dentée et centrée. Il y a entraînement lorsque le contact entre les deux organes se fait dans un creux de la roue ; la continuité du mouvement est assurée par l'assemblage de deux systèmes identiques, les roues étant décalées d'un demi pas et les pignons de 180°. Le mécanisme permet la transmission dans les deux sens ; il est en outre réversible.

10.114. — E. 1884.

AUX RÉSERVES

1. *TRANSMISSION PAR COURBE EN CŒUR garnie de dents d'engrenage par J. Schroeder.*

7.783. — E. 1867.

CAMES

B 1-3

La came est un mécanisme de transmission de mouvement par solides en contact, le solide menant ayant un mouvement de rotation autour d'un axe fixe, le solide mené étant mobile par rotation et par translation. Le contact est continu et contrairement aux courbes roulantes les solides glissent généralement l'un par rapport à l'autre.

La forme la plus courante pour le solide menant est un cylindre de génératrices parallèles à l'axe de rotation. Si la surface est de révolution (en particulier cylindre circulaire) la came prend le nom d'excentrique. L'emploi le plus fréquent de la came consiste à conduire un point mobile sur une trajectoire donnée et suivant une loi de temps également donnée.

Les cames sont *planes* quand les axes sont perpendiculaires (concourants : cames axées ; gauches : cames désaxées), *cylindriques* quand les axes sont parallèles, *coniques* quand les axes sont obliques, *sphériques* si le point est mobile sur une sphère dont le centre appartient à l'axe de rotation.

On distingue trois classes de cames : cames à galets ou à rainures, cames à barre et cames à cadre.

Théoriquement, dans la came, l'organe de contact est une arête et le contact se fait par un point géométrique, mais pratiquement afin d'éviter les frottements qui résulteraient de ce mode de contact et l'usure due au frottement de glissement, on substitue au point un galet, disque circulaire ayant le point pour centre. Quand le point décrit le profil de la came les positions successives du galet admettent une enveloppe constituée par deux courbes parallèles au profil, l'équidistance des courbes étant égale au diamètre du galet. Si l'on peut assurer constamment le contact avec pression du galet, on réalise la came en lui donnant pour profil celui de la courbe intérieure ; en cas contraire, on réalise une rainure limitée par les deux courbes, pratiquée

dans un plateau de dimensions correspondantes. Le galet est ainsi guidé de façon invariable pendant son mouvement.

Aux *comes à galets* appartiennent diverses comes planes axées, spirale d'Archimède, came en cœur, limaçon de Pascal, came parabolique du général Morin ainsi que la came désaxée des bocards ; les comes coniques sont à rainures.

Une *came à barre* est constituée par un profil tournant autour d'un point et restant en contact avec une droite ne pouvant se déplacer que par translation perpendiculaire à sa direction.

Dans une came à galets à guide rectiligne, le profil rencontre la droite guide en deux points ; si la distance de ces points est constante quelle que soit la direction du rayon-vecteur — ce qui a lieu pour la came en cœur — la came est dite à double guidage ou double contact. La même particularité dans le cas de comes à barre fournit la classe des *comes à cadre*. Si un profil de came à barre est tel que la distance de deux tangentes parallèles quelconques soit constante, on peut associer à la barre, une barre parallèle en sorte qu'elles soient constamment en contact avec le contour. Si ces deux barres sont reliées par deux tiges perpendiculaires l'ensemble forme un cadre, d'où le nom de comes à cadre donné à ces comes à double guidage tangentiel.

Les profils satisfaisant à cette condition sont des courbes orbiformes qui fournissent des comes curvilignes régulières.

1. CAME EXCENTRIQUE CIRCULAIRE avec bielle, pour la commande des tiroirs de machines à vapeur (fig. 12).



FIG. 12. — Commande à came excentrique circulaire (2.599)

L'excentrique permet de rapporter la manivelle en un point quelconque de l'arbre sans le couder ; il suffit que le diamètre du tourillon (ou poulie d'excentrique) soit assez grand pour qu'il embrasse l'arbre. Cette particularité de construction ne change pas la loi géométrique du mouvement mais elle augmente le frottement qui peut même rendre impossible dans le voisinage des points morts, la commande du mouvement de rotation par le mouvement rectiligne. L'extrémité de la barre au lieu d'être guidée en ligne droite décrit un arc de cercle de grand rayon.

2.599. — E. 1840.

2. *CAME EXCENTRIQUE CIRCULAIRE avec bielle pour la commande des tiroirs de machines à vapeur.*

Ce modèle analogue au n° 2.599 présente un mode différent de fixation du collier d'excentrique à la barre.

2.896. — E. 1843.

3. *CAME EXCENTRIQUE DITE « EN CŒUR ».*

Came en cœur, avec bielle transformant une rotation continue en un mouvement rectiligne alternatif d'une tige dont les courses sont proportionnelles aux arcs décrits par l'excentrique. Le mécanisme donne lieu à une perte de travail considérable par frottement et à des chocs à chaque changement de sens.

2.600. — E. 1840.

4. *CAME EXCENTRIQUE TRIANGULAIRE.*

La came est montée en dehors de son arbre, pour permettre à un tiroir de machine à vapeur un mouvement rectiligne alternatif avec repos. Le mécanisme présente en particulier l'inconvénient d'exiger l'interruption de l'arbre.

2.601. — E. 1840.

5. *CAME EXCENTRIQUE pour transmettre aux tiroirs de machines à vapeur un mouvement rectiligne alternatif avec plusieurs repos.*

2.602. — E. 1840.

6. *CAME EXCENTRIQUE A COURSE VARIABLE* par Digeon.

Le rayon d'excentrique (rayon du cercle géométrique décrit par le centre du tourillon) est variable entre certaines limites.

10.212. — E. 1884.

7. *PILONS mus par des cames.*

Chaque pilon est soulevé par une came et retombe sur un dé en acier fixé sur la partie inférieure dite enclume de l'auge où il travaille. Le mouvement ascensionnel du pilon est lent et sa descente brève ; la came constitue un mécanisme à retour rapide. Les cames sont disposées en hélice sur un arbre animé d'une rotation continue de sorte que les pilons fonctionnent successivement. Construit par Clair ; représente un dispositif utilisé à la fonderie de Metz.

2.705. E. 1841.

8. *CAMES A PLATEAU.*

Le plateau est monté au bout d'un arbre passant par son centre mais non perpendiculaire à son plan. Une manivelle à main permet de faire tourner cet arbre par l'intermédiaire d'un engrenage conique. Sur le plateau s'appuie un galet monté dans une chape solidaire d'un cadre rectangulaire dont les tiges verticales sont guidées de sorte que le galet et son cadre ne peuvent se déplacer que par translation rectiligne verticale. Pendant la rotation du plateau, le galet roule et l'ensemble galet et cadre subit un mouvement alternatif rigoureusement sinusoïdal.

13.148. — E. 1899.

9. *GUIDE DE TRANSMISSION variée par came à rainure spirale.*

Ce mécanisme transforme le mouvement de rotation alternatif d'un arbre en translation rectiligne alternative d'un cadre. L'arbre se termine par un plateau portant une rainure spirale. Le galet qui y est engagé appartient à une pièce solidaire de deux tiges parallèles pouvant glisser dans des guides et réunies par deux barreaux perpendiculaires. L'ensemble forme un cadre rectangulaire qui se déplace de droite à gauche pendant que l'arbre tourne dans un sens, le galet décrivant la spirale du centre vers l'extérieur ; l'inverse se produit pendant la rotation de l'arbre en sens contraire.

13.149. — E. 1899.

B 1-3

10. *GUIDE DE TRANSLATION par tambour conique à rainure.*

Ce modèle construit par Digeon est un mécanisme transformant une rotation continue en translation rectiligne alternative. Dans la rainure du tambour est engagé un galet solidaire du cadre dont il produit la translation.

11.841. — E. 1890.

AUX RÉSERVES

1. *CAMES par Doinet.*

40. — E. av. 1814.



ENCLIQUETAGES

B 1-4

Les encliquetages sont des cames à contact discontinu, soit à dents, soit à arc-boutement. Ces mécanismes sont destinés à assurer l'entraînement dans un sens déterminé en empêchant le fonctionnement dans le sens inverse.

Les encliquetages à dents comprennent les arrêtages simples, les arrêtages doubles, les sautoirs, les percuteurs, les déclics, les échappements.

Le type de l'*arrêtage simple* est l'encliquetage à dents à simple effet composé d'une roue à rochet et d'un cliquet ; si, lorsque le cliquet est séparé de la roue, celle-ci tend à tourner en sens inverse, on la maintient au repos par un cliquet d'arrêt que presse un ressort.

On distingue en général dans le mouvement de l'encliquetage deux périodes : la période de contact où le fonctionnement est celui d'une came ordinaire et la période de rupture où interviennent les forces de rappel du cliquet qui peuvent être de nature variable : ressort, pression de gaz, pesanteur et dont l'intensité est constante ou variable.

Les *arrêtages doubles* sont en fait des mécanismes de blocage qui immobilisent un organe mécanique dans certaines positions fixées d'avance, et cela quel que soit le sens de marche de cet organe. On en distingue trois classes :

1) Les *diviseurs de course* dans lesquels le blocage est automatique et le déblocage a lieu sous l'action d'une augmentation momentanée de l'effort moteur. Dans ce cas le cliquet peut être et est d'ailleurs souvent remplacé par une bille. Ces encliquetages se rencontrent dans tous les appareils où un organe doit être immobilisé dans une position géométriquement donnée sans avoir à subir d'efforts (bras mobile d'un rhéostat, d'une machine à diviser).

2) Les *clenches*, mécanismes qui se bloquent automatiquement mais exigent pour leur déblocage l'intervention d'une force extérieure

qui peut être plus ou moins considérable. Leurs applications sont nombreuses : fermoirs divers, emmanchements télescopiques à arrêtages.

3) Les *verrouillages*, arrêtages doubles qui ne fonctionnent tant au blocage qu'au déblocage que sous l'action d'une force extérieure ; le type de ces mécanismes est la *serrure* ordinaire. Comme verrouillages simples on peut citer tous les verrous ordinaires, prismatiques, circulaires etc. Cette classe de mécanismes intervient dans un nombre considérable d'appareils et tout spécialement dans des appareils de commande automatique fréquents sur les machines-outils, cette commande ayant lieu électriquement dans la plupart des cas ; on les rencontre aussi dans les appareils de commande des signaux et aiguillages de voies ferrées, appelés enclenchements et dans le téléphone automatique.

Les *sautoirs* sont des encliquetages ayant pour but de transformer une rotation continue en un mouvement intermittent, les temps de repos étant déterminés à l'avance. Ils sont complétés par un arrêtage qui immobilise l'organe conduit pendant les temps de repos. La réalisation la plus simple est constituée par les sautoirs à cheville. L'application la plus courante de ces encliquetages se rencontre dans les compteurs, les machines à calculer et d'une façon générale les appareils de mécanographie. Un autre modèle est la croix de Malte, mécanisme dans lequel le doigt d'entraînement et l'arrêtage forment une pièce unique ; elle figure dans des appareils de cinématographie et de mécanographie.

Les *percuteurs* comme les sautoirs provoquent des mouvements intermittents mais les temps de repos qui étaient passifs dans les sautoirs sont ici utilisés à accumuler une certaine quantité d'énergie potentielle ou cinétique qui pendant le temps d'action provoque un choc. Ces encliquetages se divisent en percuteurs à détente (armes à feu, obturateurs d'appareils photographiques, percuteurs à répétition, bocards) et mécanismes à toc (commandes d'aiguilles et de signaux ferroviaires, interrupteurs électriques oscillants et rotatifs).

Certains encliquetages simples peuvent transformer un mouvement de rotation continu en mouvement de translation alternatif. La transformation inverse est réalisée par des mécanismes à encliquetage appelés *racagnacs* dont on dit qu'ils redressent le mouvement.

Les redresseurs simples ne sont autres en fait que des arrêtages. Mais il existe des redresseurs doubles transformant en rotation de sens constant les deux courses alternatives d'un levier ou d'une glis-

sière ; le type de ces mécanismes est le levier de Lagarouste, encore appelé encliquetage à double effet. C'est pour éviter le choc du cliquet ou de la came sur les dents de la roue qu'ont été imaginés les encliquetages muets.

Les *déclics* sont des encliquetages dont les périodes actives et passives peuvent varier au cours du fonctionnement. On distingue :

les déclics à profil variable dans lesquels les instants de rupture et de reprise peuvent être décalés d'une même quantité (magnétos d'allumage des moteurs à explosion) ;

les déclics à trajectoires croisées dans lesquels l'instant de rupture est seul variable (commande de soupapes ou valves, magnéto oscillante des moteurs à gaz) ;

les déclics à trajectoire commune dans lesquels l'instant de reprise est seul variable (admission de certaines machines à vapeur) ;

les déclics à variation simultanées et quelconques de la rupture et de la reprise.

Les *échappements* comprennent un organe conduit, constamment sollicité par une force extérieure, et un encliquetage qui produit successivement le blocage et le déblocage de cet organe ; celui-ci avance par saccades (voir catalogue : *Section JB, Horlogerie* page 103).

1. ENCLIQUETAGE DE GAYDA (fig. 13).

Don de M. J. Gayda.

Modèle exécuté, d'après les indications de J. Gayda par les élèves de l'Ecole Municipale Diderot à Paris. — 1886.

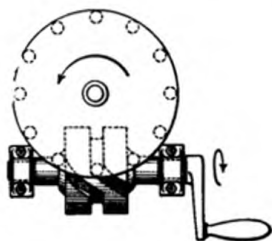


FIG. 13. — Encliquetage de Gayda (10.845).

Ce mécanisme transforme une rotation continue en rotation intermittente avec repos isochrones.

La transformation de mouvement a lieu entre arbres dont les directions sont perpendiculaires et concourantes. L'arbre commandé par une manivelle à main porte un cylindre plein muni sur

son pourtour: 1) d'une gorge médiane à profil rectangulaire; 2) deux rainures, sensiblement parallèles à l'axe, limitées à la gorge et à l'un des bords. L'arbre mené se termine par un disque mince portant des chevilles équidistantes. L'une d'elles étant engagée dans la gorge du cylindre, si celui-ci tourne la cheville reste immobile ainsi que le disque, jusqu'au moment où la cheville s'engage dans une rainure pour échapper. Pendant ce mouvement le disque est entraîné, l'arbre mené tourne, la cheville suivante pénètre dans l'autre rainure. La rotation cesse lorsqu'elle atteint la gorge médiane et le cycle recommence. L'arbre mené tourne d'angles égaux pendant des temps moteurs égaux séparés par des périodes de repos égales.

10.845. — E 1886.

2. *ENCLIQUETAGE A PIED de biche et cliquet d'arrêt.*

8 386. — E. av. 1872

3. *ENCLIQUETAGE MUET.*

Dans ce type d'encliquetage — dont il existe différents modèles — le cliquet ne tombe pas dans les creux séparant les

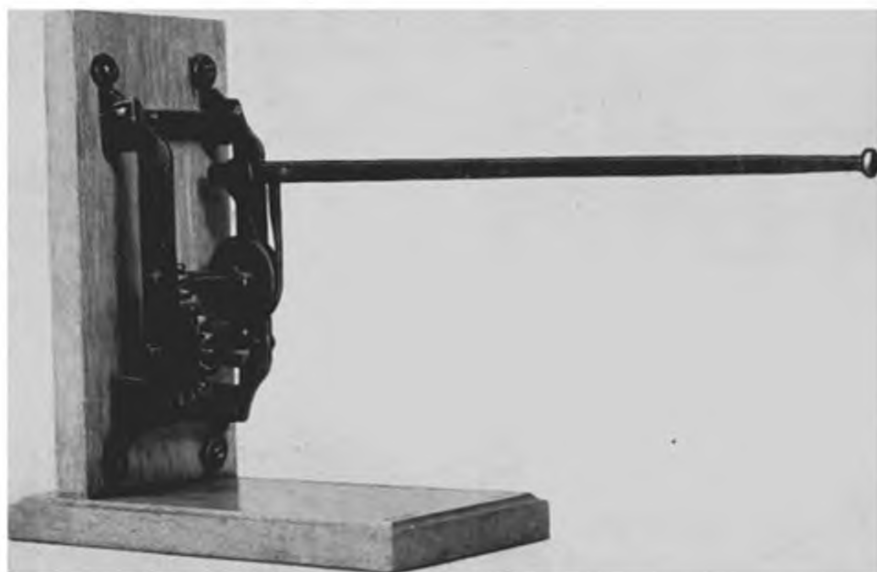


FIG. 14. — Levier de La Garouste 8.387

dents (choc qui produit un bruit) mais est amené lentement et sans choc à la position d'embrayage.

Construit par Digeon.

10.211. — E. 1884.

4. LEVIER DE LA GAROUSTE (1697) (fig. 14-15).

Reproduction du modèle original.

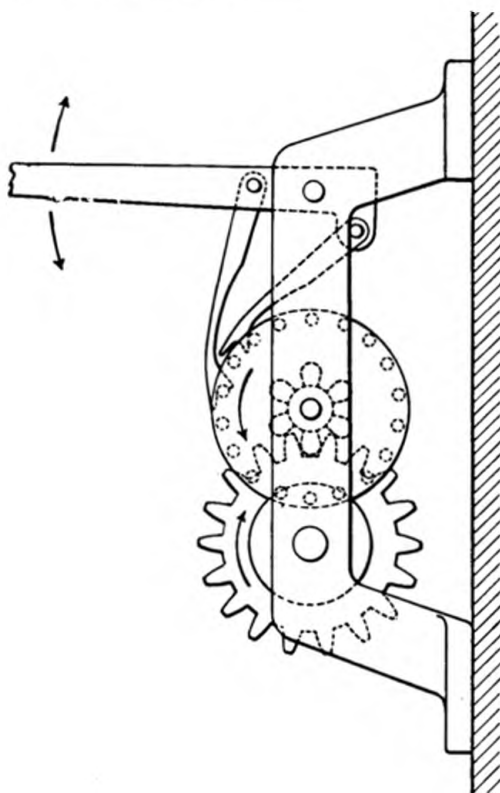


FIG. 15. — Levier de La Garouste, schéma de fonctionnement (8.387)

Le levier pivote autour d'un cône situé contre le bâti du treuil au-dessus de la roue à rochets. Deux cliquets, pendant du levier d'un côté et de l'autre de son pivot, sont toujours engagés dans les rochets du même côté de la verticale passant par le pivot. Le mouvement alternatif du levier fait tourner le treuil constamment dans le même sens.

8.387. — E. av. 1872.

5. *DOUBLE LEVIER DE LA GAROUSTE* (fig. 16).

Un double levier de La Garouste suspendu à une chèvre s'élève sur une double crémaillère d'un cran à chaque mouvement. Utilisé pour le levage de fardeaux. Modèle construit par Antoine.

6.910. — E. 1860.



FIG. 16. — Chevrette à double levier de La Garouste (6.910)

6. *ENCLIQUETAGE DE DOBO*. 1815.

Modèle transformant un mouvement de rotation alternatif en mouvement de rotation continu et intermittent. Trois cames sont fixées sur un tambour animé d'un mouvement alternatif et sont en contact avec la couronne d'un plateau concentrique au tambour. Pendant un temps du mouvement les cames s'inclinent et l'angle de leur surface avec celle de la couronne devient inférieur à l'angle de frottement.

Le plateau est entraîné par le tambour.

Dans le second temps du mouvement les cames s'inclinent vers l'axe du tambour et n'entraînent plus le plateau (Voir *Bulletin de la Sté d'Encouragement* juin 1815, vol. XIV, p. 1277).

1.203¹. — E. av. 1814.

7. ENCLIQUETAGE DE DOBO.

Mécanisme semblable au précédent.

1.203³. — E. av. 1814.

8. ENCLIQUETAGE DE DOBO.

Application du principe des mécanismes précédents à la transformation d'un mouvement de rotation alternatif à un mouvement de translation continu. Le modèle peut fonctionner comme verrou.

1.203³. — E. av. 1814.

9. VIS A DEUX FILETS CROISÉES.

Don de A. Clair.

Ce mécanisme permet de réaliser la transformation d'un mouvement circulaire alternatif en mouvement circulaire continu, il est applicable à l'encliquetage de Dobo.

10.465. — E. 1885.

10. ENCLIQUETAGE de Saladin à effet instantané (fig. 17).

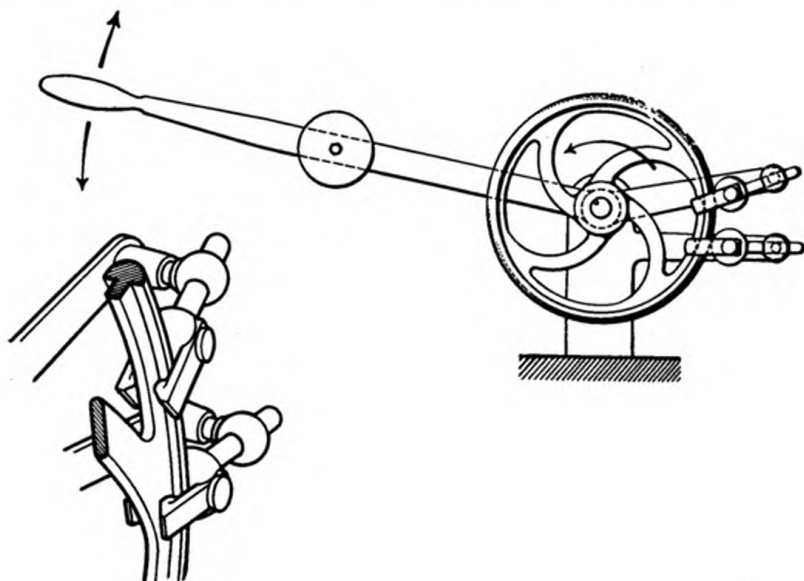


FIG. 17. — Encliquetage à effet instantané de Saladin (2.857).
A gauche, détail de la roue et de ses brides.

Cet encliquetage transmet le mouvement alternatif d'un levier à une roue. Le levier prend appui sur l'axe de la roue à entraîner et porte à l'une de ses extrémités une bride qui embrasse la couronne de la roue. Dans son déplacement de bas en haut, la bride entraîne la roue et lui donne un mouvement de rotation discontinu. Une seconde bride fixe s'oppose à la rotation de la roue en sens inverse pendant le temps de reprise du levier.

2.857. — E. 1843.

II. ENCLIQUETAGE de Saladin à frottement (fig. 18).

Le même principe que celui du mécanisme précédé est appliqué ici à la transformation du mouvement circulaire du levier en mouvement rectiligne. Deux petits leviers à bague

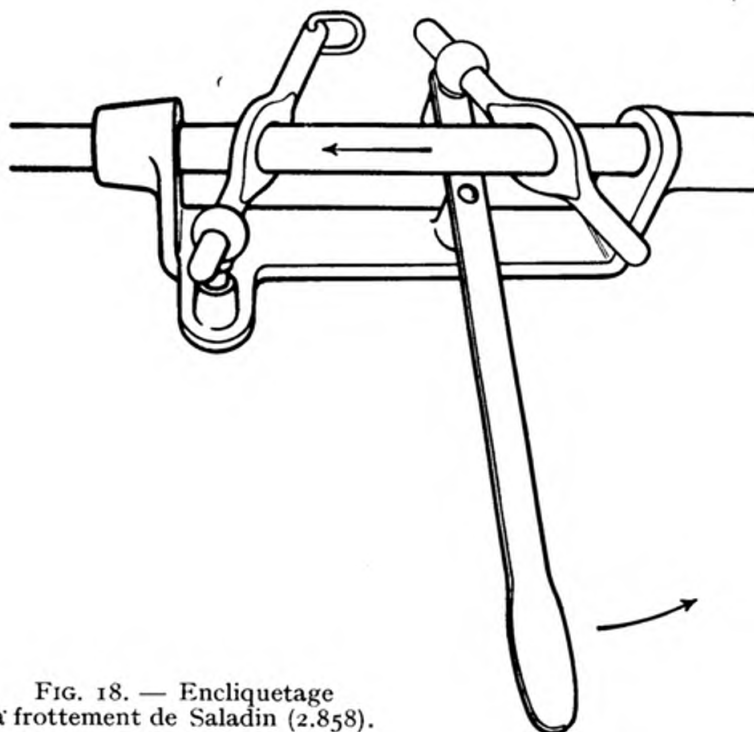


FIG. 18. — Encliquetage à frottement de Saladin (2.858).

enserrent une tige verticale. L'un d'eux est commandé par un troisième levier et dans son mouvement ascendant entraîne par frottement de sa bague la tige verticale. Le deuxième levier à

bague s'oppose à la descente de la tige pendant le temps de reprise du levier inférieur.

2.858. — E. 1843.

12. *MÉCANISME à croix de Malte* (fig. 19).

L'arbre conducteur porte une roue à taquet. Sa rotation continue détermine la rotation intermittente de l'arbre conduit qui porte une croix de Malte. Construit par Schroeder.

7.781. — E. 1867



FIG. 19. — Mécanisme à croix de Malte de Schroeder (7.781).

AUX RESERVES

1. LEVIER DE LA GAROUSTE.

2 693. — E. 1840.

2. LEVIER A ROUE DENTÉE DE LA GAROUSTE.

621. — E. av. 1815.

3. LEVIER A ENCLIQUETAGE : *petit levier de La Garouste modifié.*

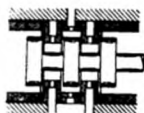
1.210. — E. 1815.

5. MOUVEMENT D'ENCLIQUETAGE de banc à broches construit par Grün.

12.123. — E. 1891.

4. LEVIER DE LA GAROUSTE *appliqué à une machine à enfoncer les pieux.*

1.130. — E. av. 1814.



ORGANES D'EMBRAYAGE ET DE DÉBRAYE

B 1-5

Les organes d'embrayage et de débrayage sont destinés à permettre la réunion ou la séparation d'arbres pendant l'arrêt (embrayages rigides) ou la marche (embrayages progressifs).

Parmi les embrayages rigides, les plus anciens qui furent utilisés sont les manchons à dents ; suivant le profil de celles-ci la transmission de la rotation est possible dans les deux sens ou dans un seul. Le fonctionnement des embrayages progressifs est fondé sur le frottement de surfaces en contact, portées chacune par l'un des arbres ; ces surfaces ont des formes très diverses ; plane, conique, cylindrique. L'embrayage se produit sans choc.

1. EMBRAYAGE à griffes pour laminoir.

En bout des arbres sont calées deux flasques portant près de leur axe les griffes d'embrayage. Les surfaces des flasques sont taillées de façon que l'intervalle qui les sépare décroisse régulièrement en suivant leur circonférence. Pour débrayer on introduit un levier dans l'intervalle le plus large et les flasques s'écartent au fur et à mesure de leur rotation.

2.856. — E. 1843.

2. EMBRAYAGE A GRIFFES commandé par vis.

Modèle construit par Clair.

3.119. — E. 1846.

3. EMBRAYAGE à genoux élastiques.

Don de M. Franchot.

Deux sabots de freins peuvent être appuyés sur la face intérieure de la couronne d'une poulie par le moyen d'une commande à levier agissant sur deux genoux élastiques.

7.890. — E. 1867.

4. *EMBRAYAGE ÉLASTIQUE de Brancher*, 1892 (fig. 20).

Don de M. Brancher.

L'arbre menant porte un plateau fou à commande saillante A de surface conique, qui peut entrer, par translation le long de l'arbre, dans l'évidement d'un galet B fixé en bout de l'arbre. Le plateau porte un maneton sur lequel est fixée l'extrémité d'une

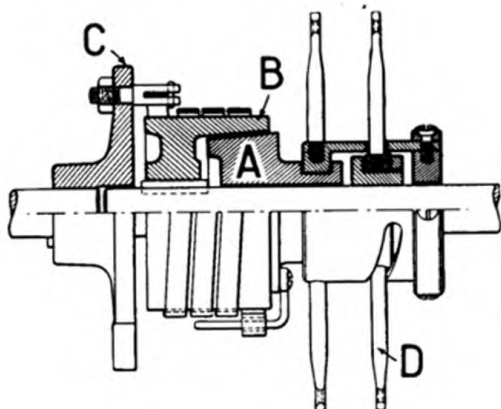


FIG. 20. — Embrayage élastique de Brancher (12.659)

lame d'acier flexible enroulée autour du galet. L'autre extrémité de cette lame est fixée à un maneton C solidaire de l'arbre mené.

On embraye le plateau A dans l'évidement du galet B au moyen d'un levier à manchon D ; la lame flexible se tend et l'arbre mené est entraîné.

12.659. — E. 1894.

5. *EMBRAYAGE DE NEPVEU pour chaîne*.

Don de M. Guyenet.

11.746. — E. 1889

6. *ENGRENAGE CONCENTRIQUE de N. J. Raffard*.

Don de M. N. J. Raffard.

Pour l'accouplement de deux arbres en prolongement et animés de vitesses différentes et de même sens.

Construit par N. J. Raffard.

11.094. — E. 1887.

AUX RÉSERVES

1. *MÉCANISME POUR ARRÊTER OU RÉTABLIR à volonté différents mouvements provenant d'un même moteur, par Molard.*

1.199. — E. 1814.

2. *MODÈLE D'EMBRAYAGE, de l'arbre de la meule supérieure d'un moulin au moyen d'un toc à bascule qui rend le pignon solidaire de l'arbre.*

4.404. — E. av. 1849.

3. *MODÈLE DE DÉBRAYAGE ET COURROIES, système Herland, par Pichet.*

6.911. — E. 1860.

4. *DÉBRAYAGE A HÉLICE DE LAVO.*

17.235. — E. 1878.



SYSTÈMES ARTICULÉS PLANS

B 1-6

On appelle systèmes articulés des mécanismes formés de couples rotoïdes (ou cylindriques) ou de couples sphériques. Ces systèmes sont toujours des chaînes cinématiques fermées, un des éléments de la chaîne pouvant constituer le bâti. Les couples prismatiques et les couples plans représentent respectivement un cas particulier des couples rotoïdes et des couples sphériques, celui où l'axe de rotation pour le premier, le centre de rotation pour le second sont rejetés à l'infini.

Un système articulé plan est formé de couples rotoïdes ayant leurs axes parallèles. Le plus simple est à trois barre, bielle-manivelle à bâti fixe, mais sans grand intérêt. Viennent ensuite les quatre barres. Si l'un des quatre éléments est fixé, le système prend le nom de trois-barres, les éléments contigus au bâti s'appelant manivelles et l'élément reliant ceux-ci constitue la bielle. Deux systèmes à 4 barres dont aucune n'est fixe possèdent des propriétés très intéressantes et sont le pantographe et l'inverseur de Hart. Le pantographe, parallélogramme ayant un sommet fixe, permet de dessiner une figure semblable à une figure donnée, le rapport de similitude étant quelconque. L'inverseur de Hart qui est un contre parrallélogramme (quadrilatère croisé tel que ses sommets sont aussi ceux d'un trapèze isocèle) sert à tracer la figure inverse d'une figure donnée.

Certains systèmes possédant plus de 4 barres, présentant une symétrie axiale dans leur plan, sont aussi susceptibles d'applications. L'inverseur de Perrolaz comprend deux barres égales articulées en leur milieu, aux extrémités desquelles peuvent osciller quatre tiges égales en deux groupes, articulées à leurs extrémités libres. L'inverseur de Peaucellier comporte six barres dont quatre égales formant losange et les deux autres égales entre elles, plus grandes que les premières, articulées d'une part aux deux sommets opposés du losange, d'autre part en un point fixe. Tous ces appareils inverseurs ont été conçus

pour résoudre exactement par couples rotoïdes le problème de la transformation du mouvement circulaire en mouvement rectiligne : seuls leur complication et les frottements résultants les firent abandonner au profit de la solution approchée de Watt, puis de la solution par bielle et manivelle. L'appareil Barrillon résulte de la composition de deux inverseurs de Peaucellier, le second constitué par quatre tiges égales aux grandes du premier, et deux tiges égales aux petites ; ces inverseurs ont leur point fixe commun.

La manivelle double oscillante est le type des systèmes trois-barres, dont le côté fixe est confondu avec le bâti ; due à J. Watt elle réalise approximativement le guidage rectiligne d'un point. Les parallélogrammes de Watt et de Tchebitchef en dérivent. Le duplicateur de Reuleaux est un trois-barres transformant un mouvement circulaire en un autre mouvement circulaire avec rapport des vitesses égal à 2.



PARALLÉLOGRAMMES ET INVERSEURS

B 1-61

1. PARALLÉLOGRAMME DE WATT avec roue planétaire ou mouche (fig. 21).

Premier dispositif employé par Watt pour transformer le mouvement circulaire alternatif d'un balancier en un mouvement continu. Il le nomma système planétaire. La roue ou planète fixée à la bielle tourne autour de la roue (ou soleil) montée sur l'arbre du volant, lui fait faire un tour entier par oscillation simple du balancier, tandis que, par l'emploi de la manivelle,

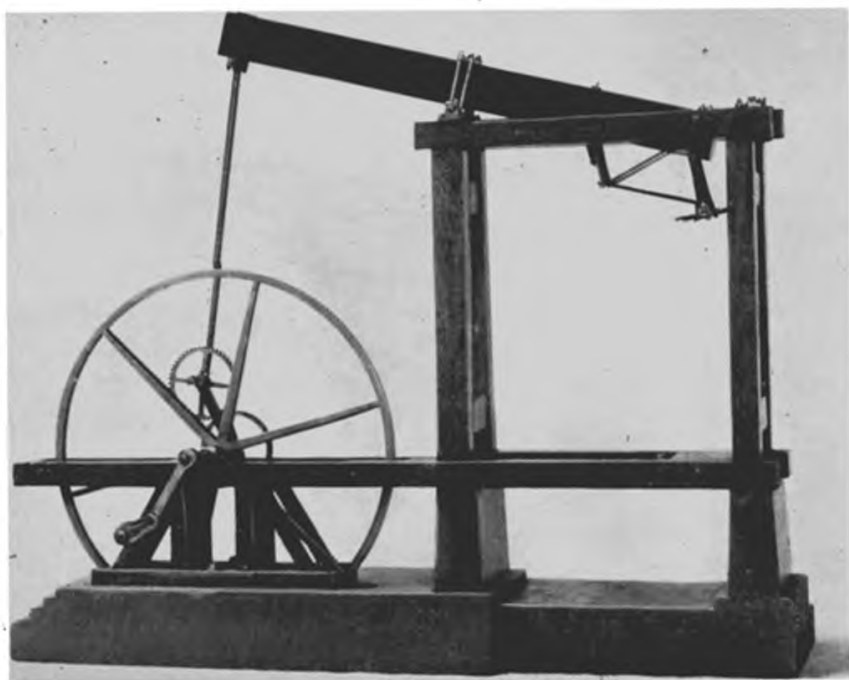


FIG. 21. — Parallélogramme de Watt avec roue planétaire (4.081).

l'arbre du volant ne fait un tour que pour une oscillation double du balancier.

Les chocs qui se produisent dans l'engrenage ont fait abandonner ce système que Watt n'avait d'ailleurs adopté et créé que parce qu'un brevet l'empêchait d'employer la bielle et la manivelle.

4.081. — E. av. 1849.

2. *PARALLÉLOGRAMME DE WATT.*

Ce modèle rend apparent le mouvement sensiblement rectiligne du piston.

2.595. — E. 1840.

3. *PARALLÉLOGRAMME D'EVANS, modèle géométrique* (fig. 22 et 23).

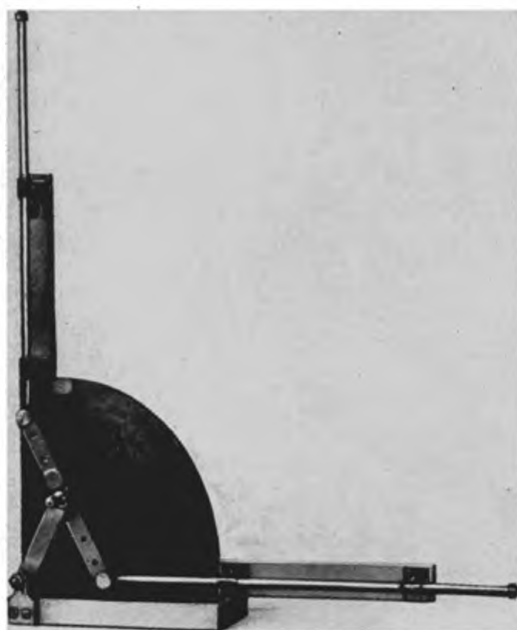


FIG. 22. — Parallélogramme d'Evans, modèle géométrique (8.616).

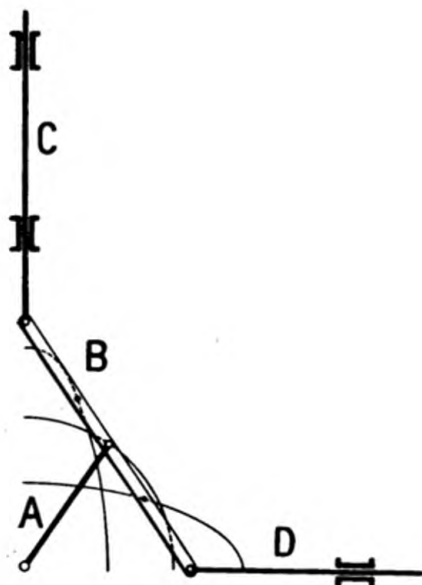


FIG. 23. — Parallélogramme d'Evans, schéma de fonctionnement (8.616).

Ce parallélogramme a été imaginé par l'ingénieur américain Olivier Evans à l'époque où Watt créait le sien.

La manivelle A qui tourne d'un quart de tour est articulée au milieu d'une tige B formant double bielle. Ses extrémités sont elles-mêmes articulées à deux tiges guidées suivant des directions perpendiculaires se coupant sur l'axe de la manivelle.

La rotation alternative de celle-ci se transforme en translation alternative des tiges avec décalage d'une demi-période. Tout point de la bielle, à l'exception de celui où est fixée la manivelle et qui

décrit un cercle, se déplace sur une ellipse.

Dans les applications, on substitue souvent à la glissière un levier oscillant autour d'un axe fixe. L'extrémité de la tige décrit alors un arc de cercle.

8.616. — E. 1873.

4. PARALLÉLOGRAMME DE PEAUCELLIER *Modèle par Ducretet.*

Ce parallélogramme est constitué par un inverseur Peaucellier dont une des grandes barres, prolongée au-delà de son articulation avec l'autre est reliée à un système bielle-manivelle mû par un arbre qui commande une manivelle à main.

L'articulation des deux grandes tiges se fait autour d'un axe fixé sur le bâti, par suite l'inverseur est indéformable. Le sommet du losange relié à un point fixe décrit un cercle, et le sommet opposé décrit la figure inverse qui est ici (non pas une droite) mais un arc de cercle assimilable à une droite car son angle au centre est faible. A ce sommet est articulée une longue tige de piston.

Ce mécanisme transforme la rotation continue de l'arbre en translation alternative du piston.

8.731. — E. 1875.

5. COMPAS COMPOSÉ DU COLONEL PEAUCELLIER.

Don du Colonel Peaucellier.

Système articulé comprenant un losange dont un sommet prend un mouvement rectiligne quand un autre est animé d'une rotation.

Construit par Brunner.

8.750. — E. 1875.

6. CINÉMATISME PAR LOSANGES ARTICULÉS ÉGAUX OU NON, *Modèle construit par Doyen* (fig. 24).

Don de M. Doyen.

Cette transmission, par ciseaux de Nuremberg reliant des manivelles et dont un sommet intermédiaire est fixe, assure un rapport constant des vitesses angulaires (homocinétisme) de deux arbres parallèles ou non.

16.232. — E. 1921.

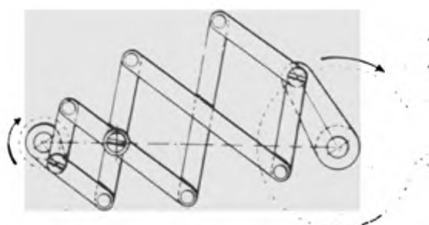


FIG. 24. — Cinématisme par losanges articulés (16.232).

7. INVERSEUR DE PEAUCELLIER (fig. 25-26).



FIG. 25. — Inverseur de Peaucellier (13.018.)

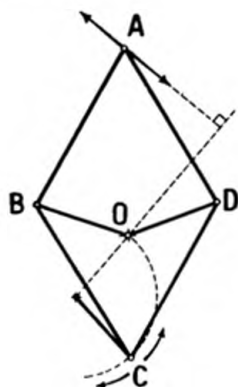


FIG. 26. — Inverseur de Peaucellier, schéma de fonctionnement (13.018).

Don de M. E. Lemoine.

L'appareil est constitué par un losange articulé à ses quatre sommets. Les deux sommets opposés B et D sont reliés par deux barres de même longueur articulées à leurs extrémités à un point B intérieur au losange tel que B, A et C restent toujours alignés. Quand O est fixe, A et C décrivent des figures inverses. En particulier si le sommet le plus proche de O décrit un cercle passant par O, l'autre sommet décrit une droite perpendiculaire à celle passant par O et le centre du cercle.

Construit par Brunner - 1873.

13.018. — E. 1897.

8. SYSTÈMES ARTICULÉS PLANS DE TCHEBICHEF (fig. 27).

Don de M. Tchebichef.

Ces systèmes dus au mathématicien russe Tchebiche sont essentiellement formés de 3 tiges donnant un mouvement symétrique autour de l'axe.

1. Appareil où le mouvement circulaire de la manivelle se transforme en mouvement de rotation d'une roue autour de son centre (fig. 27-1).

2. Système où le mouvement circulaire produit le mouvement d'un levier qui passe rapidement d'une de ses positions extrêmes à l'autre (fig. 27-2).

3. Système dans lequel un levier s'arrête quelque temps au milieu de l'une de ses courses (fig. 27-3).

4. Système où le mouvement circulaire de la manivelle se transforme en un mouvement de retour rapide très peu différent d'un mouvement rectiligne (fig. 27-4).

5. Système où le levier fait deux oscillations complètes pendant que la manivelle ne fait qu'un tour (fig. 27-5).

6. Système où le levier a un mouvement brusque (fig. 27-6).

7. Système transformant le mouvement circulaire de la manivelle en un mouvement circulaire de la roue tel que la manivelle fait un tour pendant que la roue en fait 4 ou 2 suivant le sens de la rotation. Le dispositif est le même que celui du modèle 1, seule diffère la position, sur la roue, de l'axe auquel vient aboutir l'une des tiges (fig. 27-7).

Tous ces systèmes, sauf le dernier, ne comportent pas de points morts.

11.472^{1 à 7}. — E. 1889.

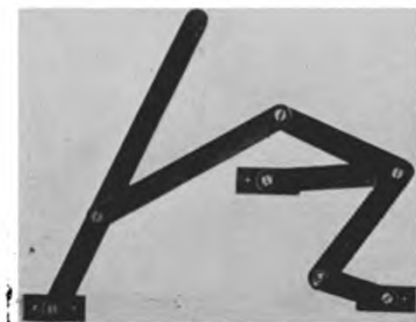
1



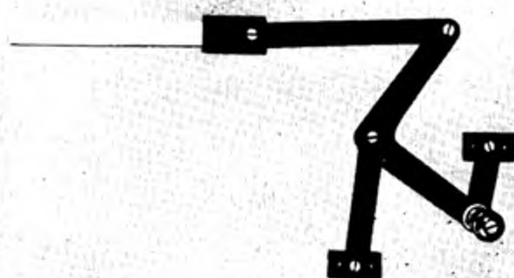
2



3



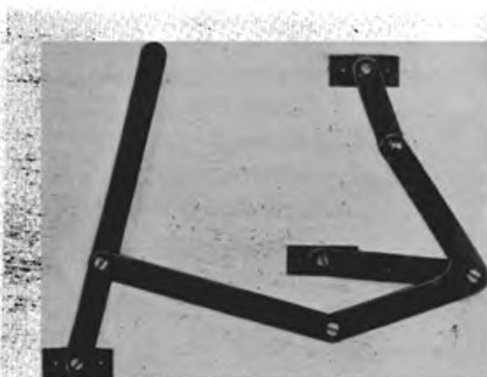
4



5



6



7



FIG. 27. — Systèmes articulés plans de Tchebichef
(11.47²¹ à 7).

9. *SYSTÈME ARTICULÉ DE HART.*

Transformation d'un mouvement de rotation en mouvement rectiligne.

Mécanisme à 5 barres construit par Breguet.

9.326. — E. 1879.

10. *SYSTÈME ARTICULÉ DE HART.*

Mécanisme à 5 barres construit par Breguet transformant un mouvement de rotation en mouvement rectiligne.

9.327. — E. 1879.

