**Machines-outils** (*Tech.*). — Les machines-outils sont des instruments remarquables. Elles augmentent considérablement la puissance productive de l'homme; celui-ci, en contraignant les forces naturelles à travailler pour lui, dépense moins d'efforts, produit davantage et à meilleur marché. En général, ce sont les machines qui généralisent le bien-être matériel des populations; les machines-outils jouent un rôle plus modeste, mais bien utile encore : elles mettent à la portée de l'industrie, les objets nécessaires à son existence; elles fabriquent facilement ceux qui étaient souvent réputés d'exécution impossible, et elles livrent au public à des prix modérés. Le bon marché des produits obtenus, grâce à l'existence de ces machines, en augmente le nombre, l'usage s'en répand beaucoup plus, et leur multiplication ne tarde pas à occuper plus de travailleurs qu'auparavant.

Machines-outils a travailler les métaux. — L'ajustement difficultueux des pièces importantes de métal qui rentrent dans la construction des édifices, des navires et des machines, a été la cause principale de la création des machines-outils. Les unes exécutent le travail qui s'effectuait autrefois au moyen du burin et de la lime, les autres remplacent les outils imparfaits qui servaient jadis à percer, tarauder, etc. Ces dernières ont supprimé la vieille machine à forer à fût carré, la filière et le tourne-à-gauche. Les avantages qui ont résulté de ces inventions remarquables sont nombreux. En première ligne, on obtient avec eux une précision à laquelle il était impossible d'atteindre avec les anciens procédés. Le travail, devenu plus parfait, s'exécute dans un espace de temps beaucoup moindre, et l'ouvrier, plus maître de lui-même, le dirige avec plus d'intelligence sans épuiser ses forces.

*Machines à percer.* — La machine à percer de MM. Fairbain et C^ie^ (fig. 432), est surtout remarquable par la disposition du tablier à rainures, qui se compose de deux faces A et B, bien rectangulaires entre elles, et disposées de manière que, suivant la forme des pièces, leur mise en place se fait avec la même facilité, sur la face horizontale ou sur la face verticale de ce tablier. La poulie motrice est cachée derrière la face verticale, de manière à ne jamais gêner la manœuvre; la transmission a lieu au moyen de deux poulies étagées et d'une double paire d'engrenages, de manière à accélérer convenablement la vitesse de l'arbre vertical, caché dans l'intérieur de la colonne, et qui, par son pignon supérieur, commande à la fois le mouvement de rotation de l'outil et son mouvement de descente; le premier de ces effets s'obtient directement au moyen de deux autres engrenages coniques, dont l'un est solidaire avec un arbre horizontal intermédiaire, l'autre avec le porte-outil. Ce dernier pignon sert aussi à déterminer l'avance

de l'outil de la manière suivante : un troisième pignon conique, symétrique par rapport au premier, fait tourner un petit arbre

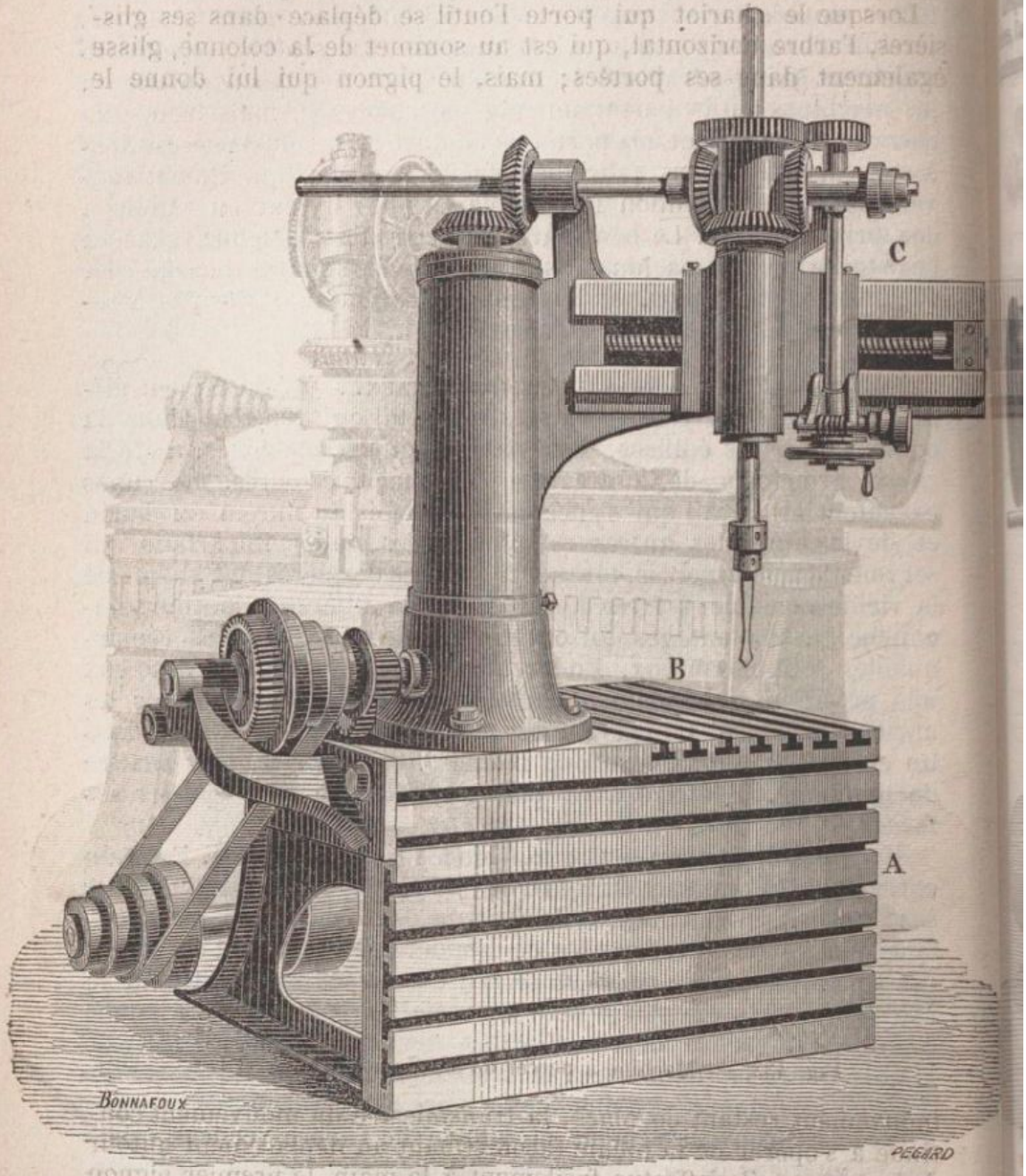


Fig. 432. — Machine radiale à percer de M. Fairbairn.

horizontal et, avec lui, une poulie à étages, fixée à son extrémité; cette poulie correspond à une poulie inverse, placée sur un arbre parallèle, au bas du chariot C; cet arbre agit, par vis sans fin,

sur un pignon horizontal, faisant mouvoir, à l'extrémité supérieure de son arbre vertical, un autre pignon commandant une roue centrale, qui forme écrou, et qui agit sur la tige filetée du porte-outil.

Lorsque le chariot qui porte l'outil se déplace dans ses glissières, l'arbre horizontal, qui est au sommet de la colonne, glisse également dans ses portées; mais, le pignon qui lui donne le