11. *SYSTÈME ARTICULÉ DE KEMPE.*

Mécanisme à 9 barres construit par Breguet transformant un mouvement de rotation complète en mouvement rectiligne.

9.328. — E. 1879.

12. *SYSTÈMES ARTICULÉS DE DELAUNAY* (fig. 28).

Construits par Regnard frères :

1. Transformation d'une rotation continue en rotation continue de vitesse double (fig. 28-1).

2. Ellipsographe en projection orthogonale (fig. 28-2).

3. Hyperbolographe (fig. 28-3).

4. Transmission pantographique (fig. 28-4).

5. Transformation d'une rotation en 4 mouvements rectilignes (fig. 28-5).

6. Transformateur continu à 3 tiges (fig. 28-6).

12.997^{1 à 6}. — E. 1897.

PHOTOGRAPHIES

1. *PARALLÉLOGRAMMES ARTICULÉS pour bateaux de P. Tchebichef.*

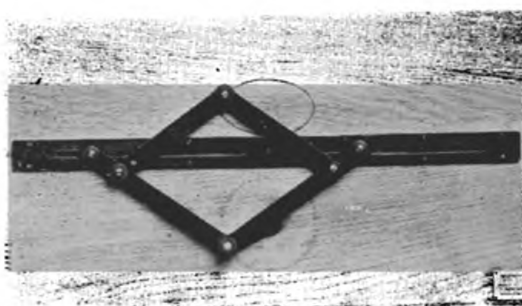
12.063^{1 à 4}. — E. 1891.



1



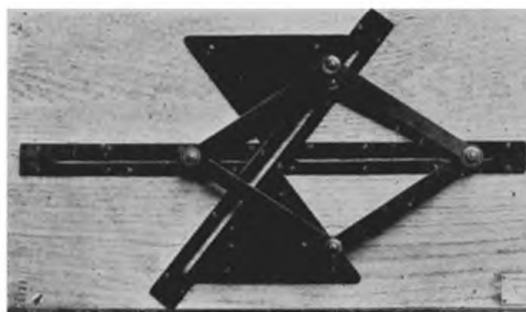
4



2



5



3



6

FIG. 28. -- Systèmes articulés de Delaunay (12.997¹ à 6).

AUX RÉSERVES

1. *SYSTÈMES DE PARALLÉLOGRAMMES ARTICULÉS.*

Connus en Angleterre sous le nom de Lassy Tongs.

778 ^{1 et 2.} — E. av. 1814.

2. *COMPAS COMPOSÉ DU COLONEL PEAUCELLIER.*

Losange articulé pouvant conduire en ligne droite l'un de ses sommets, construit par Gauchot.

8.758. — E. 1875.



BIELLES-MANIVELLES ET COULISSES

B 1-62

Le système bielle-manivelle est le plus simple des systèmes articulés plans comprenant un couple prismatique (substitué à un couple rotoïde). L'articulation bielle-manivelle décrit une circonférence complète, l'autre extrémité, terminée par un coulisseau glissant dans une coulisse, se déplace sur une droite ; généralement le centre de la manivelle est situé sur son prolongement.

Dans la coulisse oscillante, la bielle est immobilisée (devenant le bâti de la machine) tandis que la coulisse mobile est articulée sur le bâti, le coulisseau étant solidaire du bouton de manivelle. Ce mécanisme ainsi que les manivelles de Withworth produisent des mouvements rectilignes alternatifs dont l'aller et le retour se font en des temps inégaux ; ils sont utilisés comme mécanismes à retour rapide.

Dans le balancier d'Oliver Evans figure un système bielle-manivelle où ces deux pièces ont même longueur. L'extrémité de la bielle articulée à un levier décrit un arc de cercle assimilable à une droite sous certaines conditions de dimensions. Le balancier de Kerity est un mécanisme plus compliqué mais donnant une solution rigoureuse du guidage rectiligne.

Les ciseaux de Nuremberg, généralisation du balancier d'Evans ont trouvé de nombreuses applications : tire-bouchons, supports de stores, portes d'ascenseurs, etc.

1. SYSTÈME BIELLE-MANIVELLE avec dispositif pour déterminer les déplacements correspondants des deux tiges.

C'est le mécanisme fondamental pour la transformation du mouvement circulaire continu en mouvement rectiligne alternatif et inversement. Géométriquement, la bielle est un segment de droite dont une extrémité décrit une circonférence et dont

l'autre est guidée en ligne droite. Dans le montage normal, cette ligne droite passe par le centre du cercle, mais l'usage est fréquent de la bielle désaxée dont la tête décrit une droite de direction toujours perpendiculaire à l'arbre mais ne le rencontrant pas. Les articulations exigent des tourillons généralement cylindriques ayant un certain diamètre ; dans la manivelle ordinaire, ce diamètre est déterminé uniquement par des conditions de résistance.

Dans le modèle présenté ici la manivelle est en porte à faux à l'extrémité de l'arbre. L'arbre est entraîné ici par un volant muni d'une poignée et d'un index qui sert à repérer sa position devant un cadran annulaire divisé en 360 parties. Le pied de bielle dont la course est de 80 mm se déplace devant une plaque graduée.

8.618. — E. 1873.

2. MANIVELLE DE WITHWORTH à retour rapide (fig. 29).

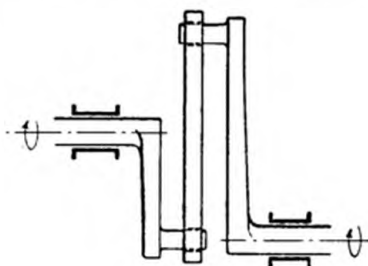


FIG. 29. — Manivelle de Withworth à retour rapide (7.411).

Les deux axes sont réunis par un système de trois manivelles : le bras de celle fixée sur l'arbre menant a une longueur égale à la moitié du bras des deux autres manivelles. La première manivelle tournant à une vitesse angulaire constante, la troisième est entraînée à une vitesse angulaire variable.

Construit par Clair.

7.411. — E. 1865.

3. MANIVELLE DE DUCOMMUN ET DUBIED à retour rapide.

Une manivelle est calée à l'extrémité de chaque arbre. L'une d'elles est terminée par un coulisseau qui oscille dans une coulisse portée par l'autre manivelle. Quand l'arbre menant tourne à une vitesse constante, l'arbre mené tourne à une vitesse angulaire variable.

Construit par Clair.

7.410. — E. 1865.

4. PÉDALE DU RÉMOULEUR.

Ce système articulé est du type trois barres, c'est-à-dire qu'il comprend une bielle et deux manivelles ; l'une, représentée par

la pédale, est mue par le rémouleur et l'autre commande l'arbre de la meule. Le mécanisme transforme la rotation alternative de la première en rotation continue de la seconde.

4.115. — E. av. 1849.

5. MEULE DE MENUISIER.

Don de N. J. Raffard.

Transformation du mouvement circulaire alternatif en mouvement circulaire continu, sans points morts par pédale équilibrée, 1869.

10.301. — E. 1884.

6. SYSTÈME ARTICULÉ à deux manivelles et bielle à coulisse.

Don de M. et M^{me} Alexandre Clair.

La bielle n'est mobile que par translation rectiligne parallèle suivant son axe géométrique. Une des manivelles est articulée sur elle ; l'autre se termine par une pièce pouvant glisser dans une coulisse perpendiculaire à l'axe de la bielle. L'arbre auquel cette manivelle est fixée est animé d'une rotation continue que le mécanisme transforme en translations alternatives de la bielle d'une part et de l'extrémité de la manivelle dans la coulisse, d'autre part. L'autre manivelle imprime à son arbre une rotation alternative de faible amplitude. Modèle d'étude construit par Clair en 1846.

10.803. — E. 1886.

7. BIELLE A COULISSE transformant une rotation continue en rotation alternative avec temps de repos.

Sur l'arbre est monté un plateau en un point duquel est fixée la bielle dont le pied comporte une coulisse. Dans cette coulisse est engagé l'œilleton terminant un levier coudé mobile autour d'un axe parallèle à l'arbre moteur ; le bras portant l'œilleton est constamment sollicité vers le bas par un ressort.

Le mouvement du levier coudé comporte 3 phases (pour un tour de l'arbre) :

1^o pendant $\frac{1}{3}$ de tour, l'œilleton glisse dans la coulisse de bas en haut, puis de haut en bas, le levier restant immobile,

2^o pendant $\frac{1}{3}$ de tour, l'œilleton étant au bas de la coulisse, la bielle entraîne le levier vers le haut et le ressort se tend,

3^o pendant $\frac{1}{3}$ de tour, la bielle ramène le levier à sa position primitive et le ressort se détend. Construit par Digeon.

10.210. — E. 1884.

8. *SYSTÈME ARTICULÉ à bielle et coulisse par Schmitz.*

Don de M. Schmitz.

La bielle est articulée d'une part à une plaque mobile par translation rectiligne entre guides parallèles (représentation de la coupe d'un cylindre et de son piston) et d'autre part sur une coulisse susceptible de tourner autour d'un axe perpendiculaire à son plan. Dans la coulisse glisse un coulisseau solidaire d'un disque mobile autour de son axe. Le mécanisme transforme la translation rectiligne alternative de la plaque-piston en rotation continue du disque.

12.589. — E. 1894.

9. *BOUTON DE MANIVELLE guidé dans un cadre et produisant un mouvement rectiligne alternatif.*

5.592. — E. 1853.

10. *ENTRAÎNEMENT par ciseaux de Nuremberg.*

Don de M. Doyen.

Mécanisme construit par Doyen utilisant pour la transmission d'un mouvement de rotation un système de ciseaux de Nuremberg entre deux manivelles.

16.232. — E. 1921.

11. *MÉCANISME transformant un mouvement circulaire en mouvement elliptique (fig. 30).*

Don de M. Guignon.

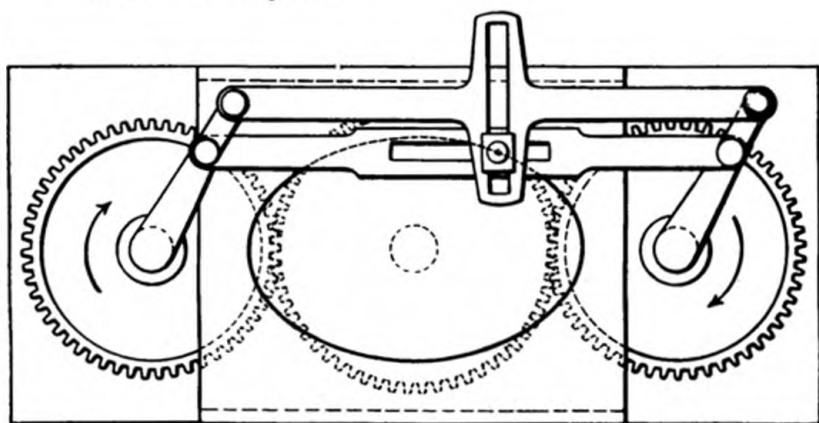


FIG. 30. — Transformation d'un mouvement circulaire en mouvement elliptique (8.839).

Le mécanisme est constitué par un équipage de trois roues dentées ; les deux roues extrêmes ont même rayon. Elles sont reliées entre elles par une bielle d'accouplement dans la partie centrale de laquelle est ménagée une glissière longitudinale. Cette bielle constitue l'un des grands côtés d'un cadre articulé à ses quatre sommets ; le deuxième grand côté porte en son milieu une glissière de direction orthogonale à celle de la glissière ménagée sur la bielle d'accouplement.

Un coulisseau mené à la fois par les deux glissières décrit une ellipse quand on fait tourner l'une des roues dentées.

8.839. — E. 1877.

12. MANIVELLES ANTIROTATIVES DE WHITE (fig. 31).

Système articulé du type anti-parallélogramme fonctionnant avec points morts. Construit par Digeon.

Transmet un mouvement de rotation continu en mouvement alternatif.

9.815. — E. 1882.

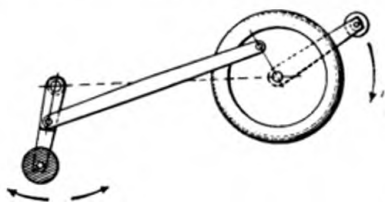


FIG. 31. — Manivelle antirotative de White (9.815).

13. MANIVELLES ANTIROTATIVES DE REULEAUX (fig. 32).

Construit par Digeon

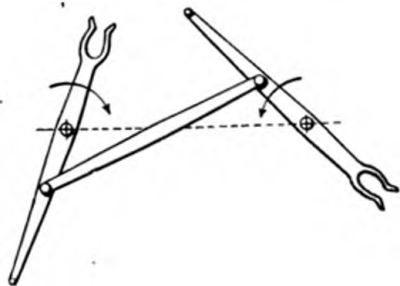


FIG. 32. — Manivelle antirotative de Reuleaux (9.816).

Ce mécanisme est un anti-parallélogramme qui reste constamment desmodromique dans toutes les positions où il peut être amené. Un mécanisme est dit desmodromique si son degré de liberté est égal à 1 ; la connaissance de la vitesse d'un de ses points suffit pour obtenir celle de n'importe quel autre. Cet anti-parallélogramme dont un

côté est fixe (pont) constitue un système de manivelles anti-parallèles, qui tournent en sens contraire, ce qui les a fait qualifier. L'entraînement est continu (sans point mort) grâce au dispositif suivant : chaque manivelle se termine par un tou-rillon et est prolongée par un bras muni d'une fourche. Un peu

avant le point mort, le tourillon d'une manivelle s'engage dans la fourche de l'autre pour conduire pendant le temps d'embrayage et se dégager aussitôt après.

9.816. — E. 1882.

14. ARBRE VILEBREQUIN A UN MANETON.

Don de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

La manivelle est remplacée par un coude de l'arbre ou maneton auquel s'articule la tête de bielle. Le pied de bielle est fixé à un levier coudé. Le bras libre reçoit un mouvement alternatif de rotation de faible amplitude (de l'ordre d'un quart de tour), l'autre bras subit un déplacement angulaire égal et le pied de bielle décrit un arc de cercle. Ce mécanisme transforme la rotation alternative du levier en rotation continue de l'arbre vertical grâce au disque formant volant qu'il porte à sa partie inférieure.

7.573. — E. 1866.

15. ARBRE VILEBREQUIN A DEUX MANETONS

Ce mécanisme destiné à commander des pompes à double effet comprend 2 manetons perpendiculaires et une bielle à fourche conduisant 2 tiges de piston. Construit par Bourdon.

2.686. — E. 1840.

16. ARBRE VILEBREQUIN à un maneton.

Les manetons sont décalés de 120° l'un par rapport à l'autre ; ce mécanisme commande des pompes à double et simple effet dont les tiges de piston sont guidées par bride articulée. Construit par Bourdon.

2.687. — E. 1840.

AUX RÉSERVES

1. ARBRES DE ROTATION avec leurs supports.

5.583^{1 et 2}. — E. 1853.

2. MOUVEMENT DE ROTATION CONTINU transformé en un mouvement de va-et-vient très lent.

698. — E. av. 1814.

3. *TRANSFORMATION du mouvement circulaire alternatif d'un levier en mouvement circulaire d'un volant.*

4.118. — E. ant. à 1849.

4. *MOUVEMENT DE ROTATION VARIÉ et mouvement de va-et-vient produits par un mouvement de rotation uniforme.*

1.204. — E. av. 1814.

5. *MANIVELLE QUADRUPLE transmettant le mouvement alternatif à 4 tringles parallèles de Molar.*

1.209. — E. av. 1814.

6. *MÉCANISME destiné à imprimer au moyen d'une manivelle alternative un mouvement de va-et-vient à une crémaillère.*

171. — E. 1811.

7. *TRANSFORMATION d'un mouvement rectiligne alternatif en un mouvement circulaire continu.*

Don de M. Cacheleux.

9.385. — E. 1866.



SYSTÈMES ARTICULÉS JOINTS GAUCHES

B 1-7

Dans de tels systèmes les axes des couples rotoïdes sont concourants. La plus simple des chaînes d'articulations spatiales fermées comprend 4 couples. Leurs axes forment un angle tétraèdre articulé dont la trace sur une sphère, ayant son centre au sommet, consiste en un quadrilatère articulé sphérique déformable ; les côtés ont des longueurs constantes pendant la déformation.

Le joint universel qui a été décrit par Cardan (mais qui porte souvent le nom de joint de Hooke ou de joint hollandais) est une application très importante de l'angle tétraèdre articulé. Ce mécanisme articulé lie les rotations de deux axes concourants de telle façon que leurs vitesses angulaires moyennes pendant un tour soient égales. Mais il se produit une variation périodique du rapport des vitesses angulaires, dont l'amplitude est d'autant plus grande que l'angle des axes est plus petit ; pratiquement la transmission ne s'effectue correctement que si l'angle des axes est compris entre 135° et 180° .

Le double joint de Hooke sert à deux fins ; d'une part à assurer la transmission de rotations entre des arbres faisant un angle inférieur à 135° , d'autre part, à assurer cette transmission avec rapport de vitesses angulaires constant. Les deux arbres se terminent chacun par un joint universel que relie un arbre intermédiaire. Si les arbres extrêmes forment des angles égaux avec l'arbre intermédiaire les lois de rotation des premiers sont à chaque instant identiques ; cette hypothèse est réalisée quand les arbres sont parallèles ou symétriques.

Une généralisation du double joint de Hooke est constituée par le genou multiple, mécanisme formé d'un nombre quelconque de joints de

Cardan et permettant la transmission du mouvement entre deux arbres ne se rencontrant pas.

La suspension à la Cardan, n'est autre qu'un joint double de Hooke dans lequel les centres des deux joints sont confondus, la construction étant modifiée afin que les mouvements s'exercent sans que les diverses pièces se gênent. Ce mécanisme est utilisé pour donner à un solide un mouvement déterminé à deux paramètres, et permet en particulier à un corps de s'orienter sous l'action de la pesanteur (boussoles marines et aéronautiques).

En ajoutant à ce système, un troisième degré de liberté au moyen d'un troisième anneau, le mouvement du solide n'est autre que celui du solide libre autour d'un point fixe (mouvement à la Poinot). C'est la suspension utilisée pour les gyroscopes.

Le joint Goubet n'est qu'un cas particulier du double joint de Hooke qui réalise la transmission de la rotation d'un arbre extrême à l'autre avec constance des vitesses angulaires.

Le joint Clémens présenté à l'Exposition universelle de Philadelphie en 1867 sert, comme le précédent, à lier deux mouvements de rotation autour d'axes concourants dont l'angle est variable avec égalité des vitesses angulaires. Ce mécanisme n'a qu'un degré de liberté.

Le joint de Koenigs transmet avec égalité de vitesses angulaires une rotation entre arbres concourants, mais il n'est pas applicable à de grands efforts.

Le joint d'Oldham qui comporte des couples prismatiques relie deux arbres parallèles très rapprochés en conservant les vitesses angulaires ; réalisé sous forme de joint tournevis il sert dans les moteurs à explosion à la commande de l'arbre de la magnéto.

1. *JOINT BRISÉ UNIVERSEL de Cardan* (fig. 33).

Il réalise la transmission de mouvement entre deux arbres, qui ne sont pas dans le prolongement l'un de l'autre, mais ne doit être employé que lorsque leurs directions sont peu différentes.

Il présente le défaut de donner à l'arbre mené une vitesse périodiquement variable si celle de l'arbre menant est constante; pendant un quart de tour de cet arbre le rapport des vitesses angulaires varie de façon continue entre deux valeurs limites, mais d'autant plus voisines que l'angle des arbres est plus petit.

Ce dispositif est attribué en Angleterre à Robert Hooke (1676), et en France au mathématicien milanais Jérôme Cardan,

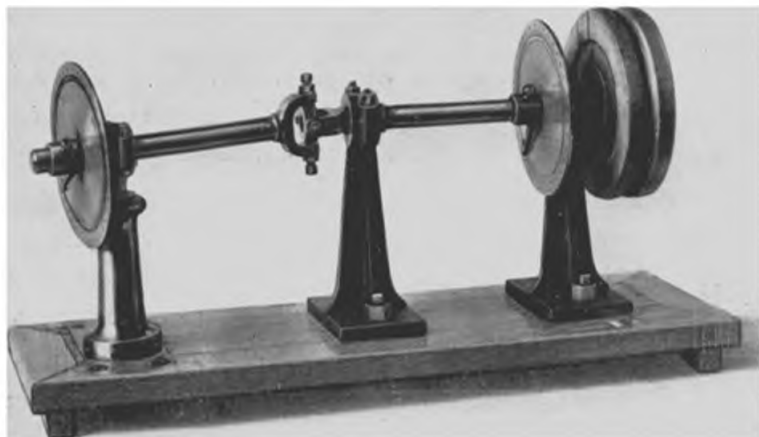


FIG. 33. — Joint universel de Cardan (2.694).

né en 1501, mort vers 1575, le système de suspension des horloges et des boussoles marines, qui porte le nom de Cardan est décrit, dès 1620, dans les *Machines del signor G. Branca*. Un dispositif analogue se rencontre dans les dossiers de Léonard de Vinci.

2.694. — E. 1840.

2. *JOINT BRISÉ UNIVERSEL de Cardan*.

1.191. — E. av. 1815.

3. *TRANSMISSION par joint de Cardan*.

Don de M. Normand.

7.268. — E. 1866.

4. *DOUBLE JOINT DE CARDAN.*

Le double joint de Cardan sert à assurer, avec un rapport de vitesse constant la transmission de rotation entre deux axes faisant entre eux un angle inférieur à 135° .

Construit par Digeon.

10.151. — E. 1884.

5. *JOINT DE GOUBET* (fig. 34).

Il réalise la transmission d'une rotation avec constance des vitesses angulaires, entre deux arbres faisant entre eux un angle variable. Les arbres sont réunis par un double joint universel constitué par deux hémisphères accolés par leur sommet et dans lesquelles viennent s'engager les extrémités des arbres.

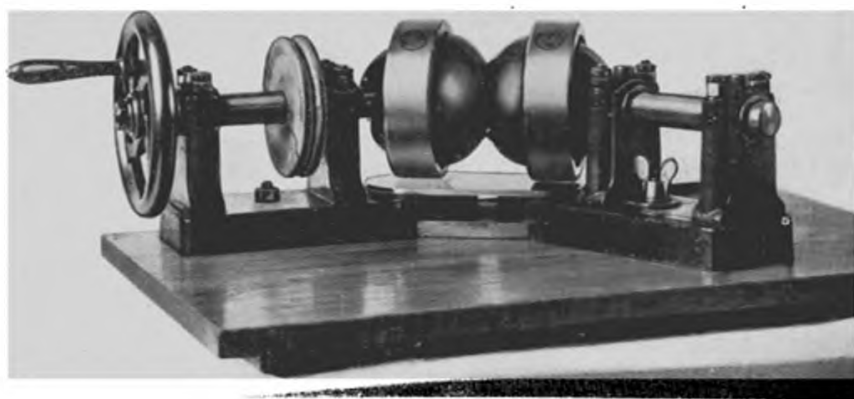


FIG. 34. — Joint de Goubet (9.367).

La liaison se fait dans chaque joint par l'intermédiaire de deux flasques parallèles à l'axe de l'arbre, entre lesquelles s'engagent deux goujons diamétralement opposés à l'intérieur de la demi-sphère.

Construit par Piat.

9,367. — E. 1879.

6. *JOINT CLÉMENS.*

Modèle construit par Digeon.

Ce joint, que l'exposition de Philadelphie de 1867 a fait connaître, sert à lier avec conservation de la vitesse angulaire, deux arbres dont les axes concourants forment un angle variable. Chaque arbre est articulé à une tige par un couple cylindrique, ces tiges, égales, sont reliées par un couple sphérique.

8.914. — E. 1878.

7. JOINT D'OLDHAM.

Modèle construit par Digeon.

Ce joint applicable à deux arbres parallèles dont la distance est faible transmet la rotation en conservant la vitesse angulaire. Chaque arbre est terminé par une fourche demi-circulaire munie d'œilletons à ses extrémités. Un croisillon rigide les réunit dont chaque branche traverse l'œilleton d'une des fourches ; les plans des fourches sont perpendiculaires. Pendant la rotation, les branches du croisillon glissent dans les œilletons et leur point commun décrit une circonférence dont le centre est le milieu de la perpendiculaire commune aux arbres située dans le plan du croisillon.

Ce joint a trouvé une application dans le curieux bateau sous-marin (bateau-cigare) des frères Winan (1866).

9.817. — E. 1882.

8. JOINT D'OLDHAM, 1855.

Don de M, J, Gayda en 1855.

Joint étudié par J. Gayda. Modèle exécuté, d'après ses indications par les élèves de l'Ecole municipale Diderot.

Ce joint est réalisé sous la forme dite joint-tournevis. Celui-ci comporte trois plateaux dont deux portant une rainure sont calés sur les arbres ; le troisième présente deux nervures en saillie sur ses faces opposées ; ces nervures disposées à angle droit s'emboîtent dans les rainures de deux plateaux en bout d'arbre. Sous cette forme, le joint d'Oldham a été appliqué à l'entraînement des magnétos de moteurs à explosion.

10.515. — E. 1885.

9. JOINT POUR ARBRES PARALLÈLES, réalisant une rotation alternative à retour rapide, de Ducommun et Dubied.

Modèle construit par Clair.

L'extrémité d'une manivelle perpendiculaire à l'arbre menant est solidaire d'une bielle parallèle à cet arbre. La partie libre de la bielle est engagée dans une coulisse portée par l'arbre mené et qui lui est perpendiculaire. Si l'arbre menant est animé d'une rotation continue et uniforme, l'arbre mené subit une rotation alternative (d'amplitude inférieure à 180° et déterminée par la distance des axes et la longueur de la manivelle). A chaque tour de l'arbre menant, correspond une oscillation complète de l'arbre mené. Le retour rapide a lieu pendant que l'arbre menant tourne d'un angle qui admet pour plan bissecteur le plan des axes et a pour valeur le supplément de l'amplitude du mouvement de l'arbre mené. L'aller lent, a lieu pendant le reste du tour. Pour

une distance fixe des axes géométriques des arbres, l'amplitude du mouvement de l'arbre mené croît avec la longueur de la manivelle.

7.410. — E. 1865.

10. *JOINT ARTICULÉ pour chariot.*

Don des E^{ts} Feuwick et C^{ie}.

18.550. — E. 1944.

11. *ACCOUPLEMENT ÉLASTIQUE de N. J. Raffard, 1885.*

Don de M. N. J. Raffard.

Deux plateaux de même diamètre montés en bout d'arbres sont placés face à face, les deux arbres étant dans le prolongement l'un de l'autre. Ils portent chacun sur leurs faces en regard six chevilles distribuées régulièrement sur un cercle de rayon plus petit sur l'un des plateaux que sur l'autre. Une courroie passe alternativement sur les chevilles de l'un et de l'autre plateau assurant l'accouplement des deux arbres.

11.094. — E. 1887.

12. *ACCOUPLEMENT ÉLASTIQUE à broches.*

Don des Ets Sauter-Harlé.

16.302. — E. 1924.

AUX RÉSERVES

1. *MÉCANISME pour faire disparaître les irrégularités du joint de Cardan.*

Appliqué par Normand à la conduite d'une table de machine à imprimer.

13.091. — E. 1898.

POULIES ET COURROIES

B 1-8

L'ensemble poulies et courroies est un mécanisme assurant, par liaison souple, la transmission de rotations entre deux arbres avec un rapport constant des vitesses angulaires. Les poulies, construites en fonte, fer ou bois sont des disques solidaires des arbres ; la courroie qui les relie embrasse sur chacune un arc supérieur à une demi-circonférence. La poulie prend le nom de tambour lorsqu'elle est assez large pour que la courroie se déplace latéralement. Le fonctionnement de ce mécanisme exige que la courroie soit soumise à une tension initiale telle qu'en marche il n'y ait aucun glissement de la courroie sur les poulies, condition réalisée soit par tension de pose suffisante, soit par l'usage d'un tendeur, galet ou rouleau monté à l'extrémité d'un levier qu'un contrepoids maintient constamment appuyé à la courroie forçant celle-ci à s'appliquer sur les poulies, soit par l'emploi d'un enrouleur qui peut modifier les angles d'enroulement, ce qui permet de les régler en marche et rend inutile la tension initiale. Dans les transmissions avec tendeur ou enrouleur, la longueur de la courroie est plus grande qu'en l'absence de ces organes et on utilise cette particularité soit pour interrompre le fonctionnement, soit pour changer la position d'une poulie sans l'arrêter.

Pour les transmissions à grande distance entre arbres parallèles et situés dans le même plan horizontal ou presque, le poids de la courroie suffit pour empêcher tout glissement ; le brin supérieur est seul tendu, et le brin inférieur tombe en forme de chaînette. Les courroies ainsi utilisées, en tissu ou métalliques, portent le nom de câbles téléodynamiques.

La courroie reliant deux arbres parallèles est posée droite (même sens de rotation des arbres) ou croisée (sens inverses). Pour des arbres non parallèles, la transmission par poulies et courroie est possible sous certaines conditions ; la courroie n'étant pas droite dévie latéralement

à l'entrée et à la sortie de chaque poulie. Pour des angles de déviation supérieurs à une certaine valeur, le mécanisme ne peut fonctionner, la courroie quitte la poulie dès la mise en marche. Lorsque de telles conditions se présentent on parvient souvent à réduire ces angles par adjonction de galets de renvoi qui modifient la direction des brins de courroie, sans altérer le rapport des vitesses. Ce mode de liaison des arbres non parallèles s'applique à la transmission dans un sens mais le mécanisme n'est pas réversible.

1. *POULIE A RATRAPAGE DE JEU par expansion de six segments.*

La circonférence de la poulie est partagée en 6 segments, portés chacun par un axe dirigé dans le sens du rayon ; sur chaque axe est un pignon conique dont le moyeu forme l'écrou d'une vis filetée sur l'axe. Ces 6 pignons engrènent entre eux de façon que quand on tourne l'un, les autres reçoivent le même mouvement, mais alternativement en sens contraires. Les axes sont filetés à la partie qui traverse les pignons, les uns à droite, les autres à gauche, de manière qu'ils marchent tous dans le même sens en éloignant ou en rapprochant du centre les segments de la poulie dont le diamètre varie ainsi à volonté.

Ce dispositif et d'autres analogues sont employés dans les machines à papier continu pour régulariser le mouvement transmis par des courroies.

Construit par Clair.

2.894. — E. 1843.

2. *POULIE A RATRAPAGE DE JEU par expansion de six segments.*

Don de la Sté d'encouragement pour l'Industrie nationale.

Modèle en bronze analogue au n° 2.894.

17.399. — E. 1866.

3. *TRANSMISSION A RAPPORT VARIABLE par courroie et poulies extensibles de Bataille. 1878.*

Chaque poulie est constituée par deux surfaces coniques égales, elles-mêmes formées de deux cônes égaux accolés par leurs bases. Ces cônes creux ont leur surface latérale percée d'entailles trapézoïdales un peu plus grandes que les parties pleines les séparant. Les cônes se faisant vis-à-vis sont engagés l'un dans l'autre, les pleins de l'un passant dans les creux du second ; la gorge ainsi ménagée reçoit la courroie de transmission. La poulie a un diamètre d'autant plus grand que les cônes

B 1-8

s'interpénètrent davantage. Si les deux poulies extensibles sont combinées en sorte que la somme de leurs rayons reste constante, la même longueur de courroie convient pour tous les réglages. Cette condition est ainsi réalisée sur le modèle ; le cône gauche de l'arbre supérieur et le cône droit de l'arbre inférieur sont mobiles et tous deux reliés à une barre parallèle aux arbres. Celle-ci, dentée dans sa partie médiane, engrène avec une vis sans fin ; la rotation imprimée à la vis communique à la barre un mouvement rectiligne ; le diamètre de l'une des poulies croît et celui de l'autre diminue. Pour une rotation en sens contraire de la vis les rôles s'inversent.

8.935. — E. 1878.

4. *PASSE COURROIE, système Piat-Forest.*

Don de l'Association contre les accidents du travail.

12.672. — E. 1895.

5. *MONTE COURROIES de la Société industrielle de Mulhouse.*

Don de M. Piat.

17.173. — E. 1878.

6. *POULIES ELLIPTIQUES* (fig. 35).



FIG. 35. — Poulies elliptiques (4.170).

Ce mécanisme constitué par deux poulies elliptiques égales assure une transmission à vitesse variable entre arbres parallèles. Chaque poulie est fixée à un arbre en un de ses foyers. Si l'arbre de la poulie menante est animé d'une rotation uniforme, celui de la poulie menée a une vitesse variable passant par un minimum et un maximum lorsque les ellipses sont au contact par les sommets situés sur les grands axes : minimum lorsqu'il s'agit de l'extrémité focale de l'axe de l'ellipse menante et de l'extrémité antifocale de l'autre, maximum dans le cas contraire.

4.170. — E. av. 1849.

7. *TRANSMISSION PAR COURROIE entre deux arbres non parallèles, par J. Salbroeder.*

7.779. — E. 1867.

8. *TRANSMISSION DE MOUVEMENT.*

Rotation continue par courroies droites entre arbres parallèles, par Digeon.

9.814. — E. 1882.

9. *TRANSMISSION DE MOUVEMENT.*

Rotation continue par courroies droites, entre arbres parallèles.

Ce modèle réduit représente une série de machines-outils : tour, aléreuse, raboteuse et machine à tarauder commandée chacune par une courroie la reliant à l'arbre moteur ; un système de débrayage figure sur ce modèle.

2.684. — E. 1840.

10. *TRANSMISSION DE MOUVEMENT.*

Rotations alternatives et de sens contraires par courroie croisée, entre arbres parallèles.

10.154. — E. 1884.

11. *TRANSMISSION DE MOUVEMENT entre arbres parallèles par courroie et poulies coniques, appliquée à la commande de presses hydrauliques, par Moulis.*

5.255. — E. 1851.

B 1-8

12. TRANSMISSION DE MOUVEMENT *par courroie entre arbres non parallèles.*

Les axes des poulies sont horizontaux et solidaires chacun d'une tige verticale. L'une d'elles est fixe sur le bâti, l'autre portée par un bras horizontal qui peut tourner autour d'un axe vertical ; l'angle formé par les axes des poulies peut prendre toutes les valeurs comprises entre 90° et 135°.

Ce genre de transmission n'est possible que si, à l'entrée et à la sortie de chaque poulie, les angles formés par la courroie avec le plan médian ne dépassent pas certaines valeurs, valeur plus faible dans le premier cas que dans le second. Aussi ce mécanisme n'est généralement pas réversible.

7.357 — E. 1865.

DESSINS

1. *POULIES de différentes espèces (3 pl.).*

13.571 - 143. — E. av. 1818

2. *POULIES coniques ou à étagères (4 pl.).*

13.571 - 935. — E. entre 1818 et 1849.

3. *VOLANTS, moyeux de volants et coupes de la jante et du bras des volants, pour machines de 6, 16 et 30 chevaux (9 pl.).*

13.571 - 987 à 989 — E. 1851.

4. *POULIES de 0,500 et de 2 mètres de diamètre (2 pl.).*

13.571 - 990. — E. 1851.

5. *POULIES et manchons universels, système Piat-Villars-Wittmann (2 pl.).*

13.571 - 2542. — E. 1894.

6. *POULIES de transmission, par Decoster, brevetées le 26 novembre 1857.*

(Publication des brevets, 1857, pl. 2).

13.397 - 110. — E. 1901.

7. *POULIES de transmission pour câble métallique, par Hirn.*

(Brevet original du 21 juin 1860).

13.397 - 111. — E. 1901.

8. *MONTE-COURROIE, par Y. Durand.*

(Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, juin 1869. Vol. LXIX, pl. 432 B).

13.397 - 112. — E. 1901.

AUX RÉSERVES

1. *TRANSMISSION de mouvement par tambour et corde.*

5.599. — E. 1853.

2. *APPAREIL pour vérifier les propriétés de la poulie mobile.*

5.590. — E. 1853.

3. *APPAREIL pour vérifier, par expérience, les théories des palans à poulies égales.*

5.588. — E. 1853.

4. *APPAREIL de démonstration.*

Modèle servant à vérifier approximativement que le chemin parcouru par le point d'application de la force motrice est égale à autant de fois celui décrit par le fardeau qu'il y a de brins parallèles.

5.587. — E. 1853.

B 1-8

5. *TRANSMISSION par courroie entre deux arbres parallèles et très rapprochés par J. Schroeder.*

7.780. — E. 1867.

6. *TRANSMISSION par courroies du moulin de Saint-Maur.*

Don de M. Darblay Jeune.

6.473. — E. 1855.

7. *ASSEMBLAGE de courroies par des vis de Scellos.*

7.370. — E. 1865.

8. *ASSEMBLAGE de courroies pour excentrique et coin.*

Don de M. Dehaut Anselme.

8.740. — E. 1875.

9. *BOUCLE pour courroie de transmission.*

6.925. — E. 1860.

10. *POULIE FOLLE à graissage à rotins.*

Don de la Sté Ame pour l'exploitation d'engins graisseurs à alimentation pneumatique.

Modèle en coupe.

12.032. — E. 1890.

11. *CABLE TÉLÉDYNAMIQUE.*

Don de M. Piat.

11.772. — E. 1889.

SYSTÈMES DIVERS

B 1-9

1. CHAÎNE VAUCANSON.

Don de M. Guyenet.

Inventée par Vaucanson pour entraîner les moulins à organsiner la soie, cette chaîne devait être inextensible. En fait elle ne l'est pas complètement.

11.745. — E. 1889.

2. CHAÎNE GALLE.

Elle se compose de maillons identiques, réunis par des axes cylindriques. Le système qui évite au maximum les frottements est celui dans lequel les maillons intérieurs sont réunis par un manchon ou rouleau qui est fixe par rapport à ces maillons et dans lequel passe un axe cylindrique également fixe par rapport aux maillons extérieurs.

11.744. — E. 1844.

3. AGRAFES DE JONCTION pour câbles téléodynamiques.

Don de M. Piat.

9.384. — E. 1880.

4. APPAREIL A FUSÉE.

Cette transmission par chaîne et fusée s'applique à la commande d'un cylindre sur lequel s'enroule une bande pour en obtenir une translation uniforme. La chaîne qui, en se déroulant entraîne le cylindre, lui imprime une vitesse de rotation de plus en plus faible à mesure que, par suite de l'enroulement de la bande, le diamètre d'enroulement augmente. Construit par Bourdon.

2.854. — E. 1843.

5. *APPAREIL transformant une rotation alternative en translation rectiligne alternative.*

Ce mécanisme se compose d'un cylindre plein, d'axe horizontal, posé sur une table à laquelle il est relié par trois courroies ; une des extrémités de chacune est fixée au cylindre, l'autre à la table (deux d'un bout l'une de l'autre) ; cette courroie médiane s'enroule sur le cylindre en sens inverse des autres. Le cylindre peut rouler sur la table entre deux positions limites déterminées par la longueur des courroies.

Certaines machines d'imprimerie comportent des systèmes de ce genre. Modèle construit par Digeon.

10.155. — E. 1884.

APPAREIL transformant une translation rectiligne alternative en rotation alternative, 1846.

Don de M^{me} A. Clair.

Le tambour d'axe vertical est garni de plusieurs tours d'une corde qui le quitte suivant les directions de deux tangentes parallèles. Les extrémités de la corde sont enroulées sur l'arbre horizontal auquel elles sont fixées. Une poulie qui se trouve en bout d'arbre est entourée d'une cordelette dont une extrémité lui est fixée et l'autre est libre. On donne à celle-ci une translation alternative qui a pour effet de dérouler et d'enrouler la cordelette en faisant tourner l'arbre alternativement dans un sens et dans l'autre. Cette rotation alternative est transmise au tambour par la corde qui s'enroule d'un bout et se déroule de l'autre et inversement. Construit par Clair.

10.832. — E. 1886.

7. *MOUVEMENT DIFFÉRENTIEL dans le rapport 1/1.200.*

La roue menante engrène avec un pignon qui commande une vis sans fin dont l'axe porte un pignon. Celui-ci commande un plateau en agissant sur des rainures concentriques de sa périphérie. L'axe de ce plateau qui, d'ailleurs, est confondu avec celui de la roue menante porte un limbe gradué en 1.200 divisions. Construit par Clair.

7.378. — E. 1865.

8. *MÉCANISME DE GUIDAGE en ligne droite à articulations gauches.*

Appliqué par Luc Denis à la transformation d'un mouvement circulaire alternatif en rectiligne alternatif parallèle à l'axe d'oscillation.

Ce mécanisme donne une droite. Avec les proportions du modèle, l'erreur maximum prise par rapport à la distance de l'axe de commande à la droite décrite est de 0,0007 pour un angle d'oscillation de 60° et de 0,0035 pour un angle de 90°.

14.055. — E. 1907.

9. *DISPOSITIF de changement de vitesse de G. Schoedelin.*

Don de M. Schoedelin.

Des essais de rendement ont été exécutés aux vitesses de 90.000 et 100.000 tours/minute au Laboratoire d'essais du Conservatoire en 1914.

16.992. — E. 1936

10. *EXCENTRIQUE circulaire avec bielle.*

Dispositif analogue à ceux utilisés sur les locomotives pour conduire les tiroirs.

2 896. — E. 1843.

11. *TRANSMISSION de mouvement à rapport variable.*

Mécanisme de Sellers, construit par Clair.

Chaque arbre se termine par un disque. Un arbre intermédiaire, de position réglable, porte deux plateaux de bronze qui embrassent les disques. Le rapport de transmission est fonction des distances de l'arbre intermédiaire aux deux autres.

7.677. — E. 1867

12. *VIS ET ÉCROU.*

L'écrou subit un déplacement rectiligne parallèle à l'axe géométrique de la vis qui le porte lorsque celle-ci est mise en rotation.

17.425. — E. 1936.

13. *VIS ET ÉCROU par Zureda.*

Le mécanisme fonctionne comme le n° 17425 mais l'écrou ne comporte qu'une portion de filet.

4.098. — E. av.1849.

DESSINS

1. *MOUVEMENT DE BASCULE converti en un mouvement de rotation continu par C.-P. Molaré (2. pl.).*

13.571 - 281 — E. av. 1818.

2. *TRANSMISSION DE MOUVEMENT entre deux axes qui ne sont pas dans un même plan, par Théodore Olivier.*

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, octobre 1829. Vol. XXVIII, pl. 405.

13.397 - 285. — E. 1901.

3. *TRANSFORMATIONS DE MOUVEMENTS de Gotheborg (14 pl.).*

13.571 - 876. — E. entre 1818 et 1849.

4. *TRANSMISSION DE MOUVEMENT des machines d'une filature de coton de Naegel, par Koechlin et Cie, à Mulhouse (12 pl.).*

13.571 - 877. — E. entre 1818 et 1849.

5. *TRANSFORMATION DE MOUVEMENTS par Saladin (85 pl.).*

13.571 - 882. — E. entre 1818 et 1849.

6. *TRANSMISSION DE MOUVEMENT universel par Ransomes et May (1 pl.).*

13.571 - 1061. — 1852.

7. *MANCHON D'ASSEMBLAGE, système Uhlhorn.*

Force 50 ch. à 120 tours (3 pl.).

13.571 - 2557. — E. 1896.

8. *MANCHON ÉLASTIQUE D'ACCOUPLEMENT d'arbres de transmission, par Raffard.*

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, octobre 1886. Vol. LXXV, pl. 549.

13.397 - 106. — E. 1901.

9. *CHAÎNE SANS FIN, à engrenage, par André Galle (2 tableaux).*

a) Brevet original, du 29 juillet 1829.

b) Gravure du même objet.

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, septembre 1832. Vol. XXXI, pl. 572.

13.397 - 108. — E. 1901.

10. *CHAÎNE SANS FIN, inventée en 1706, par Martenot.*

Machines et inventions approuvées par l'Académie royale des Sciences, t. II, pl. 108.

13.397 - 109. — E. 1901.

AUX RÉSERVES

1. *APPAREIL DE TRANSPORTS par câble de Hodgson.*

Modèle au 1/5.

8.733. — E. 1875.

2. *TRANSMISSION DE MOUVEMENT.*

5.596. — E. 1853.

3. *MANCHON DE JONCTION de deux arbres dans le prolongement l'un de l'autre.*

5.595. — E. 1853.

4. *MANCHON D'ASSEMBLAGE à vis de Philadelphie.*

7.760. — E. 1867.

5. *MANCHON D'ASSEMBLAGE à filet de Philadelphie.*

7.761. — E. 1867.

APPAREILS ENREGISTREURS

B 1-10

1. APPAREIL DE CARRÈRE.

L'appareil est destiné à tracer les courbes représentatives des lois du mouvement dans les transmissions par cames excentriques ou autres.

L'appareil comporte une bielle et dix excentriques.

6.195. — E. 1854.

2. APPAREIL ENREGISTREUR de la loi du mouvement à retour rapide de Ducommun et Dubied.

L'appareil est monté sur la machine à mortaiser n° 6.452.

8.053. — E. 1869.

3. APPAREIL ENREGISTREUR des lois du mouvement des cames.

L'appareil consiste en un cadre dont l'un des côtés appuie sur une came. Le côté opposé porte une tige munie d'un crayon qui inscrit sur un cylindre tournant les déplacements verticaux imprimés au cadre par la came.

10.112. E. — 1884.

MACHINES-OUTILS POUR LE TRAVAIL DES MÉTAUX

B 2

Si on examine dans le temps la succession des modes de construction des machines c'est-à-dire de ces assemblages de pièces destinés à la transformation des mouvements, on constate que, jusqu'au milieu du XVIII^e siècle, la construction des machines ne diffère pas essentiellement de ce que l'on appelait « la serrurerie en bâtiment ». Les machines et métiers anciens figurant dans les collections montrent des pièces qui sont rarement d'un tracé géométrique précis ; la plupart d'entre elles ont été d'abord dégrossies puis reprises, afin d'obtenir les effets recherchés. La marche de la machine était donc entièrement soumise à l'habileté de l'artisan. Ce fut l'horlogerie qui utilisa, la première et bien longtemps avant les autres industries, des procédés géométriques de traçage et d'exécution.

Les progrès du machinisme ont d'abord dépendu de deux problèmes principaux : la production d'énergie d'une part, sa transformation et sa transmission d'autre part.

Les procédés de transformation de la force ont été plus aisément et plus rapidement appliqués que les procédés de captation des forces elles-mêmes. Les principes ont été connus assez tôt : levier simple ou composé, roues Berspoulies et leurs dérivés, manivelle, engrenage, vis, bielle, came, etc. Les perfectionnements n'ont consisté assez longtemps que dans des adaptations de détail, d'importance souvent capitale, mais qui ne mettaient en jeu que l'ingéniosité des praticiens.

Le problème de la captation des forces, a évolué suivant deux grands courants qui ont obéi, dans l'ensemble, à des méthodes empiriques, puis à des méthodes scientifiques.

Pendant la longue période de la progression empirique, l'homme n'a

songé qu'à l'emploi des forces dont il constatait directement les manifestations dans la nature, sa propre force, d'abord amplifiée par le jeu des leviers ou par l'utilisation du mouvement de rotation, puis la force des courants d'eau, celle du cheval, celle du vent, etc....

C'est en 1707 que Papin construisit une machine qui est le premier appareil auquel il soit possible de donner le nom de machine à vapeur, mais ce n'est que près de 60 ans plus tard que, au cours d'une promenade dominicale à Glasgow, James Watt, qui étudiait le problème depuis longtemps déjà, eut l'idée du condenseur séparé. Comme c'était un homme habile, il réalisa rapidement un prototype à échelle réduite qui fut très réussi et qui donna d'excellents résultats. Mais, quand il fallut passer aux cotes normales, James Watt fut incapable d'alésage ou de faire alésage un cylindre d'un diamètre de 6 pouces et d'une longueur de 2 pieds.

Pendant 10 ans, il tenta de construire son modèle, mais il ne pouvait parvenir à maintenir le piston étanche ; il l'entoura de liège, de linges huilés, de filasse, de papier, mais il subsistait toujours des jeux beaucoup trop grands laissant entrer l'air et échapper la vapeur.

Et Watt se plaignait de constater une différence de $\frac{3}{8}$ de pouce (près d'un centimètre) entre les cotes d'alésage mini et maxi d'un cylindre de 18 pouces de diamètre intérieur.

Si bien que quand Smeaton vit la machine de Watt pour la première fois, il déclara, au cours d'une séance de la Société anglaise des Mécaniciens, que « ni les outils, ni les ouvriers n'existaient qui puissent construire une machine si complexe avec une précision suffisante. »

Smeaton lui-même avait conçu, en 1769, une machine à alésage pour l'usinage des canons qu'il modifia pour alésage les cylindres de machines à vapeur, mais les résultats furent décevants.

Cinq ans plus tard John Wilkinson eut heureusement l'idée, qui avait échappé à Smeaton et à Watt, d'adopter une barre d'alésage plus lourde et plus rigide et soutenue en son extrémité. La supériorité de ce dispositif fut manifeste, et, en 1776, Boulton l'associé de Watt, pouvait écrire : « Mr Wilkinson nous a alésé de nombreux cylindres presque sans erreur ; sur ceux de 50 pouces de diamètre intérieur, les différences d'alésage ne dépassent pas l'épaisseur d'un vieux shilling sur toute la longueur. »

Pendant un grand nombre d'années, Wilkinson fondit et alésa tous les cylindres de Boulton et Watt ; aussi, sa machine peut-elle être considérée comme la première machine-outil capable d'assurer un travail long et pénible avec une précision suffisante.

Ainsi donc, en 1775, c'est-à-dire avec 10 ans de retard, la machine à vapeur peut être construite, grâce à la réalisation d'une aléseuse suffisamment robuste et précise ; c'est l'origine de ce que l'on a appelé depuis l'âge de la machine.

A cette époque l'outillage de base des mécaniciens était constitué par le marteau, le burin et la lime. Il existait également quelques modèles de tours, tours à perche à mouvement alternatif, tours à roue à mouvement continu et diverses machines. Tout ce matériel était grossier. Ses parties principales étaient en bois pour pouvoir être usinées à la main. Seules, les petites pièces soumises à efforts étaient en métal fondu ou forgé et finies à la main. Les seuls instruments de mesure dont on pouvait disposer étaient des compas et des règles en bois.

L'absence de raboteuse (aussi bien pour le fer que pour le bois) freina le perfectionnement de la machine à vapeur, et l'impossibilité où il se trouva d'usiner une tête de bielle et ses glissières est à l'origine de l'invention par Watt, en 1785, de son parallélogramme.

C'est surtout au début du XIX^e siècle que la construction des machines-outils fit des progrès rapides.

La fabrication de l'outillage nécessaire aux industries naissantes (textiles, mines, chemins de fer, constructions navales, etc.) ne pouvait être entreprise qu'à l'aide de machines-outils éliminant en grande partie l'influence de l'habileté manuelle de l'ouvrier.

Le tour construit par Vaucanson vers 1760, et qui figure au musée, comporte un chariot porte-outil à déplacement longitudinal, invention attribuée à l'Anglais Maudslay vers 1795 et généralement considérée comme l'un des plus remarquables perfectionnements apportés aux machines-outils parce que, appliquée d'abord aux tours parallèles, elle put être appliquée également aux autres machines.

La machine à tailler les vis de Senot, qui appartient également à la collection du musée, fut construite en 1795 et avec elle apparut, pour la première fois, un dispositif de filetage par vis-mère et roues interchangeables.

On savait, en effet, fileter des vis depuis longtemps, mais on ne savait pas le faire économiquement et ce n'est que deux ans et trois ans après Senot que Maudslay et D. Wilkinson trouvèrent, en Angleterre et aux Etats-Unis, des solutions semblables au problème du filetage.

C'est également en France que fut construite, en 1751, par Nicolas Focq, la première machine à raboter imaginée pour raboter les douves

de fer composant les corps de pompe de fer forgé qu'il proposait d'adapter à la machine de Marly.

Mais si les Français peuvent revendiquer le mérite de certaines inventions, il n'en reste pas moins que l'industrie de la machine-outil prit naissance en Angleterre et s'y développa pendant toute la première moitié du XIX^e siècle, période pendant laquelle furent dessinées, construites et perfectionnées la plupart des machines-outils de mécanique générale : tours parallèles, machines à percer, à raboter à un et deux montants, tours verticaux, etc.

Par la suite, les progrès des constructeurs anglais furent beaucoup plus lents tandis qu'en Amérique l'équipement d'un pays neuf et d'une grande richesse allait créer des besoins nouveaux et des techniques nouvelles.

L'usinage d'un nombre de plus en plus élevé de pièces identiques, pièces d'armes, de machines à coudre, de machines à écrire, d'automobiles, etc. conduisit, en effet, à la construction de machines de production et de machines de finition.

Et c'est ainsi que l'on vit apparaître aux Etats-Unis la première machine à fraiser simple de Whitney en 1818, puis le tour semi-automatique de Hartness, le tour automatique de Gridley, les machines à tailler les engrenages de Fellow, de Gleason, la machine à fraiser universelle de Brown et Sharp en 1862 et la machine à rectifier de même marque en 1876.

Au cours du XIX^e siècle, les Etats-Unis entrent ainsi en concurrence avec l'Angleterre et la France. De nouvelles machines sont créées : machines à dresser, à rectifier, à affuter les outils. Certaines, spécialisées dans une fabrication déterminée, ont acquis l'automaticité complète de tous les mouvements et des manœuvres qui font passer la pièce d'un outil à l'autre. Deux tendances actuellement s'affrontent : spécialisation ou non spécialisation des machines. Dans le premier cas une machine simple, peu coûteuse, avec un petit nombre de dispositions effectue toujours ou presque la même opération ; la pièce à travailler passe successivement sur plusieurs machines. La seconde solution, celle des machines dites universelles, tend à réunir sur une machine nécessairement complexe l'exécution du plus grand nombre possible d'opérations. Il n'y a pas de solution unique à ce problème. La production en série s'accommode mieux de la spécialisation, mais la construction de précision préfère la machine universelle dans laquelle, en général, les déplacements des chariots et des outils sont automatiques.

TOURS

B 2-1

Le tour est une machine dans laquelle une pièce tenue entre une poupée et une contrepointe est animée d'un mouvement de rotation, devant un outil coupant fixe, tenu soit à la main, soit sur un chariot. L'outil modifie la forme de la pièce suivant la surface ou la ligne de contact. Dans les premiers tours, dont l'apparition fort ancienne a suivi d'assez près celle de la perceuse, la pièce tournait entre deux pointes ou deux fourches. L'outil était tenu à la main et guidé au pied, et le mouvement de rotation alternatif était donné par un archet ; dès 1500 un dessin de Léonard de Vinci montre une vis-mère commandant un chariot et un mandrin à serrage concentrique. Ce projet n'a probablement jamais été réalisé. Vers 1760, Vaucanson abandonne le banc de tour droit et réalise pratiquement le banc de tour prismatique ainsi que la commande longitudinale et transversale de l'outil porté par un chariot. En 1795, le Français Senot invente la tête de cheval qui permet de changer rapidement les valeurs relatives de la vis-mère et de l'arbre du tour, obtenant ainsi tous les pas de vis désirables.

Vers 1830, la technique du tour est définitive et les constructeurs n'apportent plus que des perfectionnements de détail de plus en plus pratiques et ingénieux.

Le tour parallèle ordinaire comporte une poupée mobile avec mandrin, une contrepointe fixe et un chariot. Le diamètre des pièces qu'il usine est limité par la hauteur de pointe. Ce diamètre est accru dans les tours à banc rompu qui présentent une coupure dans le banc. Dans le tour en l'air, le banc est séparé en deux parties, l'une portant la tête mobile, l'autre la contrepointe et le chariot porte-outil. Le tour à fosse est un tour en l'air dont les deux éléments sont séparés par une fosse dont la profondeur correspond au diamètre maximum de la pièce à usiner. Sur les tours à revolver, la pièce se présente successivement sans démontage devant plusieurs outils. C'est Hartness, ingénieur de Jones et Lanson qui inventa, vers 1872, la tourelle plate

2-1B

à outils multiples. Vers la même époque une équipe d'anciens contre-maitres de Jones et Lanson commença à fabriquer des tours automatiques Gridley munis d'un tambour porte-came.

Depuis quelques années, les travaux de tours ont beaucoup évolué, notamment après les travaux de Taylor et l'apparition des aciers au vanadium et au tungstène qui ont permis d'accroître les vitesses de coupe précédemment utilisées. De nombreux travaux sont exécutés avec précision et à bas prix sur des machines à meuler.



FIG. 36. — Tour à portrait par Andréa Nartov (305).

1. *TOUR A PORTRAITS*, construit par Andréa Konstantinovitch Nartov (fig. 36).

Don de l'Institut de France.

Les tours à portraits ou à copier et à réduire les médailles sont des machines pouvant reproduire toutes sortes de contours réguliers et irréguliers. La Condamine inventa un de ces tours en 1729. Avant cette époque, on ne connaissait encore que des tours relativement simples dont parle le Père Plumier dans son livre intitulé *L'Art de tourner, ou de faire en perfection toutes sortes d'ouvrages au tour*, écrit en 1693 et édité en 1701. Mais la construction des tours a fait de rapides progrès au cours du XVIII^e siècle.

Le tour n° 305 a été donné par le Tsar Pierre le Grand à Pajot d'Ons-en-Bray après son séjour en France en 1717 au cours duquel il avait visité le cabinet de physique et de mécanique que ce dernier possédait dans son château de Bercy. A sa mort, en 1754, Pajot d'Ons-en-Bray légua toute sa collection d'instruments et de machine à l'Académie des Sciences.

Andréa Nartov était un médailleur et mécanicien russe que Pierre le Grand envoya en France en 1719 pour se perfectionner dans son métier.

Le tour est constitué par un arbre horizontal entraîné par un système d'engrenages placé dans la partie inférieure de la machine. Le mouvement est donné par une manivelle à bras. La gravure à reproduire est fixée sur l'extrémité droite de l'arbre ; un toucheau appuie fortement sur sa face. Lorsque l'arbre tourne autour de son axe, la pression du toucheau le fait osciller latéralement selon le relief de la gravure. Un ressort placé dans un barillet fixé vers le milieu de l'arbre rappelle constamment celui-ci vers la droite.

La pièce sur laquelle doit être reproduite la gravure est fixée sur l'extrémité gauche de l'arbre. Devant elle est placé un outil qui l'attaque selon la pression imprimée par le toucheau de droite.

Parallèlement à l'arbre du tour et en arrière de la machine est placé un deuxième arbre qui, entraîné par le mécanisme inférieur, tourne lentement sur lui-même. Ce mouvement provoque l'enroulement de deux chaînettes sur deux disques de diamètres différents, fixés chacun à une extrémité de ce deuxième arbre. L'une des chaînettes est reliée au toucheau de droite, l'autre à l'outil de gauche et lorsqu'elles s'enroulent sur leur disque respectif elles provoquent un déplacement latéral de ceux-ci dans une glissière. La pointe de l'outil et du toucheau parcourt, du centre à la périphérie, le rayon de la pièce devant laquelle chacun est placé. Le rapport des vitesses de ces déplacements est égal au rapport des rayons de la gravure à reproduire et de la pièce à graver, de façon à obtenir la réduction désirée de la figure. La combinaison des mouvements de rotation et de translation permet d'explorer toute la surface de la gravure. En fin de course le toucheau et l'outil sont ramenés à la main à leur position initiale et l'opération est répétée. Un deuxième toucheau et un deuxième outil, munis des mêmes dispositifs d'entraîne-

ment sont placés perpendiculairement à l'arbre du tour ; ils servent à exécuter des gravures sur la tranche de la médaille.

305. — E. 1807.

2. *TOUR A RÉDUIRE LES MÉDAILLES* (fig. 37).

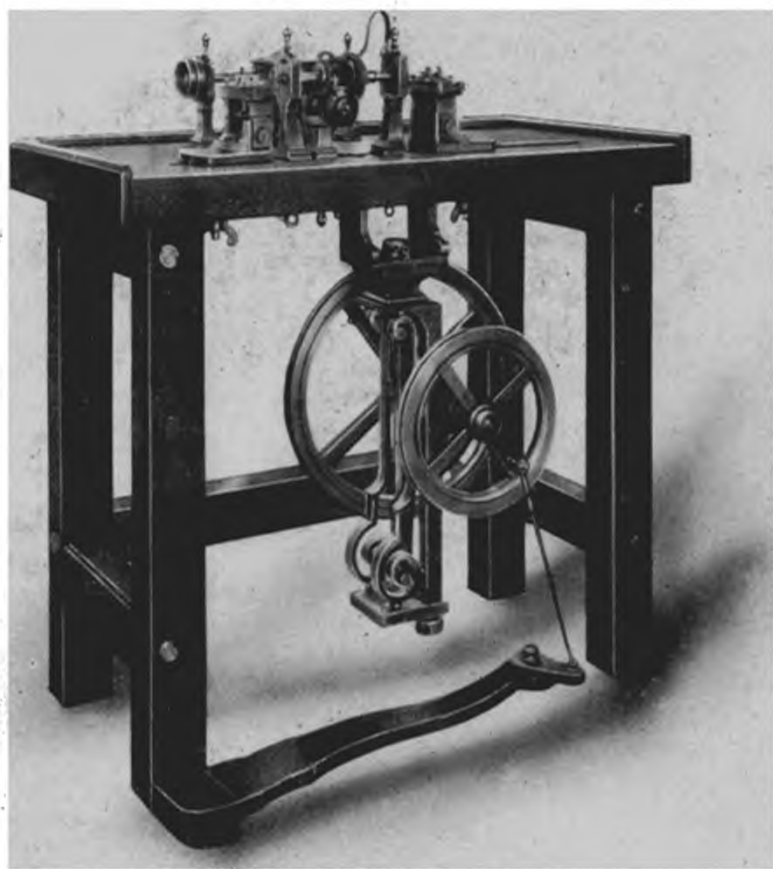


FIG. 37. — Tour à réduire les médailles de Mercklein, 1767 (109).

Porte l'inscription « Fait au garde-meubles de la Couronne, par Mercklein, Saxon à Paris en 1767 ». Mercklein était mécanicien

au garde-meubles royal. Au sujet des tours à portraits ou à réduire les médailles, voir le tour n° 305.

Dans ce tour à réduire n° 109 la liaison des mouvements de rotation aux pièces mobiles à déplacement rectiligne portant d'un côté le palpeur et de l'autre l'outil de gravure, est mieux réalisée que sur le tour précédent n° 305.

En effet, cette liaison est assurée par des lames d'acier alors que dans le précédent elle est assurée par chaînes dont l'allongement toujours possible nuit à la précision des transmissions de mouvement.

109. — E. 1800.

3. ANCIEN TÔUR A RÉDUIRE.

Chef-d'œuvre de maîtrise du XVIII^e siècle. Le modèle et la pièce à graver sont fixés sur deux arbres parallèles dont le mécanisme d'entraînement, mu par une manivelle, est en partie dissimulé entre deux platines verticales de laiton. Le déplacement horizontal de l'outil et du palpeur est obtenu par l'enroulement de deux cordelettes de boyaux sur la gorge de deux poulies. Deux lames flexibles assurent leur rappel.

5.601. — E. 1853.

4. TOUR A GRAVER et à réduire les médailles et camées, de Ambroise Wohlgemuth.

Don de Alph. Wohlgemuth.

Ce tour qui aurait été construit en 1820 utilise un outil ordinaire comme le tour de Mercklein n° 114. Il est commandé par pédale. Le modèle et le flan à graver sont fixés sur deux arbres parallèles tournant à la même vitesse. Le palpeur et l'outil sont déplacés le long d'un diamètre vertical par un système de barres articulées manœuvré par une manivelle à main entraînant une vis filetée verticale.

10.496. — E. 1885.

5. MACHINE A RÉDUIRE les médailles de Maire (fig. 38).

Comme son nom l'indique, cette machine est destinée à reproduire les médailles en réduisant les dimensions d'un modèle.

Un renvoi commande, par poulie à foyer, le plateau de gauche qui porte le modèle. Ce plateau entraîne un second plateau sur lequel est fixé le flan à travailler. L'outil est une petite fraise.

Jean-Baptiste Maire (1787-1859) était un médailleur réputé de Besançon.

8.581. — E. 1875.

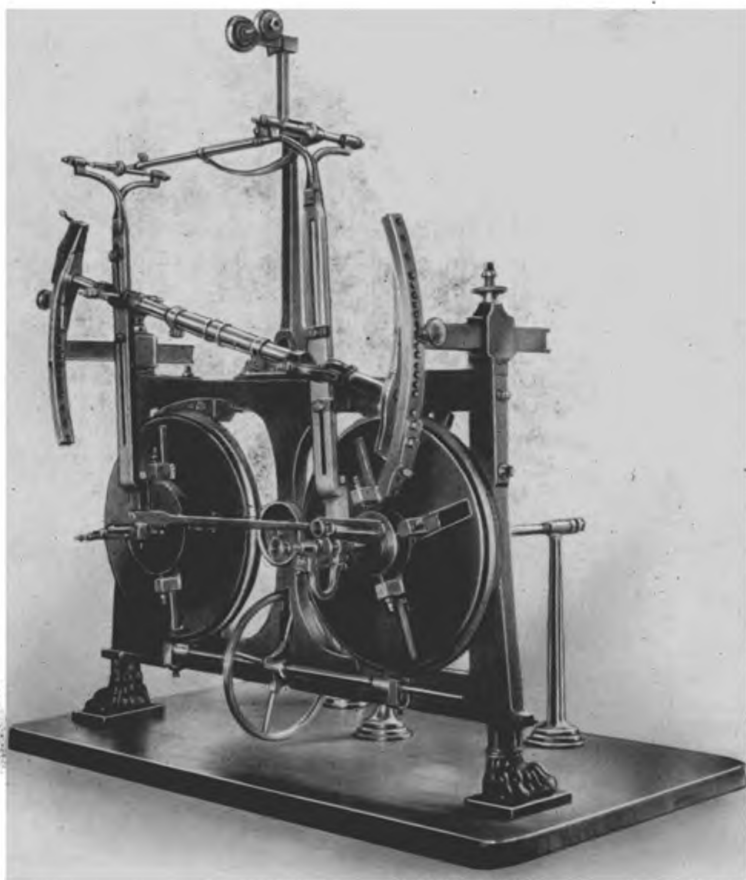


FIG. 38. — Machine à réduire les médailles de Maire (8.581).

6. *TOUR A GRAVER LES CAMÉES.* 1800 environ.

Don de M. Guazava-Czerkesi.

L'outil est fixé sur le nez de l'arbre et tourne devant le support où l'artiste appuie la pièce à graver. Le tour est entraîné à la pédale. Coffret de 50 fraises différentes.

18.540. — E. 1945.

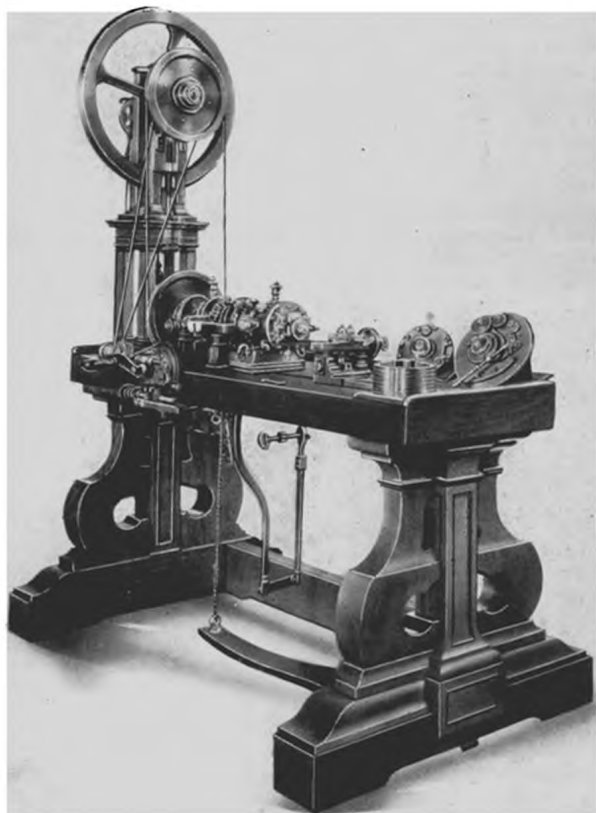


FIG. 39. — Tour à guillocher de Mercklein
construit en 1780 par Louis XVI (114).

7. *TOUR A GUILLOCHER, de Mercklein (fig. 39).*

Construit, en 1780, pour le roi Louis XVI, et portant l'inscription « Fait par I. T. Mercklein, Saxon, mécanicien du Garde-Meuble de la Couronne à Paris en 1780 ».

« Le tour à guillocher ou tour à guillochis et outils mobiles fournit le moyen des tracés de courbes entrelacés, à volutes symétriques, propres à l'ornement dans une foule de cas, notamment pour la gravure peu profonde des boîtes de montres et d'autres pièces d'horlogerie et d'orfèvrerie. On y parvient à l'aide de rosettes ou de disques aux contours desquels on a donné les formes convenables.

« Le tour à guillocher diffère du tour ordinaire par ceci : le centre du cercle que décrit, à chaque instant, chaque point de la surface sur laquelle on opère, n'est plus un point fixe, mais il éprouve un petit mouvement d'oscillation, lequel engendre des courbes d'autant plus différentes d'un cercle que, pour une même rotation, les oscillations sont plus fréquentes et présentent plus d'amplitude par rapport à la distance au centre (*Histoire documentaire de la mécanique française* de Eude).

La principale pièce du tour à guillocher est la rosette ou disque à contours découpés suivant le besoin, qui permet l'exécution des tracés les plus variés.

Le tour dont il s'agit porte 4 paires de rosettes montées sur la broche porte-pièces.

114. — E. 1800.

8. TOUR A GUILLOCHER (fig. 40).

Avec mandrin spécial pour tourner ovale. Le constructeur et l'année de construction sont inconnus. En ce qui concerne ce genre de machine, se reporter au tour n° 114 construit pour le roi Louis XVI.

108. — E. 1800.

9. TOUR A GUILLOCHER de Michel (fig. 41).

Ce tour est semblable aux autres tours à guillocher numéros 108 et 114. Il est équipé avec six paires de rosettes montées sur sa broche.

1.113. — E. 1814.

10. OUTILS A GUILLOCHER.

Fin XVIII^e siècle. Collection renfermée dans le coffret d'origine.

5.604. — E. 1857.

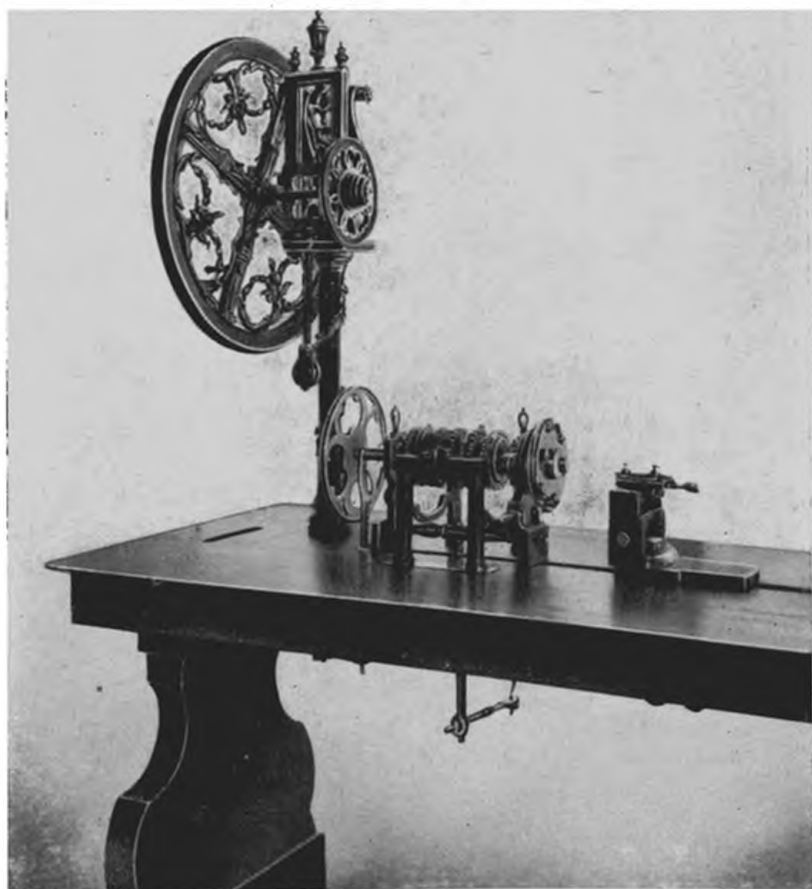


FIG. 40. — Tour à guillocher, XVIII^e siècle (108).

11. *RESSORT EN BOIS* destiné à remplacer la perche dans les tours.

862. — E. av. 1814.

12. *TOUR A CHARIOTER*, de Vaucanson (fig. 42).

Vaucanson (Jacques de) né à Grenoble, le 24 février 1709 ;
mort à Paris, le 21 novembre 1782.

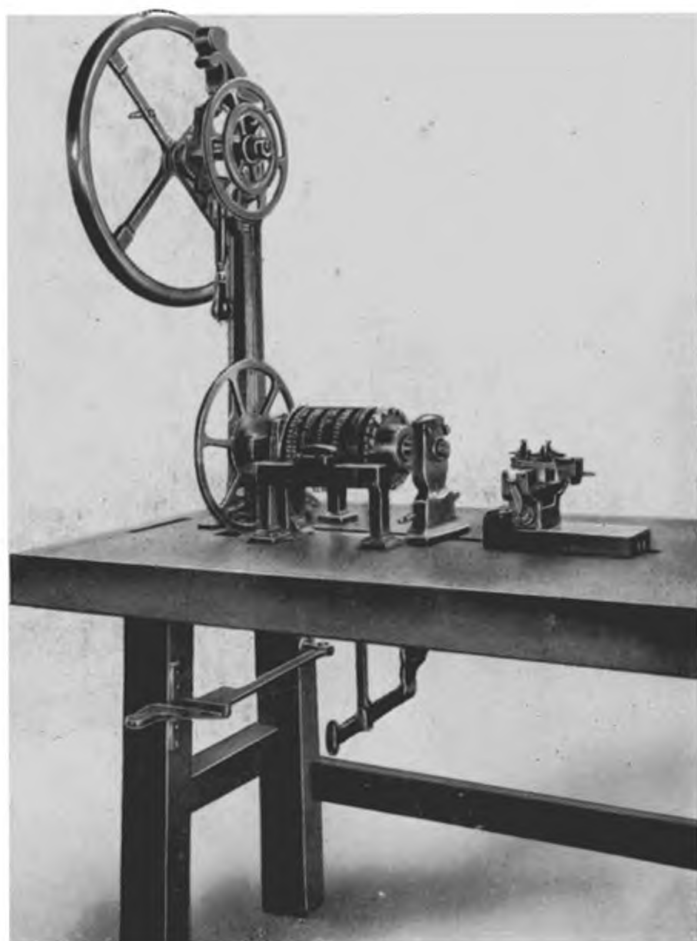


FIG. 41. — Tour à guillocher de Michel, fin XVIII^e siècle (1.113).

Membre de l'Académie des Sciences, Inspecteur des Manufactures de soie, il inventa et perfectionna de nombreuses machines. Il fut le maître d'Etienne Calla, un des pionniers de la machine-outil française.

Ce tour était destiné à chariotter, c'est-à-dire à tourner cylindriquement des barres métalliques de 300 mm environ de diamètre maximum et sur une longueur d'un mètre environ.

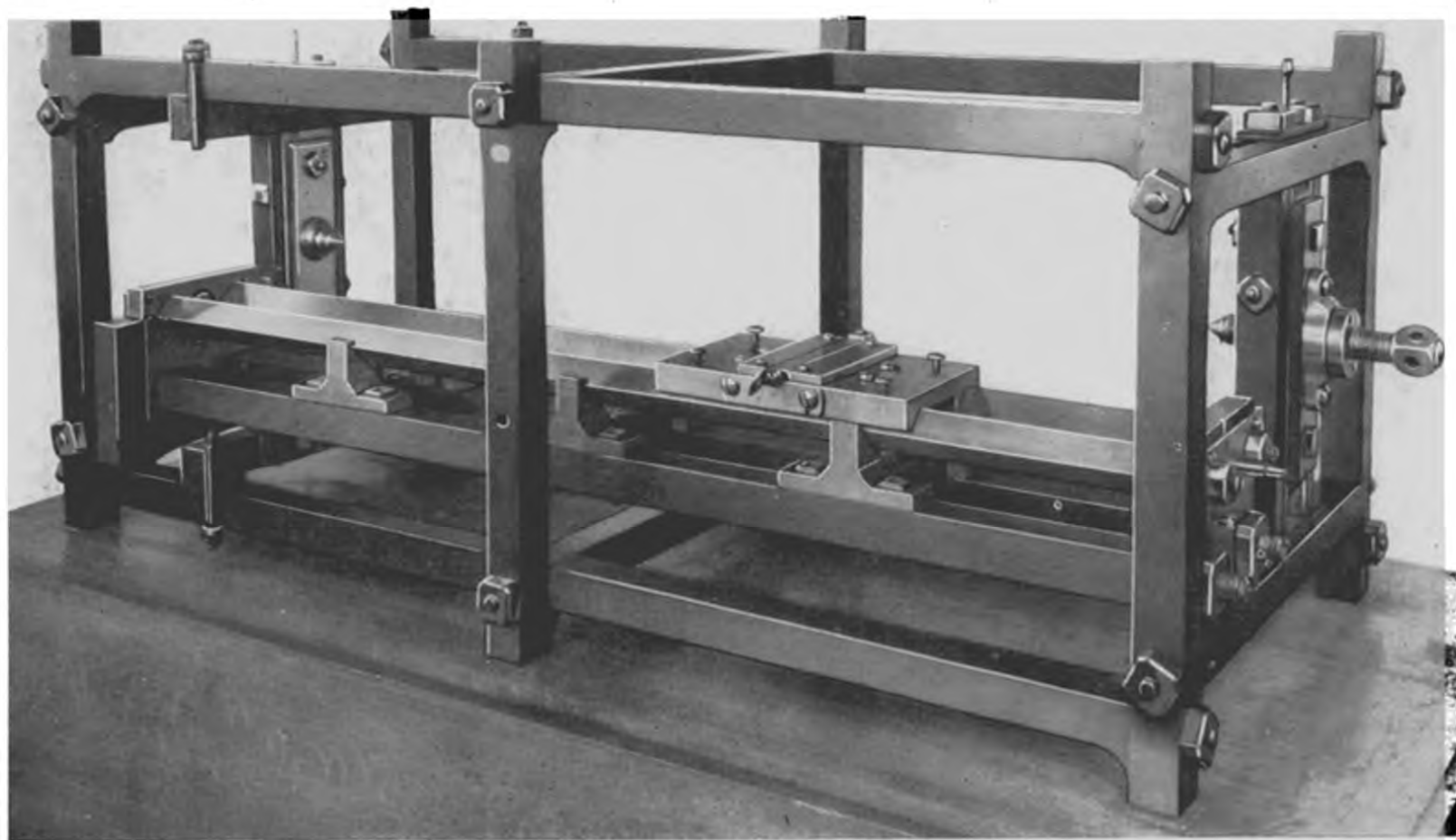


FIG. 42. — Tour à chariotier de Vaucanson, 1770-1780 (16).

Le bâti est constitué par un assemblage de fers carrés.

Le banc est également constitué par deux fers carrés supportant d'une part les glissières du chariot-porte-outils et d'autre part les supports de pointe.

Les glissières du chariot porte-outil sont constituées par deux fers carrés de 40 mm de côté placés sur angle, de telle sorte que le chariot glisse non pas sur des faces planes horizontales mais sur des faces inclinées à 45°. Le grand mécanicien Vaucanson avait déjà le souci du guidage étroit (car en fait la disposition de ces glissières constitue bien un guidage étroit du chariot porte-outil) et de l'évacuation des copeaux plus facile à obtenir sur des glissières inclinées que sur des glissières horizontales.

Le chariot en cuivre porte à sa partie supérieure une glissière transversale recevant le porte-outil déplaçable à l'aide d'une vis. Cette vis ne porte aucun diviseur permettant de lire la pénétration de l'outil. Il est probable que ce mécanisme n'existait pas à l'époque. En outre, le système du chariot à mouvements croisés sur tour parallèle a été inventé beaucoup plus tard.

Le déplacement longitudinal du chariot sur le banc est assuré par une vis actionnée à la main à l'une ou l'autre de ses deux extrémités.

Les deux pointes, distantes d'environ 1 m 400 sont réglables indépendamment l'une de l'autre dans le sens vertical et dans le sens transversal. Un réglage de précision en hauteur dans un plan vertical et dans un plan horizontal devait être très difficile à obtenir par suite de l'absence totale de repère de position.

Nous n'avons aucune indication sur la manière dont était entraînée la pièce en rotation. Il y a tout lieu de supposer que le tour était complété par une commande à transmission par courroie.

Ce tour est une des plus remarquables machines à métaux du XVIII^e siècle.

Les tours de cette époque étaient en bois et ne possédaient pas de chariot assurant, sur toute la longueur de la pièce, une position régulière de l'outil et, par conséquent, un usinage correct indépendant de l'habileté de l'ouvrier.

Or, l'invention du chariot porte-outil est considérée, à juste titre, comme l'un des plus remarquables perfectionnements apportés aux machines-outils. Attribuée au constructeur anglais Henry Maudslay à la fin du XVIII^e siècle, on constate que Vaucanson l'avait déjà réalisée vers 1760.

16. — E. 1783.

13. *MACHINE A TAILLER LES VIS, de Senot (fig. 43).*

Machine conçue, en 1795, sur le principe du tour à fileter à mouvement continu de Léonard de Vinci.

La machine taille les filets à l'outil, à l'aide d'une vis-mère et

d'engrenages de rechange sur tête de cheval, comme sur les tours à fileter modernes. La contrepointe réglable permet l'exécution de vis de différentes longueurs entraînées par un mandrin à 4 vis de serrage et supportées par une lunette fixe et une lunette à suivre se fixant sur un prolongement du chariot porte-outil

En outre, la pression de l'outil est contenue par un support à butée réglable.

Comme le tour de Vaucanson n° 16, cette machine est totalement dépourvue de vernier.

On remarque en outre une erreur mécanique en ce qui concerne le montage de la contrepointe : celle-ci est en effet montée, d'une part dans un palier lisse et d'autre part supportée par sa partie filetée se vissant dans un palier écrou (disposition permettant un réglage de position axiale mais n'assurant un centrage que très approximatif de la pointe).

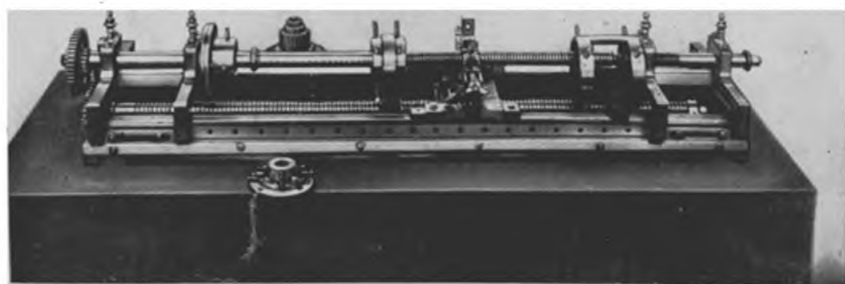


FIG. 43. — Tour à tailler les vis de Senot, 1795 (162).

Cette machine est, avec le tour de Vaucanson, la machine la plus remarquable de cette collection car l'invention du principe de filetage par vis-mère et roues de rechange revendiquée par les Américains pour David Wilkinson en 1798, par les Anglais pour Henry Maudslay à la même époque, était donc française trois ans plus tôt.

Une autre particularité intéressante de la machine de Senot est l'adoption de lunettes fixes et à suivre à touches réglables dont l'emploi ne fut généralisé sur les tours que beaucoup plus tard puisque Decoster les présentait comme un accessoire nouveau et important de ses tours dans son catalogue de 1847.

162. — E. 1806.

14. TOUR PARALLÈLE à charioter et fileter de Fox (fig. 44.).

Modèle réduit.

Fox (James), d'abord sommelier, fut attiré par la mécanique et créa une fabrique de machines à Derby. C'est un des pionniers

de la machine-outil, un des constructeurs anglais qui revendiquent l'invention de la machine à raboter.

Cette maquette est celle d'un tour parallèle qui a dû être construit vers 1830. C'est l'une des premières grandes machines-outils qui furent importées d'Angleterre. Le banc avait 7 mètres de longueur environ et 0,70 de largeur. Il est droit avec guidage plat à l'avant et guidage prismatique à l'arrière. La poupée fixe est à commande par cône, la broche pouvant tourner soit à la volée, soit au harnais. La commande de la barre de chariotage est dérivée de la poupée fixe par courroie et cônes à deux étages. Un train d'engrenages commande le pignon qui engrène avec la crémaillère disposée sur la face arrière du banc ; ce mécanisme qui comporte, en outre, un débrayage et un dispositif de renversement de marche produit le déplacement longitudinal du chariot.



FIG. 44. — Tour parallèle à chariotier et fileter de Fox, 1830 (4.084).

Les tours parallèles travaillaient à cette époque avec une vitesse de coupe de 4 à 5 mètres minute, dans la fonte.

4.084. — E. 1849.

15. MACHINE A FILETER au peigne, de Fox.

Cette machine était destinée au filetage de l'extrémité de barres carrées, préalablement tournées (par exemple, des boulons). Elle possède un bâti qui présente, comme les machines de Fox, un guidage plat et un guidage prismatique sur lesquels se déplace le chariot porte-outil. L'outil est constitué par deux coussinets de filière serrés et desserrés à l'aide d'un dispositif commandé à la main par volant. La tige à fileter est tenue en mandrin à l'extrémité de la broche d'entraînement.

4.087. — E. 1849.

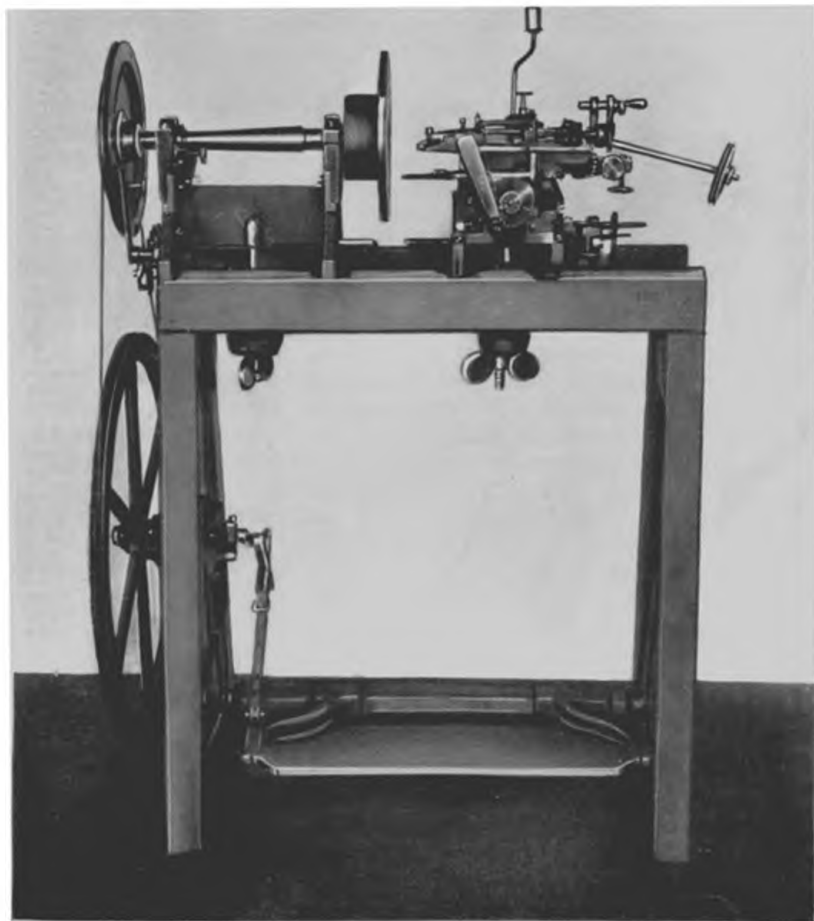
16. *TOUR DE PRÉCISION* de Gambey (fig. 45).

FIG. 45. — Tour de précision de Gambey, 1830 environ (13.417).

Don de G. Tresca.

D'abord contremaître dans les Ecoles d'Arts et Métiers de Compiègne et de Châlons, Henry Gambey (Troyes 1787-Paris 1847), vint s'établir à Paris, faubourg Saint-Denis pour fabriquer des instruments d'astronomie et de physique. Il n'utilisait

dans ses ateliers que des tours de son invention, tous établis suivant le même principe. Celui qui est exposé est d'une très belle construction.

Il s'agit d'un tour spécial pour travaux en l'air sur lequel Gambey exécutait les ouvrages de précision qui ont fait sa réputation.

La commande est obtenue par une pédale et transmise à la broche par courroie sur cône à deux gradins permettant d'obtenir deux vitesses.

L'inventeur avait un grand sens de la précision car on remarque sur sa machine des verniers de très grand diamètre pour le réglage de la butée de positionnement axiale ainsi que pour l'inclinaison du chariot porte-outil.