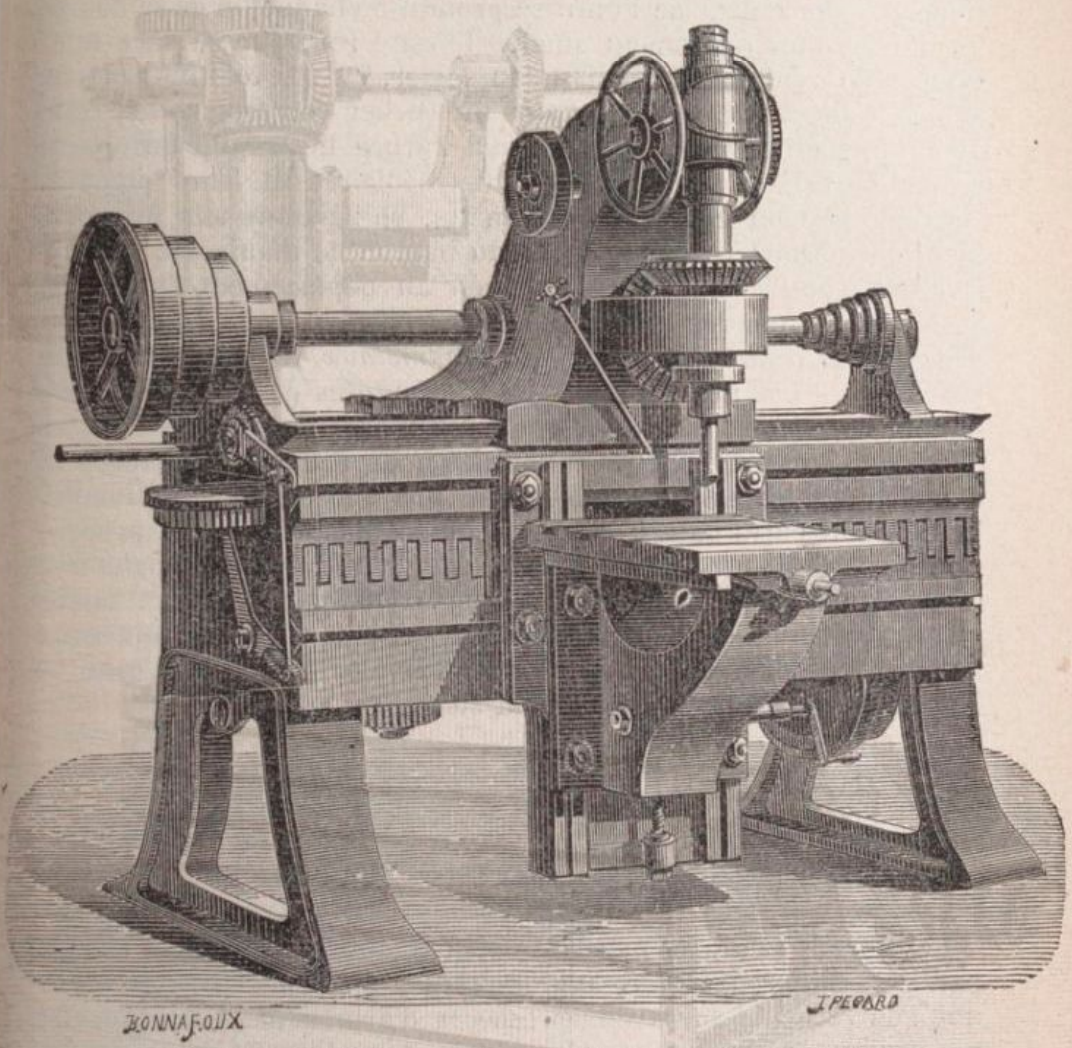


Fig. 433. — Machine à percer de M. Sharpstewart et Cie.

mouvement restant en place, la transmission du mouvement continue à s'opérer de la même façon. Quant au déplacement autour de la colonne, il s'effectue facilement à la main, le premier pignon de l'arbre horizontal tournant alors autour du premier pignon d'angle, sans cesser de rester en prise avec lui. Cette machine simple a $0^m,10$ de course de fer et $0^m,90$ de flèche; elle convient parfaitement pour percer jusqu'au diamètre de $0^m,045$.

La fig. 433 représente une machine à percer de MM. Sharpste-

wart et Cie. Elle a l'aspect ramassé. La pièce à forer est fixée sur un tablier horizontal et l'outil est disposé verticalement. La poulie principale détermine le mouvement de rotation du foret; à l'autre extrémité de ce premier arbre, une autre poulie transmet son mouvement à un arbre parallèle placé dans le bas de la machine, il est fileté et fait mouvoir un système d'engrenages qui commande la roue elliptique. L'avancement de l'outil se produit à chaque fin de sa course au moyen d'un renflement que porte cette roue sur sa face inférieure. Ce renflement abaisse un levier, et relève une branche armée d'un cliquet qui agit sur un rochet correspondant; cette action intermittente est transmise à l'arbre horizontal qui donne le fer par deux petits arbres intermédiaires et leurs pignons. On règle la course avec une manette, en agissant sur un arbre fileté qui permet le déplacement du bouton de manivelle. Le chariot porte-outils peut d'ailleurs obéir au déplacement de la tête de bielle, en quelque position qu'il se trouve.

*Appareils à dresser et à polir les métaux par le procédé du meulage.* — Les meules artificielles, désignées généralement sous le nom de *meules en émeri*, sont des masses compactes formées d'une multitude de parties minérales à aspérités tranchantes et d'une dureté excessive, réunies par une substance agglutinante. Le mordant entre dans la composition des meules dans la proportion de 90 p. 100, contre 10 p. 100 d'agglomérant. En Angleterre et en Amérique, l'émeri est presque exclusivement usité, tandis qu'en France on emploie surtout le grès et le silex, minéraux indigènes de faible valeur. Le meilleur des émeris est celui de Naxos, dont la composition est la suivante :

| | | |
|---|---|---|
| Alumine | 83.82 | |
| Silice | 7.82 | |
| Oxyde de fer | 7.73 | = 100 |
| Eau et pertes | 0.63 | |

Les émeris et autres mordants sont moulus, puis triés et classés par grosseur. Quant aux agglomérants, on remarque : la *laque* que l'on recueille sur diverses espèces d'arbres dans les Indes et qui a l'inconvénient de fondre à une température relativement faible (130 degrés environ); l'*oxychlorure de magnésium*, très énergique; le *caoutchouc*, qui se liquéfie aussi à 130 degrés, mais qui présente de grandes conditions de résistance.

Les meules ainsi constituées sont livrées au commerce sous une forme très simple : celle de disques, d'épaisseur et de diamètres variables, percés au centre. Convenablement installés et animés d'une vitesse suffisante, ces disques représentent de puissantes limes rotatives, dont les applications, déjà nombreuses, tendent encore à s'accroître de jour en jour, apportant une grande

économie de temps dans les opérations d'ajustement et de fini des pièces. Dans les fonderies, on emploie ce procédé pour l'ébarbage; dans une foule d'industries, c'est la meule en émeri qui use le métal pour lui donner les surfaces planes ou courbes qui lui sont nécessaires; ce sont là les opérations du dressage. Par les mêmes procédés, on obtient le polissage. C'est ainsi que l'une de ces machines polit des poulies de transmission de $0^m,115$ à $0^m,610$ de diamètre sur l'épaisseur maximum de $0^m,305$.

Une autre machine à dresser les surfaces des objets de grande pesanteur présente cette particularité qu'elle est suspendue au plancher haut de l'atelier, elle porte au bout de deux bras horizontaux : d'un côté la meule, de l'autre un contre-poids. La pièce à travailler est amenée perpendiculairement à la machine au moyen de rails, elle subit l'action du frottement sur toutes ses faces, et cette opération se fait avec une très grande facilité, car la meule peut se mouvoir en avant comme en arrière.

*Machines à refouler et à souder les cercles de roues.* — Signalons deux types de machines à refouler et à souder les cercles de roues, l'une à levier, l'autre à volant, construites par M. Dard, de Paris. Sur un bâti en forme de chaise, une table en deux parties fonctionne à crémaillère et à engrenage de façon à opérer un rapprochement, puis un refoulage à pression considérable, ce qui amène la soudure. Ces machines nous semblent présenter une supériorité incontestable sur tous les appareils analogues; elles sont simples, solides et puissantes. En moins de dix minutes, avec l'aide de deux hommes seulement, elles exécutent un travail qui, par les procédés ordinaires, exige au moins quatre hommes et une demi-heure; l'économie réalisée est donc considérable. La façon d'opérer est celle-ci : lorsqu'un bandage de roue est cintré, il suffit de mettre au feu la partie à souder, sans amorcer; quand le fer est à blanc comme pour les soudures ordinaires, on le pose sur la machine; un seul homme placé à la manivelle fixée sur le volant, suffit pour cette opération rapide et refoule le fer autant qu'on le veut. Pour le châtrage des cercles, on les fait chauffer dans une partie quelconque de la circonférence; le refoulement s'opère avec autant de rapidité que de précision. Des griffes à leviers maintiennent l'objet à travailler en place. Le même fabricant construit des machines à cintrer les fers sur champ à l'usage des serruriers, des charpentiers en fer, etc., qui ne sont autre chose que des appareils à cylindres compresseurs; elles occupent peu de place et sont très faciles à manœuvrer.

*Machines à raboter.* — L'un des plus beaux et des plus intéressants outils à travailler les métaux est la machine à raboter de M. Warall, véritable monument de métal dont le poids énorme atteint 38,000 kilogrammes, et dont la fig. 434 est le prototype. La longueur de son banc est de $9^m,00$; elle peut raboter une table de

6 mètres de longueur, 2m,32 de large et 2m,30 de hauteur. Les mouvements automatiques : transversal, vertical et oblique pour chacun des porte-outils placés sur le chariot transversal, sont indépendants; la commande de ces mouvements est prise d'un même côté de la machine. Chacun des outils sur les montants est muni des mouvements ci-dessus indiqués. Le chariot transversal et chacun des porte-outils sur les montants sont munis d'un mouvement mécanique de montée et de descente; les leviers de débrayage de ces

Fig. 434. — Petite machine à raboter.

mouvements sont placés de chaque côté de la machine, à portée de l'ouvrier. Rien de plus curieux que de voir fonctionner cette gigantesque raboteuse, qui dresse sans le moindre effort des rails dans toute leur longueur.