Le chariot porte-outil permet d'exécuter avec précision les travaux les plus divers car les coulisses peuvent non seulement se déplacer en croix, mais aussi pivoter sur des secteurs gradués ; il porte également un dispositif de perçage horizontal à commande indépendante.

On peut remarquer que le dispositif de guidage de la poupée fixe et du chariot sur le banc est semblable à celui du tour Fox n° 4084 ; il comporte une glissière plate et une glissière prismatique. Dans le but de rattraper les jeux de coulissement du chariot supérieur sur sa glissière, l'inventeur a prévu deux galets appliqués, grâce à l'action d'un ressort à lame, sur deux chemins de roulements parallèles aux glissières de coulissement.

Ce tour équipé, comme il a été dit, pour le travail en l'air, n'a pas de contrepointe.

13.417. — E. 1901.

17. *TOUR A CHARIOTER de L. Dupin.*

Ce tour porte une plaque sur laquelle on peut lire : « L. Dupin de la Gérinière, Ingénieur, médaille d'argent, 1878 ».

C'est une machine spéciale construite pour la fabrication de polyèdres et de corps ronds. Le tour est disposé pour tourner au crochet. La broche est actionnée par une pédale ; elle peut tourner à 4 vitesses différentes et porte un plateau muni de 4 poupées à pompe. La hauteur des pointes au-dessus du banc est d'environ 165 mm. Une petite scie à ruban est montée sur le banc ; elle est actionnée également par la pédale.

8.936. — E. 1878.

18. *TOUR A REVOLVER de Bariquand.*

Modèle réduit.

Bariquand était constructeur-mécanicien à Paris ; sa maison fut créée en 1834.

En 1875, pour la fabrication du fusil gras, Bariquand construisit ses premières fraiseuses de fabrication. En fait, ce n'est qu'en 1885, pour la fabrication du fusil Lebel, que la maison Bariquand créa les différents modèles de machines-outils, en particulier les fraiseuses et les tours, qui lui ont valu sa réputation. Ce tour est destiné au décolletage de vis, écrous, galets, etc. La pièce, qui peut traverser la broche alésée, est serrée par un mandrin à deux mors. La tourelle revolver à 9 outils est à axe horizontal, la course de chaque outil étant réglée par deux butées, l'une dans le sens longitudinal, l'autre dans le sens transversal. Le déplacement transversal de l'ensemble de la tourelle sur le chariot est effectué à la main, par vis et écrou et réglé par un grand vernier. Le déplacement longitudinal de la tourelle sur sa semelle s'effectue également par vis.

Commande de la broche par poulies fixe et folle donnant une seule vitesse de rotation.

9.779. — E. 1882.

19. *TOUR A TOURELLE RÉVOLVER de Brown et Sharp.*

La maison Brown et Sharp fut fondée, en 1833, à Providence (Etats-Unis) par David Brown. C'est le fils de ce dernier qui, en 1861, inventa la fraiseuse universelle. La construction des tours à décolleter à tourelle revolver date de la même année ; ce furent les premières machines-outils construites pour la vente par la Brown and Sharpe Co.

L'usinage de moyennes séries exige des machines produisant plus que les machines-outils ordinaires ; elles comportent, à cet effet, plusieurs outils disposés et réglés sur une même tourelle porte-outils pour exécuter successivement, sans perte de temps de changement d'outils, des opérations de dégrossissage, de façonnage, de perçage, de taraudage, de filetage, de tronçonnage sur des pièces prises en mandrin ou sur des barres à décolleter. Ce tour est semblable au tour Bariquand n° 9.770, mais il est plus perfectionné. La poupée fixe comporte un dispositif d'avance de la barre à décolleter par contrepoids, le blocage de cette barre étant réalisé à la main, par croisillon. D'autre part, la tourelle revolver à 6 outils, à axe horizontal se déplace longitudinalement par levier à main sur sa semelle, cette dernière pouvant également glisser sur les guidages prismatiques du banc et s'y bloquer. Le tour comporte également un chariot transversal à deux porte-outils, un avant, un arrière, manœuvrés par levier, pour des opérations de saignée ou de travail en plongée.

Rotation de la broche commandée par poulie en gradins à 3 étages donnant 3 vitesses de broche.

9.110. — E. 1878.

20. *TOUR PARALLÈLE de J. Boudin.*

Modèle au 1/5.

C'est la reproduction d'un petit tour parallèle ordinaire, à chariot et fileter, à banc rompu, pouvant être commandé, soit à la main par manivelle, soit au pied par pédale. Le chariotage est obtenu, à la main, par pignon et crémaillère et le filetage par vis-mère et jeu d'engrenages.

14.175. — E. 1908.

21. *TOUR POUR ROUES DE WAGONS, de C. Polonceau.*

Don de M. Polonceau.

Modèle réduit.

Ce tour construit par C. Polonceau, constructeur-mécanicien, 19, place Royale à Paris, figurait à l'Exposition universelle de 1855. Il était destiné à tourner simultanément, à l'aide de quatre porte-outils, les deux roues d'un train de roues de wagons monté ; deux outils faisaient l'ébauchage et les deux autres le finissage. Le diamètre normal des roues admises était de 1 m., mais il pouvait être différent d'où la commande du tour par un cône à 5 étages donnant à la broche des vitesses variables dans le rapport de 3 à 7. Une des particularités de ce tour réside dans le fait que le banc et les deux poupées sont d'une seule pièce.

Cette machine pouvait tourner 7 trains de roues par journée de travail de 10 heures. On admettait, en effet, à cette époque, comme vitesse de coupe 7 à 9 mètres pour le fer et 4 à 5 mètres pour la fonte.

6.221. — E. 1855.

22. *TOUR A DÉCOLLETER par Barrière.*

9.304. — E. 1879.

23. *MANDRIN J. E. ARZANS à serrage et desserrage en marche.*

Permet de transformer tous les tours ordinaires en tours à décoller.

16.381. — E. 1926.

24. *OUTIL DE TOURS en alliage carboram.*

Don de la Sté « Le Carbone Lorraine ».

18.302. — E. 1944.

DESSINS

1. *SUPPORTS A CHARIOT destinés autournage et à l'alésage des pièces sphériques, par Faivre (1 pl.).*

13.571-2619. — E. av. 1905.

2. *TOUR A GUILLOCHER et outils mobiles.*

Encyclopédie de Diderot et D'Alembert, publiée chez Pankoucke en 1785. T. IV, pl. 22.

13.397-250. — E. 1901.

3. *TOUR A GODRONNER, à vis. Machine à rosette.*

Encyclopédie. T. V, pl. 27.

13.397-251. — E. 1901.

4. *TOUR A FIGURE.*

Encyclopédie. T. V, pl. 33.

13.397-252. — E. 1901.

5. *MACHINE pour exécuter sur le tour toutes sortes de contours réguliers et irréguliers, inventée en 1729, par Ch.-M. de La Condamine (2 tableaux).*

Machines et inventions approuvées par l'Académie royale des Sciences. Vol. II, pl. 335 et 435. 1777.

13.397-253. — E. 1901.

B 2-1

6. *TOUR pour faire sans arbre toutes sortes de vis, inventée en 1729, par Grandjean de Fouchy.*

Machines et inventions approuvées par l'Académie royale des Sciences. Vol. V, pl. 336.

13.397-254. — E. 1901.

7. *TOUR A PORTRAITS DE MERKLEIN.*

Dessins du tour n° 109 (5 pl.).

13.571-2616. — E. av. 1814.

8. *TOUR PARALLÈLE à chariot, dit tour universel, par Calla.*

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, novembre 1830. Vol. XXIX, pl. 451.

13.397-255. — E. 1901.

9. *MACHINE A TOURNER les roues de locomotives ou de wagons, par Decoster (2 tableaux).*

Brevet du 17 juin 1847. — Publication des brevets, 1848-49, pl. 5.

13.397-256. — E. 1901.

10. *MACHINE A GUILLOCHER pour moulures cintrées, de Périn, à Paris (1 pl.).*

13.571-1.710. — E. 1867.

11. *MACHINE A TOURNER les jantes de poulies au moyen de la meule artificielle, par Denis Poulot (3 pl.).*

13.571 1.983. — E. 1878.

12. *TOUR PARALLÈLE de 0 m 350 de hauteur de pointes, à poupées excentrées avec avancement transversal du chariot, construit, par Chaligny et Guyot-Sionnet (2 pl.).*

13.571-2.121. — E. 1880.

13. *TOUR UNIVERSEL* disposé pour tourner un nombre indéfini d'objets de formes quelconques, par Pinède (1 pl.).
13.571-2.135. — E. 1881.
14. *TOUR DE PRÉCISION* à banc interrompu, construit dans les ateliers de Puteaux (3 pl.).
13.571-2.146. — E. 1881.
15. *TOUR A DÉCOLLETER*, par Pihet (3 pl.).
13.571-2.179. — E. 1882.
16. *TOUR UNIVERSEL*, par A. Colmant (3 pl.).
13.571-2.180 — E. 1882.
17. *TOUR* à tourner les roues de locomotives, par Claparède et Cie (1 pl.).
13.571-2.254. — E. 1884.
18. *TOUR REVOLVER*, système Prétot (2 pl.).
13.571-2.257. — E. 1884.
19. *TOUR A BANC COUPÉ*, à fileter et à charioter, pour l'arsenal de Saïgon. Hauteur de pointe 1 m 00. Construit par Claparède et Cie (3 pl.).
13.571-2.259. — E. 1885.
20. *TOUR A FILETER* sans engrenage, système Pretot (2 pl.).
13.571. — 2.262. — 1885.
21. *TOUR A DÉCOLLETER*, fileter et moleter automatiquement les vis ; système de Voigt et Braun, à Bockenheim (1 pl.).
13.571-2.296. — E. 1886.

B 2-1

22. *TOUR EN L'AIR*, avec plateau de trois mètres, construit par Piat (3 pl.).

13.571-2.512. — E. 1891.

23. *TOUR PARALLÈLE* à fileter, par Withworth (1 pl.).

13.571-2620. — E. av. 1905.

24. *TOUR A CYLINDRER* (2 pl.).

13.571-2621. — E. av. 1905.

25. *TOUR UNIVERSEL* (2 pl.).

13.571-2622. — E. av. 1905.

26. *TOUR A GRAVER LES ROULEAUX* pour les impressions sur étoffes, par Paul Nicolas, de Mulhouse (6 pl.).

13.571-1.282. — E. 1855.

27. *TOUR PARALLÈLE* de l'usine de Graffenstaden, à Illkirch (Bas-Rhin) (6 pl.).

13.571-1.287. — E. 1855.

28. *TOUR POUR ROUES DE WAGONS*, par Mannhardt, à Munich (5 pl.).

13.571-1.312. — E. 1855.

29. *TOUR PARALLÈLE*, à mouvement droit et conique, par Mannhardt, à Munich (5 pl.).

13.571-1.313. — E. 1855.

30. *TOUR POUR ROUES DE WAGON*, tour en l'air (1 pl.).

13.571-1.432. — E. 1862.

31. *TOUR PARALLÈLE de l'usine de Graffenstaden (Bas-Rhin)*
(1 pl.).
13.571-1.432. — E. 1862.
32. *TOUR EN L'AIR, pour tourner, planer, percer et aléser, par Zimmermann* (4 pl.).
13.571-1.498. — E. 1862.
33. *TOUR EN L'AIR pour tourner, planer, percer et aléser par Zimmermann* (4 pl.).
13.571-1.505. — E. 1862.
34. *TOUR A ROUES DE LOCOMOTIVES, par Beyer et Peacock* (5 pl.).
13.571-1.508. — E. 1862.
35. *TOUR DOUBLE, à roues de locomotive, par Hartmann* (6 pl.).
13.571-1.509. — E. 1862.
36. *TOUR PARALLÈLE et à fileter, par Hartmann, à Chemnitz (Saxe).* (4 pl.).
13.571-1.581. — E. 1862.
37. *TOUR PARALLÈLE et à fileter, par Muir, à Manchester* (4 pl.).
13.571-1.631. — E. 1862.
38. *TOUR PARALLÈLE et à fileter, avec système pour tourner sphériquement (Ateliers de la Cie du Chemin de Fer d'Orléans)*
(4 pl.).
13.571-1.696. — E. 1867.
39. *TOUR A ROUES de la Cie de Fives-Lille* (4 pl.).
13.571-1.750. — E. 1867.

B 2-1

40. *TOUR A FILETER, raboter et tourner les hélices, employé aux ateliers de la Marine Impériale de Brest* (3 pl.).

13.571-1.797-1.798. — E. 1867.

41. *TOUR PARALLÈLE à deux outils, construit par Hartmann (Belgique)* (5 pl.).

13.571-1.886. — E. 1867.

42. *TOUR A MOYEUX, donné par M. Périn.*

T. 267. — E. 1867.

43. *TOUR EN L'AIR, parallèle et à fileter ; plan donné par l'usine de Graffenstaden.*

T. 283. — E. 1867.

44. *TOUR EN L'AIR, parallèle et à fileter ; élévation donnée par l'usine de Graffenstaden.*

T. 284. — E. 1867.

45. *TOUR A POINTES pour tourner les cylindres, grande machine à refendre ; banc à tirer et tour à l'archet, par Vaucanson* (6 pl.).

13.571-243. — E. av. 1818.

46. *ARCHET avec roue à rochet pour tendre la corde* (1 pl.).

13.571-263. — E. av. 1818.

47. *TOUR A PORTRAIT, de Hulot* (8 pl.).

13.571-277. — E. av. 1818.

48. *TOUR PARALLÈLE pour la fabrication des broches de filature* (2 pl.).

13.571-537. — E. av. 1818.

49. *TOUR PARALLÈLE, par Fox* (3 pl.).

13.571-538. — E. av. 1818.

50. *TOUR A CYLINDRE*, par Fox (11 pl.).

13.571-768. — E. entre 1818 et 1849.

51. *TOUR A CHARIOT et à vis sans fin*, par Fox (24 pl.).

13.571-769. — E. entre 1818 et 1849.

52. *TOUR A CHARIOT et à fileter*, par Fox (20 pl.).

13.571-770. — E. entre 1818 et 1849.

53. *TOUR CYLINDRIQUE*, par Fox (11 pl.).

13.571-771. — E. entre 1818 et 1849.

54. *TOUR EN FONTE*, construit par Fox (6 pl.).

13.571-772. — E. entre 1818 et 1849.

55. *TOUR des ateliers de Saint-Germain* (12 pl.).

13.571-774. — E. entre 1818 et 1849.

56. *TOUR ET ALESOIR de l'atelier de Charenton* (7 pl.).

13.571-803. — E. entre 1818 et 1849.

57. *TOUR EN L'AIR des ateliers de Charenton* (4 pl.).

13.571-804. — E. entre 1818 et 1849.

58. *TOUR A DÉCOLLETER universel*, par Inge, constructeur.
(1 pl.).

13.571-1.934. — E. 1871.

59. *TOUR A ROUES de locomotive*, des ateliers Cail et Cie (4 pl.).

13.571 1.007. — E. 1851.

AUX RÉSERVES

1. *COPIE D'UN TOUR construit dans les ateliers de Vaucanson (1783).*

15. — E. 1783.

2. *TOUR A GUILLOCHER avec trois manchons garnis de rosettes.*

1.114. — E. 1814.

3. *MACHINE A GUILLOCHER en ligne droite par Fontanieux (1800).*

112. — E. 1814.

4. *TOUR A GUILLOCHER les objets sur les faces et sur la circonférence.*

1.117. — E. 1814.

5. *MACHINE A GUILLOCHER les manches de couteau.*

5.603. — E. 1853.

6. *TOUR EN FER, avec petit étau et bigorne montés sur chariot à coulisse, portefaix et support.*

1.101. — E. 1814.

7. *TOUR A L'ARCHET à mouvement continu de F. Piot et Barthélemy.*

7.753. — E. 1867.

8. *TOUR AU PIED muni d'une pédale équilibrée, exécuté par M. N. J. Raffard en 1884.*

10.300. — E. 1884.

9. *TOUR A RÉDUIRE les portraits par Collas. Inventeur présumé Hulot à Paris.*
3.415. — E. 1848.

10. *TOUR A RÉDUIRE les médailles.*
4.028. — E. ant. à 1849.

11. *TOUR A RÉDUIRE*
8.809. — E. 1876.

12. *TOUR à faire les croûtes.*
9.575. — E. 1881.

13. *TOUR EN L'AIR, double, pour tourner les deux faces des boutons d'os.*
6.120. — E. 1853.

14. *TOUR EN L'AIR avec ses accessoires.*
7.091. — E. 1862.

15. *APPAREIL s'ajustant sur le tour n° 7.091 pour faire des vis à droite et à gauche.*
7.092. — E. 1862.

16. *TOUR A BROCHES exécuté à l'Ecole d'Arts et Métiers d'Angers.*
3.179. — E. 1847.

17. *TOUR A FILETER, modèle en bois, construit en 1840 par A. Fourrier.*
10.773. — E. 1886.

18. *TOUR D'ATELIER de Fox, exécuté à l'Ecole Nationale d'Arts et Métiers d'Angers.*
2.985. — E. 1841.

B 2-1

19. *TOUR PARALLÈLE à touche d'Arbey, construit par Régnaud.*

9.314. — E. 1879.

20. *SUPPORT DE TOUR à chariot en fer.*

5.602. — E. 1853.

21. *TOUR A ARCHET en fer à deux pointes.*

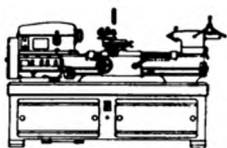
1.329-1.330. — E. 1807.

22. *TOUR A ARCHET en cuivre incomplet.*

1.331. — E. 1807.

23. *TOUR A ARCHET*

1.372. — E. ant. à 1815.



MACHINES A FRAISER ET A MORTAISER ÉTAUX - LIMEURS

B 2-2

Les fraiseuses utilisent des outils de révolution, les fraises, qui peuvent présenter les formes les plus variées. Les fraises sont, en général, à dents multiples et peuvent travailler sur plusieurs faces ou courbes. Dès 1770 Vaucanson fabriquait des fraises destinées à refendre des engrenages. On connaît des machines à refendre de date bien antérieure, mais elles n'avaient pas d'emploi industriel pour les gros engrenages ; elles ne servaient qu'à la taille de pièces d'horlogerie. C'est seulement en 1855 que Brown commencera à étudier les premières fraiseuses universelles à la Providence Pool Co.

Les fraiseuses horizontales reçoivent, sur un arbre horizontal soutenu par deux paliers fixes, une fraise à 1, 2 ou 3 tailles, qui attaque les pièces fixées sur une table à déplacement rectiligne. La plus connue est la fraiseuse à arcade Lincoln qui, bien que conçue en 1855, est encore couramment fabriquée.

Les fraiseuses verticales ressemblent à des machines à percer ; la fraise à 1, 2 ou 3 tailles travaille des pièces fixées à une table animée d'un mouvement longitudinal ou transversal et quelquefois d'un mouvement circulaire. Elles servent plus spécialement à défoncer, à faire des rainures en T, à surfacer, etc.

Ces deux genres de fraiseuses sont des machines simples, peu coûteuses, destinées à un nombre limité d'opérations en séries qu'elles exécutent économiquement. Les fraiseuses universelles portent une tête permettant d'orienter la fraise suivant tout angle utile, sans démontage de la pièce. Un système de cardan actionné par l'arbre moteur peut donner à la table un mouvement automatique longitudinal, transversal ou circulaire, ou combiner ces mouvements et obtenir un mouvement hélicoïdal.

Les mortaiseuses sont des machines munies d'un outil tranchant fixé sur un chariot se déplaçant d'un mouvement alternatif sur des glissières verticales. Souvent les glissières de chariot sont orientables. La pièce à travailler est montée sur un plateau pouvant se déplacer longitudinalement, transversalement et circulairement. La mortaiseuse est utilisée pour usiner des trous borgnes à 3, 4, 6 ou 8 pans pour rainurer des axes courts.

L'étau limeur, primitivement appelé bras d'acier, a été inventé par Decoster bien qu'on donne quelquefois Nashmitt comme son inventeur. L'étau-limeur comporte une glissière horizontale sur laquelle se déplace une tête terminée par un porte-outil à charnière semblable à celui des raboteuses. Cette tête est animée d'un mouvement rectiligne alternatif à retour rapide. La pièce est fixée sur un chariot à double mouvement horizontal et pouvant au surplus se déplacer le long d'une console à coulisse verticale. L'étau-limeur usine des surfaces planes de faible longueur, des rainures, des canelures et toutes les petites pièces qui ne justifient pas la mise en marche d'une raboteuse.

1. QUATRE FRAISES ATTRIBUÉES A VAUCANSON.

Don des Usines D. R. à Montrouge.

17.353. — E. av. 1935.

2. MACHINE A FRAISER les mortaises et les rainures (fig. 46).

Portant l'inscription « Sharp, Stewart and Co, Atlas Works, 1857, Manchester ».

Sharp, Stewart and Co, constructeurs anglais de machines-outils de Manchester, probablement prédécesseurs de la Maison Sharp, Roberts and Co, Richard Roberts étant considéré comme l'un des inventeurs de la raboteuse en 1817.

La machine est commandée soit à la main, soit par transmission à l'aide d'un cône à 3 étages. De l'arbre principal est dérivé :

- 1° le mouvement de rotation de la broche porte-fraise ;
- 2° au moyen d'un cône à 6 étages, le déplacement longitudinal alternatif du chariot sur le banc, l'amplitude étant réglée par excentrique ;
- 3° au moyen d'un cône à 2 étages, la descente automatique de la broche porte-fraise.

D'après le *Portefeuille des machines*, d'Armengaud (1856), la première perceuse radiale utilisée en France était de construction Sharp. C'était une perceuse radiale murale.

7.067. — E. 1862.

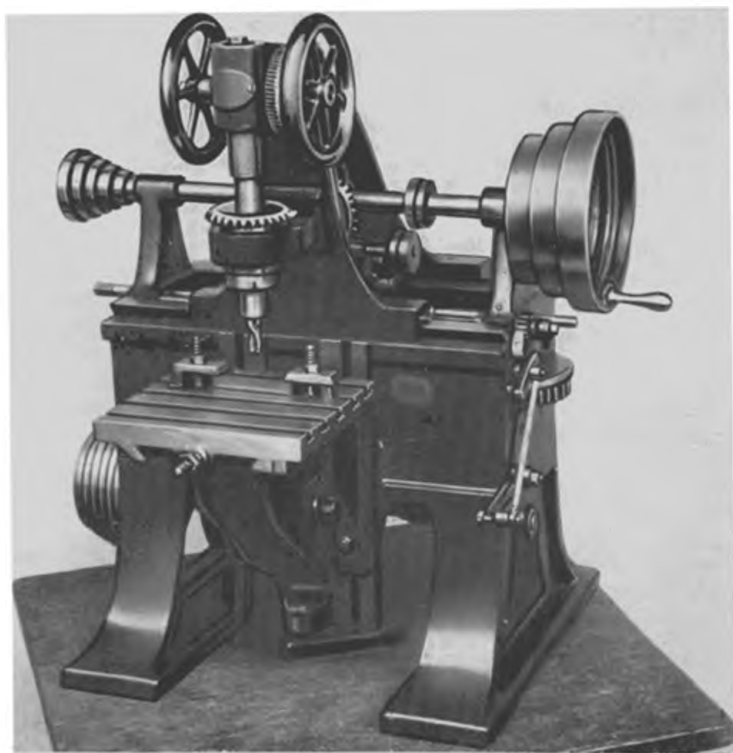


FIG. 46. — Machine à fraiser les mortaises et les rainures de Sharp, Stewart et C^o, 1857 (7.067).

3. MACHINE A TAILLER LES FRAISES de Fairbairn.

Fairbairn (Peter) (1799-1861), s'établit en 1828 à Leeds où il dirigea, pendant une trentaine d'années, la Fonderie de Wellington qui devint l'une des plus grandes usines anglaises de machines.

C'est Fairbairn qui aurait, le premier, sur les indications de Clément, construit, en deux parties, la coquille d'embrayage de la vis-mère des tours à fileter.

Le passage d'une dent à une autre est obtenu à l'aide d'un diviseur à trous multiples dont la rotation est commandée à la main.

Cette machine peut tailler les fraises ordinaires et les fraises de forme. Elle a été construite vers le milieu du XIX^e siècle.

7.074. — E. 1862.

4. *MACHINE A AFFUTER les fraises, de Kreutzberger.*

F. G. Kreutzberger est l'un des ingénieurs français qui ont le plus contribué, dans la seconde moitié du XIX^e siècle aux progrès de la mécanique de précision.

C'est Kreutzberger qui (après un long séjour aux Etats-Unis pendant lequel il fut, notamment, directeur des ateliers de Remington), reçut du gouvernement français la mission de transformer et de développer l'outillage des manufactures d'armes de l'Etat.

Sa machine à affûter les fraises fut brevetée en 1874 et construite dans tous les pays industriels. Sa licence fut exploitée, en particulier, par Brown et Sharpe aux Etats-Unis et Oerlikon en Suisse.

La broche porte-meule est à axe horizontal et réglable en hauteur. Une série de chariots superposés, gradués et munis de butées micrométriques donnent à la fraise toutes les positions permettant un affûtage correct.

9.060. — E. 1878.

5. *MACHINE A TAILLER les fraises et autres pièces de forme de P. F. Tranchat (fig. 47).*

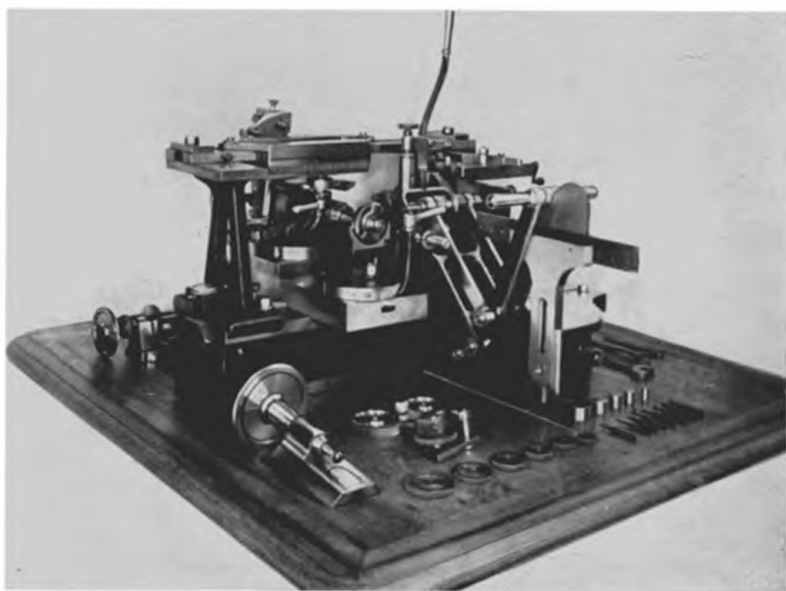


FIG. 47. — Machine à tailler les fraises de P. F. Tranchat (9.682).

Cette machine comporte l'application du pantographe à la taille de pièces de forme.

L'outil est une fraise guidée par un dispositif reproducteur commandé par came. La pièce est montée entre pointes sur un chariot à diviseur.

Le déplacement longitudinal du chariot porte-pièces, la division et le déplacement transversal de l'outil se font à la main. La machine peut recevoir les deux autres chariots porte-pièces que l'on aperçoit à côté d'elle.

9.682. — E. 1882.

6. MACHINE A FRAISER les forets hélicoïdaux de Hurlu.

Don de M. Hurlu.

Cette machine très spéciale ne peut servir qu'à la fabrication des forets hélicoïdaux dont elle fraise les deux gorges à la fois. La conception, l'exécution et la présentation sont tout à fait remarquables pour l'époque.

Un bâti vertical prismatique porte deux glissières sur lesquelles deux chariots porte-fraise peuvent se déplacer verticalement et horizontalement. Ces deux chariots ont entre eux par construction un angle constant correspondant à l'angle de coupe de la mèche. La mèche à tailler est montée entre une contrepointe fixe et une poupée mobile ; l'ensemble est lui-même monté sur un chariot qui coulisse sur un banc ; ce chariot est animé d'un mouvement de translation donné à la main et lié à un mouvement de rotation de la poupée. Ce double mouvement détermine le pas hélicoïdal de la mèche pendant que les deux fraises travaillant l'une en dessous, l'autre en dessus de la mèche creusent simultanément les deux gorges. Ces machines qui réalisaient la fabrication unitaire des forets ont été remplacées par des décolleteuses automatiques utilisant directement la barre. Cette machine a été utilisée à l'arsenal de Puteaux vers 1872.

10.055. — E. 1884.

7. MACHINE A MORTAISER (fig. 48).

Modèle réduit construite à l'Ecole des Arts et Métiers de Chalons.

L'Ecole royale d'Arts et Métiers de Chalons, comme celle d'Angers, construisait de bonne heure des machines-outils. A l'Exposition de 1834, il lui fut décerné une médaille d'argent pour la machine à tarauder et la machine à raboter le fer qu'elle y présentait.

Les machines à mortaiser sont utilisées pour le rabotage vertical des surfaces extérieures ou intérieures. Cette machine à mortaiser est du type à plateau-manivelle. Le dispositif de commande



FIG. 48. — Machine à mortaiser (2.981).

est un cône à 3 étages attaquant directement l'arbre du plateau-manivelle. Le point d'attache de la bielle est variable sur ce plateau pour modifier la course de l'outil. La table porte-pièce est un plateau circulaire à rainures à T dont le déplacement transversal est automatique, mais pour laquelle aucun mouvement longitudinal n'a été prévu. Une commande à main par roue et vis sans fin commande la rotation du plateau porte-pièces. La coulisse porte-outil n'est pas inclinable alors que cette inclinaison est maintenant réalisée sur toutes les mortaiseuses modernes.

Un dispositif d'avances automatiques transversales de la table par roue à rochet ne donne qu'une seule avance.

La glissière porte-outil est prévue avec un réglage de position de course.

2.981. — E. 1844.

8. *MACHINE A MORTAISER, de Pihet.*

Modèle réduit.

E. Pihet était constructeur-mécanicien, 3, avenue Parmentier à Paris ; c'est un des premiers constructeurs français de machines outils. Il construisit, dès 1827, sa première machine à tailler les engrenages. Le rapport de l'Exposition de 1834 indique que les établissements Pihet et C^{le}, constructeurs de machines et d'armes, occupent 500 ouvriers et qu'après la révolution de 1830 ils fabriquèrent notamment 120.000 fusils et 60.000 lits en fer.

Cette machine, destinée à des opérations de rabotage vertical, est munie d'un certain nombre de perfectionnements : chariot porte-outil réglable en hauteur (réglage de position de course), déplacements longitudinal, transversal et circulaire automatiques du plateau porte-pièce. Une particularité de cette mortaiseuse est son bâti, constitué par une colonne ronde sur laquelle la tête de mortaisage se déplace verticalement ; cette disposition de mortaiseuses à tête mobile verticalement ne se rencontre pas dans les mortaiseuses modernes.

8.975. — E. 1878.

9. *MACHINE A MORTAISER à retour rapide.*

Don de MM. Ducommun et Dubied.

Exécutée par Ducommun et Dubied de Mulhouse. Cette machine porte un dispositif inscripteur (n° 8.053) pour l'enregistrement graphique du mouvement de retour rapide.

6.468. — E. 1855.

DESSINS

1. *MACHINE A FRAISER, percer et aléser, par A. Pihet (3 pl.).*

13.571-2.137. — E. 1881.

2. *MACHINE A FRAISER horizontale, par Ch. Donnay (3 pl.).*

13.571-2.167. — E. 1882.

B 2-2

3. *MACHINE A FRAISER avec disposition spéciale pour fraiser les pièces de forme sur gabarit, système Desgranchamps* (3. pl.).
13.571-2.248. — E. 1884.
4. *MACHINE A FRAISER universelle, système Pretot* (2 pl.).
13.571-2.256. — E. 1884.
5. *MACHINE A TAILLER les fraises et les engrenages, par Bonnaz* (1 pl.).
13.571-2.330. — E. 1888.
6. *MACHINE A MORTAISER les moyeux de roues en fer ; de la Cie du Chemin de fer d'Orléans.*
13.571-1.900. — E. 1867.
7. *MACHINE A MORTAISER, par Pihet* (1 pl.).
13.571-2.080. — E. 1879.
8. *MORTAISEUSE à colonne et à porte-outil mobile, par Pihet* (1 pl.).
13.571-2.081. — E. 1879.
9. *MACHINE A MORTAISER les écrous et les têtes de boulons, par Donnay* (2 pl.).
13.571-2.196. — E. 1883.
10. *MACHINE A MORTAISER ; course 0 m 200, par Claparède et Cie* (1.868) (1 pl.).
13.571-2.459. — E. 1889.
11. *MACHINE A MORTAISER, par Whitworth* (1 pl.).
13.571-2.623 — E. av. 1905.

12. *MACHINE A MORTAISER, aléser, tourner et raboter verticalement l'intérieur et l'extérieur des grosses pièces métalliques, par Cave.*

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, octobre 1842. Vol. XLI, pl. 872.

13.397-239. — E. 1901.

13. *MACHINE A FRAISER les dents des pignons des crics, de l'usine de Graffenstaden (4 pl.).*

13.571-1.257. — E. 1855.

14. *MACHINE A FRAISER à double engrenage ; machine à aléser les cylindres de locomotives (1 pl.).*

13.571 1.432. — E. 1862.

15. *MACHINE SIMPLE A FRAISER les cannelures et les mortaises, par Whitworth (6 pl.).*

13.571-1.506. — E. 1862.

16. *MACHINE HORIZONTALE à faire les cannelures à la fraise, par Shanks et Cie, à Londres (4 pl.).*

13.571-1.630. — E. 1868.

17. *MACHINE A FRAISER universelle, système Kreutzberger (4 pl.).*

13.571-1.911. — E. 1869.

18. *MACHINE A FRAISER, à plateforme, système Kreutzberger (4 pl.).*

13.571-1.715. — E. 1869.

19. *MACHINE A FRAISER verticale, système Kreutzberger (2 pl.).*

13.571-1.916. — E. 1869.

20. *MACHINE A TAILLER les fraises, par Kreutzberger, Paris (2 pl.).*

13.571-1.931. — E. 1871.

B 2-2

21. *MACHINE A TAILLER les fraises de forme, par Frey Fils, Paris (2 pl.).*

13.571-1.932. — E. 1871.

22. *MACHINE A FRAISER universelle, par Frey (2 pl.).*

13.571-1.938. — E. 1871.

23. *MACHINE A FRAISER horizontale, par Frey (2 pl.).*

13.571-1.938. — E. 1871.

24. *MACHINE A FRAISER à plate-forme ; ateliers de l'artillerie de Puteaux (1 pl.).*

13.571-1.960. — E. 1876.

25. *MACHINE A FRAISER horizontale avec outil mobile, par Charles Donnay (3 pl.).*

13.571-2.018. — E. 1878.

26. *MACHINE A TAILLER les fraises de forme et à reproduire d'après calibres, par Frey et Donnay (4 pl.).*

13.571-2.031. — E. 1879.

27. *MACHINE A RAINER faisant deux rainures de clavette à la fois, pour essieux, système Sharp, Stewart et Cie, à Manchester (1 pl.).*

13.571-2.128. — E. 1881.

28. *MACHINE A FRAISER et à couper les brancards des wagons, par Donnay (4 pl.).*

13.571-2.132. — E. 1881.

29. *MACHINE A MORTAISER et à raboter verticalement, par Fairbairn, à Leeds (4 pl.).*

13.571-1.628. — E. 1862.

30. *MACHINE A MORTAISER, par Sharp, Stewart et Cie, à Manchester* (2 pl.).
13.571-1848. — E. 1867.
31. *MACHINE A MORTAISER, par Pihet* (3 pl.).
13.571-778. — E. entre 1818 et 1849.
32. *GRANDE MACHINE A MORTAISER, aléser et raboter, par Cavé* (12 pl.).
13.571-782. — E. entre 1818 et 1849.
33. *MACHINE A MORTAISER les moyeux des roues de wagons, par Ducommun et Dubied* (3 pl.).
13.571-1.216. E. 1855.
34. *MACHINES A MORTAISER les métaux, par Ducommun et Dubied* (4 pl.).
13.571-1.230. — E. 1855.
35. *GRANDE MACHINE A MORTAISER les métaux, par Whitworth, à Manchester.*
13.571-1.262. — E. 1855.
36. *MACHINE A MORTAISER les métaux, de l'usine de Graffenstaden* (4 pl.).
13.571-1.289. — E. 1855.
37. *MACHINE A MORTAISER et à raboter verticalement, par MacLea et Marck, à Leeds* (4 pl.).
(4 pl.).
13.571-1.464. — E. 1862.
38. *MACHINE A FAIRE les mortaises et les cannelures, par Sharp, Stewart et Cie, à Manchester* (4 pl.).
13.571-1.517. — E. 1862.

39. *MACHINE A MORTAISER et à raboter verticalement, à retour accéléré, par Whitworth et Cie* (4 pl.).
13.571-1.522. — E. 1862.
40. *GRANDE MACHINE à mortaiser, par Hartmann, à Chemnitz* (3 pl.).
13.561-1.578. — E. 1862.
41. *MACHINE A MORTAISER par Sharp, Stewart et Cie, à Manchester* (3 pl.).
13.561-1.579. — E. 1862.
42. *PETITE MACHINE à mortaiser, par Hartmann, à Chemnitz* (3 pl.).
13.571-1.580. — E. 1862.
43. *MACHINE A MORTAISER donnée par l'usine de Graffenstaden.*
T. 278. — E. 1867.
44. *MACHINE A MORTAISER et cisailier donnée par l'usine de Graffenstaden.*
T. 279. — E. 1867.
45. *ÉTAU-LIMEUR-MORTAISEUR, construit par Duvergier à Lyon* (4 pl.).
13.571-1.802. — E. 1867.
46. *ÉTAU-LIMEUR par Smith et Tannet, Angleterre* (3 pl.).
13.571-1.804. — E. 1867.
47. *ÉTAU-LIMEUR à deux porte-outils, construit par Hartmann, à Chemnitz* (4 pl.).
13.571-1.898. — E. 1867.
48. *ÉTAU-LIMEUR, de 0 m 55 de course, par Donnay* (3 pl.).
13.571-2.170. — E. 1881
49. *ÉTAU-LIMEUR, par Decoster* (1 pl.).
13.571-948. — E. 1850.

50. ÉTAU-LIMEUR *par Decoster* (1 pl.).
13.571-1.235. — E. 1855.
51. ÉTAU-LIMEUR *avec mouvement de retour accéléré, par Zimmermann à Chemnitz* (4 pl.).
13.571-1.558. — E. 1862.
52. ÉTAU-LIMEUR, *avec mandrin universel, par Muir, à Manchester* (4 pl.).
13.571-1.559. — E. 1862.
53. ÉTAU-LIMEUR *à retour accéléré, par Decoster* (4 pl.).
13.571-1.652. — E. 1863.
54. ÉTAU-LIMEUR *à mouvement différentiel, construit par Varrall, Elvell et Poulot, à Paris* (3 pl.).
13.571-1.700. — E. 1867.

AUX RÉSERVES

1. MACHINE A FRAISER *de Sharp, Stewart et Cie.*
9.139. — E. 1878.
2. MACHINE A MORTAISER *à retour rapide, par J. Whitworth et Cie.*
5.270. — E. 1852.
3. MACHINE A FAIRE LES TENONS *et les mortaises par Powis, James et Cie.*
7.076. — E. 1867.
4. MÈCHE HÉLICOIDALE *pour mortaises.*
Par Guillet. Diamètre 0 m 025.
7.765. — E. 1867.
5. PLATEAU A FAIRE LES TENONS.
7.768. — E. 1867.

PERCEUSES

B 2-3

La perceuse est l'une des premières machines que l'homme ait inventées ; le premier foret en pierre taillée était ligaturé sur une baguette que l'on actionnait à l'archet. Ultérieurement la baguette fut maintenue par des fourches en bois servant de palier. Actuellement la perceuse se compose d'une broche verticale guidée dans de longs paliers. La broche est actionnée à la partie supérieure par une poulie et porte à la partie inférieure un mandrin qui reçoit les forets. La broche est munie d'une crémaillère de commande qui permet la descente du foret dans la pièce à percer.

Certaines perceuses ont des broches multiples qui peuvent prendre parallèlement toutes positions désirables et après réglage percent simultanément plusieurs trous de diamètres et de profondeurs différentes.

1. MACHINE A PERCER HORIZONTALE de Vaucanson (fig. 49).

Comme leur nom l'indique, les machines à percer sont spécialement conçues pour le perçage des trous à l'aide d'une mèche. C'est, avec le tour, l'une des machines les plus anciennes, les « premiers outils à percer à l'aide de la mèche dérivant des « outils primitifs à faire le feu ou ignitérérateurs, mot dont « l'étymologie latine est *ignis* le feu, et *terebrā*, qui veut dire : « tarière, foret, vrille, trépan ». Le mouvement de rotation de l'outil était obtenu par un archet.

Le bâti de la machine est constitué par deux fers carrés de 24 mm de côté et inclinés sur leur axe horizontal de façon à constater deux glissières en V sur lesquelles se déplace le chariot porte-outil : il est semblable à celui du tour en fer, à chariot, n° 16, du même constructeur, par la disposition des glissières du chariot. Le déplacement, d'environ 600 mm est obtenu par vis et écrou et mesuré par un cadran gradué avec vernier. Le chariot porte-outil est constitué par une semelle sur laquelle est montée la broche porte-mèche horizontale déplaçable verticale-

ment par vis et écrou avec vernier La rotation de l'outil est obtenue au moyen d'un archet.

12. — E. 1795.

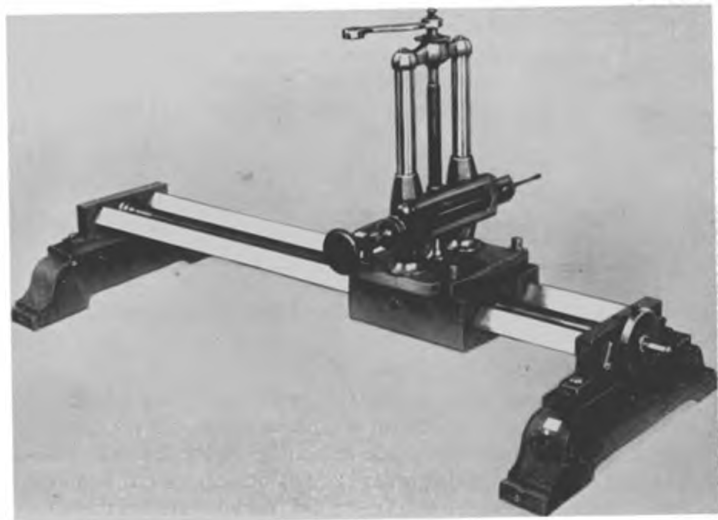


FIG. 49. — Machine à percer horizontale de Vaucanson (12).

2. MACHINE A PERCER A LA MAIN d'établi par Carbonnel.

Don de M. Carbonnel.

C'est une machine simple, d'une disposition cependant un peu particulière : l'ouvrier tourne la manivelle de commande de la broche de la main droite, tandis que la main gauche maintient la pièce et que de son bras gauche, agissant sur un levier, il fait monter la table pour obtenir la pénétration.

8.879. — E. 1878.

3. MACHINE A PERCER D'ÉTABLI, de Calard.

Don de M. Calard.

Calard (Th.-Fr.), constructeur mécanicien à Paris, 8, rue Leclerc, présenta des machines à percer à l'Exposition de Paris de 1855.

On pourrait appeler cette machine « machine à percer sur portique » à cause de la forme même de son bâti constitué par deux colonnes dont les sommets sont réunis par une entretoise et sur lesquelles se déplace verticalement la traverse porte-

chariot. La broche peut recevoir soit un porte-foret, soit un porte-alésoir à came centré par un emmanchement conique.

La table est mobile en hauteur ; elle reçoit les pièces à percer qui sont bloquées au moyen de 4 petites poupées à pompe. Contrairement à ce qui se passe sur les machines à percer, le foret reste fixe en hauteur pendant le perçage et c'est la table qui s'élève (disposition déjà signalée au n° 8.879).

Cette forme générale de perceuse, avant d'être abandonnée, avait été adoptée par quelques constructeurs anglais tels que Nasmyth pour les petits modèles et Walton pour les grands.

6.469. — E. 1855.

4. MACHINE A PERCER VERTICALE à colonne de G. Constantinesco.

Modèle au 1/5, d'une machine ayant figuré à l'Exposition de Londres en 1862.

Le bâti comprend deux parties :

a) la partie inférieure qui supporte la table réglable en hauteur, et sur laquelle est adapté un étau à mors parallèles.

b) la partie supérieure qui porte la broche (à l'extrémité inférieure de laquelle vient se monter l'outil) et son mécanisme de commande (cône à trois étages et renvoi d'angle). Le déplacement vertical de la broche est commandé par volant à main et vis prolongeant l'extrémité supérieure de la broche.

7.048. — E. 1862.

5. MACHINE A PERCER SPÉCIALE de Loisel.

Don de M. Loisel.

Il s'agit d'une machine à percer horizontale spéciale à broche inclinable, conçue pour percer des trous sous des angles divers dans des cylindres de révolution de longueurs diverses. La disposition de la machine permet d'ailleurs de faire des perçages en reprise par déplacement axial de la barre dans son support et il est probable que la règle graduée placée à l'arrière sert précisément de repérage pour ces perçages en reprise.

L'axe de la broche porte-foret est horizontal et coïncide avec l'axe des pièces à percer. La broche est montée sur un chariot dans les glissières duquel elle peut se déplacer axialement à l'aide d'un système vis et écrou commandé à la main.

De plus, le chariot porte-broche peut pivoter sur un secteur gradué en degrés pour le réglage en position des axes de trous inclinés. Ce secteur porte-chariot peut être déplacé sur les glissières et son déplacement contrôlé sur une règle graduée.

En outre, la pièce à percer peut être déplacée en rotation dans deux paliers support. Le palier de gauche porte un secteur gra-

dué pour perçage de trous rayonnants à des écartements angulaires donnés. La position en rotation de la pièce à percer est contrôlée par une aiguille portée par une bague fixée à la pièce elle-même.

8.339. — E. 1872.

6. *FORETS pour machines à percer.*

Don du Ministère de la Marine.

7.905. — E. 1867.

7. *PERCEUSE ÉLECTRIQUE à main, construction 1950.*

Don de l'Outillage électrique libre.

Perceuse à poignée latérales *pour acier et bois*. Moteur universel, deux vitesses mécaniques, douille amovible à cône Morse.

19.351. — E. 1950.

DESSINS

1. *MACHINE A PERCER verticale, à 2, 3 ou 4 forets, par Kreutzberger (1 pl.).*

13.571-1.964. — E. 1876.

2. *MACHINE A PERCER à 6 forets, par Donnay (2 pl.).*

13.571-2.195. — E. 1883.

3. *MACHINE HORIZONTALE A PERCER, à aléser et à dresser (1868), par Claparède et Cie (1 pl.).*

13.571-2.456. — E. 1889.

4. *MACHINE A PERCER radiale avec pivot fixe, par Claparède et Cie (1 pl.).*

13.571-2.457. — E. 1889.

5. *MACHINE A PERCER intérieurement les bandages.*

Chemins de fer de l'Ouest (1 pl.).

13.571-2.624. — E. av. 1905.

6. *MACHINE A PERCER la fonte de fer, par Calla père et fils.*

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, janvier 1830. Vol. XXIX, pl. 415.

13.397-241. — E. 1901.

7. *MACHINE A PERCER et à aléser, à plateau mobile et à mouvement continu, par Decoster.*

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, mars 1845. Vol. XLIV, pl. 950.

13.397-242. — E. 1901.

8. *MACHINE A PERCER et à river les feuilles de tôle de fer et de cuivre, pour chaudières, bouilleurs, etc., par Lemaitre.*

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, avril 1845. Vol. XLIV, pl. 953.

13.397-243. — E. 1901.

9. *MACHINE A PERCER et à tarauder sur place, par Mathias.*

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, juillet 1881. Vol. LXXX, pl. 128.

13.397-244. — E. 1901.

10. *MACHINE A PERCER les bandages sur les roues de voitures de gros transports, par Michy.*

Cette machine, construite vers 1840, a été la propriété de M. Blangeois, d'Ermenonville, Oise.

13.397-245. — E. 1901.

11. *MACHINE A PERCER à la main, par Smith et Coventry, à Manchester (2 pl.).*

13.571-1.491. — E. 1862.

12. *MACHINE FIXE A PERCER, à huit vitesses et à plateau mobile, par Eastbrook et Alcard (4 pl.).*

13.571-1.503. — E. 1862.

13. *MACHINE FIXE A PERCER, automatique et à plateau mobile, par Eastbrook et Alcard* (3 pl.).
13.571-1.504. — E. 1862.
14. *MACHINE A PERCER, applique sur colonne avec mouvements automatiques, par Hartmann, à Chemnitz (Saxe)* (4 pl.).
13.571-1.532-1.619. — E. 1862.
15. *MACHINE FIXE A PERCER, avec plateau radial et mouvement automatique, par Hartmann* (4 pl.).
13.571-1.533. — E. 1862.
16. *MACHINE FIXE A PERCER, par Smith et Coventry, à Manchester* (4 pl.).
13.571-1.552. — E. 1862.
17. *MACHINE RADIALE A PERCER, par Hulse, à Manchester* (3 pl.).
13.571-1.553. — E. 1862.
18. *MACHINE RADIALE A PERCER, par Smith et Coventry, à Manchester* (3 pl.).
13.571-1.554. — E. 1862.
19. *MACHINE FIXE A PERCER, à 6 vitesses, à plateau ajustable et mouvements automatiques, par Zimmermann* (4 pl.).
13.571-1.555. — E. 1862.
20. *MACHINE RADIALE A PERCER, à plateau mobile, par Hartmann* (4 pl.).
13.571-1.556. — E. 1862.
21. *MACHINE TRIPLE A PERCER les longerons, par Reyer, Peacock et Cie, à Manchester* (3 pl.).
13.571-1.561. — E. 1862.

B 2-3

22. *MACHINES A PERCER, par Muir, à Manchester* (3 pl.).
13.571-1.600. — E. 1862.
23. *MACHINE RADIALE A PERCER, par Gouin et Cie* (2 pl.).
13.571-1 641. — E. 1863.
24. *MACHINE RADIALE A PERCER, par Mazeline et Cie, au Havre* (3 pl.).
13.571-1.714. — E. 1867.
25. *MACHINE A PERCER, par la Compagnie de Fives-Lille* (2 pl.).
13.571-1.724. — E. 1867.
26. *MACHINE A PERCER double et à aléser, à vitesse variable. Chantiers de la Méditerranée* (4 pl.).
13.571-1 902. — E. 1867.
27. *MACHINE A PERCER les corps de pompes* (1 pl.).
13.571-226. — E. av. 1818.
28. *MACHINE A PERCER, par Merklein l'ainé* (3 pl.).
13.571-238 — E. av. 1818.
29. *MACHINE A PERCER, de Vaucanson* (2 pl.).
13.571-239. — E. av. 1818.
30. *MACHINE A PERCER au foret, de Vaucanson* (3 pl.).
13.571-242. — E. av. 1818.
31. *MACHINE RADIALE A PERCER, par Decoster* (1 pl.).
13.571-981. — E. 1850.
32. *MACHINE A PERCER, système anglais* (2 pl.).
13.571-1.088. — E. 1852.

33. *MACHINE DOUBLE A PERCER et à fraiser les mortaises et les cannelures, par Whitworth et Cie* (5 pl.).
13.571-1.485. — E. 1862.
34. *MACHINE A PERCER et à aléser, par Ducommun et Dubied* (3 pl.).
13.571-1215. — E. 1855.
35. *MACHINE A PERCER les feuilles de doublage des navires, par Courbebaisse* (3 pl.).
13.571-1.232. — E. 1855.
36. *MACHINE A PERCER avec porte-outil mobile, par Whitworth, à Manchester.* (5 pl.).
13.571-1.319. — E. 1855.
37. *MACHINE A PERCER les métaux, par Whitworth* (4 pl.).
13.571-1.320. — E. 1855.
38. *MACHINE RADIALE A PERCER, avec plateau universel, par Fairbairn, à Leeds* (4 pl.).
13.571-1.465. — E. 1862.
39. *MACHINE A PERCER à quatre outils et à quatre vitesses, par Shank et Cie* (1 pl.).
13.571-1.467. — E. 1862.
40. *MACHINE MULTIPLE A PERCER, par Shank et Cie, de Londres* (3 pl.).
13.571-1.472. — E. 1862.
41. *MACHINE FIXE A PERCER, par Eastbrook et Alcard, à Sheffield* (3 pl.).
13.571-1.475. — E. 1862.
42. *MACHINE FIXE A PERCER et à aléser, automatique, par Whitworth et Cie* (4 pl.).
13.571-1.476. — E. 1862.

AUX RÉSERVES

1. *PETITE MACHINE A PERCER à la main verticalement ou horizontalement de M. F. Delacroix.*
13.762. — E. 1905.

2. *MACHINE A PERCER et à fraiser en même temps des trous régulièrement espacés sur une plaque de métal, par Richer.*
488. — E. 1814.

3. *MACHINE A PERCER à pédale exécutée à l'Ecole d'Arts et Métiers d'Angers.*
2.986. — E. 1814.

4. *OUTIL DE MOLARD, ayant servi à percer les murs du Conservatoire pour passer les barres de fer qui relient les murs du rez-de-chaussée.*
Modèle par Perceval.
5.502. — E. 1853.

5. *PERFORATEUR A AIR COMPRIMÉ de Sommelier employé dans les travaux du Mont-Cenis.*
Modèle réduit.
7.821. — E. 1867.

6. Collection de *FORETS POUR MACHINES A PERCER.*
Don du Ministère de la Marine.
7.904. — E. 1867.

7. *TRANSMISSION par arbre flexible appliquée à une machine à percer.*
9.300. — E. 1879.

8. *PORTE-OUTILS se montant sur l'arbre n° 9.300.*
9.301. — E. 1879.

MACHINE A POINÇONNER ET A CISAILLER

B 2-4

La poinçonneuse est souvent réunie à une cisaille tronçonneuse. Elle permet de perforer des tôles, des fers de construction, etc., dans des conditions plus rapides et plus économiques qu'avec une perceuse. Un poinçon se meut de façon rectiligne en face d'une matrice creuse de même forme, le poinçon est commandé par came ou par bielle à coulisse comportant un embrayage. Pour des petites pièces, la poinçonneuse peut remplacer quelquefois une estampeuse ou une petite presse.

1. MACHINE A POINÇONNER HYDRAULIQUE, de Tangye.

C'est une petite machine simple composée essentiellement d'un cylindre dans lequel la pression de l'eau peut faire monter ou descendre le piston porte-poinçon suivant que l'on manœuvre le levier monté à droite ou le levier monté à gauche du cylindre.

7.716. — E. 1867.

2. MACHINE A POINÇONNER et riveter les tôles de Lemaître (fig. 50).

Modèle réduit au 1/5, par Philippe.

Lemaître Louis, chef d'atelier chez François Cavé (un des meilleurs constructeurs de machines-outils de l'époque), dont il était le beau-frère et l'élève.

Cette machine est inspirée de la machine brevetée en 1838 par le constructeur anglais Fairbairn, pour riveter les feuilles de cuivre et de tôle pour chaudières, bouilleurs, etc. Le bâti à col de cygne possède deux coulisseaux, l'un porte-poinçon pour le perçage, l'autre porte-bouterolle pour le rivetage, chacun commandé par le piston d'une machine à vapeur. La machine de Lemaître, construite en 1843, présente l'avantage de maintenir

fortement serrées l'une contre l'autre les feuilles de tôle, non seulement avant, mais pendant et après l'opération de rivetage qui se fait verticalement, par choc, au lieu de se faire par pression latérale. L'exactitude du travail exécuté par cette machine a été vérifiée à l'Exposition de 1844, sur la chaudière envoyée par Lemaître et pour laquelle une médaille d'or fut décernée à ce dernier.

3 065. — E. 1845.

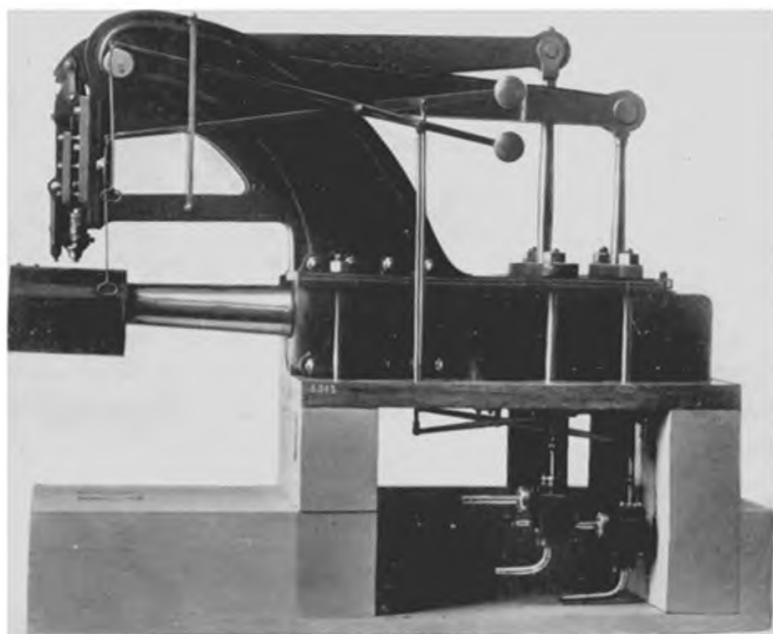


FIG. 50. — Machine à poinçonner et riveter les tôles (3.065).

3. *CISAILLE-POINÇONNEUSE, de Tille.*

Tille était un constructeur de cisailles de Vienne.

La machine exposée est une cisaille-poinçonneuse ordinaire à double col de cygne servant, d'un côté, au poinçonnage et de l'autre, au cisailage des tôles ou des fers en barre.

8.910. — E. 1878.

4. *CISAILLE à molettes circulaires, de Tille.*

Cette cisaille circulaire, du type à col de cygne, ne présente aucune particularité digne d'être signalée ; les modèles actuels sont construits de la même façon.

8.915. — E. 1878.

5. *CISAILLE A LEVIER, à main de Gratien.*

Modèle réduit.

Il s'agit d'une machine très simple semblable aux cisailles construites encore aujourd'hui. Elle possède un dispositif permettant, au moyen de deux règles graduées, de régler exactement la largeur des tôles à couper.

6.858. — E. 1859.

6. *MACHINE A COUPER LES TUBES.*

Porte l'inscription « Kendall & Gent, Patentes, Salford, Manchester ». Cette maison anglaise, réputée, qui existe toujours, spécialisée dans la construction des machines à fraiser.

Comme son nom l'indique, cette machine était utilisée pour couper les tubes. Sa construction remonte au milieu du XIX^e siècle. L'ensemble est simple, mais l'idée de faire tourner l'outil autour de la pièce est originale et a été reprise, depuis, par d'autres constructeurs, soit pour couper, soit pour charioter.

L'avance de l'outil est obtenue soit à la main, par volant et manivelle, soit automatiquement par un système à étoile.

Le tube à couper est maintenu fixe dans un étai.

6.624. — E. 1856.

7. *DISQUES DE CISAILLE circulaire de Mongin.*

Don de M. Mongin.

9.144. — E. 1878.

8. *MACHINE A POINÇONNER par pression hydraulique de Tangeye frères.*

7.716. — E. 1887.

9. *MACHINE A RETREINDRE et à tréfiler.*

18.771. — E. 1947.

10. *MACHINE A FAIRE LES TENONS de Cartier et d'Armengaud.*

3.180. — E. 1847.

11. *MACHINE A DÉCOUPER les pignons en cuir pour les machines à soie, par Vaucanson.*

1.096. — E. 1814.

12. *MACHINE A COUPER.*

Le couteau avance horizontalement par un engrenage à crémaillère.

6.121. — E. 1853.

13. *PRESSE A ARCADE A DÉCOUPER, de Lapipe et Wittmann.*

Don de MM. Lapipe et Wittmann fils et gendre.

Cette petite presse d'établi était destinée au découpage de bandes de tôle très mince. Elle est surtout caractérisée par un dispositif d'entraînement comprenant un aménagement à rouleaux qui fait avancer la bande de la longueur voulue après chaque opération. Un système de blocage maintient la pièce fixe pendant le découpage.

13.289. — E. 1900.

DESSINS

1. *MACHINE A POINÇONNER et à cisailier, à vapeur, construite par Varrall, Elwell et Poulot (4 pl.).*

13.571-1.712. — E. 1867.

2. *CISAILLE A VAPEUR à mouvement parallèle, par Langenheim (3 pl.).*

13.571-1.713. — E. 1867.

3. *MACHINE A POINÇONNER et à cisailier la tôle, construite par de Vergue et Cie, à Londres (3 pl.).*

13.571-1.730. — E. 1867.

4. *CISAILLE POUR FORTES ÉPAISSEURS, construite par Bouhey, à Paris (3 pl.).*

13.571-1.765. — E. 1867.

5. *CISAILLE A LEVIER pour fortes tôles, construite par Calla, à Paris (2 pl.).*

13.571-1.904. — E. 1867.

6. *POINÇONNEUSE à grande vitesse et à course réglée, par Kurtz, constructeur, à Paris (2 pl.).*
13.571-1.920. — E. 1868.
7. *CISAILLE à couper les tôles de longueur et largeur illimitées, par Donnay (2 pl.).*
13 571-2.150-2.156. — E. 1881.
8. *CISAILLE pour tôle de cuivre (1868), par Claparède et Cie (1 pl.).*
13.571-2.450. — E. 1889.
9. *CISAILLE pour tôle de 2 m 000 de longueur sur 0 m 016 d'épaisseur (1868), par Claparède et Cie (1 pl.).*
13 571-2.451. — E. 1889.
10. *CISAILLE A QUEUE, à vapeur, avec cylindre de 0 m 350 de diamètre et 0 m 750 de course (1868), par Claparède et Cie (1 pl.).*
13.571-2.452. — E. 1889.
11. *CISAILLE A QUEUE, à vapeur, avec cylindre de 0 m 350 de diamètre et 0 m 750 de course (1866), par Claparède et Cie (1 pl.).*
13.571-2.453. — E. 1889.
12. *POINÇONNEUSE CISAILLE double, à vapeur, pour tôles de 0 m 030 d'épaisseur à 0 m 800 du bord, par Claparède et Cie (1 pl.).*
13 571-2.454. — E. 1889.
13. *POINÇONNEUSE CISAILLE double, à vapeur (1868), pour cornières de 150 sur 150, par Claparède et Cie (1 pl.).*
13 571-2.455. — E. 1889.
14. *MACHINE A CISAILLER et à poinçonner avec transmission verticale, par Easbrook et Alcard (2 pl.).*
13.571-2625. — E. av. 1905.
15. *CISAILLES A COUTEAUX circulaires, en forme de viroles, d'acier trempé, propres à découper les métaux, en tournant une manivelle, par C. P. Molard.*

B 2-4

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, mai
1814. Vol. XIII, pl. 109.

13 397-280. — E. av. 1818.

16. *MACHINES A POINÇONNER avec chariot diviseur, de l'usine de Gouin et Cie* (4 pl.).

13.571-1.422. — E. 1862.

17. *MACHINE A CISAILLER et à poinçonner* (1 pl.).

13.571-1.432. — E. 1862

18. *MACHINES A CISAILLER les tôles de 30 millimètres d'épaisseur, par Gouin et Cie* (3 pl.).

13.571-1.434 — E. 1862.

19. *MACHINES A CISAILLER et poinçonner, par Whitworth* (5 pl.).

13.571-1.478. — E. 1862.

20. *MACHINE A CISAILLER et à poinçonner, par Hartmann* (4 pl.).

13.571-1.480. — E. 1862.

21. *MACHINE A RIVER, cisailier et poinçonner, par Cook* (5 pl.).

13.571-1.481. — E. 1862.

22. *MACHINE A COUPER les tuyaux de générateurs tubulaires, par Wenham* (2 pl.).

13.571-1.483. — E. 1862.

23. *MACHINE A POINÇONNER et à cisailier, par Hartmann* (5 pl.).

13.571-1.530 — E. 1862.

24. *MACHINE A CISAILLER et à poinçonner, par Rhodes, à Wakefield* (5 pl.).

13.571-1.531. — E. 1862.

25. *MACHINE A POINÇONNER et à cisailier à la main, par Eastbrook et Alcard* (4 pl.).

13.571-1.549. — E. 1862.

26. *MACHINE A CISAILLER et à poinçonner, par Hartmann*
(2 pl.).
13.571-1.576. — E. 1862.
27. *CISAILLE CIRCULAIRE, par Tussaud, à Paris* (2 pl.).
13.571-1.601. — E. 1862.
28. *MACHINE A CISAILLER et à poinçonner, par de Bergue, à Manchester* (2 pl.).
13.571-1.602. — E. 1862.
29. *MACHINE A CISAILLER et poinçonner à vapeur, par de Bergue, de Manchester* (3 pl.).
13.571-1603. — E. 1862.
30. *CISAILLE A VAPEUR, système Roche, à Decazeville* (4 pl.).
13.571-1607. — E. 1862.
31. *MACHINE A CISAILLER les cornières, construite par Gouin et Cie* (3 pl.)
13.571-1.693. — E. 1866.
32. *CISAILLE à lames circulaires pour tôles de 8 millimètres, par Langenheim* (3 pl.).
13.571-1.708. — E. 1867.
33. *MACHINE A DÉCOUPER la tôle pour la fabrication des chaudières, par Clair* (3 pl.).
13.571-240. — E. av. 1818.
34. *PETITE CISAILLE, avec roue excentrique* (1 pl.).
15.571-259. — E. av. 1818.
35. *MACHINE A SCIER les bouts de rails, usine d'Alais (Gard)*
(2 pl.).
13.571-689. — E. entre 1818 et 1849.

36. *MACHINE A COUPER les barres à froid, par Sharp et Roberts* (2 pl.).
13.571-763. — E. entre 1818 et 1849.
37. *MACHINE A CISAILLER et à poinçonner les tôles, par Frolich* (2 pl.).
13.571-764. — E. entre 1818 et 1849.
38. *CISAILLES, par Bainée et Gouet, à Paris* (2 pl.).
13.571-783-784. — E. entre 1818 et 1849.
39. *MACHINES A COUPER les tôles, par Sharp et Roberts* (3 pl.).
13.571-786. — E. entre 1818 et 1849.
40. *MACHINE A POINÇONNER et à cisailier la tôle, par Sharp et Roberts* (2 pl.).
13.571-789. — E. entre 1818 et 1849.
41. *CISAILLE A VAPEUR pour les forges, par Cave* (2 pl.).
13.571-791. — E. entre 1818 et 1849.
42. *CISAILLE POUR FORGER, des ateliers de Charenton* (1 pl.).
13.571-795. — E. entre 1818 et 1849.
43. *MACHINE A POINÇONNER les métaux, par Sharp Frères et Cie, à Manchester* (2 pl.).
13.571-807. — E. entre 1818 et 1849.
44. *MACHINE A COUPER les métaux à froid, par Sharp Frères, de Manchester* (3 pl.).
13.571-808. — E. entre 1818 et 1849.
45. *MACHINE A POINÇONNER, par Gengembre* (2 pl.).
13.571-809. — E. entre 1818 et 1849.

46. *EMPORTE-PIÈCE, système américain* (1 pl.).
13.571-1.041. — E. 1851.
47. *GROSSE CISAILLE, système américain, par Dick, à New-York* (3 pl.).
13.571-1.074. — E. 1852.
48. *MACHINES A DÉCOUPER les métaux, système de Richemont. Angleterre* (2 pl.).
13.571-1.224. — E. 1855.
49. *MACHINE A POINÇONNER et à cisailer, par Gouin et Cie.* (3 pl.).
13.571-1 393. — E. 1860.
50. *MACHINE A PÉDALE pour scier la pierre horizontale* (1 pl.).
13.571-236. — E. av. 1818.

R É S E R V E

1. *MACHINE A COUPER les tubes de 0 m 02 de diamètre par Kendall et Gent, de Manchester.*
6.625. — E. 1842.



RABOTEUSES ET ALÉSEUSES

B 2-5

Le défaut de raboteuses obligea Watt, en 1775, à renoncer à la bielle à glissière pour transformer le mouvement linéaire du piston de la machine à vapeur en un mouvement rotatif continu, et à inventer son parallélogramme articulé. Cependant un inventeur français, Nicolas Fock, avait, en 1751, construit une raboteuse destinée à raboter des pièces pour la machine de Marly. La première raboteuse industrielle fut construite en 1817 par Roberts. Sa machine rabotait des pièces de 1320×280 cm. La pièce, fixée sur une table mobile, se déplaçait, à l'aller et au retour, devant un outil fixe. Vers 1840, il existait des grandes raboteuses dont la table mesurait $4 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ et construites par La Morinière. Ces machines étaient à table fixe et à arcade porte-outil mobile sur rail, sur le modèle inventé par Decoster. Ce modèle qui provoquait des vibrations gênantes fut abandonné et l'on revint aux raboteuses à table mobile et à arcade, dites du type anglais. Les grandes raboteuses modernes ont maintenant, comme outil, des fraises montées directement sur moteur électrique. Ces moteurs, placés sur les deux faces de l'arcade fixe, travaillent à l'aller et au retour de la table dont le mouvement alternatif qui peut être à retour rapide est provoqué électriquement par des toucheaux.

Le principe de l'aléseuse fut trouvé en 1774 par John Wilkinson qui usinait les cylindres des machines à vapeur. Watt était arrêté dans la construction de ses machines par le manque d'étanchéité des pistons. Wilkinson eut l'idée d'employer une barre d'alésage plus lourde et plus rigide que celle utilisée jusqu'alors et de la supporter à sa sortie du cylindre par un palier supplémentaire. Il évita ainsi les vibrations et les fléchissements aussi bien pour la passe d'attaque à l'outil de coupe que pour la passe de finition à la lame. L'année 1775, date de la réalisation de la machine, marque le début de l'ère de la machine-outil. On pouvait enfin obtenir des

cylindres creux rigoureusement alésés. Les aléseuses ont permis le développement de l'industrie des pompes, des moteurs à vapeur, des compresseurs, des moteurs à explosion. Pour la fabrication de ces derniers, on emploie des aléseuses multiples à broches parallèles qui usinent en même temps tous les cylindres d'un bloc.

1. *MACHINE A RABOTER, A MAIN, s'adaptant à un étau, de Vautrin.*

Vautrin était constructeur-mécanicien à Paris.

Cette machine, qui figurait à l'Exposition de 1867, était destinée à être fixée sur un établi ou serrée dans un étau ordinaire. C'est l'ancêtre de la rapide-lime de Jacquot et Taverdon, exposée sous le n° 13.422. La partie mobile, manœuvrée par levier, comprend la traverse sur laquelle se déplace, soit à la main, soit automatiquement, le chariot porte-outil inclinable.

Des machines de ce genre sont encore construites actuellement sous le nom de rapide-lime ou d'étau-limeur à main. Rappelons que l'étau-limeur a été inventé par le Français Decoster (1848) ; il avait pour objet « de remplacer le travail au burin en y ajoutant le fini de la lime par la régularité qu'il permettait d'obtenir ».

7.724. — E. 1867.

2. *MACHINE A RABOTER A LA MAIN, de Shanks.*

Exposition de Londres de 1851.

Shanks est un constructeur anglais de machines-outils du XIX^e siècle dont la fabrication était très appréciée. Lorsque, vers 1850, quelques constructeurs anglais s'ingénierent à substituer l'outil tournant (foret, fraise, etc.) à l'outil à mouvement rectiligne sur les machines à mortaiser et à raboter, c'est lui qui aurait obtenu le premier les meilleurs résultats. Comme l'on sait, cette disposition ne subsiste que sur les raboteuses-fraiseuses. Cette machine servait au rabotage des petites pièces, comme l'étau-limeur de Vautrin, n° 7.724. Elle se compose d'un bâti comportant un banc et 2 montants et d'une table mobile recevant d'un levier à main son mouvement alternatif. La traverse fixée aux montants supporte un chariot porte-outil réglable verticalement et obliquement et dont le déplacement transversal est automatique. Des petites machines de ce genre sont encore construites de nos jours et rendent des services dans certains ateliers.

4.847. — E. 1851.

3. *MACHINE A RABOTER, de Fox (fig. 51).*

L'année de construction de cette machine doit être 1833).

Au sujet de James Fox, voir le tour parallèle n° 4084.

La machine à raboter est utilisée au dressage de surface planes horizontales, verticales ou obliques. Celle de Fox se compose d'un banc à deux guidages, l'un prismatique, l'autre plat, sur lequel se déplace la table porte-pièce et de deux montants supportant la traverse du chariot porte-outil. La commande du mouvement alternatif de la table est obtenue par crémaillère et

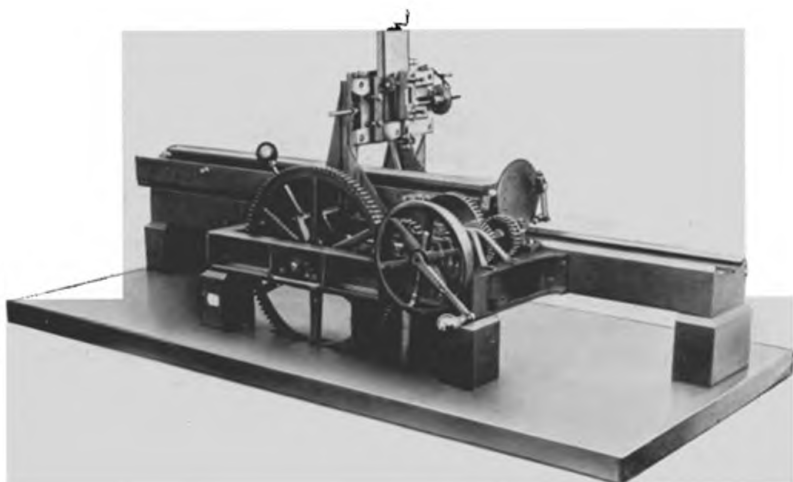


FIG. 51. — Machine à raboter de Fox (4.088).

dispositif de renversement de marche à 3 coniques dont le cratage alternatif est commandé par des taquets portés par la table. La disposition même de la table (à inclinaison réglable) indique qu'il s'agit d'une machine adaptée à un travail spécial, car les raboteuses anglaises avaient une table plane, à rainures à T pour la fixation des pièces, comme les machines actuelles. La première fut importée en France par les Etablissements Pihet, de Paris (une mortaiseuse Pihet est exposée sous le n° 8.975). Elles inspirèrent les constructeurs français qui préférèrent toutefois, pendant longtemps, à leur principe : outil fixe, pièce mobile, le principe inverse : outil mobile, pièce fixe. On appelait alors les premières, machines anglaises et les secondes, machines françaises ; celle de de la Morinière, exposée sous le n° 2.984, illustre le système français qui présentait, à cette époque, certains avantages pour l'usinage des pièces lourdes et encombrantes. Par la suite, cette disposition fût peu à peu abandonnée.

4.088. — E. 1849.

4. MACHINE A RABOTER A FOSSE, de La Morinière (fig. 52).

Modèle réduit.

De La Morinière, Directeur de la Manufacture de Glaces de Saint-Gobain, puis ingénieur de la Marine, chargé, notamment, d'installer les ateliers de Toulon, Indret, Cherbourg et Rochefort. Pour l'usinage des pièces lourdes et de grandes dimensions, de La Morinière imagina de laisser les pièces fixes en rendant l'outil mobile ; c'est ainsi que fut créée la raboteuse à fosse, en 1834.

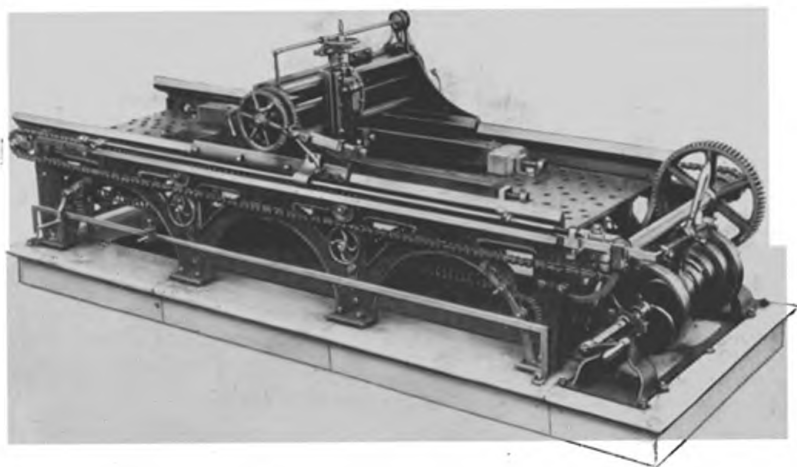


FIG. 52. — Machine à raboter de La Morinière (2.984).

La machine est constituée par un chariot porte-outil monté sur une traverse glissant sur deux guidages en V portés par deux longs montants. La traverse sans fin à tension réglable est manœuvrée dans les deux sens par des chaînes mues par le dispositif de commande générale par engrenages et poulies étagées à renversement de marche par noix à crabots. Elle porte 2 chariots porte-outils qui permettent le rabotage dans les deux sens, chaque chariot ayant ses propres avances indépendantes. Chaque porte-outil est inclinable. L'ensemble est placé dans une fosse de telle sorte que les glissières soient au niveau du sol. La table porte-pièces est en deux parties supportées chacune par 4 vérins à vis. Sur chacune des vis de vérins se trouve un écrou muni d'une roue de chaîne et les 4 roues de chaîne sont reliées par une chaîne sans fin. Le mouvement de montée est transmis à l'un des écrous par un relais d'engrenages coniques

commandé à la main. C'est pour exécuter le surfacage de tables à couler le verre de 4 mètres de longueur sur 2,73 m de largeur pour la Manufacture de Saint-Gobain que de la Morinière fit construire la première raboteuse à fosse par les ouvriers de la Manufacture. Par la suite, ce système, appelé système français par rapport au système anglais à outil fixe et table mobile, fut construit par plusieurs usines françaises, celles de Mariotte, de Cavé et de Decoster notamment. Les machines exécutées pour les arsenaux de la Marine indiqués ci-dessus pouvaient raboter des pièces de 9 mètres de longueur avec une vitesse de coupe de 4 m/minute environ ; chacune d'elles fut payée 11.000 francs.

2.984 — E. 1844.

5. *MACHINE A DRESSER et à chanfreiner les faces des écrous, de Hartmann.*

Hartmann (Richard), constructeur-mécanicien à Chemnitz (Saxe) où il a créé une des plus anciennes et des plus importantes usines allemandes de construction de machines spécialisée maintenant dans le matériel textile.

Les écrous bruts sont vissés sur un mandrin à queue bloqué par un écrou. Un cône à 3 étages peut donner 3 vitesses de rotation à la pièce. Le chariot porte-outils se déplace longitudinalement et transversalement. Le porte-outil pivote autour d'un axe vertical de façon à permettre l'utilisation de ses deux outils, l'un servant au dressage de la face de l'écrou et l'autre à l'exécution du chanfrein. La course du porte-outil pivotant est limitée par une butée réglable en fonction de la cote à obtenir.

7.064. — E. 1862.

6. *MACHINE A ALÉSER et fraiser, à montant mobile, de Varrall, Elwell et Middleton (fig. 53).*

Modèle réduit.

Thomas Elwell père (1812-1880), ouvrier mécanicien, puis chef monteur du célèbre constructeur anglais Witworth, de Manchester, vint en France vers 1840 pour ce constructeur. Il s'installa à Paris dans un petit atelier au coin de l'avenue Trudaine et de la rue Rochechouart. En 1855, il s'associa avec Varrall et Middleton, augmenta considérablement ses moyens de production et se spécialisa dans la construction des très grosses machines-outils. Vers 1872, cette maison livra à la Fonderie nationale de canons de Ruelle quelques gros tours dont le poids dépassait 130 tonnes.

Ce genre de machine est destiné à des opérations de fraisage et d'alésage sur des grosses pièces. La machine est du type à montant mobile. Elle se compose d'un banc à rainures à T sur lequel peut se déplacer ou se bloquer pendant l'usinage, le montant porte-chariot. Le déplacement de ce montant s'effectue



FIG. 53. — Machine à aléser et fraiser de Varrall, Elwell et Middleton (9.054).

à la main ou automatiquement. Le dispositif de commande comprend un cône à 4 étages, avec harnais d'engrenages, qui transmet le mouvement à la broche par l'intermédiaire de pignons coniques et d'une combinaison d'engrenages. La broche est réglable en hauteur ; bloquée sur le montant en position de travail, elle entraîne la barre d'alésage soutenue en son milieu et à son extrémité par deux montants à lunette boulonnés sur la plaque de montage perpendiculaire au banc.

Cette dernière qui n'est pas solidaire du banc, porte l'inscription « Pihet 1878 », ce qui semblerait indiquer qu'elle a été fondue par les Etablissements Pihet en 1878 pour la fraiseuse alé-seuse construite la même année par Varrall, Elwell et Middleton, peut-être pour l'Exposition de Paris.

9.054. — E. 1875.

7. MACHINE A ALÉSER CONIQUE, de Cartier (fig. 54).

Modèle réduit.

Cartier était à Paris un constructeur de moulins à blé qui fabriqua quelques machines-outils, pour son atelier ; il construisit, en particulier, avec la collaboration de Guénet, ingénieur attaché au Conservatoire national des Arts et Métiers, des machines à tailler les engrenages à la fraise, remarquables pour l'époque (1838).

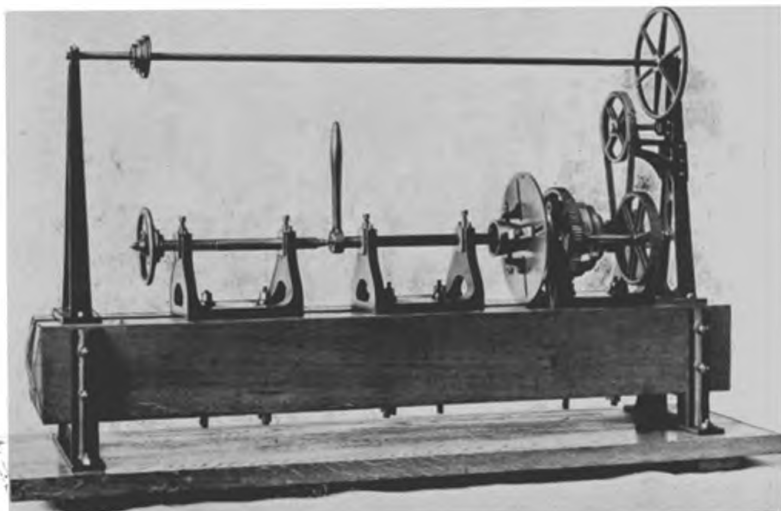


FIG. 54. — Machine à aléser conique de Cartier (3.181).

La machine exposée n'est pas, à proprement parler, une machine à aléser conique mais, comme on l'appelait à l'époque, « un tour à engrenages et à pointes appliqué au tournage et à l'alésage des pièces cylindriques et coniques en fer en fonte et en cuivre » (1848). Elle pouvait donc exécuter des travaux de tour ; elle permettait également « avec l'addition d'une simple poupée, d'aléser des surfaces coniques, sans autre alésoir qu'une tige de fer cylindrique portant une lame d'acier ordinaire ». trois pièces principales constituent la machine : la poupée fixe, supportant et entraînant la pièce à travailler, la poupée mobile ou contre-pointe et la poupée d'alésage, le tout étant monté sur « un banc en bois ordinaire » supporté par des pieds en fonte. Une particularité de cette machine est la broche de sa poupée fixe, forée dans toute sa longueur, disposition assez rare à l'époque. Il est curieux de noter le renseignement suivant puisé dans une description de ce tour, donnée en 1848 : « l'alésage d'un tel arbre

« n'est pas sans difficultés pour être exact ; cependant en prenant les précautions nécessaires, un ouvrier intelligent peut parvenir à le faire en moins d'une semaine, et cela sur un tour à pointes ordinaire ».

3.181. — E. 1847.

8. *DEUX PORTE-OUTILS à burins cylindriques de Zimmermann.*

7.894. — E. 1869.

9. *COLLECTION D'OUTILS pour machines à buriner.*

Don du Ministère de la Marine.

7.900. — E. 1867.

10. *PORTE-OUTILS et outils de machines à buriner.*

Don du Ministère de la Marine.

7.903. — E. 1867.

11. *MEULES D'ÉTABLI entraînées par un moteur électrique (1950).*
(fig. 55)

Don de la Société Silex.

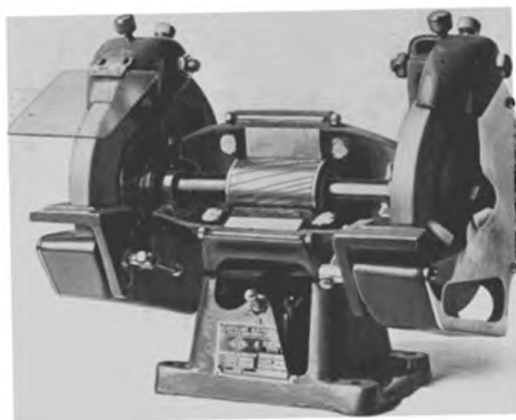


FIG. 55. — Meule d'établi électrique (19.172).

Meules en corindon vitrifié de diamètre 200 mm, la meule de gauche sert à l'ébarbage, la meule de droite à l'affutage, moteur à induction triphasé. Construit par la Société L'outillage électrique libre.

19.172. — E. 1950.

B 2-5

12. *MEULES A MAIN d'ébarbage.*

Don de la Société Silex.

Meule en corindon vitrifié, moteur universel, construit par la Société L'outillage électrique libre.

19.171. — E. 1950.

13. *COLLECTION D'ATTACHES.*

17.165. — E. av. 1907.

14. *MEULE A MAIN.*

Don de M. Auger.

6.748. — E. 1858.

15. *MEULE DE MENUISIER munie d'une pédale équilibrée.*

Variante du n° 10.300, exécutée par M. N. J. Raffard.

10.301. — E. 1884.

16. *APPARIEL se montant sur une meule.*

Pour affutage des outils de menuisier et de tourneur.

8.535. — E. ant. à 1872.

DESSINS

1. *MACHINE A RABOTER à pièce mobile, à bielle et à deux burins opposés, par Dubied (4 pl.).*

13.571 1.890. — E. 1867.

2. *MACHINE A RABOTER, de 1 m 30 de largeur et de 1 m 45 de hauteur sous l'outil, construit par Chaligny et Guyot (3 pl.).*

13.571-2.029. — E. 1878.

3. *MACHINE A RAINER faisant deux rainures de clavettes à la fois, pour essieux, système Sharp, Stewart et Cie, de Manchester* (1 pl.).
13.571-2.128. — E. 1881.
4. *MACHINE A RABOTER à fosse, course de 5 mètres, largeur 2 m 100 par Claparède et Cie* (1 pl.).
13.571-2.458. — E. 1889.
5. *MACHINE A RABOTER les tôles, avec course de 5 mètres, par Claparède et Cie* (1 pl.).
13.571-2.460. — E. 1889.
6. *GRANDE RABOTEUSE FRAISEUSE, de 2 m 500, pour la fonderie nationale de canons de la marine de Ruelle, par Steinlen* (4 pl.).
13.571-2.501. — E. 1890.
7. *MACHINES A PLANER les métaux* (2 pl.).
13.571-2.626. — E. av. 1905.
8. *MACHINE A PLANER les métaux, par Whitworth* (1 pl.).
13.571-2.627. — E. av. 1905.
9. *MACHINE A CHANFREINER les tôles, par Mazeline.*
Brevet du 6 décembre 1860. — Publication des brevets, 1860, pl. 12.
13.397-240. — E. 1901.
10. *MACHINE A RABOTER le fer, inventée en 1751, par Nicolas Focq.*
Machines et inventions approuvées par l'Académie royale des Sciences. Vol. III, pl. 485, 1778.
13.397-247. — E. 1901.
11. *MACHINE A OUTILS MOBILES, destinée à raboter et dresser les grandes pièces métalliques, par Cavé.*
Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, février 1843. Vol. XLII, pl. 886.
13.397-248. — E. 1901.

B 2-5

12. *MACHINE A RABOTER verticale, par Mazeline.*

Brevet du 11 mai 1855. — Publication des brevets, 1855,
pl. 63.

13.397-249. — E. 1901.

13. *MACHINES A RABOTER et à mortaiser les métaux, par Harvey. Angleterre (5 pl.).*

13.571-1.223. — E. 1855.

14. *MACHINE A RABOTER les métaux, de l'Usine de Graffens-taden (5 pl.).*

13.571-1.256. — E. 1855.

15. *MACHINE A RABOTER les métaux, par Whitworth (7 pl.).*

13.571-1.264. — E. 1855.

16. *MACHINE A RABOTER, par Whitworth, à Manchester (5 pl.).*

13.571-1.321. — E. 1855.

17. *LIMEUSE, par Whitworth (1 pl.).*

13.571-1.432. — E. 1862.