La figure 435 représente aussi une machine à raboter, dite *limeuse*, de 0m,240 de course, à retour rapide, très bien conçue et exécutée dans les meilleures conditions. Autrefois, le porte-outil de ces machines était conduit par un excentrique agissant dans une coulisse verticale ou par une bielle placée à l'arrière et toujours trop courte; ici la bielle est fixée au porte-outil et sur sa face latérale, vers le milieu de sa longueur, disposition qui a ce grand avantage, de permettre de donner à la bielle une longueur suffisante tout en diminuant la longueur de la machine. Indiquons de plus une amélioration nouvelle consistant dans la disposition

du mouvement automatique de la tête du porte-outil qui lui permet de s'incliner, et de donner l'avancement en tous sens à l'outil ; enfin la combinaison de vis sans fin de la table, pour le mouvement transversal et les crémaillères pour la montée et la descente.

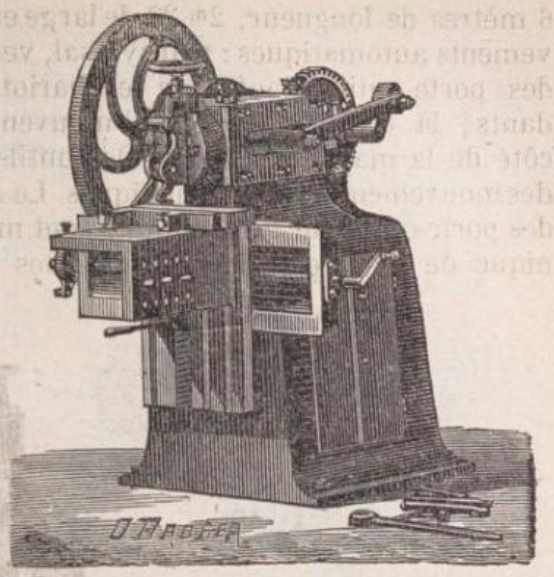

Fig. 435. — Limeuse.

*Machine à fraiser.* — La machine à fraiser de M. Bouhey (fig. 436) qui est à chariot porte-fraise vertical, est certainement remarquable au triple point de vue de l'exécution, des proportions et des mouvements automatiques. Son poids est de 3,400 kilog. Elle peut servir entre autres applications, pour fraiser le dessus des boîtes à graisse des wagons. A cet effet son plateau circulaire est armé d'un mordage de forme spéciale.

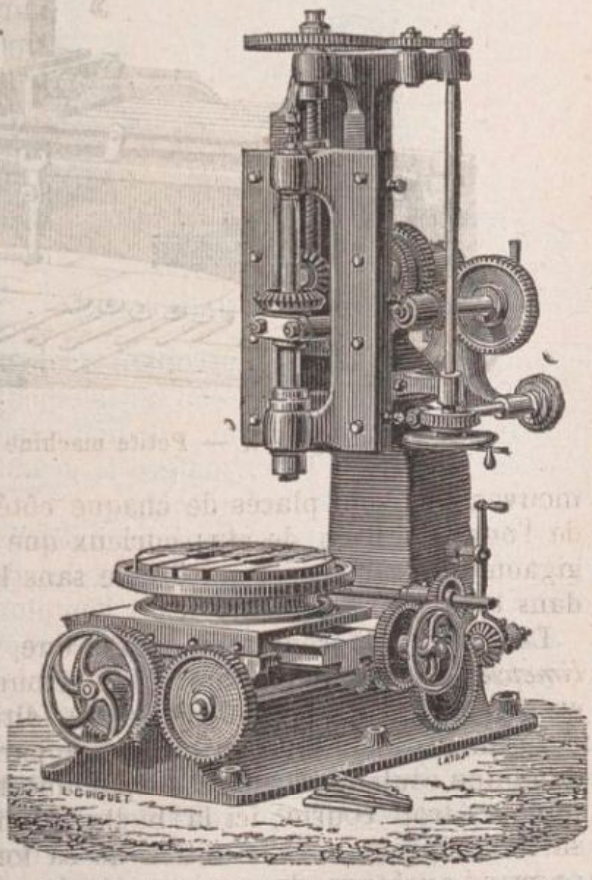

Fig. 436. — Machine à fraiser de M. Bouhey.

*Machine à affûter les fraises.* — Une très ingénieuse machine à affûter les outils à dentures multiples, et due à M. Kreutzberger, est représentée fig. 437. Cet outil porte une meule dont les mouvements sont d'une grande mobilité. La fraise est montée sur une main métallique supportée par un chariot à mouvements divers, ce qui permet d'affûter avec la plus grande facilité toutes les formes d'outils (fig. 438) concaves, convexes, hélicoïdes, etc., etc., telles que :

*Fraises cylindriques.* — En fixant celles-ci (A et B fig. 438) sur leur axe porte-fraise dans une position horizontale, un doigt règle la division des fraises à denture droite ou à denture hélicoïdale.

*Fraises coniques* (C). — En donnant à l'axe porte-fraise une position oblique, de sorte que la génératrice se trouve dans une position horizontale.

*Fraises convexes* (D, E). — Placées de telle manière que le centre de la courbe coïncide avec l'axe de rotation de la main métallique.

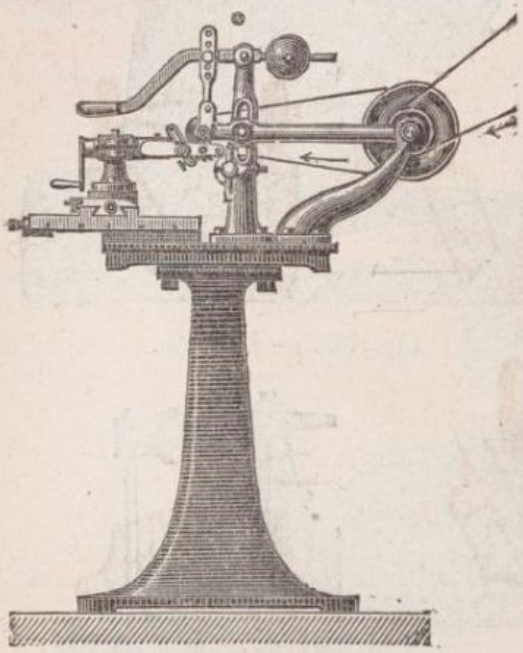

Fig. 437. — Machine à affûter les fraises.

*Fraises concaves* (F). — De la même manière, mais le centre se trouvant au-dessus.

*Fraises à forme* (G, H). — S'affûtent en donnant à l'axe de la main métallique un mouvement de rotation, et en suivant avec la meule, au moyen du levier, toutes les sinuosités de forme sur la fraise.

*Fraises intérieures* (I). — Sont affûtées en donnant à celle-ci une position qui convient à leur forme, soit cylindrique, soit conique.

*Alésoirs* (J). — Sont affûtés avec la même facilité comme les fraises cylindriques ou coniques; de même les *tarauds* K et L.

Cette machine se prête admirablement aussi aux outils à denture hélicoïdale de forme, ce qu'aucune autre machine n'a pu réaliser jusqu'à ce jour, malgré le grand avantage que ces outils assurent dans la pratique.

Une seule difficulté a empêché jusqu'à ce jour la généralisation de l'emploi des fraises; c'est celle de leur entretien, et cet obstacle nous paraît éliminé par l'emploi de cette machine.

*Machine à percer.* — La figure 439 représente une forte machine à percer, à colonne, avec engrenages triples, plateau circulaire pour l'alésage et plateau à équerre. On remarque surtout, dans cet outil, l'application d'un mouvement automatique rapide obtenu au moyen d'un levier agissant sur deux cônes de friction qui commandent la vis du chariot porte-foret, afin d'éviter la perte de temps indispensable autrefois pour remonter les forets après le perçage et les faire descendre ensuite jusqu'au niveau de la pièce à évider.

*Marteaux-pilons.* — On sait qu'il existe deux sortes de marteaux

mécaniques, formidables machines à forger inconnues de nos pères. Dans la première catégorie, se placent les plus anciens, et les moins employés aujourd'hui; nous voulons parler des *marteaux à levier* ou *martinets* (1), qui agissent à la manière de l'outil primitif mû par les bras de l'homme, c'est-à-dire que leur masse ayant plus ou moins la forme d'un marteau est fixée à l'extrémité d'un manche horizontal ou peu oblique. Après eux