18. *MACHINE A RABOTER universelle ou étaiu-limeur, par Whitworth (6 pl.).*

13.571-1.459. — E. 1862.

19. *MACHINE A RABOTER universelle, par Hartmann (5 pl.).*

13.571-1.540. — E. 1862.

20. *MACHINE A RABOTER, construite par Ducommun à Mulhouse (5 pl.).*

13.571-1.753. — E. 1867.

21. *RABOTEUSE VERTICALE, avec moteur à vapeur, par Maze-line et Cie, au Havre (4 pl.).*

13.571-1.770. — E. 1867.

22. *PETITE MACHINE A RABOTER portable, construite par Maillar et Cie, à Maubeuge* (2 pl.).
13 571-1.791. — E. 1867.
23. *GRAND ALÉSOIR VERTICAL, par Cavé* (4 pl.).
13 571-785. — E. entre 1818 et 1849.
24. *MACHINE HORIZONTALE A ALÉSER, par Hartmann.*
(3 pl.).
13 571-1582. — E. 1862.
25. *MACHINE A ALÉSER, par Crawhale et Campbell, à Manchester* (3 pl.).
13 571-1.622. — E. 1862.
26. *MACHINE A ALÉSER, conique, par Guettier, à Paris* (1 pl.).
13 571-1.861. — E. 1867.
27. *MACHINE A ALÉSER les boîtes à graisse de locomotive, par Cail et Cie* (2 pl.).
13 571-1.901. — E. 1867.
28. *MACHINE A ALÉSER les coussinets des wagons, par Chaligny et Guyot-Sionnet* (1 pl.).
13 571-2.105. — E. 1880.
29. *MACHINE A ALÉSER et à tourner les œils et les boutons de manivelles, par la Société alsacienne des constructions mécaniques, de Graffenstaden* (2 pl.).
13 571-2.111. — E. 1880.
30. *MACHINE A ALÉSER les cylindres. Chemin de fer du Great-Northern* (1 pl.).
13 571-2.147. — E. 1881.
31. *MACHINE A ALÉSER les corps de pompe et les cylindres des machines à vapeur, par Calla* (2 tableaux).
Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, janvier 1823. Vol. XXII, pl. 234.
13.397-237. — E. 1901.

32. *MACHINE A ALÉSER verticalement les cylindres des machines à vapeur, par Cavé (2 tableaux).*

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, octobre 1842. Vol. XLI, pl. 879.

13.397-238. — E. 1901.

AUX RÉSERVES

1. *MACHINE A ALÉSER VERTICALEMENT.*

2.987. — E. 1844.

2. *MACHINE A DRESSER la face des écrous par Mariotte.*

2.982. — E. 1841.

3. *ALÉSOIR MOBILE A COUTEAU.*

4.411. — E. 1849.

4. *MACHINE A ALÉSER.*

4.089. — E. 1849.

5. *MACHINE A ALÉSER les corps de pompe.*

Construite à l'Ecole des arts et métiers d'Angers.

4.086. — E. av. 1849.

6. *MACHINE A RABOTER à retour rapide, par J. Whitworth et Cie.*

5.268. — E. 1852.

7. *MACHINE A ALÉSER.*

8.354. — E. 1872.

8. *MACHINE A RABOTER sous diverses formes avec outil à retour rapide par J. Whitworth et Cie.*

5.269. — E. 1852.

MACHINES A ESTAMPER ET A EMBOUTIR

B 2-6

En général, l'estampeuse est composée de 2 longues glissières verticales analogues au bras d'une guillotine et servant de guide à une masse ou marteau sur lequel est fixée la coquille d'une pièce à estamper, l'autre coquille étant fixée sur l'enclume. Pour l'estampage de pièces en métal mince, on fixe la matrice en creux sur l'enclume et le poinçon en relief sous le marteau. On soulève le marteau, à chaque frappe, en tendant la corde ou la courroie qui le soulève, et on le laisse retomber en la détendant. On a tendance à remplacer le travail d'estampage par des travaux de presses.

1. MOUTON pour la fabrication des armes.

Modèle réduit.

Cette machine, construite au XVIII^e siècle, était destinée au forgeage ou à l'estampage de pièces d'armes. Son constructeur n'est pas connu. Il s'agit d'une machine simple; le marteau tombe sous l'action de sa masse et est remonté à la main au moyen d'une corde passant sur une poulie à gorge à la partie supérieure du bâti.

541. — E. av. 1815.

2. MOUTON A FRICTION, de Chéret.

Modèle au 1/5, d'une machine ayant figuré à l'Exposition de 1867.

J. Chéret était un mécanicien de Paris qui paraît s'être spécialisé dans les machines de découpage, d'emboutissage et d'estampage (Voir aussi son balancier à commande mécanique n^o 7674).

Ce type de machine, remplacé aujourd'hui par le mouton à planche, était principalement destiné à des travaux d'estampage et de forge. Le marteau est fixé à l'extrémité d'une cour-

roie qui le fait remonter lorsqu'elle s'enroule sur une poulie calée sur un arbre actionné par une poulie fixe. Lorsque le marteau arrive en haut de course, la courroie de commande de la poulie fixe se déplace sur la poulie folle, le marteau est alors rendu fou et retombe automatiquement de toute la hauteur de la machine sur la pièce à frapper. L'inventeur a prévu, en plus, sur sa machine une sécurité (d'efficacité d'ailleurs douteuse puisque l'ouvrier lui-même était obligé de l'actionner à la main) pour éviter la chute du marteau sur la chabotte pendant la mise en place de la pièce à travailler.

7.755. — E. 1867.

3. *BALANCIER A COMMANDE MÉCANIQUE*, par Chéret.
(fig. 56.)



FIG. 56. — Balancier à commande mécanique de Chéret (7.674).

Modèle réduit au 1/10.

Les balanciers sont des machines destinées au découpage, à l'emboutissage, à l'estampage, à la frappe des monnaies, etc.

Chéret paraît être, en France, l'inventeur du premier dispositif mécanique permettant de faire mouvoir les balanciers autrement qu'à bras d'homme. Les premiers balanciers à commande mécanique auraient été mis en service dans les ateliers de la Monnaie à Paris, après que le prototype eût figuré à l'Exposition de 1867.

Le dispositif comprend essentiellement :

— 1 volant dont la jante est garnie de cuir et qui est monté à l'extrémité supérieure de la vis verticale portant la tête mobile.

— 2 plateaux tangents à volant monté sur l'arbre de commande horizontal, lequel porte à son extrémité un système de commande par poulies fixe et folle.

L'ensemble constitue un système de commande par plateaux à friction. Suivant que c'est l'un ou l'autre plateau qui est mis en contact avec la jante du volant, ce dernier tourne dans un sens ou en sens inverse et, en actionnant la vis, fait monter ou descendre la tête mobile.

Le déplacement axial des plateaux est commandé soit à la main, soit automatiquement quand la vis est à fin de course haute ou basse.

7.674. — E. 1867.

4. *BALANCIER construit par Chéret.*

Modèle au 1/10.

9.438. — E. 1880.

5. *PLAQUES ET CONTREPLAQUES pour gaufrer le papier.*

Don de M. Strenz.

Ces plaques se montent sur le balancier de Chéret 9.438. Elles sont accompagnées de 12 vues de Paris.

9.422 et 9.424. — E. 1880.

6. *BALANCIER A FRICTION.*

Don de Lépine et Grimar.

Modèle au 1/5.

Ce balancier sert à estamper et emboutir des seaux à glace et des pièces d'orfèvrerie.

13.306. — E. 1901.

7. *MATRICES POUR EMBOUTISSAGE des viroles de couteaux.*

Don de M. Languedoc.

18.596 ¹⁻². — E. 1946.

B 2-6

8. MATRICES POUR EMBOUTISSAGE *des branches de ciseaux.*

Don de M. Languedoc.

18.597 ^{1 à 6}. — E. 1946.

9. MATRICE POUR LE DÉCOUPAGE *des viroles de couteaux.*

Don de M. Languedoc.

18.595. — E. 1946.

10. PRESSE A TIMBRE SEC *de Guillaume.*

Don de la Société d'Encouragement.

7.628. — E. 1866.

11. PRESSE A GENOUX.

Don de la Société d'Encouragement.

7.629. — E. 1866.

AUX RÉSERVES

1. BALANCIER *avec vis de 0 m 60 de diamètre par Ferron.*

9.481. — E. 1880.

2. MOUTON A DÉCLIC *avec manivelle et volant.*

570. — E. 1814.

3. MOUTON A DÉCLIC *avec manivelle et volant.*

572. — E. 1814.

4. MOUTON A TREUIL *avec pince à dé clic.*

573. — E. 1814.

5. MOUTON *pour enfoncer les cages des mines.*

579. — E. 1814.

6. *MOUTON A TREUIL, engrenage et déclic.*

1.125. — E. 1814.

7. *MOUTON pour enfoncer les pierres.*

Don de la Société d'Encouragement à l'industrie nationale.

8.301. — E. 1872.

8. *MOUTON ANGLAIS, en acajou.*

1.459. — E. 1814.



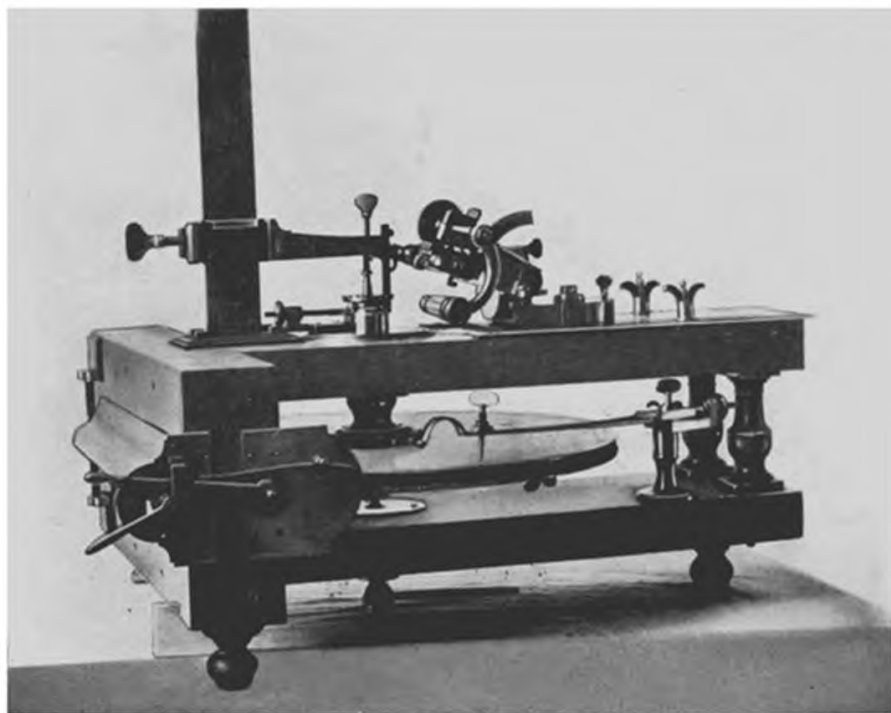


FIG. 57. — Machine à fendre les roues d'engrenages (4.026).

MACHINES A TAILLER LES ENGRENAGES ET A DIVISER

B 2-7

MACHINES A TAILLER LES ENGRENAGES

B 2-71

1. *MACHINE A FENDRE les roues d'engrenages* (fig. 57).

Cette machine, bien qu'entrée au musée en 1849, est bien plus ancienne que celle qui porte le n° 2.983. Son bâti est, en effet, en bois. La plateforme du diviseur est commandée par une vis sans fin ; elle porte 21 cercles correspondant à un certain nombre de divisions comprises entre 30 et 1.440. L'outil est une fraise actionnée à la main. Le chariot porte-outil est orientable autour d'un axe horizontal, ce qui donne la possibilité de tailler des dents obliques.

4.026. — E. av. 1849.

2. *MACHINE A FENDRE les roues d'engrenages.*

Cette machine fut exécutée à l'Ecole royale d'Arts et Métiers de Châlons, vers 1844, probablement comme la machine à mortaiser, n° 2.981.

Les machines à fendre les roues d'engrenages, appelées aussi plate-formes à tailler les dents d'engrenages sont à l'origine des machines à tailler les engrenages. Ce sont des machines anciennes, construites d'abord par les horlogers au début du XVIII^e siècle, puis, pour les engrenages en fer ou en fonte, par des constructeurs-mécaniciens comme Pihet, en 1827, Glavet en 1829, Cartier, Saulnier, etc. Ces machines travaillèrent d'abord à l'outil de forme, puis à la fraise (1838).

La pièce à tailler est placée horizontalement sur un plateau relié directement au diviseur, dont la rotation est assurée par système roue et vis sans fin. Le diviseur porte 32 cercles correspondant à un certain nombre de divisions comprises entre 118 et 1.080.

Le chariot porte-outil est mobile radialement par vis et manivelle ; il peut pivoter autour de deux axes, l'un horizontal et l'autre vertical.

L'outil est un outil de forme, solidaire d'un arbre monté sur deux pointes, entre lesquelles il tourne. L'arbre porte-outil comporte une gorge pour entraînement en rotation à l'aide d'une courroie.

2.983. — E. 1844.

3. *MACHINE A TAILLER les engrenages coniques Ducommun.*

Don de M. Nardin.

L'engrenage à tailler est monté sur un mandrin porté par une coupole, sur laquelle il se déplace angulairement grâce à un secteur commandé par une vis sans fin ; on obtient ainsi toute inclinaison désirable en fonction du module et du nombre des dents. Les faces des dents coniques n'étant pas parallèles, leur taille est obtenue au moyen de 2 couteaux droits montés sur des chariots séparés dont les glissières portantes sont convergentes vers le sommet central d'un angle qui coïncide avec celui du cône primitif de l'engrenage. La poussée latérale des 2 couteaux travaillant simultanément et face à face sur la dent s'équilibre et la tendance de l'engrenage à pivoter sur son montage est annulée. Les 2 glissières des chariots porte-outils peuvent être ajustées verticalement et horizontalement pour le réglage facile des outils tout en conservant la convergence vers le sommet de l'angle. Le mouvement alternatif est donné aux 2 chariots par une bielle à coulisse et à retour rapide commandée par une poulie latérale. Le mouvement du roulement de l'engrenage qui présente successivement aux couteaux toutes les génératrices de la surface de ses dents est obtenu par un cliquet actionnant la coupole.

14.282. — E. 1910.

4. *MACHINE A TAILLER les engrenages de Th. Olivier.*

2.668. — E. 1841.

MACHINES A DIVISER

B 2-72

Les diviseuses sont des machines qui servent à diviser en parties égales une certaine longueur linéaire ou une partie de secteur circulaire d'une pièce, en partant d'un étalon de longueur ou de rayon arbitrairement choisi. Le principe des machines à diviser la ligne droite est de déplacer sur une glissière par une vis-mère de pas connu un tracelet porteur d'un couteau traceur. Chaque tour de vis fait avancer le tracelet d'une division que l'on imprime sur la pièce à travailler en faisant jouer le couteau. Près de la manivelle de commande de la vis se trouve un cadran partagé par exemple en 100 divisions, ce qui donne pour une vis-mère de 1 mm une subdivision de $1/100$ de mm.

Les machines à diviser le cercle travaillent différemment. Un grand plateau métallique horizontal solidement axé peut tourner sur un bâti rigide métallique ou en bois. Ce plateau porte sur sa tranche extérieure un engrenage soigneusement taillé. Une vis sans fin travaillant sans jeu engrène avec la denture extérieure du plateau et permet d'obtenir la rotation de celui-ci. Le plateau est divisé en 360° , chaque degré peut se subdiviser en $60'$ grâce à un cadran calé sur l'arbre de la vis sans fin et près de la rondelle molletée qui l'actionne. Une glissière centrée sur le plateau permet le déplacement d'un tracelet armé d'un couteau ; le cercle à diviser étant fixé sur le plateau on amène le tracelet au rayon de gravure désiré, on actionne le couteau puis au moyen du bouton molleté on avance le plateau d'une division, le tracelet restant en place. Un microscope ou une loupe permettent de contrôler la position angulaire de la glissière du tracelet sur le plateau et la position du couteau sur la pièce à diviser. Ces machines ont utilisé, bien avant les fraiseuses industrielles, les procédés géométriques de traçage et de fabrication.

1. *MACHINE A DIVISER LES CERCLES.*

Don de l'Institut de France.

Machine à plateau avec 23 cercles pour des divisions comprises entre 30 et 90. Levier avec contrepoids réglable (godet) pour commander la pièce basculante portant la pointe servant à marquer. Cette machine est l'un des premiers mécanismes inventés pour exécuter automatiquement la division des limbes d'instruments scientifiques. Elle a été imaginée par le duc de Chaulnes en 1765.

832. — E. 1807.

2. *INSTRUMENT A DIVISER et à piquer la ligne droite.*

Don de l'Institut de France.

Une règle en fer horizontale se termine par un tambour monté excentré. Il est divisé en 72 parties et porte une vis suivant son axe. Elle forme vis micrométrique pour une pièce de laiton qui est mobile, le long de la règle et se déplace lorsqu'on agit sur le tambour.

La pointe servant à marquer est une cheville portée par une pièce également mobile sur la règle où elle glisse à frottement dur. Pour marquer on frappe sur la cheville au moyen d'un marteau en fer commandé en agissant sur un levier.

1.271. — E. 1807.

3. *MACHINE A DIVISER LES CERCLES.*

Don de l'Institut de France.

Première machine construite par Ramsden en 1766, ayant appartenu à Bochart de Saron.

Le plateau diviseur en cuivre est fixé sur un lourd trépied en bois. Il est divisé et subdivisé seulement sur 180° sur sa face supérieure ; la tranche est dentée.

Le plateau est entraîné de façon analogue au n° 1.102. Le tracelet est également axé au centre, ses 2 glissières traversent diamétralement la circonférence du plateau. Deux microscopes permettent le contrôle précis des divisions du plateau ; ce dernier peut recevoir à diviser des pièces de 68 cm de diamètre. Le chariot du tracelet porte une loupe qui contrôle le travail du couteau de traçage. Une molette graduée commande à main la vis sans fin actionnant le plateau. Un contrepoids rattrape automatiquement le jeu vis-secteur s'il y en a.

100. — E. 1807.

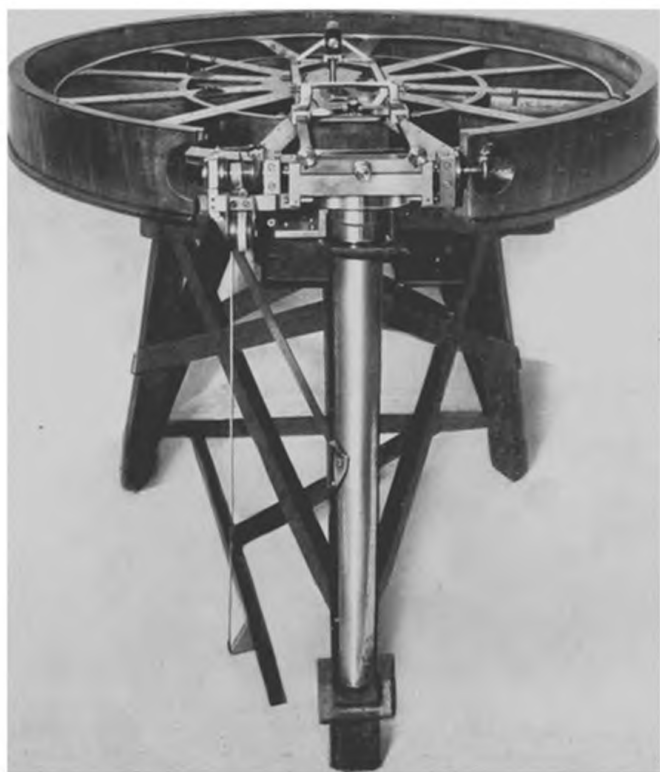


FIG. 58. — Machine de Ramsden à diviser les cercles
par Samuel Rhee (1.102).

4. *MACHINE A DIVISER LES CERCLES d'après Ramsden*
(fig. 58 et 59).

Cette machine est à peu près conforme au mémoire de Ramsden, à la Royal Society de Londres et daté de 1787.

Cet appareil a été construit d'après ces données par Samuel Rhee et apporté en France par Andreossy en 1803. Le plateau diviseur en cuivre de 120 cm de diamètre est porté par un trépied en bois lourd. Il est commandé par une vis sans fin commandée

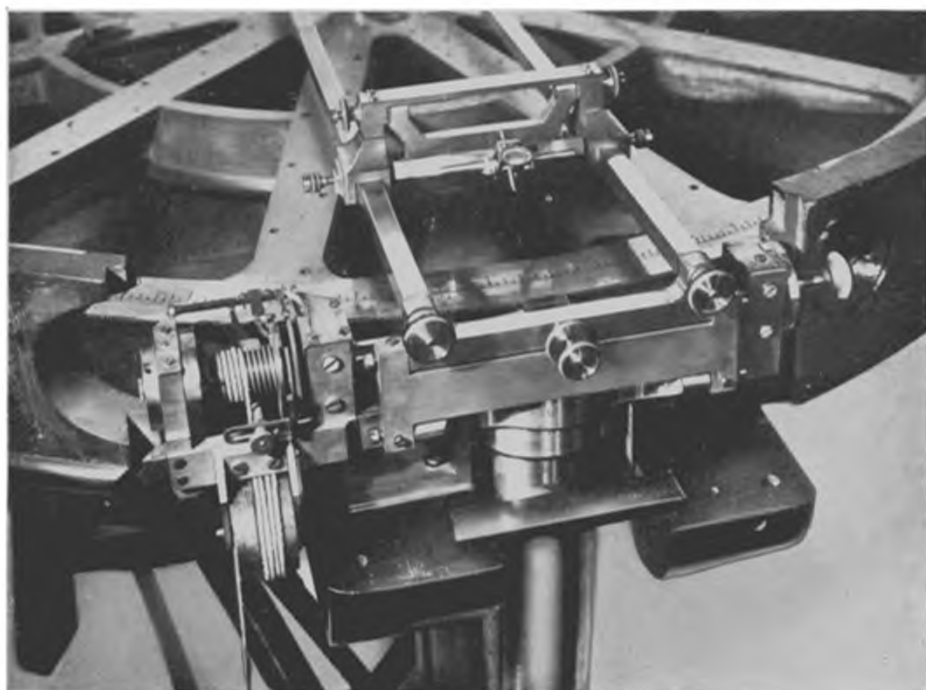


FIG. 59. — Machine de Ramsden à diviser les cercles, détails de l'entraînement du plateau et du tracelet (1.102).

à droite par une molette graduée. Il avance d'une division à chaque coup de pédale grâce à un système à barillet visible sur la figure 59. Ce plateau peut recevoir les cercles à diviser jusqu'à 110 cm de diamètre ; ces pièces sont fixées sur le plateau par des taquets. Le tracelet est porté par une glissière désaxée mais centrée sur le cercle du plateau. Ce centre porte un rattrapage prismatique en métal qui ne peut prendre de jeu fortuit.

Le contrôle du travail du couteau se fait à la loupe. La mo-

lette de la vis sans fin est graduée en 60', la rotation du plateau se fait de gauche à droite, le jeu entre la vis sans fin et le plateau s'il y en a se rattrape par contrepoids.

1.102. — E. vers 1800.

5. MACHINE A DIVISER LA LIGNE DROITE.

Don de MM. Fortin-Hermann.

Un plateau rectangulaire glisse sur un lourd bâti formant rail prismatique. Ce plateau diviseur est gradué en 100 et reçoit la pièce à diviser que l'on y fixe. Il est entraîné par un demi-écrou qu'un volant embraye ou débraye de la vis de commande à manivelle. Une tirette transversale actionne le couteau graveur du tracelet. Un cadran diviseur fixé près de la manivelle de la vis sans fin donne les subdivisions de la vis-mère. Les divisions marquées par le couteau sont fonction du pas de la vis-mère ainsi que des fractions de tours marquées par le cadran.

Un système à engrenages droits et crémaillère actionné par manivelle permet d'obtenir un déplacement rapide de mise en position du plateau porte-pièces.

Cette machine a été construite par Fortin en 1787 et employée pour les travaux de la commission des Poids et Mesures qui prépara le système métrique.

8.795. — E. 1876.

6. MACHINE A DIVISER LES CERCLES.

Don de MM. Fortin-Hermann.

Construit par Nicolas Fortin.

L'ensemble de la machine est très rigide. Le plateau diviseur tourne entre un socle de fonte inférieur portant l'axe et une croix de fonte supérieure. Le tracelet se déplace sur une glissière double axée au centre du plateau. Le support du couteau est orientable ; il est fixé à un T qui lui-même pivote entre pointes. La pression du couteau est donnée par un ressort-lame appuyant sur le T. La pièce à diviser se fixe sur le plateau et peut atteindre un diamètre de 46 cm. Cette machine ne comporte pas de dispositif spécifiquement original.

8.796. — E. 1876.

7. MACHINE A DIVISER la ligne droite avec compteurs et cadrans de rechange, par Ribou.

Le chariot porte une règle plate en laiton avec double graduation et l'inscription : « Echelle comparative du mètre au pied

métrique ». Le tambour qui commande la vis est gradué sur moins des $\frac{3}{4}$ de sa circonférence en 430 parties. 120 divisions correspondent à un déplacement d'un millimètre du chariot. Dans le tambour se trouve une roue dentée concentrique divisée en 100 parties et munie de 2 cliquets. Cette roue est amovible; l'instrument est accompagné de roues de rechange

Un dispositif à contrepoids rattrape automatiquement le jeu entre vis et écrou de déplacement de la table porte-pièces.

Il est à remarquer que la table porte-pièces est guidée vers l'arrière par un guidage en V et sur une bande plate à l'avant (disposition de glissières conservée aujourd'hui sur beaucoup de machines auxquelles on demande un déplacement de précision).

6.352. — E. 18 55

8. *INSTRUMENT A DIVISER la ligne droite en parties proportionnelles et à tracer des parallèles d'après le système de Guénée, par Moltene.*

Une règle plate en fer comporte dans deux rainures parallèles :

1. une lamelle de bois avec graduation en millimètres de 0 à 380 ;
2. une crémaillère en laiton à dents carrées.

Un chariot qui peut coulisser sur la règle comprend un logement rectangulaire dans lequel une plaquette de même largeur mais de longueur plus faible peut se déplacer longitudinalement. Au-dessous de la plaquette se trouve une lame ou dent disposée pour s'insérer entre les dents de la crémaillère. La plaquette est traversée par un axe et articulée à une manette sur laquelle on agit pour déplacer la plaquette dans son logement.

En soulevant la manette, la plaquette vient occuper une de ses positions extrêmes dans le logement et la dent s'insère dans la crémaillère. En l'abaissant ensuite tout le chariot, à l'exclusion de la plaquette, glisse sur la règle jusqu'à ce que la plaquette vienne buter contre l'autre extrémité de son logement. On ramène la plaquette à sa première position ce qui amène la dent qu'elle porte en un autre point de la crémaillère. Le déplacement du chariot dépend de la longueur du logement où se meut la plaquette et que l'on fait varier au moyen d'un talon mobile.

Celui-ci a 3 positions correspondant à des déplacements de 2, 4 ou 6 mm.

Au chariot est articulé un étrier fixé à une réglette plate en bois. Les positions de la règle en chaque position du chariot fournissent des parallèles dont l'écartement dépend du déplacement du chariot.

2.920. — E. 1843.

9. *TÊTE DE VIS de machine à diviser avec cliquet d'entraînement et cliquet d'arrêt variable, de J.-T. Silbermann.*

Dispositif pour racheter mécaniquement et d'une manière périodique, pendant la division, les fractions de dents de la roue à cliquet d'arrêt.

6.151. — E. 1854.

10. *DEUX INSTRUMENTS A DIVISER les compas de proportion.*

Don de l'Institut de France.

Les deux instruments ont été construits vers la fin du XVIII^e siècle. Ils sont de tailles différentes mais semblables. Chacun est constitué par un plateau de laiton sur lequel on peut fixer par des vis à oreilles les règles à graduer. L'échelle type est fixée dans le prolongement de la règle à graver, vers une extrémité de l'instrument. Le report de la gravure devait se faire au compas à verge.

6.589^{1 à 2} — E. 1807.

11. *MACHINE A DIVISER la ligne droite par Gambey.*

Le tracelet fixe est disposé au-dessus d'un chariot portant une denture sur l'un de ses côtés et entraîné par une vis. La translation est obtenue par une manivelle et un train d'engrenage se terminant par deux roues parallèles à rochet. L'arbre fileté qui entraîne le chariot est l'axe de la deuxième de ces roues qui devient libre par rapport au train d'engrenage dans un sens de rotation. La course de la manivelle est limitée par un doigt d'arrêt, réglé en fonction de la longueur des divisions à graver. Le chariot avance par mouvement discontinu; pendant le temps mort la division est gravée par abaissement du tracelet à la main. Le chariot porte un tablier pouvant être diversement orienté par rapport à la direction de la translation. Le tracelet peut lui aussi prendre une orientation variable. Des verniers et un microscope servent à régler toutes ces positions, ainsi que l'avance du chariot.

8.322. — E. 1872.

12. *MACHINE A DIVISER LES CERCLES de Gambey (fig. 60).*

Cette machine a été construite par Gambey qui s'est inspiré de la machine n° 1.102 par Ramsden et y a ajouté une forte contribution personnelle. Le plateau diviseur denté extérieurement et circulairement est supporté par un arbre conique et actionné simultanément par quatre vis sans fin en prise avec la denture

du plateau ; ces vis sont reliées entre elles par des engrenages d'angle et leur parfait contact avec la couronne du plateau assuré par des contrepoids. Cet ensemble est supporté par une solide table en bois à 4 pieds recevant un socle en fonte. Ce socle porte au centre le palier de l'arbre vertical conique formant corps avec le plateau diviseur. Celui-ci est gradué de 5° en 5° sur quatre secteurs de 90° chacun, 10° comportent 60 dents. Ce plateau peut recevoir à diviser des pièces d'environ 40 cm de diamètre.

Le tracelet peut se régler mais ne coulisse pas librement ; il travaille en position fixe, à une distance donnée du centre, sur une longue règle désaxée mais centrée sur le plateau.

Le plateau est mis en marche à la pédale par câble et les quatre vis sans fin sont entraînées simultanément supprimant ainsi tout coincement.

La même pédale entraîne un volant solidaire d'une came qui agissant sur un grand levier en équerre et une tringlerie, actionne le couteau percuteur du tracelet ; des microscopes et une loupe assurent une position rigoureusement précise du cadran et du couteau.

8.323. — E. 1872.

13. *TRACEUR DE RÉSEAUX pour étude d'optique, par Brunner.*

Don de Mme Léon Brunner.

Le tracelet est animé d'un mouvement de va-et-vient par la rotation d'un arbre horizontal à l'extrémité duquel est fixé un système bielle-manivelle. Un doigt fixé sur cet arbre soulève à chaque passage un levier à contrepoids dont le mouvement alternatif provoque l'avance discontinue du chariot portant la plaque de verre à graver.

12.797. — E. 1896.

14. *MÉCANISME DE COMMANDE D'UN TRACELET de machine à diviser par Léon Brunner.*

Don de Mme Léon Brunner.

Une roue à gorge entraîne un train d'engrenage dont trois roues ne portent de denture que sur la moitié de leur circonférence. Cette combinaison déplace le bras du tracelet par mouvement discontinu. Pendant le temps mort un contrepoids ramène le tracelet à sa position de départ.

12.796. — E. 1896.

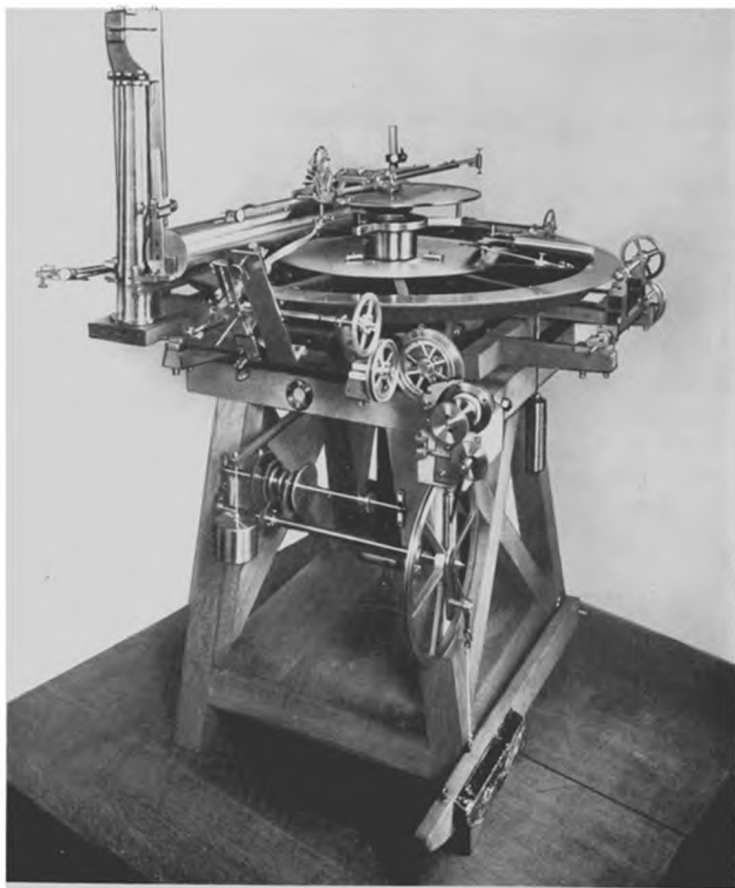


FIG. 60. — Machine à diviser les cercles de Gambey (8.323).

DESSINS

1. *MACHINE A FENDRE les engrenages, par Roberts (16 pl.).*
13.571-777. — E. entre 1818 et 1849.
2. *MACHINE A TAILLER les engrenages, par Cartier (10 pl.).*
13.571-806. — E. entre 1818 et 1849.
3. *MACHINE A TAILLER les dents des pignons des crics, de l'usine de Graffenstaden (6 pl.).*
13.571-1.212. — E. 1855.
4. *MACHINE A FRAISER les dents des pignons des crics, de l'usine de Graffenstaden (4 pl.).*
13.571-1.257. — E. 1855.
5. *MACHINE A DIVISER es roues d'engrenages, de Vaucanson (2 pl.).*
13.571-1.327. — E. 1856.
6. *MACHINE A TAILLER es engrenages, par Whitworth (4 pl.).*
13.571-1.493. — E. 1862.
7. *MACHINE A RABOTER es engrenages, par Zimmermann (4 pl.).*
13.571-1.783. — E. 1867.
8. *MACHINE A TAILLER es roues hélicoïdes, employée aux ateliers de la Marine Impériale à Brest (1 pl.).*
13.571-1.799. — E. 1867.

9. *MACHINE A DIVISER les roues d'engrenage, par Cartier*
(4 pl.).
13.571-2628. — E. av. 1905.
10. *MACHINE A DIVISER et à tailler les engrenages, par Lefort*
(1 pl.).
13.571-2629. — E. av. 1905.
11. *MACHINE POUR FENDRE les roues d'engrenage, par Sully.*
Encyclopédie. T. III, pl. 42.
13 397-279. — E. 1901.

AUX RÉSERVES

1. *MACHINE A TAILLER les peignes pour faire les pas de vis.*
4.147. — E. ant. à 1849.
2. *MACHINE A DIVISER les roues par Lehec.*
2.548. — E. 1837.
3. *MACHINE A REFENDRE les engrenages exécutée à l'Ecole
d'Arts et Métiers d'Angers.*
2.821. — E. 1842.
4. *MACHINE A DIVISER les engrenages, modèle exécuté par Lefort,
sous-chef d'atelier à l'Ecole d'Arts et Métiers de Châlon-sur-Marne.*
10.061.^A — E. 1884.
5. *DIVISEUR DE RAMSDEN.*
Modèle en bois.
5.492. — E. 1853.
6. *OUTIL POUR TAILLER les engrenages hélicoïdaux, ateliers
de la maison Breguet.*
Don de la famille Breguet.
12.313. — E. 1892.

7. *MACHINE A MOULER les dents d'engrenages.*

Don de M. Jackson.

6.436. — E. 1855.

8. *MACHINE A DIVISER la ligne droite, système Péraux, de Nancy.*

Modèle exécuté par Péraux.

17.028. — E. 1886.

9. *MACHINE A DIVISER la ligne droite de Gambey.*

Machine incomplète, ne comprenant que le mécanisme d'entraînement du chariot.

8.673. — E. 1873.



MACHINES DIVERSES

B 2-8

1. MACHINE A FAIRE LA CHAÎNE de Vaucanson.

La chaîne de Vaucanson est une chaîne articulée entièrement fabriquée en fil métallique. Un morceau de fil de longueur déterminée est coupé au coupe-fil et coudé en U à angles droits. On place ensuite les deux branches de l'U sur le fond du maillon précédent, on les chantourne de manière à former deux yeux qui constituent la charnière entre les deux maillons ; en poursuivant l'opération avec un nouvel U on obtient une chaîne articulée de fabrication très économique et excluant toute pièce usinée ; cette chaîne est souvent utilisée sur des pignons bruts de fonderie, les dents entraînent la chaîne par le fond de l'U. La chaîne de Vaucanson présente l'inconvénient de n'être pas inextensible. En même temps, qu'il inventait sa chaîne, Vaucanson créait la machine pour la fabriquer.

Celle-ci a été construite par Rosa, mécanicien de Vaucanson, rue des Lions Saint-Paul, n° 11.

Rosa a présenté un autre modèle de cette machine à l'Exposition de 1806.

6. — E. 1783.

2. MACHINE A FAIRE LES MAILLONS de chaîne en tôle brasée, de Sisce.

7.423 ¹. — E. 1866.

3. MAILLONS faits avec la machine précédente.

7.423 ². — E. 1866.

4. MACHINE A POINTER.

Don de M. Tennevie.

16.858. — E. 1935.

5. *MACHINE A TAILLER LES BOUCHONS.*

Don de MM. Magaud et Charp.

9.154. — E. 1878.

6. *PORTE-OUTIL à canneler les trous des poulies, volants, etc. par Hure.*

Don de M. Hure.

9.423. — E. 1880.

7. *MACHINE A FAIRE LE CORDON des monnaies.*

Don de la Société d'Encouragement.

7.583. — E. 1866.

8. *MACHINE A FORMER L'HELICE sur une platine de boutons.*

La machine est destinée à former un petit crantage en hélice en défonçant la platine inférieure d'un petit bouton décollé, ce qui permet de visser ce bouton sur un support métallique et de rabattre ensuite l'hélice pour fixer la pièce. La particularité de cette machine est d'enfiler préalablement les boutons dans une glissière-goulette qui les amène par 5, 8 ou 10 en même temps devant un peigne découpoir qui d'un seul coup les défonce ensemble et forme l'hélice. Cette machine est peu répandue.

17.430. — E. 1936.

9. *FILIERE POUR LE CUIVRE en alliage Carboram.*

Don de la Société « Le Carbone Lorraine ».

18.303. — E. 1944.

10. *MACHINE A TAILLER LES LIMES.*

Le constructeur et l'année de construction de cette machine sont inconnus.

Le travail de la taille d'une lime est la répétition constante et régulière d'une même opération, celle d'un coup de marteau sur un ciseau déplacé à chaque coup, de la même manière et à une même distance.

Une machine à tailler mécaniquement la lime est déjà dessinée dans les manuscrits de Léonard de Vinci.

Dès le XVII^e siècle les horlogers avaient des machines à faire les limes ; elles étaient animées à la main.

La première machine à tailler les limes permettant une fabri-

cation industrielle a été imaginée par Bernot à Paris ; cette machine, construite par Greenwood et Batley, à Leeds (Angleterre), fut exposée à Londres en 1862.

La lime est fixée sur la table de la machine qui sert d'enclume. Une manivelle soulève le marteau qui retombe sur le ciseau poussé par un puissant ressort ; en même temps, elle provoque l'avancement de la lime. La taille croisée est obtenue en modifiant la position de l'outil.

4.162. — E. av. 1849.

II. MACHINE A FABRIQUER LES CLOUS, de Dubos.

Dubos était un constructeur spécialisé dans la fabrication des machines à travailler le fil métallique ; un grand nombre de ses machines sont encore en service.

La machine exposée fabriquait automatiquement des clous en partant d'une bobine de fil de diamètre convenable ; elle réalisait automatiquement les opérations suivantes : avance du fil de la longueur voulue, coupe, façonnage de la pointe et de la tête.

11.863 — E. 1890.

DESSINS

1. MACHINE A TAILLER les écrous, par Nasmyth, à Manchester (4 pl.).

13.571-779. — E. entre 1818 et 1849.

2. MACHINE A TAILLER les écrous, par Zimmermann (4 pl.).

13.571-1.489. — E. 1862.

3. MACHINE DOUBLE A TAILLER les écrous, par Zimmermann, à Chemnitz (Saxe) (4 pl.).

13.571-1502. — E. 1862.

4. MACHINE A FRAPPER les têtes de vis et à préparer les têtes de boulons, par Sayn (3 pl.).

13.571-1.992. — E. 1878.

B 2-8

5. *MACHINE A FORGER les écrous carrés et à six pans, par Sayn*
(3 pl.).
13.571-2.002. — E. 1878.
6. *MACHINE VERTICALE à tarauder les écrous, par Boistel et Coignet* (1 pl.).
13.571-2047. — E. 1878.
7. *MACHINE A FORGER les têtes de boulons, par Boistel et Coignet* (1 pl.).
13.571-2048. — E. 1878.
8. *MACHINE A DECOUPER et à frapper la tête des clous par un seul coup de levier, apportée d'Amérique par Desgrand* (1 pl.).
13.571-241. — E. av. 1818.
9. *MACHINE A FABRIQUER LES CLOUS d'épingles, par Bouchy* (3 pl.).
13.571-741. — E. entre 1818 et 1849.
10. *MACHINE A FABRIQUER LES CLOUS d'épingles, par Cocu*
(3 pl.).
13.571-1.374. — E. 1860.
11. *MACHINE A FABRIQUER LES CLOUS par Donnay* (4pl.).
13.571-2.164. — E. 1882.
12. *MACHINE A TAILLER LES LIMES, par Bocquet.*
Brevet du 17 novembre 1838. — Publication des brevets,
1838, pl. 3.
13.397-259. — E. 1901.
13. *RETAILLAGE DES LIMES, par Baghon.*
Brevet original 30 mai 1854.
13.397-260. — E. 1901.

14. *LAPIDAIRE employé pour le dressage et le polissage des métaux, par Ferrière et Edans, à Saint-Etienne (3 pl.).*
13.571-1.447. — E. 1862.
15. *MEULE avec chariot pour affûter les outils, par Zimmermann, à Chemnitz (1 pl.).*
13.571-1.747. — E. 1867.
16. *POLISSOIR & LAPIDAIRE pour pièces mécaniques, construits par Cail et Cie (2 pl.).*
13.571-1.889. — E. 1867.
17. *LAPIDAIRE vertical à jante de serrage extensible et contractile, pouvant blanchir et dresser les petites et les grosses pièces, par Denis Poulot (3 pl.).*
13.571-1.985. — E. 1878.
18. *MACHINE A BLANCHIR, à deux meules artificielles, par Denis Poulot (1 pl.).*
13.571-1.986. — E. 1878.
19. *MACHINE A AFFUTER à meule d'émeri, système Handyside, construite par Thomson, Sterne et Cie, à Glasgow (1 pl.).*
13.571-2.119. — E. 1880.
20. *MACHINE A AFFUTER les lames de scies à ruban, par Delerm (3 pl.).*
13.571-2.165. — E. 1882.
21. *MACHINE A AFFUTER les outils de tour et d'ajustage, système Handyside (1 pl.).*
13.571-2.193. — E. 1883.
22. *AFFUTAGE MECANIQUE des scies, par Mannoury d'Ectot (4 tableaux).*

Brevet original du 5 mai 1845. Gravure extraite de la Publication des brevets, année 1845, pl. 49 et 50.

13.397-265. — E. 1901.

23. *MACHINE A AFFUTER toutes espèces de scies par Gobert, Breton et Saunier.*
Brevet du 30 novembre 1855. — Publication des brevets,
1855, pl. 26.
13.397-267. — E. 1901.

24. *MACHINE A TAILLER LES LIMES* (2 pl.).
13.571-249. — E. av. 1818.

25. *MACHINE A FIGURER et tailler les limes à arrondir les dents des roues d'horlogerie* (1 pl.).
13.571-257. — E. av. 1818.

26. *MACHINE POUR TAILLER les grandes limes, inventée en 1725, par Fardouel.*
Machines et inventions approuvées par l'Académie royale des sciences, vol. IV, pl. 256.
13.397-257. — E. 1901.

27. *MACHINES A RIVER les tôles et les cuivres, appliquées principalement aux chaudières à vapeur et à eau, par Fairbairn* (2 pl.).
13.571-790. — E. entre 1818 et 1849.

28. *MACHINES A RIVER, des ateliers de Gouin et Cie* (3 pl.).
13.571-1.423. — E. 1862.

29. *MACHINES A RIVER, à vapeur, par Cook, à Manchester* (3 pl.).
13.571-1.487. — E. 1862.

30. *MACHINE A RIVER, par de Bergue et Cie* (4 pl.).
13.571-1.513. — E. 1862.

31. *RIVETEUSE HYDRAULIQUE fixe, sans accumulateur, actionnée par moteur, système Delaloé-Piat* (2 pl.).
13.571-2303. — E. 1887.

32. *RIVETEUSE HYDRAULIQUE à main, système Delaloe-Piat* (1 pl.).
13.571-2.304. — E. 1887.
33. *RIVETEUSE A COURSE VARIABLE par transmission liquide, à pression croissante, système Husson* (1 pl.).
13.571-2.500. — E. 1890.
34. *SCIE CIRCULAIRE à métaux de Brunon, de Rive de Gier* (1 pl.).
13.571-2618. — E. av. 1905.
35. *MACHINE A TAILLER LES VIS* (3 pl.).
13.571-250. — E. av. 1818.
36. *MACHINE A TARAUDER, par Sharp et Roberts* (4 pl.).
13.571-776. — E. entre 1818 et 1849.
37. *MACHINE A TARAUDER, par Gavrian, à Lille* (1 pl.).
13.571-1.432.. — E. 1862.
38. *PETITE ET GRANDE MACHINE A TARAUDER* (1 pl.).
13.571-1.432. — E. 1862.
39. *GRANDE MACHINE A TARAUDER jusqu'à 80 millimètres, par Glasgow, à Manchester* (3 pl.).
13.571-1.470. — E. 1862.
40. *MACHINE DOUBLE A TARAUDER, par Crawhatl, à Glasgow* (3 pl.).
13.571-1.537. — E. 1862.
41. *MACHINE A TARAUDER, par Kershaw, à Manchester* (1 pl.).
13.571-1.539. — E. 1862.

B 2-8

42. *MACHINE A TARAUDER, système Sellers, par Sharp, Stewart et Cie, à Manchester* (3 pl.).
13.571-1.625. — E. 1862.
43. *MACHINE A TARAUDER, par Kreutzberger, à Paris* (1 pl.).
13.571-1.933. — E. 1871.
44. *MACHINE HORIZONTALE A TARAUDER les écrous, par Loiseau* (1 pl.).
13.571-2.045. — E. 1878.
45. *MACHINE A FILETER les boulons, par Loiseau* (1 pl.).
13.571-2.046. — E. 1878.
46. *MACHINE VERTICALE A TARAUDER les écrous par Boistel et Coignet* (1 pl.).
13.571-2.047. — E. 1878.
47. *MACHINE A TARAUDER et à couper les tubes en fer, par Poulot, à Paris* (1 pl.).
13.571-2630. — E. av. 1905.
48. *SYSTÈME UNIFORME DE FILETS DE VIS, de boulons et d'écrous, par Armengaud* (10 pl.).
13.571-2631. — E. av. 1905.
49. *MACHINE A TARAUDER, par Ducommun.*
Brevet du 15 octobre 1859: — Publication des brevets, 1859-60, pl. 4.
13.397-246. — E. 1901.
50. *FILIÈRE A PINCE et machine pour arracher les clous* (1 pl.).
13.571-228. — E. av. 1818.
51. *MOUTON A MAIN de Merklein aîné* (3 pl.).
13.571-245. — E. av. 1818.

52. *LEVIER DE LA GAROUSTE, employé à la blanchisserie de Menin, par Walter* (1 pl.).

13.571-526. — E. av. 1818.

53. *MACHINE A OUVRIR LES MANIVELLES des axes coudés des locomotives, par Sharp et Roberts* (3 pl.).

13.571-788. — E. entre 1818 et 1849.

54. *MACHINE A FAIRE LES RAINURES des essieux des locomotives, par Koechlin et Cie, à Mulhouse* (2 pl.).

13.571-805. — E. entre 1818 et 1849.

55. *RODOIR employé dans les ateliers du Creusot* (1 pl.).

13.571-1.386. — E. 1860.

56. *MACHINE A GUILLOCHER pour moulures cintrées, de Périn, à Paris* (1 pl.).

13.571-1.710. — E. 1867.

57. *MACHINE A FABRIQUER LES BOITES en carton, construite par Dupuy, à Paris* (2 pl.).

13.571-1.824. — E. 1867.

58. *MACHINE POUR LA FABRICATION DES BOUTONS de corne, construite par Plancon, à Paris* (1 pl.).

13.571-1.825. — E. 1867.

59. *MACHINE UNIVERSELLE A CONTOURNER les métaux, par Withworth* (1 pl.).

13.571-2632. — E. av. 1905.

60. *MACHINE A FENDRE LES VIS, par Japy.*

Brevet original du 17 mars 1799, an VII.

13.397-276. — E. 1901.

B 2-8

61. *BURIN DIAMANT pour pierres, silex, grès, etc. par Bigot-Dumaine.*

Brevet original du 18 mai 1854.

13.397-284. — E. 1901.

62. *FABRICATION DES ALLUMETTES.*

Don de la Compagnie générale des allumettes.

Aquarelle des machines.

t. 87. — E. 1890.

63. *FILIÈRE A PINCE et Machine pour arracher les clous (1 pl.).*

13.571-228. — E. av. 1818.

64. *MOULTON A MAIN de Merklein aîné (3 pl.).*

13.571-245. — E. av. 1818.

65. *ROMAINE pour éprouver la force des barres de fer ou d'acier (2 pl.).*

13.571-300. — E. av. 1818.

66. *SALLE DES MACHINES en mouvement du Conservatoire national des Arts et Métiers (3 pl.).*

13.571-1.333. — E. 1857.

67. *MACHINE A ESSAYER LES RESSORTS, de Frey (2 pl.).*

13.571-1.690. — E. 1866.

68. *MACHINE A ESSAYER LES RESSORTS, fonctionnant à bras ou à la vapeur, par Remery et Gautier (2 pl.).*

13.571-2.030. — E. 1878.

69. *PRESSE HYDRAULIQUE, avec romaine, pour essayer les matériaux à la flexion (2 pl.).*

13.571-2.035. — E. 1878.

70. *MACHINE A ESSAYER LES CHAINES par traction directe, Compagnie du Chemin de Fer P. L. M. (3 pl.).*

13.571-2.055. — E. 1879.

71. *APPAREILS POUR LA VÉRIFICATION DES ESSIEUX DE WAGON, construits par la Compagnie du Chemin de Fer du Nord* (2 pl.).

13.571-2.057. — E. 1879.

72. *APPAREIL POUR LA VÉRIFICATION des fusées d'essieux des locomotives, Chemin de fer d'Orléans* (2 pl.).

13.571-2.113. — E. 1880.

73. *MACHINE HYDRAULIQUE à traction de 100 tonnes, pour essayer les métaux, système Thomasset* (1 pl.).

13.571-2.142. — E. 1881.

74. *MACHINE A ESSAYER et à peser la force des ressorts, par Donnay* (2 pl.).

13.571-2.200. — E. 1888.

75. *MACHINE A ESSAYER les matériaux à l'usure, système Dorry* (2 pl.).

13.571-2.272. — E. 1886.

76. *MACHINE A ESSAYER les métaux, construite par Falcot Frères* (1 pl.).

13.571-2.336. — E. 1887.

77. *MACHINE A ESSAYER les ciments, par Mitchell* (1 pl.).

13.571-2.422. — E. 1889.

78. *MACHINE HYDRAULIQUE à Romaine essayant les matières à la traction, à la flexion et à la compression, et pouvant s'allonger facilement, système L. Delaloé* (2 pl.).

13.571-2.482. — E. 1889.

79. *MACHINE A ESSAYER la force des câbles en fer, par N. de Montaignac.*

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, 1827.
Vol. XXVI, pl. 334).

13.397-184. — E. 1901.

R É S E R V E

1. *MACHINE A TAILLER LES LIMES, modèle en bois.*
765. — E. 1814.
2. *MACHINE A FAIRE LES RESSORTS à boudin.*
752. — E. 1814.
3. *MACHINE A FABRIQUER LES CLOUS d'épingle, modèle par Stolz fils.*
6.324. — E. 1833.
4. *ÉTABLI pour la fabrication des clous d'épingle.*
8.536. — E. ant. à 1872.
5. *MACHINE A FAIRE LA CHAÎNE, par Vaucanson (1783).*
7. — E. 1783.
6. *CAGE A COUSSINET pour machines à tarauder.*
7.907. — E. 1867.
7. *MACHINE A RAYER les canons de fusils par Jacquet de Versailles.*
246. — E. 1815.
8. *MACHINE A TARAUDER, système Sellers, par Varrall, Elwell et Poulot.*
7.143. — E. 1867.
9. *ÉCROU A TARAUDER, moulé sur un arbre, par Saulnier, 1843.*
2.837. — E. 1843.
10. *TRIEUSE DE LIMAILLE de Vennin-Deregniaux.*
7.663. — E. 1867.

MACHINES-OUTILS

POUR LE TRAVAIL DU BOIS

B 3

Le travail du bois comprend le *débitage* exécuté au moyen de scies, et la *transformation* divisée en plusieurs phases : le *corroyage*, la *préparation* des pièces d'assemblage et le *tournage*.

Pour le débitage on utilise des scies à ruban, continues ou alternatives, ou des scies circulaires. Les premières sont constituées par un ruban d'acier denté tendu, comme une courroie, sur deux poulies ; la poulie inférieure est motrice et c'est le brin descendant qui travaille, chaque dent agissant comme un outil. La scie alternative comprend plusieurs rubans dentés parallèles et verticaux fixés à un cadre auquel on donne un mouvement vertical alternatif. La scie circulaire ou « soleil » est un disque denté disposé verticalement ; elle attaque le bois placé sur une table et poussé à la main ou mécaniquement par cylindres cannelés.

Le corroyage, travail donnant au bois des surfaces planes, se fait en deux opérations par enlèvement de copeaux : le *dégauchissage* supprime les irrégularités de surface produites par les variations de température subies pendant le séchage et le *rabotage* réduit la pièce à l'épaisseur voulue.

La liaison des pièces de bois entre elles s'obtient en leur donnant des formes spéciales dites d'assemblage telles que tenon et mortaise, tenon et embrèvement, etc. La scie à chantourner sert à découper et la tenonneuse, machine à 4 scies circulaires, exécute les 4 faces d'un tenon simultanément. Le perçage se fait au moyen d'un outil hélicoïdal à pas allongé, d'axe horizontal ou vertical ; dans la perceuse l'avance axiale est donnée par la broche ; dans la perceuse-mortaiseuse la table a un mouvement d'avance perpendiculaire à la broche et la mèche mord latéralement dans le bois.

Les moulures et les rainures s'exécutent sur des machines appelées toupies dont l'arbre porte soit une lame découpée suivant le profil de la rainure ou moulure, soit une fraise à plusieurs dents très profondes ; le débit de la fraise est supérieur à celui du fer plat.

La machine universelle à défoncer, dont l'outil est une fraise de forme en bout montée sur une broche à avance axiale, permet de tailler toutes les surfaces. Elle sert particulièrement à la fabrication des modèles de fonderie.

Les tours de menuiserie travaillent à des vitesses beaucoup plus faibles que ceux destinés à l'usinage des métaux (de l'ordre de $1/150$). Le mouvement de l'outil est plus utilisé que le mouvement de la pièce ; les tours parallèles portent souvent sur leur chariot des outils tournants agissant par fraisage ; les tours entre pointes ont leur poupée mobile commandée par une poulie-cône à plusieurs gorges avec courroie mue par une pédale et l'outil (ciseau, gouge, grain d'orge) tenu à la main s'appuie sur un étau orientable.

Il existe divers types de machines spécialisées, telles sont la machine à trancher qui découpe les feuillets minces pour placage et contre-plaqué et la machine à poncer qui utilise des disques garnis de papier de verre fixé à la colle et travaillant en lapidaires ou par leur surface.

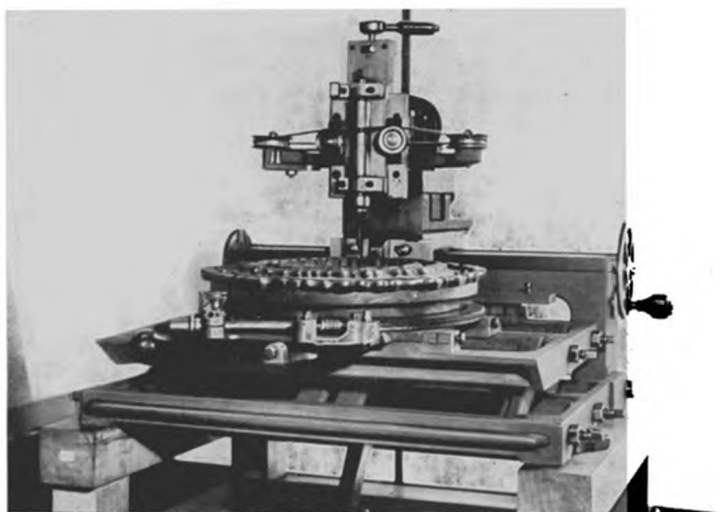


FIG. 61. — Machine à travailler le bois de P. Vanloo (12.982).

1. *MACHINE A TRAVAILLER LE BOIS* de P. Vanloo (fig. 61).

Cette machine est en réalité un appareil à reproduire. Elle comprend un plateau horizontal dont l'axe vertical est animé d'un mouvement circulaire assez lent. Ce plateau porte le modèle en fonte d'une pièce ornementée qui devra être reproduite. La pièce de bois brut sur laquelle se fait le report est fixée au milieu du plateau même du modèle. Un doigt explorateur, en contact permanent avec le modèle de fonte, commande latéralement et en hauteur une lame de toupilleuse tournant à grande vitesse et dont le profil correspond à celui du modèle en fonte à reproduire. Le plateau est placé sur un parallélogramme articulé qui permet son déplacement en hauteur et en profondeur par rapport au doigt de commande et à la lame.

12.982. — E. 1897.

2. *MACHINE A FORER les tuyaux en bois.*

Maquette d'une machine de Périer permettant de former deux pièces à la fois.

Un élément de tuyau en bois est constitué d'un rondin de bois évidé cylindriquement et dont une extrémité mâle est légèrement conifée extérieurement et l'extrémité femelle légèrement conifée intérieurement de façon à recevoir à forcément l'extrémité mâle du tuyau suivant. L'extrémité femelle est freinée pour éviter l'éclatement et permettre l'emboîtement à force d'une succession d'éléments. La pièce de bois à forer est fixée sur un banc animé d'un déplacement longitudinal. La pièce est montée en face d'une mèche à longue tige de longueur suffisante pour déboucher à l'autre extrémité de la pièce de bois. Cette mèche tourne à grande vitesse pour éviter l'éclatement du bois. Ces tuyaux de bois étaient employés lorsque les canalisations de plomb s'avéraient trop coûteuses ou inutiles. Elles sont encore utilisées en pays de montagne.

1.156. — E. 1814.

3. *FILIÈRE ET SON TARAUD pour les grosses vis en bois.*

6.762. — E. 1858.

4. *SECTEURS DE SCIES circulaires à denture amovible.*

Don de M. G. Richard.

Avec clé de montage ; par Henri Dissent et Fils (Philadelphie).

12.534 ^{1 à 2}. — E. 1893.5. *MACHINE POUR DÉBITER le bois et les jantes des roues.*

1.183. — E. 1815.

6. *SCIE OSCILLANTE pour fabriquer les queues d'aronde* (fig. 62).

Par Hamilton et spécimens de queues d'aronde découpées.

8 719. — E. 1875.

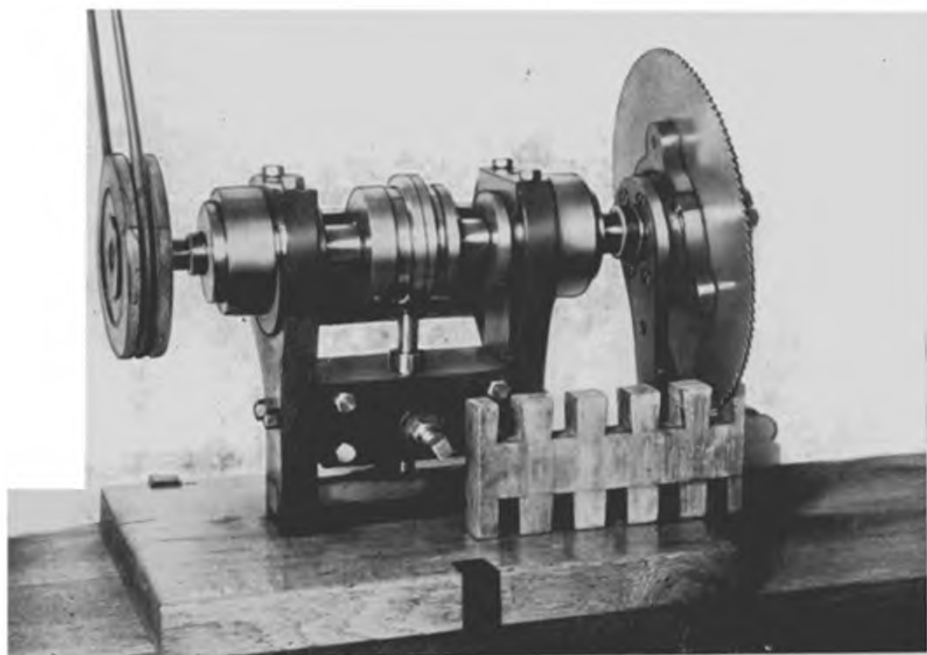


FIG. 62. — Scie oscillante pour découper les queues d'aronde (8.719).

7. *SCIE SANS FIN de Périn, Panhard et Cie* (fig. 63).

Constituée par une scie-ruban verticale passant sur deux poulies plates. Le moteur entraîne la poulie inférieure ; la tension de la scie est assurée par le déplacement de l'axe de la poulie supérieure, le long d'un bâti vertical fixe, au moyen d'une vis sans fin manœuvrée à la main par un volant.

8.668. — E. 1873.

8. *SPÉCIMEN DE BOIS DÉCOUPÉ à la scie sans fin n° 8668.*

17.429. — E. 1873.

9. *SCIÉRIE DE CHARPENTIER.*

Don de M. Léon Plessis.

Modèle au 1/5.

10.380. — E. 1884.

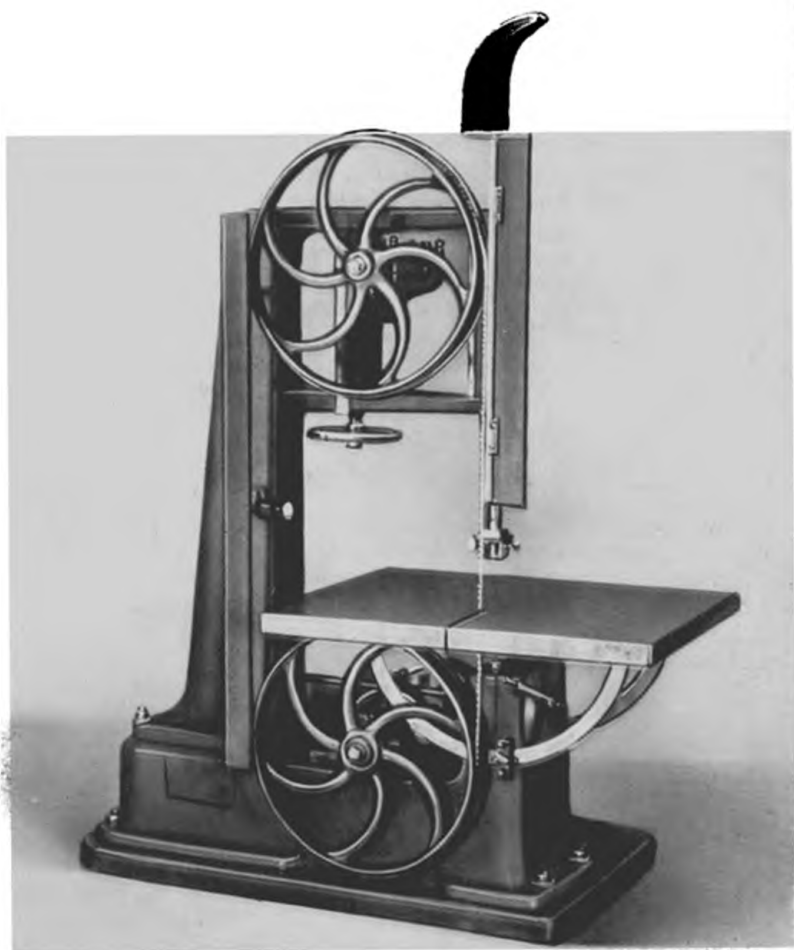


FIG. 63. — Scie sans fin de Périn, Panhard et C^{ie} (8.668)

10. *MACHINE pour indiquer la détérioration des rayons des roues.*

Don de M. Langlasse.

4.397. — E. 1849.

11. *ATELIER COMPLET pour la fabrication des roues de voiture.*

Comprend 11 machines animées pour le découpage, le façonn-

nage et l'assemblage des jantes, des moyeux et des rayons, un four et un atelier pour le cerclage des roues.

Construit par Philippe (1832-1840).

2.622. — E. 1849.

12. *SCIERIE A TROIS LAMES de Cala* (fig. 64).

Les trois lames sont placées côte à côte et se déplacent sur un bâti vertical fixe. Le porte-lame est constitué par un cadre dont les grands côtés sont placés de champ et sont guidés chacun par deux paires de poulies à gorge fixées sur le bâti. La pièce à débiter est fixée sur un chariot à glissières se déplace sur deux rails dont un est prismatique pour servir au guidage. Le déplacement du chariot est commandé par une roue à cliquet qui est débloquée pendant le temps de montée de la bielle qui actionne le châssis porte-lames. L'avance du chariot a lieu pendant le temps de dégagement des lames de scies.

4.035. — E. 1849.

13. *SCIERIE A UNE LAME de Philippe.*

La disposition de la lame est semblable à celle de la scierie précédente. Le mouvement de va-et-vient vertical est donné par un balancier identique à celui des anciennes machines à vapeur. Le déplacement du chariot est réglé par une roue dentée munie d'un levier de Lagarouste dont le mouvement est solidaire de celui du balancier.

4.034. — E. 1849.

14. *MACHINE A DÉCOUPER les bois d'allumettes.*

11.929. — E. 1890.

15. *SCIERIE MÉCANIQUE pour débiter en spirale le bois de placage et l'ivoire.*

Don de V. A. Pierret.

Modèle au 6/100 construit par V. A. Pierret.

10.868. — E. 1886.

16. *SCIE A PRESSE avec sa monture.*

Don de MM. Mongin et Cie.

11.759. — E. 1889.

17. *TOUR A BOIS.*

Avec bancs de 1 m 50. Equipé d'une dynamo E. Labour 1900
1.620 tours.

12.910. — E. 1896.

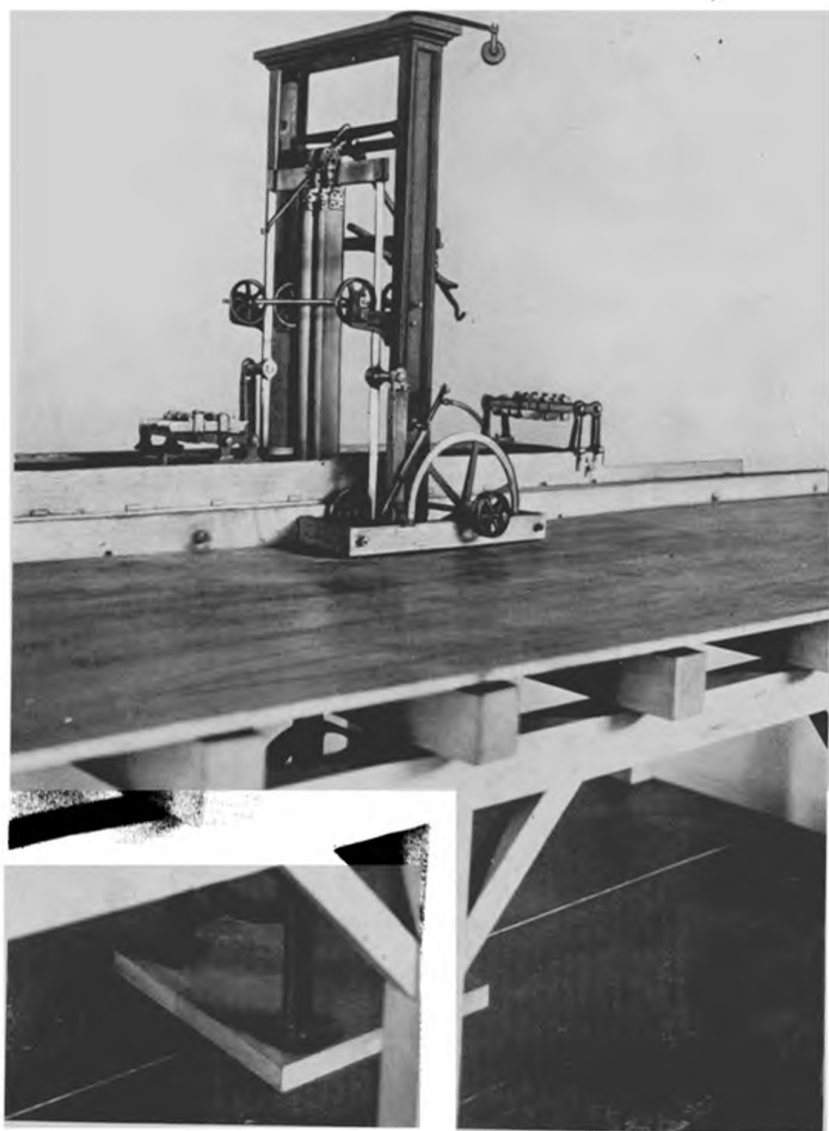


FIG. 64. — Scierie à trois lames de Cala (4.035).

B 3

18. GRANDE SCIE CIRCULAIRE.

Don de M. Goldenberg.

6.471. — E. 1855.

19. SCIE CIRCULAIRE et deux segments de scie.

Don de l'Administration des forges d'Eibiswald et Krumbach.

9.246. — E. 1878.

20. SCIE CIRCULAIRE.

Don de M. Mongin.

9.260. — E. 1878.

21. BANC DE SCIE CIRCULAIRE munie d'un couvre-scie protecteur.

Don de M. Lecœur.

13.507. — E. 1902.

22. SCIE POUR SCIERIE ALTERNATIVE.

Don de l'Administration des forges de Eibiswald et Krumbach.

9.245. — E. 1878.

DESSINS

1. ATELIER POUR LE TRAVAIL DE BOIS.

Peinture à l'huile par Lepage.

t. 36. — E. 1865.

2. MACHINE A TRANCHER les bois en feuilles de placage, avec lame mince et contre-fer, par Arbey (3 pl.).

13.571-2.014. — E. 1878.

3. *SCIE A RUBAN, système Delerm* (1 pl.).

13.571-2.186. — E. 1883.

4. *SCIE A DÉCOUPER, système Delerm* (1 pl.).

13.561-2.187. — E. 1883.

5. *SCIE A DÉBITER les bois en grume, système Robinson* (1 pl.).

13.561-2.199. — E. 1883.

6. *SCIE CIRCULAIRE, par Bonnet et Cochot.*

Brevet original du 27 mars 1816 (2 tableaux).

13.397-261. — E. 1901.

7. *SCIERIE A LAMES VERTICALES et à mouvement alternatif, par Calla père et fils.*

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, août 1826. Vol. XXV, pl. 307.

13.397-262. — E. 1901.

8. *SCIE ROTATIVE, par Thouard, brevetée le 30 septembre 1842.*

Publication des brevets, 1842, pl. 26.

13.397-263. — E. 1901.

9. *SCIE CIRCULAIRE pour débiter, par M^{lle} Crépin.*

Brevet du 29 août 1846. — Publication des brevets, 1846, pl. 15.

13.397-264. — E. 1901.

10. *SCIERIE A RUBAN (lame sans fin), par Périn.*

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, décembre 1854. Vol. LIV, pl. 35.

13.397-266. — E. 1901.

11. *OUTIL SERVANT A DÉCOUPER LES DENTS DE SCIE, par Mongin.*

Brevet du 8 janvier 1859. — Publication des brevets, 1859, pl. 17.

13.397-268. — E. 1901.

12. *MACHINE A SCIER le bois de placage, par Lefebvre.*

Brevet original, du 27 novembre 1817.

13.397-269. — E. 1901.

13. *MACHINE A COUPER le bois de placage, par Pape.*

Brevet original du 10 mai 1837.

13.397-271. — E. 1901.

14. *MÉCANIQUE ET MOTEUR pour scier en spirale le bois, par Pierret.*

13.397-272. — E. 1901.

15. *SCIERIE A BRAS, de M. Charpentier (2 pl.).*

13.571-235. — E. av. 1818.

16. *MACHINE A DÉBITER les jantes des roues, établie à l'Ecole des Arts et Métiers de Châlons-sur-Marne (2 pl.).*

13.571-236. — E. av. 1818.

17. *SCIE A RUBAN PAR FREY A PARIS (2 pl.).*

13.571-1.935. — E. 1871.

18. *DIVERSES SCIES, de Teillard (9 pl.).*

13.571-261. — E. av. 1818.

19. *SCIERIE CIRCULAIRE anglaise (3 pl.).*

13.571-549. — E. av. 1818.

20. *SCIE ALTERNATIVE*, par Hallitte, à Arras (3 pl.).
13.571-775. — E. entre 1818 et 1849.
21. *SCIE ALTERNATIVE à une seule lame pour débiter les arbres*, par Cochet, à Paris (3 pl.).
13.571-780. — E. entre 1818 et 1849.
22. *SCIE A PLACAGE*, par Cochet (4 pl.).
13.571-781. — E. entre 1818 et 1849.
23. *SCIERIE pour la construction navale*, par Normand, au Havre (7 pl.).
13.571-1.270. — E. 1855.
24. *SCIE VERTICALE pour débiter les madriers, avec train droit ou oblique* par Santreuil (5 pl.).
13.571-1.286. — E. 1855.
25. *SCIE LOCOMOBILE alternative pour bois en grume et équarris*, par Frey, à Paris (3 pl.).
13.571-1.415. — E. 1861.
26. *SCIERIE LOCOMOBILE à sept lames*, par Philippe, à Paris (1 pl.).
13.571-1.410. — E. 1861.
27. *SCIERIE RECTILIGNE locomotive, pour gros blocs*, par Vangenbereg (8 pl.).
13.571-1.611-1.618. — E. 1862.
28. *SCIERIE CIRCULAIRE et alternative*, par Vangenbereg (5 pl.).
13.571-1.655. — E. 1863.
29. *SCIE RECTILIGNE alternative à plusieurs lames pour les bois en grume*, de Powis et Cie (3 pl.).
13.571-1.803. — E. 1867.

30. *SCIE A LAME SANS FIN et à Chariot pour le bois en grume, par Périn* (6 pl.).
13.571-1.845. — E. 1867.

31. *MENUISIER MÉCANIQUE réunissant machine à percer, à mortaiser, à saboter, par Frey* (3 pl.).
13.571-1.937. — E. 1871.

32. *MACHINE A PERCER le bois à quatre outils, construite par Périn, Panhard et Cie* (1 pl.).
13.571-2.201. — E. 1883.

33. *MACHINE A PERCER et à débiter le bois de placage, par Pape.*
Brevet original du 29 décembre 1826.
13.397-270. — E. 1901.

34. *MACHINE A TRAVAILLER les bois par Grimpe* (4 tableaux).
Brevet du 31 juillet 1838. — Publication des brevets, 1838,
pl. 20 à 26.
13.397-274. — E. 1901.

35. *MACHINE A TRAVAILLER le bois par Roguier* (2 tableaux).
Brevet original du 6 mars 1817.
13.397-273. — E. 1901.

36. *MACHINE A PERCER les corps de pompe en bois* (1 pl.).
13.571-557. — E. av. 1818.

37. *MACHINE A PERCER le bois, de l'usine de Graffenstaden* (2 pl.).
13.571-1.213. — E. 1855.

38. *MACHINE A PERCER le bois, de l'usine de Graffenstaden*
(4 pl.).
13.571-1.258. — E. 1855.

39. *MACHINE A ENRAYER et à enjancer les roues de la Compagnie des omnibus, construite par Périn* (3 pl.).

13.571-1.818. — E. 1867.

40. *MACHINE A MORTAISER les moyeux des roues, donnée par M. Périn.*

T. 261. — E. 1867.

41. *MACHINE A MORTAISER les moyeux et les jantes des roues, donnée par M. Périn.*

T. 262. — E. 1867.

42. *MACHINE A MORTAISER le bois, donnée par M. Périn.*

T. 263. — E. 1867.

43. *MACHINE A ENRAYER et à enjancer les roues, donnée par M. Périn.*

T. 266. — E. 1867

44. *MACHINE A FABRIQUER LES TENONS pour le bois, de l'usine de Graffenstaden, à Illkirch (Bas-Rhin)* (5 pl.).

13.571-1.259. — E. 1855.

45. *MACHINE HORIZONTALE A MORTAISER le bois de l'usine de Graffenstaden* (5 pl.).

13.571-1.278. — E. 1855.

46. *MACHINE A MORTAISER le bois, de l'usine de Graffenstaden* (4 pl.).

13.571-1.284. — E. 1855.

47. *MACHINE A MORTAISER les moyeux et à emboîter les roues, construite par Périn* (7 pl.).

13.571-1.808-1.809. — E. 1867.

48. *MACHINE A PLANER le bois, par Mareschal.*

Brevet du 5 mars 1859. — Publication des brevets, 1859,
pl. 47.

13.397-275. — E. 1901.

49. *MACHINE A LIMER les surfaces planes et courbes, par Oberhaeuser.*

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, janvier 1832. Vol. XXXI, pl. 492.

13.397-258. — E. 1901.

50. *MACHINE A CORROYER les jantes des roues, donnée par M. Périn.*

T. 264 — E. 1867.

51. *MACHINE A DRESSER le bois, donnée par M. Périn.*

T. 268 — E. 1867.

52. *MACHINE A RABOTER les douves des tonneaux (2 pl.).*

13.571-231. — E. av. 1818.

53. *MACHINE A PLANER le bois, système américain (4 pl.).*

13.571-1.018-1.021. — E. 1853.

54. *MACHINE A RABOTER les bois, par Santreuil (6 pl.).*

13.571-1.211. — E. 1855.

55. *MACHINE A FABRIQUER LES FRISES de parquets, par Santreuil (4 pl.).*

13.571-1.226. — E. 1855.

56. *MACHINE A RABOTER le bois, et à fabriquer et raser les tenons, de l'usine de Graffenstaden (8 pl.).*

13.571-1.288. — E. 1855.

57. *MACHINE A RABOTER et dégauchir le bois, construite par Worssam, à Londres (2 pl.).*

13.571-1.738. — E. 1867.

58. *MACHINE A CORROYER les jantes, par Périn (1 pl.).*

13.571-1.819. — E. 1867.

59. *MACHINE A RABOTER les coins de chemins de fer, par Frey à Paris* (1 pl.).
13.571-1.832. — E. 1867.
60. *MACHINE A RABOTER le bois, à lames hélicoïdales, système Mareschal* (2 pl.).
13.571-1.841. — E. 1867.
61. *MACHINE A PLANER le bois* (1 pl.).
13.571-2.093. — E. 1880.
62. *MACHINE A RABOTER le bois, système Delerm* (4 pl.).
13.571-2.191. — E. 1883.
63. *MACHINE à tourner les bois de fusils, par Decoster* (2 pl.).
13.571-950-951. — E. 1850.

AUX RÉSERVES

1. *BOIS SCULPTÉ pour la matrice n° 5.715.*
5.713. — E. 1853.
2. *MACHINE A CHAMBRER les dents de scies circulaires.*
8.899. — E. 1878.
3. *SCIE A PLACAGE PAR COCHOT.*
Avec spécimens de placage.
4.036. — E. ant. à 1849.
4. *PRESSE A SCULPTER le bois au moyen d'une matrice brûlante par Philippe.*
5.712. — E. 1853.

5. *CHEVALET ET SCIE du scieur de long, au 1/5.*

10 380 ². — E. 1853.

6. *MACHINE A SCIER LES PLANCHES.*

575. — E. 1815.

7. *MODÈLES EN BOIS DE FORAGE MÉCANIQUE.*

Pièces cintrées pour pipes et assemblages et pièces d'ameublement ; tête de pipe forée à la main et ayant servi d'inspiration pour la réalisation de ces divers modèles de forage mécanique.

16.699 ^{1 à 6}. — E. 1928.

8. *SCIE HORIZONTALE pour débiter le placage.*

4.070. — E. ant. à 1849.

9. *SCIE MÉCANIQUE alternative à métaux.*

Modèle au 1/5 par Regnard frères.

12.730. — E. 1895.

10. *SCIERIE MÉCANIQUE à lames horizontales et à mouvement alternatif.*

Modèle de Ch. Eck. Exposition de 1839.

9.983. — E. 1883.

11. *ÉTABLI MÉCANIQUE de menuisier par S. Worssam.*

7.073. — E. 1862.

12. *MACHINE A TRAVAILLER LES BOIS par Grimpé, 1838.*

8.272. — E. 1871.

13. *COLLECTION D'OUTILS se montant sur la machine n° 8272, par Grimpé.*

8.273. — E. 1871.

14. *TOUR servant à démontrer la manière de tourner les balustres des escaliers rampants.*

Modèle en bois d'après l'Art du tourneur du Père Plumier. 1716.

727. — E. 1814.

STATIQUE

B 4

BUTÉES A ROULEMENT

B 4-1

Les roulements supportent, dans un palier, des charges perpendiculaires à l'axe de rotation, dans une butée, des charges axiales. Il en existe trois types : roulements à billes qui sont applicables dans la plupart des cas, à rouleaux, réservés pour les transmissions de grande puissance (industrie métallurgique, traction sur rails) et à aiguilles, utilisés surtout dans l'automobile et l'avion.

Les *billes* sont faites d'acier au chrome-manganèse, d'acier inoxydable ou de bronze ; les petites sont tournées ou pressées à froid, les grosses forgées à chaud dans des matrices ; un polissage soigné leur donne une parfaite sphéricité. Les cages interposées entre le coussinet et l'arbre séparent les billes afin qu'elles ne roulent pas les unes sur les autres. Elles sont soumises aux pressions exercées par les surfaces en contact et à la force centrifuge. Dans un palier la charge que subit une bille varie avec le temps ; au même instant toutes les billes n'ont ni le même diamètre (elles prennent sous l'effet des charges une forme ellipsoïdale) ni la même vitesse de rotation. Au contraire les billes d'une butée sont simultanément soumises à des charges égales.

Un roulement à *rouleaux* peut supporter des charges plus élevées qu'un roulement à billes de même diamètre. Les rouleaux, découpés à froid dans des barres, sont cylindriques, coniques ou bombés. Les seconds seuls peuvent constituer des butées. Au début, les roulements comportaient une cage : les rouleaux percés suivant leur axe étaient enfilés sur de petits tourillons rivés à deux disques et tels que les rou-

leaux ne se touchent pas. Actuellement ce sont des épaulements qui réalisent le guidage. Ces roulements sont dits ouverts, semi-fermés ou fermés selon que les rouleaux sont maintenus par deux épaulements situés sur la même bague ou par trois ou quatre épaulements ; dans ce dernier cas, l'un d'eux est mobile.

Les *aiguilles* sont des rouleaux de diamètre faible par rapport à leur longueur. Elles se placent entre l'arbre et le coussinet sans bague ; il existe cependant des roulements avec bagues où les aiguilles sont maintenues à demeure dans la bague extérieure ; la bague intérieure est inutile si l'arbre est suffisamment dur pour constituer le chemin de roulement.

1. ROULEMENTS ET BUTÉES A BILLES.

Don de la Société française des roulements à billes.

Collection comprenant : 4 roulements, 2 butées à simple effet et une butée à double effet.

14.260 ¹ à 7. — E. 1909.

2. ROULEMENTS, BUTÉES ET PALIERS A BILLES (fig. 65).

Don de la Compagnie d'Applications mécaniques.

Collection comprenant 7 roulements dont un démontable et un à rouleaux, une butée plate, une butée sphérique et 2 paliers.

16.260 ¹ à 11 — E. 1922.



FIG. 65. — Roulement à billes (16.260²).

3. *ROULEMENTS ET BUTÉE A BILLES.*

Don de la Compagnie d'Applications mécaniques.

Comprend quatre roulements de diamètres différents et une butée plate.

16.351 ^{1 à 5}. — E. 1925.

4. *ROULEMENTS A BILLES.*

Don de M. Béduneau constructeur.

Cette collection comprend un rouleau non démontable et 4 rouleaux démontables à séparateurs en acétate de cellulose.

18.096 ^{1 à 5}. — E. 1943.

5. *ROULEMENT A AIGUILLES.*

Don de la Société Nadella.

Roulement Na 1950. Comporte 67 aiguilles de 12 mm de longueur et 2 mm de diamètre.

18.659. — E. 1946.

6. *ROULEMENT A AIGUILLES.*

Don de la Société Nadella.

Roulement Na 2015. Comporte 26 aiguilles de 19 mm de longueur et 2 mm de diamètre.

18.660. — E. 1946.

7. *ROULEMENT A AIGUILLES.*

Don de la Société Nadella.

Cartouche Ca 1216. Les deux roulements précédents sont constitués par deux couronnes concentriques entre lesquelles sont placées les aiguilles, côte-à-côte, parallèlement à l'axe de rotation. Les aiguilles sont logées dans un évidement de la couronne extérieure de façon à ne pas échapper pendant le roulement. La cartouche Ca 1216 comporte à la place de la couronne extérieure une simple bague de laiton légèrement sertie aux deux extrémités pour retenir les aiguilles.

18.661. — E. 1946.

B 4-1

8. ROULEMENT A AIGUILLES (fig. 66).

Don de la Société Nadella.

Modèle d'axe monté sur cartouche à aiguilles Ca 2.012. Les couronnes sont en matière plexiglas pour permettre de voir le fonctionnement.

19.072. — E. 1949.



FIG. 66. — Roulement à aiguilles Nadella (19.072).

9. ROULEMENT A ROTULE.

Don de la Société S. K. F.

Deux rangées de billes.

18.964. — E. 1948.

10. ROULEMENT A ROULEAU (fig. 67).

Don de la Société S. K. F.

Deux rangées de rouleaux.

18.965. — E. 1948.

11. ROULEMENT A ROULEAUX CYLINDRIQUES.

Don de la Société S. K. F.

18.966. — E. 1948.

12. ROULEMENT RIGIDE.

Don de la Société S. K. F.

Une rangée de billes.

18.967. — E. 1948.

13. *ROULEMENT A ROULEAUX CONIQUES.*

Don de la Société S. K. F.

18.968. — E. 1948.

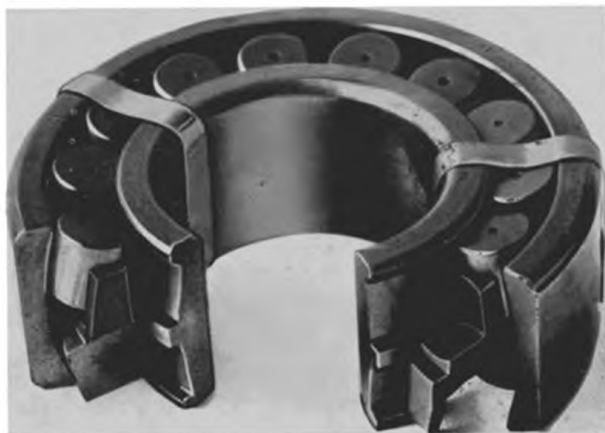


FIG. 67. — Roulement à deux rangées de rouleaux (18.965).

14. *ROULEMENT A RETENUE D'AIGUILLES.*

Collection comprenant trois cartouches et 8 modèles d'aiguilles de calibres différents.

19.101. — E. 1948.

AUX RÉSERVES

1. *ÉLÉMENT D'ARBRE de roulement sur billes.*

17.013. — E. 1936.

PALIER ET CHAISES

B 4-2

Les paliers sont les organes de support des arbres de machines de transmission. Lorsque le palier ne comporte pas de roulement, le tourillon de l'arbre est logé sans jeu dans le coussinet ; l'espace ménagé entre le tourillon et le coussinet doit correspondre seulement à l'épaisseur de la lamelle de lubrifiant indispensable pour diminuer le frottement. Le graissage des paliers peut être assuré de diverses façons : par une mèche plate logée dans une saignée, par des tiges appelées rotins traversant le coussinet et le long desquelles le lubrifiant est aspiré, par des bagues entraînées par le tourillon et plongeant dans le lubrifiant.