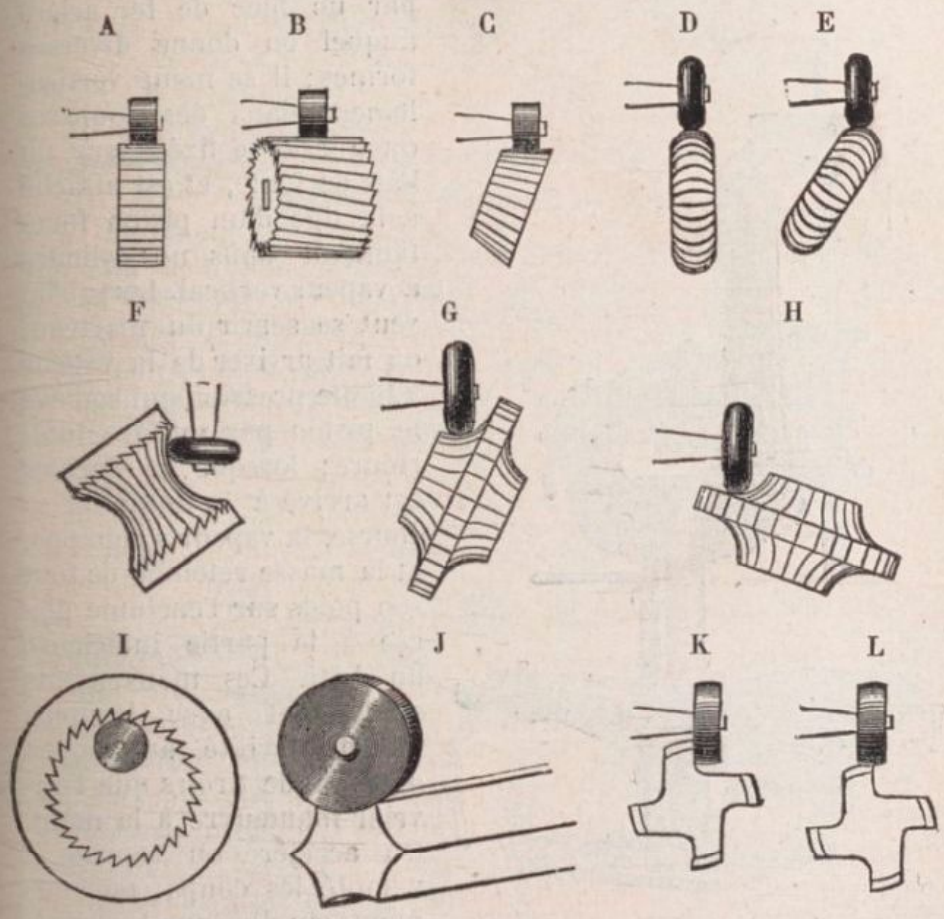


Fig. 438. — Fraises de formes diverses,

viennent les *marteaux à soulèvement*, dont la figure 440 donne une idée générale. Dans les premiers, le centre d'oscillation est placé entre la masse et la came; cette masse est à l'extrémité du bras le plus court; le poids de la tête est variable entre 50 et 200 kilog., la chute est relativement faible, et la vitesse assez grande. Les seconds ont l'arbre à cames et la masse placés du même côté que l'axe d'oscillation; la fig. 440 représente un marteau de ce genre organisé de telle façon que l'arbre à cames agit

(1) Les martinets étaient dans le principe de lourds marteaux, mus dans les usines à fabriquer le fer, par le moyen des chutes d'eau.

sur un empatement placé entre la masse et l'axe oscillant. Dans ce cas, le marteau peut peser de 3 à 6,000 kilog. C'est un engin puissant, dont le fonctionnement est des plus élémentaires.

C'est à l'usine du Creusot, en 1842, que fut construit le premier marteau-pilon vraiment pratique; M. Bourdon, directeur de l'établissement, en est regardé comme l'inventeur. Cet appareil ingénieux consiste en un pilon de fonte, terminé à sa partie inférieure par un bloc de fer aciéré auquel on donne diverses formes; il se meut verticalement dans des coulisses ou glissières fixées sur un bâti de fonte, et est attaché à la tige d'un piston fonctionnant dans un cylindre à vapeur vertical. Lorsqu'on veut se servir du marteau, on fait arriver de la vapeur à haute pression qui soulève le piston par sa face intérieure; lorsque ce dernier est arrivé à la limite de sa course, la vapeur s'échappe, et la masse retombe de tout son poids sur l'enclume placée à la partie inférieure du bâti. Ces mouvements s'exécutent avec la plus grande facilité au moyen d'un jeu de tiroirs que l'ouvrier manœuvre à la main. On accélère ou retarde à volonté les coups; on augmente ou diminue les chocs au moyen de l'élévation plus ou moins grande de la masse; enfin on arrête cette dernière à des points déterminés de sa course; toutes ces opérations secondaires s'exécutent au moyen du même mécanisme.

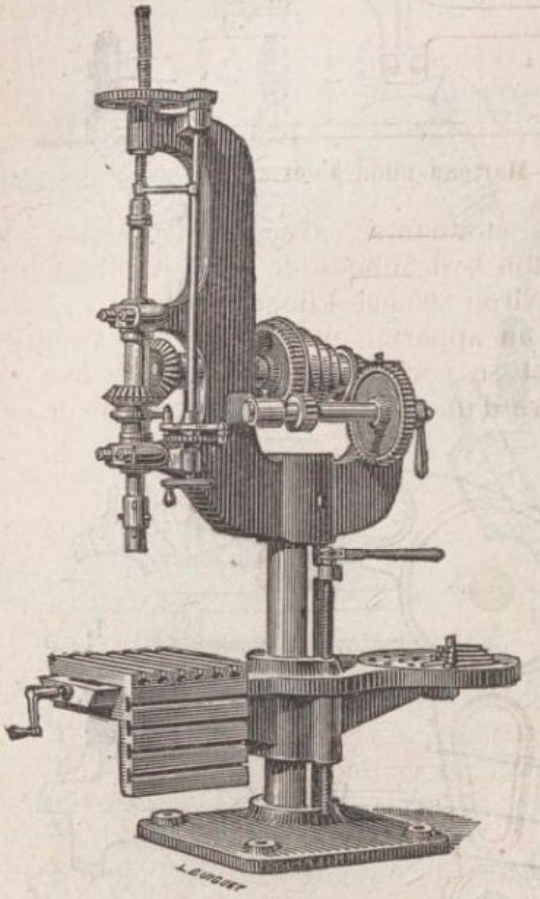

Fig. 439. — Machine à percer à colonne.

Parmi les principaux constructeurs de marteaux-pilons, on connaît surtout les Nasmyth, les Morrison, les Coudré, etc., qui fabriquent surtout des marteaux à simple effet. MM. Warrall, Elwel et Middleton, en construisent qui sont à double action, c'est-à-dire qu'ils agissent en recevant la pression de la vapeur en dessus et en dessous du piston. Ces outils fonctionnent avec une grande vitesse, ce qui est toujours un avantage. MM. Farcot ont des

marteaux-pilons à action directe de vapeur en dessus du piston, et à contre-pression constante en dessous; leur effet est considérable.

La *presse hydraulique* a été employée, dans les grandes usines, pour la compression du fer. On obtient, grâce à la puissance de

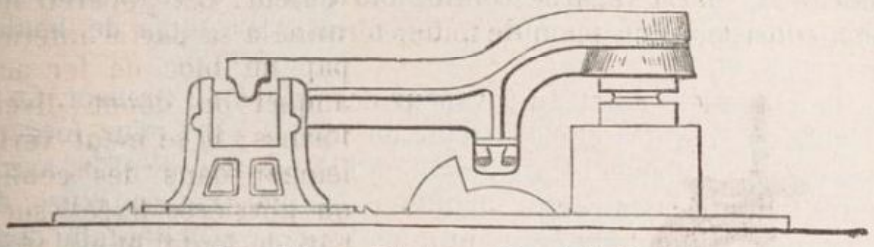

Fig. 440. — Marteau-pilon à levier.

cet appareil, des résultats étonnants; avec une pression de 400 atmosphères sur un piston hydraulique de $0^m,50$ de diamètre, on parvient à un effort d'environ 800,000 kilogrammes.

La *presse à macquer* est un appareil employé en métallurgie. Il fonctionne à charnière et se compose de deux mâchoires en fonte assemblées à la manière d'une paire de ciseaux. L'une de ces

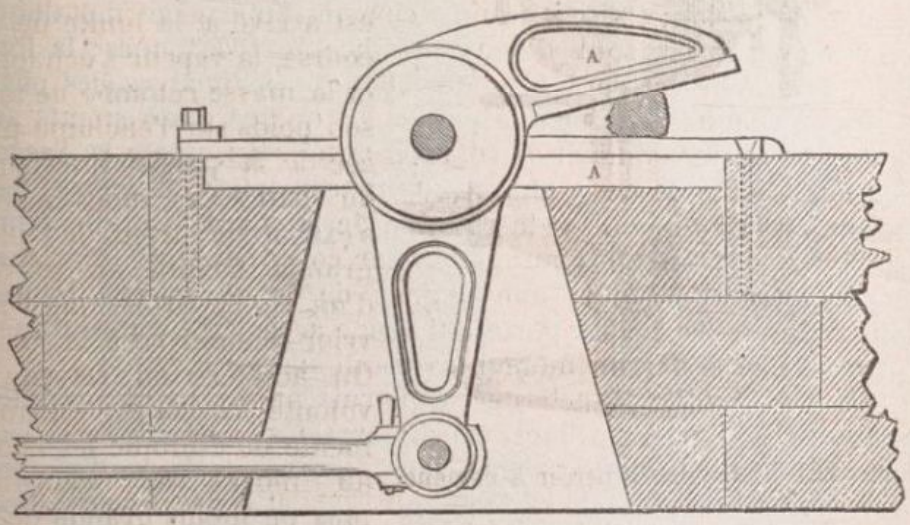


Fig. 441. — Squeezer.

mâchoires est fixe; toutes deux sont planes à l'intérieur et légèrement cannelées. La partie mobile est mise en mouvement par une bielle.

Le *squeezer* (fig. 441) est un marteau-presse qui se rapproche beaucoup de la *presse à macquer*. C'est avec lui que l'on comprime les boules aussitôt qu'on les sort du four à puddler; le réglage des pièces a lieu en les enfonçant plus ou moins entre les mâchoires de la machine.

Les appareils de M. Reyder sont composés de séries de marteaux qui agissent à la manière des pilons à mortier de nos diverses fabriques. C'est à proprement parler des batteries de marteaux verticaux frappant sur plusieurs enclumes, et agissant au moyen d'excentriques. Une machine de cette espèce peut frapper jusqu'à mille coups par minute. On l'emploie surtout pour la fabrication des petites pièces estampées, telles que les têtes de boulons, les écrous, etc.

Citons aussi le marteau à vapeur des usines du Creusot. Ce formidable outil, qui a été construit de 1875 à 1877 pour forger les grosses pièces d'acier, était installé à l'Exposition de 1878, avec les quatre fours nécessaires au chauffage des pièces et ses grues, dans un grand bâtiment entièrement métallique auquel il a fallu donner les dimensions suivantes : longueur, 50 mètres ; largeur, 35 mètres ; hauteur au-dessous des fermes, 17 mètres. Le poids total des parties métalliques de l'outil est de 1,280,000 kilogrammes ; celui de la masse active est de 80 tonnes ; sa chute maxima est de 5 mètres. Les bâtis qui forment l'arcade laissent une hauteur disponible de $3^m,20$ entre les arcs, et une largeur de $7^m,50$. Enfin le poids de la chabotte et de l'enclume est de 750,000 kilogrammes. Les pièces à forger se préparent dans les quatre fours dont nous venons de parler ; ils sont munis chacun d'une grue métallique. Trois de ces grues sont d'une puissance de 100 tonnes ; la force de la quatrième est de 160 tonnes. Pour la manœuvre des pièces à forger, chaque grue peut exécuter les quatre mouvements suivants : 1° un mouvement de rotation autour du pivot ; 2° l'ascension ou la descente de la charge ; 3° la translation de celle-ci dans le sens de la longueur ; 4° la rotation de la charge sur elle-même. Les fours sont chauffés au gaz. Leur compartiment intérieur a une longueur de $4^m,30$, une largeur de $3^m,40$ et une hauteur sous voûte de $2^m,60$. La porte qui donne accès à ce compratiment est manœnvrée par un moteur hydraulique.

MM. Massey, de Manchester, construisent des marteaux-pilons à double action travaillant sans vibrations ni secousses ; leurs formes offrent de bonnes conditions de force et de facilités pour le travail. Les masses varient entre 25 et 1,000 kilogrammes, c'est-à-dire que ces outils répondent à toutes les exigences des travaux moyens. Le marteau-pilon de 25 kilogrammes (fig. 442) s'emploie pour forger les petits articles que l'on fait ordinairement à la main ; il peut frapper jusqu'à 400 coups à la minute. C'est un excellent outil pour la fabrication des objets de dimension restreinte. La course du coup est de $0^m,275$, le poids total n'est que de 650 kilog., y compris 250 kilog. pour l'enclume. On peut y forger des pièces ayant jusqu'à $0^m,05$ de diamètre, avec la pression ordinaire. Cette force peut être augmentée avec l'emploi de la vapeur à haute pression. Il peut fonctionner aussi par une pédale ;

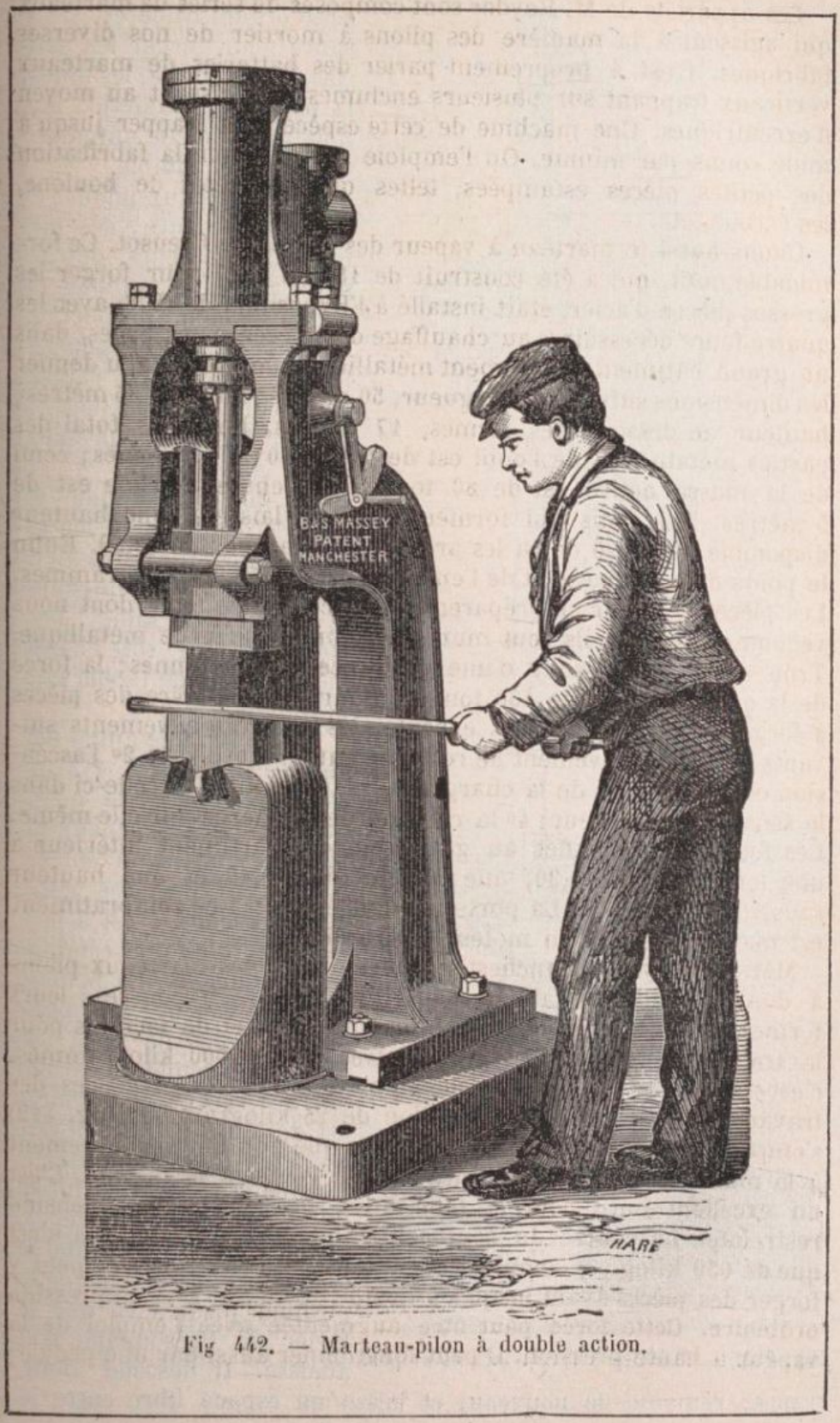


Fig 442. — Marteau-pilon à double action.

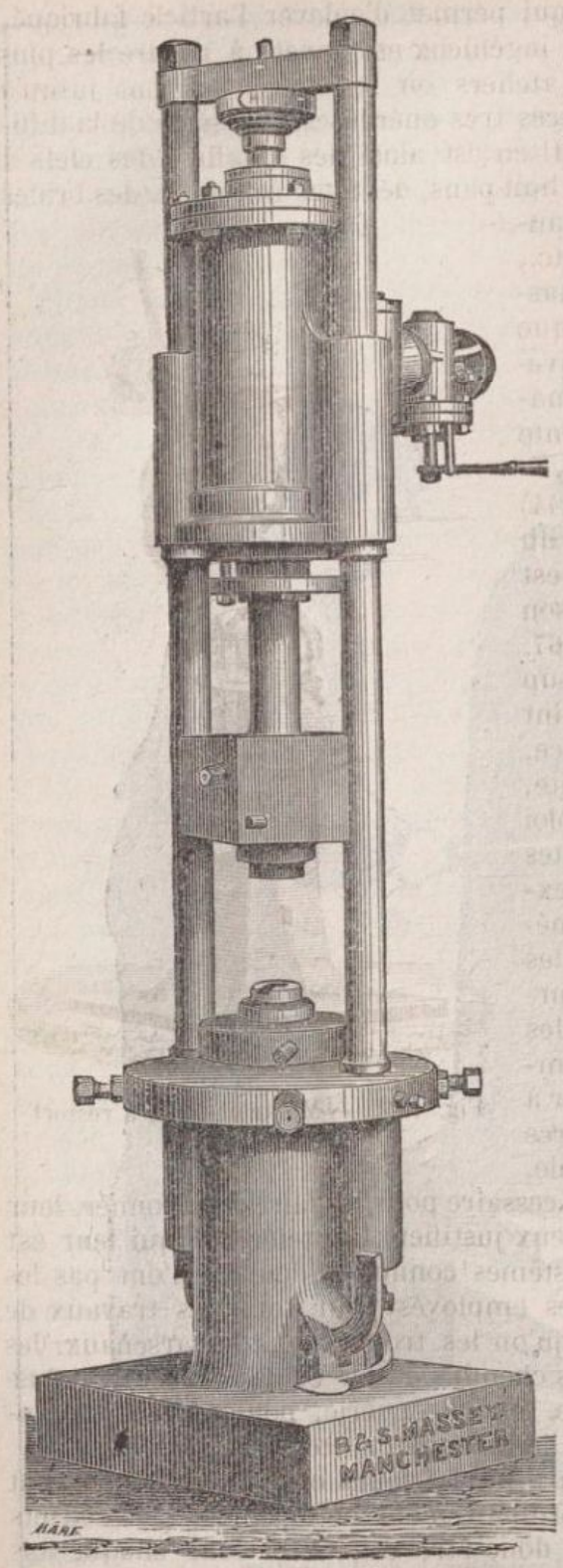


Fig. 443. — Machine à forger et à estamper.