Lorsque les arbres de transmission sont situés à la partie haute de l'atelier, ils sont supportés par des chaises qui sont des corps de paliers de forme spéciale pour être fixés horizontalement sous la charpente (chaises pendantes) ou verticalement (chaises consoles).

1. *PALIER pour un arbre horizontal et un arbre vertical, par Clair.*

Une vis traversant le palier de l'arbre vertical permet le centrage de cet arbre en réglant la position de sa coquille.

2.610. — E. 1840.

2. *PALIER DE TRANSMISSION par Sellers.*

Construction américaine.

Le coussinet est constitué par un manchon amovible engagé dans le palier et muni de deux trous de graissage.

7.759. — E. 1867.

3. *PALIER DE TRANSMISSION à réglage automatique.*

Don de M. Cuvier.

Le palier est porté par un arbre vertical fileté dont la hauteur est réglable grâce à un écrou et un contre-écrou.

10.922¹. — E. 1887.

4. *PALIER GRAISSEUR de Dychkoff.*

Don de l'inventeur.

Le graissage est assuré par une roulette à gorge plongeant dans le lubrifiant et appuyant contre le tourillon grâce à un petit contrepoids.

6.644. — E. 1857.

5. *PALIER GRAISSEUR par Grandblaise.*

Le graissage est assuré par deux épaulements du tourillon qui plongent dans le lubrifiant.

7.012. — E. 1862.

6. *PALIER GRAISSEUR automatique de Rigault.*

Graissage par mèche plate.

8.749. — E. 1875.

7. *PALIER GRAISSEUR de Crozet.*

Graissage par mèche plate.

9.157. — E. 1878.

8. *PALIER GRAISSEUR par Bethouard et Brault.*

Don des constructeurs.

Le tourillon porte une couronne à denture hélicoïdale qui engrène avec une petite roue dentée latérale dont le mouvement entraîne une petite vis d'Archimède. Pendant la rotation du tourillon ce dispositif élève le lubrifiant du réservoir placé en dessous ; le lubrifiant est déversé par deux gouttières entre le tourillon et les coussinets.

9.165¹. — E. 1878.

9. *PALIER GRAISSEUR automatique à rotins.*

Don de la Société Anonyme pour l'exploitation d'engins graisseurs à alimentation pneumatique.

Modèle coupé. Graissage par deux rotins.

10.425¹. — E. 1865.

10. *PALIER GRAISSEUR à chaîne par Decoster.*

Le graissage est assuré par une chaîne sans fin entourant le tourillon et trempant dans le lubrifiant.

5 585. — E. 1853.

11. *PALIER GRAISSEUR à rotule, dit compound.*

Don de M. A. Piat.

Obtenu par moulage mécanique et muni de coussinets en métal antifricition coulés sur mandrins.

Modèle par A. Piat et ses fils.

12.660. — E. 1894.

12. *PALIER GRAISSEUR pour wagonnet employé aux mines de Carmaux.*

Don de la Société des mines de Carmaux.

Une cavité annulaire entourant le coussinet est garnie de graisse consistante qui vient au contact du tourillon de l'essieu par un évidement ménagé dans la partie centrale.

17.234. — E. 1878.

13. *GRAISSEURS pour poulies folles de Saurel.*

Don de M. Saurel.

Chaque graisseur est constitué par un petit récipient de cuivre de forme allongée qui se visse sur le moyeu de la poulie. Le graisseur comporte un trou d'entrée d'air et renferme un disque de plomb qui limite le débit de l'huile.

9.456¹ et ². — E. 1880.

14. *COUPE DE POULIE FOLLE avec graisseur.*

Don de la Société Anonyme pour l'exploitation d'engins graisseurs à alimentation pneumatique.

Graissage par quatre rotins ; le réservoir de lubrifiant est constitué par un compartiment annulaire entourant le moyeu.

12.032. — E. 1890.

15. *GRAISSEUR CENTRIFUGE pour poulie folle, par Millet.*

Don de M. Millet.

Petit réservoir de verre se vissant sur le moyeu de la poulie, un pointeau intérieur ouvre l'orifice d'écoulement de l'huile pendant la marche par effet centrifuge.

8.790. — E. 1876.

16. *CONSOLE.*

Coulée d'une seule pièce avec la colonne, elle porte le palier avec coussinets ; le montage et le démontage sont plus faciles avec une console séparée de la colonne.

2.893¹. — E. 1843.

17. *CONSOLE PENDANTE.*

Elle se fixe à deux solives du plafond et sert à soutenir un arbre entraînant des poulies.

2.893². — E. 1843.

18. *SUPPORT se fixant à une poutre pour arbres verticaux.*

2.893³. — E. 1843.

19. *SUPPORT se fixant à une poutre pour arbres verticaux.*

2.893⁷. — E. 1843.

20. *CHAISE PENDANTE par Sellers.*

Construction américaine.

7.757. — E. 1867.

B 4-2

21. CHAISE D'APPLIQUE *par Sellers.*

Construction américaine.

7.758. — E. 1867.

22. CHAISE PENDANTE *avec palier réglable en tous sens.*

Don de M. Piat.

9.382. — E. 1880.

AUX RÉSERVES

1. CHAISE SUSPENDUE *avec griffes d'embrayage, par Sellers et Cie de Philadelphie.*

7.762. — E. 1867.

2. ARBRE DE TRANSMISSION *destiné à recevoir des poulies soutenu par une console pendante.*

2.893². — E. 1843.

3. PARTIE DE LA PLATE-FORME *de la galerie des machines de l'Exposition universelle.*

13.117. — E. 1897.

4. MODÈLE DE LA TRANSMISSION, *établie à l'Exposition universelle de 1855.*

6.752. — E. 1858.

5. TRANSMISSION *avec bâti en fonte, arbre et poulies en acier doux, à grande vitesse avec 4 graisseurs automatiques.*

13.467. — E. 1902.

6. CONSOLE PENDANTE *pour arbre de transmission.*

2.893⁴. — E. 1843.

7. *PALIER en fonte avec coussinets en bronze et plaque d'appui.*

2.608. — E. 1840.

8. *PALIER en fonte pour un arbre très chargé.*

Avec plaque d'appui pour répartir la charge sur une surface d'étendue suffisante.

2.609. — E. 1840.

9. *PALIER GRAISSEUR système Sidebotham.*

Don de M. Sidebotham.

9.140. — E. 1878.

10. *PALIER GRAISSEUR de Bethouard et Brault.*

9.165². — E. 1878.

11. *GRAISSEUR à rotin.*

Don de la Société anonyme pour l'exploitation d'engins graisseurs à alimentation pneumatique.

10.425². — E. 1865.

12. *PALIER DE TRANSMISSION à réglage automatique.*

10.922² et ³. — E. 1887.

COUSSINETS

B 4-3

Les coussinets sont les revêtements en bronze placés sur les paliers et sur lesquels reposent directement les tourillons des arbres. Le bronze des coussinets renferme 82 à 83 % de cuivre et 16 à 17 % d'étain. On utilise aussi un alliage dit « antifriction » renfermant de forte proportion d'étain (75 à 85 %) allié à de l'antimoine (10 à 25 %) et soit à du cuivre, soit à du plomb (5 %).

1. *COUSSINET en alliage antifriction par Babbitts.*

Provenant de l'Exposition de Londres.

5.014. — E. 1851.

2. *COUSSINET en alliage antifriction par Dewrance.*

Provenant de l'Exposition de Londres.

5.015. — E. 1851.

3. *COUSSINET en alliage antifriction.*

Don de M. Philippe.

5.735. — E. 1853.

4. *AVERTISSEUR DE L'ÉCHAUFFEMENT des tourillons, système N. J. Raffard.*

Don de M. Raffard.

Ce dispositif est constitué par une masselotte entourée par un ressort à boudin qui prend appui sur un épaulement ; il est armé par une vis constituée par une tige filetée en laiton et une

tête en acier. La tête de ces vis est logée dans l'épaisseur du coussinet ; lorsqu'il y a échauffement elle se dilate et laisse échapper la tige filetée ; sous la pression du ressort la masselote libérée frappe une amorce.

10.094. — E. 1884.

AUX RÉSERVES

1. COLLECTION DE COUSSINETS *pour machine à tarauder.*

Don du Ministre de la Marine.

7.906. — E. 1867.



FREINS A FRICTION

B 4-4

Les freins à friction sont destinés à absorber l'énergie cinétique d'une machine ou d'un véhicule en mouvement pour diminuer ou annuler sa vitesse.

Ils transforment cette énergie cinétique en chaleur et celle-ci doit pouvoir être évacuée ou absorbée avant que la température des différentes parties du mécanisme de freinage n'ait atteint la limite à partir de laquelle elles pourraient être détériorées ou même simplement voir leurs propriétés mécaniques modifiées. Suivant le mode d'emploi du frein, cette condition de sécurité thermique influe grandement sur la construction, en imposant l'usage de dispositifs de refroidissement appropriés.

Certains freins, en vue de diminuer l'effort à exercer sur la commande, sont disposés de telle manière que les forces de frottement contribuent à leur serrage : un des types les plus simples consiste dans le frein à enroulement où un lien élastique tel que corde, câble, courroie, lame métallique mince est enroulé sur un tambour.

1. *FREINS A COLLIER.*

Ils fonctionnent comme clés lorsqu'on fait tourner un arbre autour de son axe.

1.207. — E. 1815.

2. *DOUBLE FREIN A COLLIER.*

Fait fonction de clef lorsqu'on fait mouvoir un arbre cylindrique autour d'un axe.

4.402. — E. 1849.

AUX RÉSERVES

1. *LEVIER-FREIN pour la manœuvre des treuils par Huan.*
7.580. — E. 1866.
2. *MODÈLE DE FREIN, système Stilmant.*
7.943. — E. 1867.
3. *FREIN employé à modérer le recul de Weston.*
8.739. — E. 1875
4. *MODÈLE DE FREIN dynamométrique funiculaire du système Carpentier.*
9.723. — E. 1882.



MACHINES SIMPLES

B 5

Les machines simples servent à déplacer des fardeaux. Elles sont constituées par des corps indéformables : leviers, crics, vérins ou comprennent des corps déformables tels les cordes : poulies et systèmes de poulies, treuils, cabestans.



POULIES, PALANS ET MOUFLES

B 5-1

Pour soulever un fardeau attaché à une corde il faut exercer une traction égale au poids du fardeau si la corde est entièrement libre entre les extrémités, et une force beaucoup plus grande si la corde s'appuie sur un obstacle fixe car il se développe à ce contact des forces de frottement. Mais tandis que dans la première méthode, la traction doit être directement opposée au poids, donc verticale de bas en haut, la seconde permet de lui donner une tout autre direction.

La *poulie* est une machine simple qui, jouant le rôle d'un obstacle non fixe, permet d'exercer la traction dans une direction non verticale et cependant n'introduit qu'une force de frottement faible, voir même nulle sous certaines conditions. La poulie est formée d'un disque mobile autour d'axe fixe porté par une armature, la chape, et dont le pourtour creusé d'une gorge reçoit la corde ou la chaîne. La chape est suspendue à un corps fixe ; dans le mouvement, la corde entière subit une translation, l'extrémité où s'exerce la traction s'éloignant de la poulie tandis que le fardeau s'en approche (ou inversement si ce dernier agit comme moteur). Un autre mode d'utilisation de la poulie consiste à accrocher le fardeau à sa chape ; la corde passe sous la poulie, l'un des bouts étant lié à un corps fixe et sur l'autre s'exerce la traction qui fait monter la poulie et la charge. Il est nécessaire dans ce cas d'utiliser deux poulies, l'une à chape fixe ; l'autre à chape mobile.

Le *palan* est une machine qui permet, grâce à l'inégalité des chemins parcourus par le point d'application de la résistance et de la puissance de déplacer une force donnée avec une autre force beaucoup plus faible. Il se compose de deux systèmes de poulies. Chacun comprend une chape dont le tourillon supporte plusieurs poulies égales ; toutes les poulies sont donc parallèles. La corde passe alternativement sur une poulie du premier système et sur une du second. Le système supérieur est fixe, l'autre mobile. Au cours du mouvement il

se rapproche du premier car il s'élève avec le fardeau mais d'une quantité moindre que lui.

Une *moufle* est aussi un ensemble de deux systèmes de poulies ; chacun se compose de quelques poulies de rayons différents montées sur les tourillons parallèles d'une seule chape et par suite placées dans le même plan. L'enroulement de la corde est analogue à celui qui se présente dans le palan.

1. *TIRE-SACS des moulins.*

Rouleau de tension pour établir ou interrompre la liaison par courroie entre deux arbres parallèles.

2.852. — E. 1843.

2. *POULIE à cliquet d'arrêt.*

Un cliquet à ressort empêche la rotation de la poulie dans le sens où la charge descend. Il peut être manœuvré à distance par une cordelette fixée à l'extrémité d'un levier.

556. — E. 1814.

3. *PALAN DE SURETÉ de Jamet.*

Don de M. Bellair.

La charge peut être immobilisée à toute hauteur.

7.463. — E. 1866.

4. *PALANS CONIQUES pour la tension des cordages.*

4.094. — E. 1849.

5. *PORTIQUE portant cinq modèles de palans et mouffettes (fig. 68).*

4.095. — E. 1849.

6. *POULIE DIFFÉRENTIELLE à arrêt instantané, système Weston.*

7.016. — E. 1862.



FIG. 68. — Portique portant cinq modèles des palans et mouffettes (4.095).

7. *MODÈLE DE DÉMONSTRATION servant à vérifier les propriétés des palans.*

Le chemin parcouru par le point d'application de la force motrice est égal à autant de fois celui décrit par le fardeau qu'il y a de brins parallèles.

5.587. — E. 1853.

8. *CABESTAN avec guide du cordage et leviers d'arrêt du treuil.*

3.792. — E. 1849.

9. *POULIE FIXE en fonte avec sa chape.*

5.586. — E. 1853.

10. *PALANS équipés à six brins.*

5.589. — E. 1853.

11. *POULIE EN FONTE.*

Divisée en deux parties pour le frein de Prony, construite par Clair.

5.257. — E. 1851.

DESSINS

1. *GRUE A VAPEUR, système Neustadt* (6 pl.).
13.571-1.501. — E. 1862.
2. *GRUE A PONT-ROULANT, pour le levage des canons de l'arsenal de Woolwick* (4 pl.).
13.571-1.535. — E. 1862.
3. *GRUE ROULANTE à vapeur et à treuil, par Worsdell, à Birmingham.*
13.571-1.536. — E. 1862.
4. *GRUE A PIVOT FIXE des forges de Kirkstall; force 3.000 kilogrammes* (4 pl.).
13.571-1.550. — E. 1862.
5. *GRUE A VAPEUR à pivot fixe, des forges de Kirkstall, près Leeds* (5 pl.).
13.571-1.551. — E. 1862.
6. *GRUE ROULANTE pour le déchargement des pierres, par Laudet, ingénieur, à Paris* (5 pl.).
13.571-1.615. — E. 1862.
7. *GRUE ROULANTE à vapeur pouvant soulever 10.000 kilogrammes, par Quillacq* (5 pl.).
13.571-1.662. — E. 1864.
8. *GRUE ROULANTE et tournante, de 4.000 kilogrammes, du chemin de fer de Paris à Lyon* (2 pl.).
13.571-1.669. — E. 1865.

B 5-1

9. *GRUE DE DÉCHARGEMENT pour quais et gare, type des chemins de fer du Nord, par Claparède* (5 pl.).
13.571-1.718. — E. 1867.
10. *GRUE ROULANTE à vapeur à action directe, avec frein hydraulique de sûreté, par Brown, Wilson et Cie* (6 pl.).
13.571-1.731. — E. 1867.
11. *GUINDEAU A VAPEUR de la force de 4.000 kilos, avec pompe de cale, construit par Matthew, Paul et Cie (Ecosse)* (4 pl.).
13.571-1.739. — E. 1867.
12. *GRUE-MARINE, construite par Claparède et Cie* (11 pl.).
13.571-1.851 — E. 1867.
13. *GRUE MOBILE à vapeur, de Coquard* (3 pl.).
13.571-1.939. — E. 1871.
14. *GRUE EN FER à pivot tournant sans fondations, par Eiffel et Cie ; force 6.000 kilogrammes* (3 pl.).
13.571-1.982. — E. 1878.
15. *GRUE DERRICK à pivot sans fondations, par Guyennet* (2 pl.).
13.571-1.994. — E. 1878.
16. *GRUE AVEC ROUE à cheville en usage aux carrières des environs de Paris* (6 pl.).
13.571-129. — E. av. 1818.
17. *GRUE, de Vaucanson* (2 pl.).
13.571-130. — E. av. 1818.
18. *TROIS GRUES dont une à tambour, une à chevilles et l'autre à corde mouflée* (3 pl.).
13.571-133. — E. av. 1818.

19. *GRUE à l'usage des fonderies* (1 pl.).
13.571-385. — E. av. 1818.
20. *DEUX GRUES* (2 pl.).
13.571-530. — E. av. 1818.
21. *GRUE EN FONTE et en bois à pivot fixe, pour enlever les locomotives, par Cave* (2 pl.).
13.571-672. — E. entre 1818 et 1849.
22. *GRUE A BALANCE, par Georges* (3 pl.).
13.571-766. — E. entre 1818 et 1849.
23. *GRUE EN FONTE et en tôle pour le montage des locomotives* (2 pl.).
13.571-795. — E. entre 1818 et 1849.
24. *GRUE NEPVEU, à la gare des marchandises du Havre* (1 pl.).
13.571-954-955-956. — E. 1850.
25. *GRANDE GRUE mobile des ateliers de Sotteville-lès-Rouen* (2 pl.).
13.571-975. — E. 1850.
26. *GRUE ROULANTE, dynamométrique, par Decoster* (2 pl.).
13.571-979. — E. 1850.
27. *GRUE A PIVOT fixe établie dans les gares aux marchandises des chemins de fer de Rouen au Havre* (1 pl.).
13.571-998. — E. 1851.
28. *GRUE DE QUAI à pivot fixe. Chemins de fer anglais* (3 pl.).
13.571-1.033-1.044. — E. 1851.
29. *GRUE A VOLÉE variable, système Henderson* (3 pl.).
13.571-1.075. — E. 1852.

30. *GRUE TOURNANTE à mouvement de translation vertical.*

Employée à la construction du phare de Chauveau (Charente-Inférieure). (2 pl.).

13.571-1.163. — E. 1854.

31. *GRUE A PIVOT FIXE, en charpente.*

Employée aux travaux du Canal de la Marne au Rhin (1 pl.).

13.571-1.166. — E. 1854.

32. *GRUE EN FONTE et en bois à volée variable.*

Employée à la construction du Phare des Heaux de Bréhat (1 pl.).

13.571-1.167. — E. 1854.

33. *GRUE MOBILE et pont de service.*

Employés à la construction du pont-canal d'Agen (3 pl.).

13.571-1.169. — E. 1854.

34. *GRUE MOBILE et pont de service.*

Employés à la construction du viaduc de Cinq-Mars (1 pl.).

13.571-1.170. — E. 1854.

35. *GRUE ROULANTE et loue.*

Employée à la pose des voussoirs du bassin à flot du port de la Rochelle (1 pl.).

13.571-1.172. — E. 1854.

36. *GRUE TOURNANTE en fonte et en bois, à pivot.*

Du port de Brest (2 pl.).

13.571-1.173. — E. 1854.

37. *GRUE A PIVOT FIXE.*

Employée au Chemin de fer de Paris à Strasbourg (2 pl.).

13.571-1.174. — E. 1854.

38. *GRUE A MATER.*

Employée au port de Bordeaux (1 pl.).

13.571-1.204. — E. 1855.

39. *GRUE HYDRAULIQUE avec moteur à bras, par Voruz* (1 pl.).

13.571-1.214. — E. 1855.

40. *GRUE A VAPEUR à pivot tournant, force de 3.000 kilogrammes.*

Montée sur le port du Canal de Montluçon, par Lebrun (3 pl.).

13.571-1.376. — E. 1860.

41. *GRUE ROULANTE avec chariot mobile* (2 pl.).

13.571-1.384. — E. 1860.

42. *GRUE LOCOMOBILE s'équilibrant d'elle-même, par Haranger* (2 pl.).

13.571-1.389. — E. 1860.

43. *GRUE MOBILE pour atelier de construction* (3 pl.).

13.571-1.392. — E. 1860.

44. *GRUE HYDRAULIQUE pouvant soulever 12.000 kilogrammes, par Gouin et Cie* (3 pl.).

13.571-1.412. — E. 1861.

45. *GRUE ROULANTE à vapeur, de 3.000 kilogrammes.*

Installée aux Mines de Neux et d'Anzin, par Quillacq (3 pl.).

13.571-1.446. — E. 1862.

B 5-1

46. *GRUE ROULANTE à vapeur et à treuil, par Worsdell, à Birmingham* (4 pl.).

13.571-1.482. — E. 1862.

47. *GRUE ROULANTE à vapeur, système Quillacq, d'Anzin* (12.000 kilogrammes) (5 pl.).

13.571-1.495. — E. 1862.

48. *GRUE ROULANTE, à vapeur à action directe, et manœuvre hydraulique, par Brown, perfectionnée par Guyenet ; force 1.500 kilogrammes* (3 pl.).

13.571-1.995. — E. 1878.

49. *GRUE MOBILE, pour gares aux marchandises de chemins de fer, par Nepveu* (3 pl.).

13.571-2633. — E. av. 1905.

50. *GRUE HYDRAULIQUE, par Voruz, brevetée le 9 novembre 1853.*

Publication des brevets, 1853, pl. 38.

13.397-141. — E. 1901.

51. *GRUES, par Neustadt* (4 tableaux).

Grues brevetées le 23 novembre 1855. Perfectionnement des grues précédentes.

Publication des brevets, 1856, pl. 26.

13.397-142. — E. 1901.

52. *GRUE A VAPEUR, à traction directe, par Chrétien.*

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, juin 1872. Vol. LXXI, pl. 469.

13.397-143. — E. 1901.

AUX RÉSERVES

1. *MODÈLE DE PALAN, système Weston.*
7.719. — E. 1867.
2. *POULIE A ENCLIQUETAGE maintenant la charge suspendue.*
Don de la Société d'Encouragement.
7.581. — E. 1866.
3. *POULIE DE FOWLER pour câble métallique, par A. Clair.*
8.052. — E. 1869.
4. *POULIES EN BOIS à arrêt automatique du système Pajet.*
Don de M. Chapman.
9.428. — E. 1880.
5. *POULIE FIXE en métal à arrêt automatique du système Pajet.*
Don de M. Chapman.
9.429. — E. 1880.
6. *GRUE AVEC ROUE à tambours.*
558. — E. 1814.
7. *GRUE AVEC ROUE inclinée et pignons.*
566. — E. 1814.
8. *GRUE AVEC ROUE à tambour.*
Garnie de chevilles entre lesquelles une pièce de bois vient se
placer pour empêcher la roue de rétrograder.
1.119. — E. 1814.

B 5-1

9. *VINDAS AVEC POULIE de renvoi pour soutenir le cordage.*
1.129. — E. 1814.
10. *GRUE DE PADMOV.*
Don de l'Institut de France.
1.467. — E. 1807.
11. *MODÈLE DE GRUE en fonte d'après Cavé, par Clair.*
2.703. — E. 1841.
12. *GRUE DOUBLE de Hick et Rothwell de Bolton (Angleterre).*
4.038. — E. ant. à 1849.
13. *GRANDE GRUE à tambour.*
4.104. — E. ant. à 1849.
14. *GRUE DOUBLE sur un chariot servant à l'extraction.*
4.405. — E. 1849.
15. *PALAN DIFFÉRENTIEL, de Démoor.*
7.720. — E. 1867.
16. *PALAN DIFFÉRENTIEL, de Cherry.*
A pignon oblique intermédiaire, garni de sa chaîne, par Tange frères.
8.360. — E. 1872.
17. *MOUFLE A ENGRENAGES, à chaîne pendante de Nepveu.*
Don de M. Neustadt.
8.596. — E. 1873.
18. *PALAN A VIS SANS FIN.*
Don de M. Verlinde.
8.734. — E. 1875.

19. *MODÈLE DE GRUE à vapeur du système Chrétien.*

8.978. — E. 1878.

20. *PALAN A VIS SANS FIN à butée sur billes.*

Don de M. Girand et Cie.

Force de 1.000 kg, construit par E. Girand et C^{ie} de Daulaincourt (Haute-Marne).

13.066. — E. 1898.

21. *MODÈLE DE LA GRUE rouleuse de l'exposition de 1855.*

Don de Nepveu.

6.951. — E. 1860.

22. *GRUE A VAPEUR à portée variable tournante et roulante (Philippe Cavagne).*

Don de M. Lavagne d'Ortigue.

16.844. — E. 1934.

23. *GRUE TUBULAIRE en tôle de W. Fairbairn et fils, de Manchester.*

5.272. — E. 1852.

24. *GRUE, par G. Landet.*

Modèle au 1/20.

6.312. — E. 1855.

25. *GRUE DE COUSTÉ.*

Don de M. Cousté.

7.909. — E. 1867.

26. *GRUE A PIVOT tournant, force 8.000 kilogrammes. Système de Neustadt, modèle au 1/5.*

8.593. — E. 1873.

B 5-1

27. *GRUE FIXE à pivot fixe, force 10.000 kilogrammes. Système de Neustadt.*

8.594. — E. 1873.

28. *GRUE A PIVOT, de Muel Whal et Cie.*

Don de Neustadt.

8.595. — E. 1873.

29. *GRUE MOBILE roulant sur chemin de fer suspendu, de Nepveu.*

Don de M. Neustadt.

8.597. — E. 1873.

30. *GRUE ROULANTE à pivot, de Pinard frères.*

Don de Neustadt.

8.600. — E. 1873.

31. *CHÈVRE pour retirer les sondes dans les mines par Billon 1786.*

48. — E. ant. à 1815.

32. *GRUE, chèvre, treuil, vindas et roue de carrière.*

1.468. — E. 1814.

33. *APPAREIL pour vérifier expérimentalement la théorie des palans à poulies égales.*

5.588. — E. 1853.

34. *APPAREIL pour vérifier les propriétés de la poulie mobile.*

5.590. — E. 1853.

TREUILS, CABESTANS ET MANÈGES

B 5-2

Le *treuil* est composé essentiellement d'un cylindre, appelé tambour, mobile autour de son axe disposé horizontalement ; il est souvent entraîné par une manivelle à main fixée en bout d'arbre. Une corde ou un câble dont l'extrémité est arrêtée en un point du tambour fait plusieurs tours sur lui et supporte à son extrémité libre le fardeau. Celui-ci est déplacé lorsque le tambour tourne dans un sens tel que la corde s'enroule. Le treuil à engrenages diffère du précédent en ce qu'un équipage de roues dentées formant démultiplicateur est intercalé entre le tambour et la manivelle de commande.

Le *cabestan* est un treuil d'axe vertical ; il est mû par deux barres horizontales formant quatre manivelles à angle droit. La corde n'est pas fixée au tambour ; le second brin libre est tiré par un homme. L'expérience montre que la traction ainsi exercée et l'enroulement de la corde déterminent une adhérence suffisante pour s'opposer à tout glissement.

Un *manège* n'est autre qu'un cabestan où l'effort d'un ou plusieurs chevaux est substitué à celui d'un homme ; l'arbre vertical est appelé mèche.

1. CHÈVRE CHINOISE à treuil différentiel.

Le treuil a deux parties de diamètres différents. Le cordage, fixé au treuil par ses deux extrémités, passe sur une poulie mobile qui agit sur le fardeau. Le cordage s'enroule sur l'un des treuils et se déroule de l'autre. Le fardeau s'élève d'une quantité proportionnelle :

- 1° au déplacement linéaire de la roue à poignées ;
- 2° à la moitié de la différence des rayons des deux parties du treuil ;
- 3° au rayon de la roue à poignées.

1.122. — E. av. 1815.

2. *TREUIL A DEUX LEVIERS articulés agissant sur des têtes armées de chevilles.*

3.838. — E. 1849.

3. *TREUILS manœuvrés par leviers de Lagarouste, modifiés par Tissot.*

Don de l'Institut de France.

La roue à minute ou à rochet est fixée sur l'arbre du treuil.

Le levier est terminé par un anneau qui embrasse une partie cylindrique fixée aussi sur l'arbre, en rétrogradant il emporte le pied de biche qu'un ressort appuie sans cesse sur les dents de la roue. Au contraire, dans son mouvement d'abatage, il force le pied de biche à agir sur les dents de la roue à minutes et produit ainsi le mouvement du treuil.

Ce dispositif simple et commode est fort en usage pour les treuils employés à serrer ou à emballer les ballots et pour faire mouvoir des vis, des vérins, etc.

1.181. — E. 1807.

4. *TREUIL à engrenage différentiel de Weston.*

8.056. — E. 1869.

5. *CHÈVRE ORDINAIRE servant à élever les fardeaux.*

8.388. — E. 1872.

6. *TREUIL à deux roues à chevilles.*

Monté sur un double plan incliné garni de rouleaux de friction.

1.136. — E. 1814.

7. *CABESTAN à levier avec rouleaux de friction sur les deux bases.*

Don de l'Institut de France.

1.132. — E. 1807.

8. *CABESTAN.*

Don de l'Institut de France.

La corde embrasse un rouleau à plusieurs gorges et passe sur des poulies.

1.134. — E. 1807.

9. *VINDAS à engrenage et à deux treuils par de La Madeleine.*
1.135. — E. 1814.
10. *MANÈGE des maraîchers de Paris.*
5.445. — E. 1849.
11. *MANÈGE amovible de Valcourt à quatre chevaux.*
Modèle au 1/10 par Clair. Vers 1840.
2.866. — E. 1843.
12. *MANÈGE PINET à deux chevaux avec multiplication de vitesse par engrenages et courroies.*
Don de M. Pinet.
Modèle au 1/8.
6.426. — E. 1855.
13. *MANÈGE locomobile Cumming à trois chevaux.*
Don de M. Cumming.
Modèle au 1/5.
7.151. — E. 1863
14. *MANÈGE CHOLET.*
Don de M. Cholet.
Modèle au 1/4 par l'inventeur.
7.223. — E. 1863.
15. *MANÈGE à plan incliné.*
Don de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.
7.552. — E. 1866.
16. *MANÈGE A TABLIER.*
Modèle au 1/5 par Digeon, 1887.
10 956. — E. 1887.
17. *TREUIL ET LEVIER pour enfoncer les pilotis.*
Don de l'Institut de France.
1.131. — E. 1807.

DESSINS

1. *TREUIL qui a servi à creuser le puits des aqueducs de Marly*
(2 pl.).
13.571-10. — E. av. 1818.

2. *DEUX MÉCANISMES élémentaires pour élever des poids au
moyen de treuils et d'encliquetages* (5 pl.).
13.571-144. — E. av. 1818.

3. *TREUIL pour soulever les diligences* (2 pl.).
13.571-682. — E. entre 1818 et 1849.

4. *TREUIL FIXE en fonte, de l'aqueduc de Roquefavour* (1 pl.).
13.571-1.171. — E. 1854.

5. *TREUIL LOCOMOTIVE pour le service des ports, par Maze-
line et Cie* (3 pl.).
13.571-1.705. — E. 1867.

6. *TREUIL A VAPEUR à deux cylindres, construit par Artige*
(3 pl.).
13.571-1.765. — E. 1867.

7. *TREUIL A VAPEUR à moteur adhérent, de Brissoneau, à
Nantes* (3 pl.).
13.571-1.773-1.885. — E. 1867.

8. *TREUIL A DOUBLE NOIX, à parachute automatique, par
Bernier* (3 pl.).
13 571-1.877. — E. 1867.

9. *TREUIL A VAPEUR pour l'enroulement du câble d'un ballon
captif* (1 pl.).
13.571-1.953. — E. 1874.

10. *TREUIL A GRANDE VITESSE avec arrêts automatiques et sans choc.*

Pour la manœuvre des contrepoids au Grand-Opéra, système Mégy, de Echeverrier et Bazan (3 pl.).

13.571-1.975. — E. 1878.

11. *TREUIL A AIR COMPRIMÉ, à régulateur de vitesse.*

Appliqué à l'exploitation des mines, par Mégy, de Echeverria et Bazan (2 pl.).

13.571-1.978. — E. 1878.

12. *TREUIL A VAPEUR à deux cylindres.*

Disposé pour marcher à bras d'hommes ; force 4.000 kilogrammes, par Perin (1 pl.).

13.571-1.977. — E. 1878.

13. *TREUIL CABESTAN pour le service des Mines, par Clair (1 pl.).*

13.571-2.068. — E. 1878.

14. *TREUIL A VAPEUR à deux cylindres, de 6.000 kilogrammes, par Ed. Lippmann (3 pl.).*

13.571-2.233. — E. 1884.

15. *TREUIL LOCOMOBILE à vapeur de 4.000 kilogrammes (1864), par Claparède et Cie (1 pl.).*

13.571-2.445. — E. 1889.

16. *TREUIL FIXE à vapeur de 2.000 kilogrammes, par Claparède et Cie (1 pl.).*

13.571-2.446. — E. 1889.

17. *CABESTAN A VIS sans fin et rouleau cannelé (3 pl.).*

13.571-127. — E. av.1818.

18. *CABESTAN A ROULEAU à gorge avec poulies* (1 pl.).
13.571-128. — E. av. 1818.

19. *CABESTAN A MANÈGE* (3 pl.).
13.571-131. — E. av. 1818.

20. *CABESTAN A BRAS et à vapeur.*
Installé à bord de l'Iraouaddy, Compagnie des Messageries
nationales (1 pl.).
13.571-1.980. — E. 1878.

21. *CABESTAN MULTIPLE, par Claparède et Cie* (1 pl.).
13.571-2.447. — E. 1889.

22. *CABESTAN COIFFÉ* (1 pl.).
13.571-2.489. — E. 1890.

23. *CABESTAN de 12 tonnes, mû par deux moteurs hydrauliques de
6 tonnes, par Samain* (2 pl.).
13.571-2.528. — E. 1892.

24. *CABESTAN ÉLECTRIQUE, système Powell* (2 pl.).
13.571-2.572. — E. 1897.

25. *CHÈVRE A ROULEAU* (1 pl.).
13.571-134. — E. av. 1818.

26. *CHÈVRE ROULANTE pour le levage des machines* (2 pl.).
13.571-999. — E. 1850.

AUX RÉSERVES

1. *TREUIL manœuvré par un levier de La Garouste à double encliquetage.*

8.681. — E. 1873.

2. *TREUIL.*

Don de l'Institut de France.

Porte deux secteurs dentés qui agissent successivement sur deux crémaillères parallèles entre lesquelles se meut l'axe des secteurs.

1.194. — E. 1807.

3. *TREUIL A ENGRENAGE et à manivelle.*

5.591. — E. 1853.

4. *MACHINE A MANÈGE pour enfoncer les pilotis, avec pince et déclic.*

Don de l'Institut de France.

1.124. — E. 1807.

5. *TREUIL avec frein de Weston par Tangye frère.*

7.796. — E. 1867.

6. *TREUIL pour bâtiment de Nepveu père perfectionné par Chanoy.*

Don de M. Neustadt.

Modèle au 1/5.

8.599. — E. 1873.

7. *TREUIL applique, système Megy, Cheverrier-Bazan de 600 kilogrammes.*

Manivelle et clé de montage, construit par Sautter-Lemonnier.

9.057. — E. 1878.

B 5-2

8. *TREUIL vertical système Megy et Cie de 500 kilogrammes.*

Marche droite et gauche, construit par Sautter-Lemonnier.

9.058. — E. 1878.

9. *TREUIL à vis sans fin de l'Abbé Nollet.*

240. — E. 1814.

10. *TREUIL A MANIVELLE par Clair.*

2.611. — E. 1840.

11. *TREUIL A CHARIOT par Clair.*

Don de l'Empereur Napoléon III.

Treuil pour chargement, déchargement, transport et pose des pierres.

5.431. — E. 1853.

12. *TREUIL A ENCLIQUETAGE par Huan.*

Don de la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale.

7.578. — E. 1866.

13. *MODÈLE DE MANÈGE de Vaucanson.*

22. — E. av. 1814.

14. *LEVIER MULTIPLE remplissant les fonctions de la chèvre de Corrasier.*

8.682. — E. 1873.

15. *MANÈGE du système Desroches.*

9.149. — E. 1878.

16. *TREUIL A DOUBLE NOIX avec poulie de retour.*

Don de M^{me} Vve Bernier.

9.150. — E. 1878.

17. *TREUIL A DOUBLE NOIX avec guide tendeur de sûreté.*

Don de M^{me} Vve Bernier.

9.152. — E. 1878.

18. *TREUIL AVEC FREIN de Tanney et Maître Jean.*

Don de M. Piat.

9.383. — E. 1879.

19. *TREUIL VERTICAL à manivelle, tournant alternativement dans chaque sens.*

4.405. — E. 1849.

20. *CABESTAN A ÉCREVISSE.*

Cabestan dont le rouleau est garni des 4 pièces mobiles qui s'élèvent et qui s'abaissent suivant des plans inclinés.

614 et 627. — E. 1815.

21. *DOUBLE CABESTAN vertical mû par une vis à manivelle de Hindley.*

653. — E. 1814.

22. *CABESTAN garni de roulettes placées verticalement dans le rouleau.*

1.137. — E. 1814.

23. *CABESTAN sans fin dont la corde est dirigée par 2 pas de vis.*

1.413. — E. 1814.

24. *MACHINE A CABESTAN pour battre les pilotis.*

1.126. — E. 1814.

25. *CABESTAN A MANIVELLE, avec vis de Hindley.*

Communique le mouvement à une roue dentée fixée sur le rouleau qui reçoit la corde; le rouleau est cannelé et la corde est portée sur des galets.

1.133. — E. 1814.

26. *CABESTAN AVEC GORGE et 4 poulies placées l'une sur l'autre pour moufler la corde.*

Don de l'Institut de France.

1.414. — E. 1807.

B 5-2

27. *CABESTAN A REGISTRE de Dalmas.*

La corde est maintenue à la même hauteur quelle que soit sa grosseur.

1.870. — E. 1815.

28. *CABESTAN avec appareil pour choquer le tourne-vire et leviers d'arrêt.*

3.792. — E. ant. à 1849.

29. *MODÈLE DE CABESTAN.*

Don de M. Vattemare.

6.464. — E. 1855.

30. *MODÈLE D'ARRÊT pour câble.*

Don de M. Saxby.

6.465. — E. 1855.

31. *CABESTAN DE CARDOU à enroulement hélicoïdal.*

Don de la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale.

7.576. — E. 1866.

32. *CABESTAN DE DAVID.*

Don de la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale.

7.577. — E. 1866.

33. *CABESTAN avec couronne à empreintes.*

Modèle au 1/10 de Barbotin.

8.598. — E. 1873.

34. *CHÈVRE pour retirer les sondes dans les mines par Billon, 1785.*

48. — E. av. 1814.

CRICS ET VÉRINS

B 5-3

Les *crics* servent à élever les fardeaux à faible hauteur et sont surtout utilisés pour les montages et pour soulever des voitures et des wagons. La tige du cric est une crémaillère conduite par manivelle avec réducteur de vitesse intermédiaire formé d'un, deux ou trois trains d'engrenages. Avec une manivelle dite de sûreté, la charge se maintient à une hauteur quelconque et on la fait descendre en tournant la manivelle en sens inverse.

Il existe plusieurs types de crics : crics à tête où la charge repose sur l'extrémité de la crémaillère, crics à griffe où la partie inférieure de la tige de crémaillère porte une griffe, crics de poussée qui soulèvent la charge en prenant appui sur les cales où repose le fût, crics de traction agissant comme un palan. Ces appareils de levage, peu lourds et peu encombrants ont le défaut de s'user rapidement. Leur rendement n'est que de 0,4 à 0,5.

Les *vérins*, qui ne sont autres que des crics à vis, servent à lever des charges de grandes dimensions pendant le montage, le rivetage, etc. Ils se composent d'un écrou fixe ou tournant dans un socle et d'une vis à filet carré mue par une barre, avec ou sans cliquet ou par une manivelle. Grâce à l'irréversibilité de la vis, le vérin n'exige pas l'emploi d'encliquetage. Le rendement varie avec la pente de la vis, mais ne dépasse pas 0,5.

1. PETIT VÉRIN POUR LE CALAGE DES PIÈCES À TRACER.

9.321. — E. 1878.

2. CRIC ORDINAIRE à monture circulaire.

4.398. — E. 1849.

3. *CRIC A REPOS* (1788).

4.399. — E. 1849.

4. *CRIC A ENGRENAGE et à double crémaillère.*

652. — E. 1815.

DESSINS

1. *CRIC servant à soulever les locomobiles* (1 pl.).

13.571-685. — E. entre 1818 et 1849.

2. *CRIC-VÉRIN, par Grabit* (5 pl.).

13.571-976. — E. 1850.

3. *VÉRINS HYDRAULIQUES, par Collingts England et Thorton* (1 pl.).

13.571-1.037. — E. 1851.

4. *VÉRIN HYDRAULIQUE mû par un piston* (1 pl.).

13.571-1.381. — E. 186.

5. *CRIC HYDRAULIQUE de 40.000 kilogs, par Cail et Cie* (1 pl.).

13.571-1.672. — E. 1865.

6. *DEUX CRICS, inventés en 1701, par Gobert.*

Machines et inventions approuvées par l'Académie royale des sciences, t. 1, pl. 66 et 67, 1.776.

13.397-139. — E. 1901

7. *CRIC NOUVEAU, monté en 1700, par Dalesme.*

Mémoires de l'Académie royale des sciences, 1.717, pl. 12.

13.397-144. — E. 1901.

AUX RÉSERVES

1. *CRIC A LEVIER de Dusoudray.*

Don de la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale.

7.575. — E. 1866.

2. *CRIC A ENGRENAGE différentiel de Duvergier.*

Don de M. Duvergier.

7.893. — E. 1867.

3. *CRIC A MANIVELLE de sûreté, système Dubois.*

Don de la Société alsacienne de constructions mécaniques.

12.590. — E. 1894.

4. *VÉRIN A VIS et à chariot par Chrétien.*

7.174. — E. 1863.

5. *VÉRIN A VIS par Collinge.*

5.016. — E. 1851.

6. *CRIC A VIS sans fin d'Abraham Stagholt (1771).*

186. — E. 1812.

7. *CRIC EN CUIVRE.*

1.466. — E. 1814.

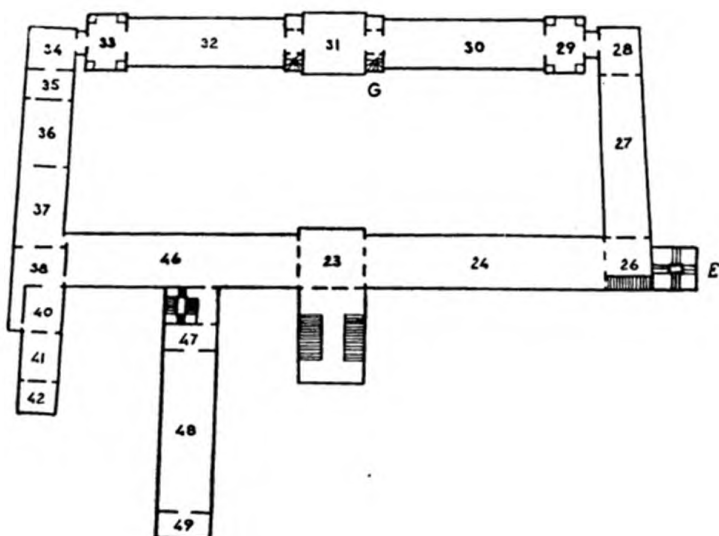
8. *CRIC DOUBLE à patte par Louis.*

3.006. — E. 1845.

9. *CRIC à un seul axe construit par Roggero.*

1.200. — E. av. 1814.

PLAN DU MUSÉE



1^{er} Etage

Salle 23. — Salle d'honneur,

Salle 24. — Machines motrices et élévatrices.

Salles 26 à 30. — Physique, électricité, radioélectricité, optique, acoustique.

Salles 31 et 32. — Machines outils, mécanique industrielle.

Salles 33 et 34. — Verrerie.

Salles 35 à 37. — Céramique.

Salles 38 à 42. — Photographie et cinématographie.

Salle 46. — Arts graphiques, industrie chimique.

Salles 47 à 49. — Filature et tissage.

3.131. -- Impr. JOUVE, 15, rue Racine, Paris. — 1-1957