cette organisation est suffisante pour forger les articles de coutellerie, les limes, la petite quincaillerie, etc. Son mouvement automatique est très simple.

Les marteaux-pilons de force supérieure, des mêmes constructeurs, ont des bâtis à arcades simples ou doubles bien proportionnées; la course est généralement courte et rapide. Dans celui de 250 kilog., la vapeur étant à la pression de 2 atmosphères $^{2}/_{3}$, la force du coup donne un effet écrasant de 30,000 kilogrammes. Un marteau de 1,000 kilog. a 0$^{m}$,70 de course et pèse 11,000 kilog., l'enclume en plus, soit ensemble un poids de 19,000 kilogrammes.

Signalons une autre machine à forger (fig. 443) qui est conçue dans le même genre que les marteaux-pilons, et destinée à enlever des pièces frappées entre deux poinçons. C'est à proprement dire une estampe qui se manœuvre à la main ou à la vapeur; sa masse est du poids de 25 à 500 kilogr., les cylindres varient entre 0$^{m}$,12 et 0$^{m}$,30, la course est de 0,275 à 0,675. Cette machine fonctionne ainsi : lorsque la vapeur est introduite dans le cylindre, le piston remonte de toute sa longueur et reste dans cette position jusqu'à ce que le levier de la soupape soit abaissé. Il descend alors, frappe, remonte de nouveau, et laisse un espace libre entre le

poinçon et sa matrice, ce qui permet d'enlever l'article fabriqué. Il est évident que cet outil ingénieux est appelé à rendre les plus grands services dans les ateliers où les forgerons ont jusqu'à présent rendu certaines pièces très onéreuses, par suite de la difficulté de leur fabrication. Il en est ainsi des moufles, des clefs à écrous, des boulons à six ou huit pans, des têtes à douille, des brides à jumelles, des écrous à lanternes ou à oreilles, etc., etc., toutes pièces difficiles à masses réservées ou enlevées que l'on peut facilement et vivement fabriquer avec la machine à forger que représente la fig. 443.

Le marteau-pilon (fig. 444) à courroie et à ressort, du système Shaw de Justice, est d'invention américaine; son apparition eut lieu en 1867, mais il laissait alors beaucoup à désirer. M. Bouhey devint acquéreur du brevet en France, et le perfectionna bien vite, ce qui en vulgarisa l'emploi dans les grandes et petites usines. Les marteaux à excentriques et à ressorts métalliques sont, de tous les marteaux marchant par courroie, ceux qui donnent les meilleurs résultats. Leur simplicité, la facilité de changer à volonté la vitesse et la force du coup, leur grand effet utile, par suite, le peu de force nécessaire pour les faire fonctionner, leur entretien facile et peu coûteux justifient la préférence qui leur est accordée sur les autres systèmes connus et dont ils n'ont pas les inconvénients. Ils sont très employés pour tous les travaux de forge. C'est par centaines qu'on les trouve dans les arsenaux, les ateliers de construction des chemins de fer et dans diverses industries telles que : serrurerie, chaudronnerie, boulonnerie, taillanderie, coutellerie, fabrique de limes, etc., etc.

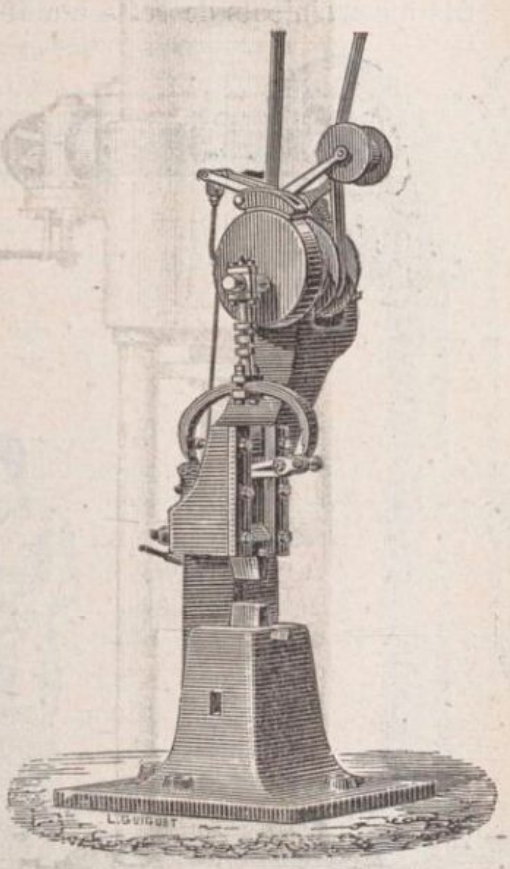

Fig. 444. — Marteau-pilon à ressort et à courroie.

*Fours portatifs.* — On sait que les fours ordinaires actuels sont fixes; ils sont construits ordinairement en briques; les creusets placés à l'intérieur doivent donc être retirés du four chaque fois que la matière est arrivée à son point convenable de fusion.

Un ouvrier les saisit alors à l'aide de tenailles et coule la matière, soit directement dans le moule si les pièces sont légères, soit dans une poche lorsque les pièces à couler sont lourdes et exigent la la réunion du contenu de plusieurs creusets (les creusets ordinaires sont de 30 à 45 kilogr.). L'opération de la coulée terminée, le four est décrassé, le creuset est remis en place et l'on réchauffe. Les inconvénients de cette manière de procéder sautent aux yeux,

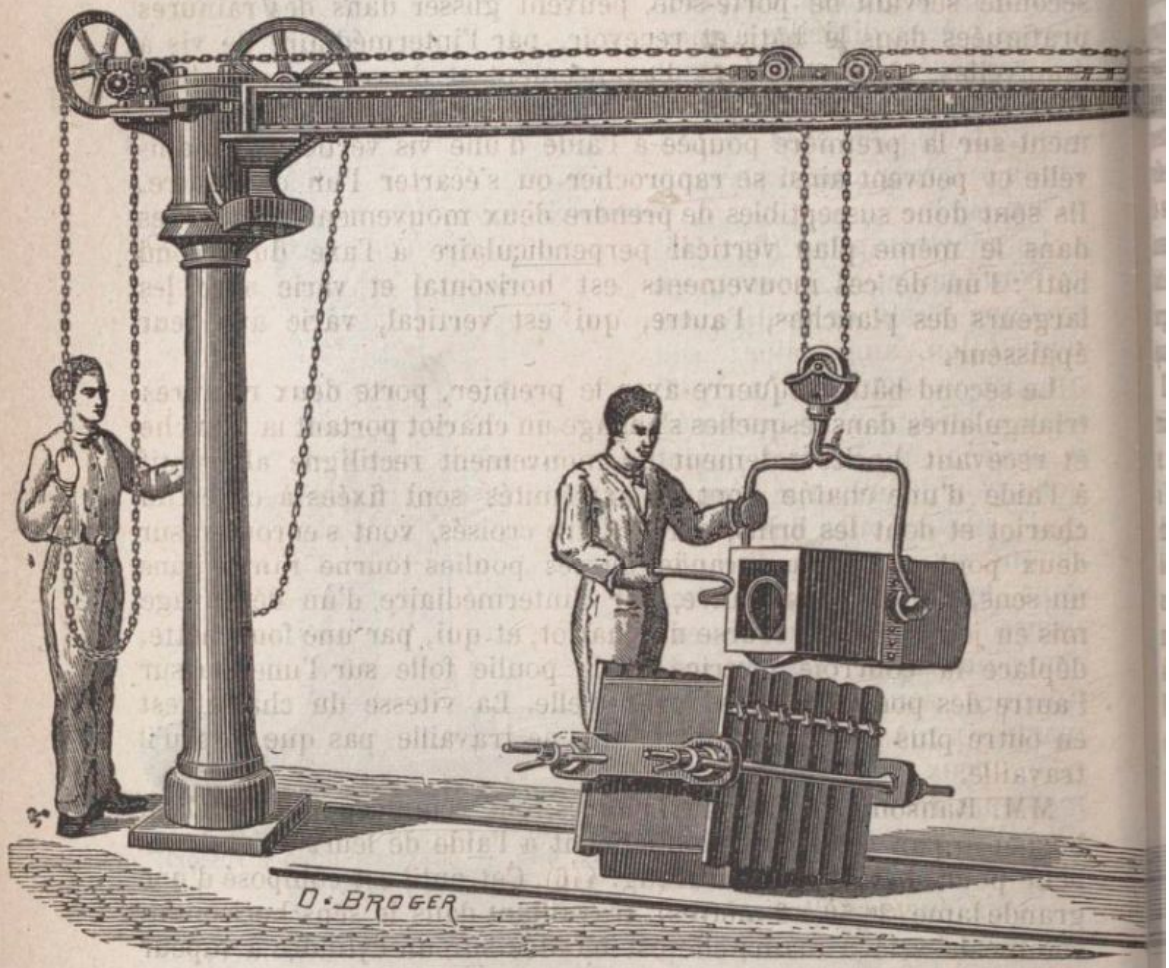


Fig. 445. — Four portatif de M. Piat.

et les nouveaux fours mobiles, soit qu'ils marchent à air libre ou à air surchauffé, ont pour but d'y remédier.

La fig. 445 représente un four portatif pouvant couler 60 kilog. et au-dessus. Cet appareil est muni de sa grue de manœuvre. Dans ce dessin, on voit le four incliné déversant la matière en fusion dans les moules. La grue a amené le four au point voulu.

Machines-outils à travailler le bois. — On est frappé, en examinant ces machines, de leurs formes analogues à celles des

machines à travailler le fer. La machine à raboter et destinée en même temps à araser les tenons est semblable à une machine à raboter le fer, dans laquelle l'outil serait fixe. Elle se compose de deux bâtis d'inégale hauteur et perpendiculaires entre eux. Sur le bâti le moins élevé sont placés le porte-outil et la scie circulaire qui sert à araser les tenons. Deux poupées portant, la première deux porte-outils placés l'un au-dessus de l'autre, et la seconde servant de porte-scie, peuvent glisser dans des rainures pratiquées dans le bâti, et recevoir, par l'intermédiaire de vis à manivelles, un mouvement d'avancement et de recul perpendiculaire à l'axe du second bâti. Les porte-outils glissent verticalement sur la première poupée à l'aide d'une vis verticale à manivelle et peuvent ainsi se rapprocher ou s'écarter l'un de l'autre. Ils sont donc susceptibles de prendre deux mouvements rectilignes dans le même plan vertical perpendiculaire à l'axe du second bâti : l'un de ces mouvements est horizontal et varie avec les largeurs des planches, l'autre, qui est vertical, varie avec leur épaisseur.

Le second bâti, d'équerre avec le premier, porte deux rainures triangulaires dans lesquelles s'engage un chariot portant la planche et recevant horizontalement un mouvement rectiligne alternatif à l'aide d'une chaîne dont les extrémités sont fixées à celles du chariot et dont les brins, après s'être croisés, vont s'enrouler sur deux poulies. La plus grande de ces poulies tourne tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, par l'intermédiaire d'un débrayage mis en jeu à chaque course du chariot, et qui, par une fourchette, déplace la courroie motrice de la poulie folle sur l'une ou sur l'autre des poulies placées près d'elle. La vitesse du chariot est en outre plus grande quand l'outil ne travaille pas que lorsqu'il travaille.

MM. Ransome et Cie, de Londres, ont remplacé le travail du bucheron par celui qu'ils obtiennent à l'aide de leurs scies à vapeur pour abattre les arbres (fig. 446). Cet outil est composé d'une grande lame (2m,50 à 3 mètres), travaillant dans le sens horizontal, comme la scie à main ; elle est montée sur un cylindre à vapeur de petit diamètre et à course longue, le tout est si léger qu'on peut le transporter dans une petite charrette. Cette scie coupe un arbre de 1 mètre de diamètre en moins de 5 minutes.

L'application de la main-d'œuvre mécanique à la menuiserie du bâtiment, et même à l'ébénisterie, a fait dans ces dernières années des progrès notables. On a remarqué tout d'abord la série de celles qui s'appliquent à la menuiserie du bâtiment. Comme ces machines constituent un ensemble complet à l'aide duquel tout travail à la main est supprimé, nous en donnerons la description succincte. Mais, comme l'étude de semblables machines est surtout intéressante quand elle est faite dans l'ate-

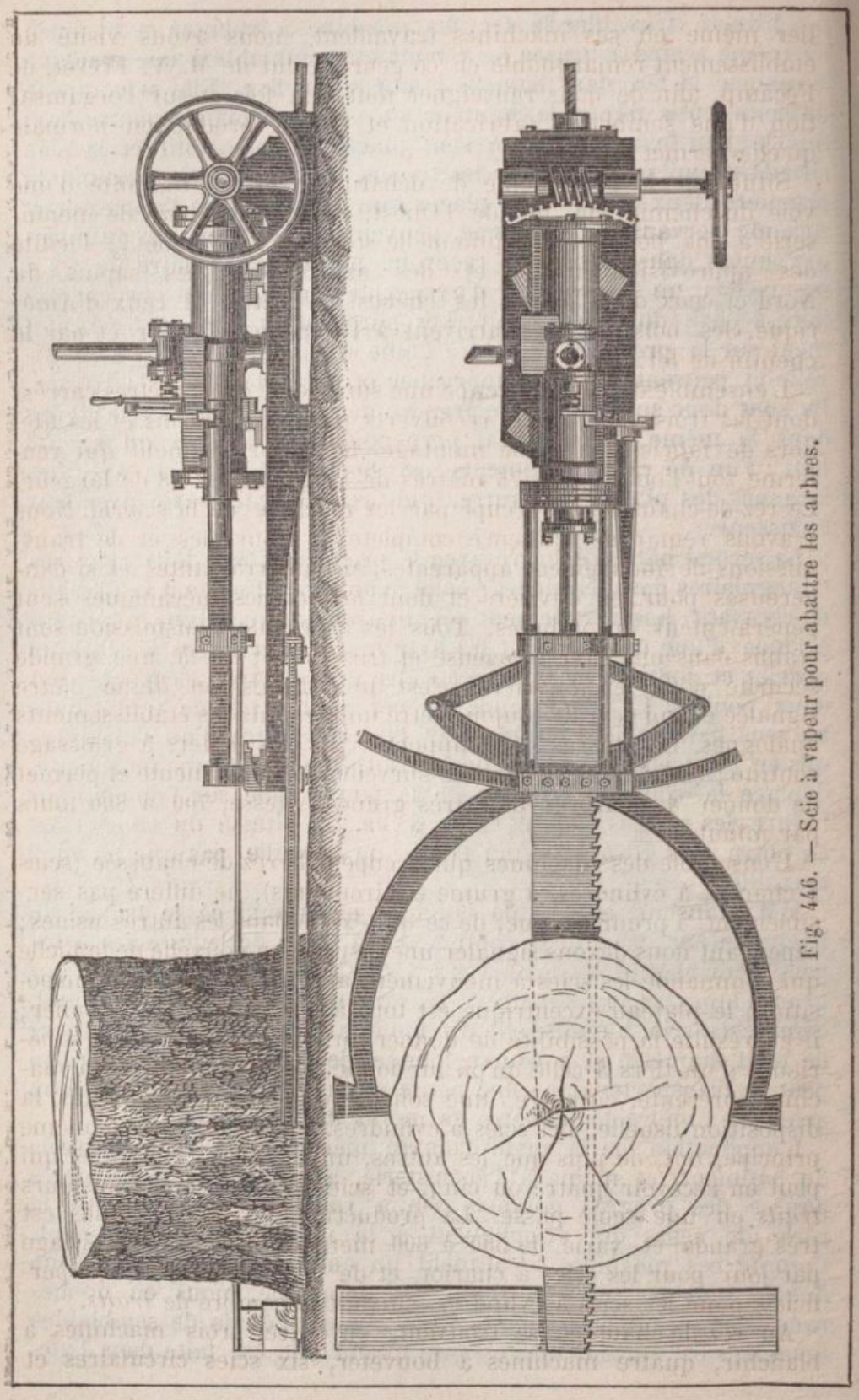

Fig. 446. — Scie à vapeur pour abattre les arbres.

lier même où ces machines travaillent, nous avons visité un établissement remarquable en ce genre, celui de M. V. Fréret, de Fécamp, afin de nous renseigner tout à la fois et sur l'organisation d'une semblable fabrication et sur la production normale qu'elle permet d'atteindre.

Situé sur le port même de débarquement, à proximité d'une voie du chemin de fer de l'Ouèst, cet établissement de menuiserie a une position exceptionnelle sous le rapport de la facilité des approvisionnements et des expéditions. Les sapins du Nord et ceux du Canada, les chênes de Stettin et ceux d'Amérique, les bois du pays arrivent à l'usine par la mer et par le chemin de fer.

L'ensemble de l'usine occupe une surface de 4,000 mètres carrés, dont les trois quarts sont recouverts par les magasins et les ateliers de fabrication et de montage. Le grand bâtiment qui renferme tout l'outillage a 75 mètres de longueur sur 18 de largeur. Le rez-de-chaussée est occupé par les machines de la scierie. Nous y avons remarqué l'absence complète de courroies et de transmissions de mouvement apparentes, si embarrassantes et si dangereuses pour les ouvriers et dont les scieries mécaniques sont généralement encombrées. Tous les arbres de transmission sont établis dans une cave spacieuse et très claire; de là, une grande sécurité pour les ouvriers; c'est une disposition digne d'être signalée et qui devrait toujours être imitée dans les établissements analogues. Les arbres sont supportés par des paliers à graissage continu; ce graissage évite une surveillance permanente et permet de donner aux arbres une très grande vitesse, 700 à 800 tours par minute.

L'ensemble des machines qui occupent le rez-de-chaussée (scies à chariot, à cylindres, à grume et circulaires), ne diffère pas sensiblement, à première vue, de ce qui existe dans les autres usines; cependant nous devons signaler une disposition nouvelle de la bielle qui commande les scies à mouvement alternatif; dans cette disposition, le plateau excentrique est tout à fait rapproché du palier; il en résulte la possibilité de donner au chariot une vitesse supérieure d'un tiers à celle qu'on lui donne ordinairement, et la machine présente, en outre, une solidité qui n'existe pas dans la disposition usuelle. Les scies à cylindres, montées d'après le même principe, ont, de plus que les autres, un châssis porte-lames qui peut en recevoir quatre ou cinq, et scier un madrier à plusieurs *traits* en une seule passe. La production de ces machines est très grande et varie de 500 à 600 mètres superficiels de sciage par jour pour les scies à chariot, et de 700 à 800 mètres superficiels pour les scies à cylindres, suivant le nombre de *traits*.

Au rez-de-chaussée se trouvent, en outre, trois machines à blanchir, quatre machines à bouveter, six scies circulaires et

une scie à bois en grume. L'affûtage des scies se fait au moyen de meules garnies d'émeri. En quittant les scies verticales, les planches destinées à faire des *frises* de parquet sont portées à une scie circulaire où elles sont débitées en lames et déposées ensuite près de la machine qui doit les travailler sur les quatre faces. La production de cette machine à *quatre faces* est considérable; nous avons constaté un avancement de 10 mètres par minute, en sorte que si elle ne subissait aucun temps d'arrêt, sa production serait de 6,000 mètres courants par dix heures de travail; mais le constructeur garantit seulement une production de 4,000 mètres, chiffre presque égal au double de la production des machines similaires, et qui n'est nullement obtenu aux dépens de la qualité du travail.

Le bois, au lieu de se présenter à plat sur une série de rouleaux, ainsi que cela a lieu dans les machines analogues, est posé sur champ et est appuyé contre un guide vertical parfaitement dressé. Une série de presses bien agencées l'appellent contre ce guide et sur la table, et le conduisent d'abord sous le premier outil à blanchir. Cet outil tourne verticalement et dresse l'un des plats de la pièce. La disposition d'outil vertical a l'avantage d'éviter les ondulations qui se produisent à la surface du bois dans les machines où les outils qui dressent les plats sont montés sur des arbres horizontaux. L'outil horizontal tend toujours à se soulever, tandis que l'outil vertical, monté sur pointes, *dort* en quelque sorte comme une *toupie*. Il est donc rationnel de monter sur un axe vertical les deux outils qui doivent dresser les deux faces les plus larges de la pièce.

Les porte-outils verticaux sont parfaitement équilibrés et sont munis chacun de trois *fers*; ils sont animés d'une vitesse de 3,500 tours par minute, ce qui donne, pour une vitesse d'avancement de 10 mètres par minute, plus de dix coups d'outils par centimètre. Le bois ainsi blanchi, passe contre un autre guide qui se trouve avancé sur le premier d'une quantité égale à l'épaisseur de bois que le premier outil a enlevée. En cet endroit le bois est *langueté* et *rainé* sur ses *champs* par deux outils montés sur des arbres horizontaux, à la suite desquels la table se surélève d'une quantité égale à l'épaisseur de bois enlevée par l'outil inférieur. La pièce, toujours dirigée en ligne droite, est enfin amenée contre le quatrième outil à blanchir, monté comme le premier sur un axe vertical ; ce dernier outil met la pièce d'*épaisseur*.

Cette machine blanchit et dresse en même temps; elle se distingue donc des autres machines du même genre qui ne font que blanchir; aussi se prête-t-elle à toute espèce de travaux : moulures dites *à grands cadres*, *battants* et *dormants* de portes et de croisées, *chambranles*, *plinthes*, *jets d'eau*, *pièces d'appui en chêne*,

qui y sont exécutés avec une perfection telle que toute retouche à la main est inutile.

Au premier étage se trouve toute une série de machines spéciales à la menuiserie. Les bois y sont élevés par un monte-charge mécanique qui dessert également le sous-sol et le second étage. Nous y avons d'abord remarqué une machine à dresser les bois, qui peut dresser un battant de 4 mètres de longueur et moulurer en même temps. Cette machine travaille deux battants à la fois, et elle est spécialement disposée pour les pièces qui exigent une grande précision et pour celles qui sont trop tourmentées pour être *poussées* en une seule fois à la machine à quatre faces.

On fixe les bois sur une table parfaitement dressée, qui avance dans deux coulisses comme le chariot d'une machine à raboter le fer. Chaque pièce de bois rencontre un outil qui n'enlève que la partie de bois qu'on lui donne à couper, en laissant des défauts là où il *manque* du bois et en enlevant, au contraire, toutes les bosses qui se présentent. Le résultat obtenu est donc exactement le même que dans le travail à la main; mais il est obtenu avec une rapidité beaucoup plus grande et une précision plus parfaite. A l'aide de machines plus petites, basées sur le même principe, on confectionne des traverses, des jets d'eau et de petits bois.

En quittant les machines à dresser, les bois, qui ont alors deux de leurs faces parfaitement d'*équerre*, sont passés à une autre machine qui les met d'épaisseur et de largeur sans qu'il soit besoin de les fixer sur une table; cette machine à blanchir et à moulurer est un complément de la précédente, et le travail qu'elle effectue est analogue à celui de la machine à *quatre faces*. Les bois ainsi travaillés sur les quatre faces, sont ensuite coupés de longueur à une scie dite de *travers*, puis répartis entre deux machines l'une à *tenons* et l'autre à *mortaises*, selon que ces bois doivent faire fonction de traverses ou de battants. Les deux machines présentent, au point de vue des outils, des dispositions tout à fait nouvelles.

La machine à tenons en fait deux à la fois, cela permet d'obtenir des *arasements* parfaitement *justes*. L'ouvrier n'a qu'à placer les traverses sur une chaîne *sans fin* qui les entraîne sous des pinces se serrant d'elles-mêmes et les fait passer entre deux outils qui les arasent. A mesure qu'une traverse se présente à l'action des outils, une autre tombe toute travaillée du côté opposé de la machine. On peut ainsi faire 400 tenons en une heure.

La machine à *mortaises* en pratique cinq à la fois. On place sur une table horizontale le battant à mortaiser; il y est maintenu par un parallélogramme, et, par un simple mouvement de la main, la table s'avance contre cinq *forets* qui tournent à une vitesse de 3,000 tours par minute et possèdent en même temps

un mouvement de va-et-vient réglé d'après la largeur que doit avoir chaque mortaise. Quand les outils sont à *fond*, la table s'arrête d'elle-même et l'on remplace le battant mortaisé par un nouveau.

On voit, d'après ce qui précède, que les machines de M. Victor Fréret n'exigent pas d'ouvriers spéciaux; un simple manœuvre suffit pour les conduire. Avant de livrer les bois au montage, il reste, comme dernière opération, à pratiquer les *coupes d'onglets*, opération difficile et qui demande beaucoup de soin quand elle s'exécute à la main.

Une machine permet de faire cette opération rapidement et avec une grande précision : sur un châssis de 3 mètres sont montés des couteaux en nombre suffisant pour faire en une seule fois toutes les coupes d'un battant, pendant qu'à chaque extrémité deux autres couteaux font les coupes et les épaulements des traverses. Le châssis porte-outils bat 50 coups par minute.

Nous avons encore à signaler une machine très ingénieuse : c'est celle qui fait les entailles biaises dans les battants de persiennes; après chaque entaille, le battant rencontre une mèche qui perce le trou du tourillon de la lame. Une disposition très commode permet de faire varier, suivant les besoins, l'inclinaison du battant et l'écartement des lames. Une fois réglée, la machine ne peut se déranger et un enfant suffit pour la conduire.

Nous devons ajouter aux machines précédentes : 1° une machine à araser les lames de persiennes : on place 50 lames à la fois dans une boîte et le tourillon se trouve fait en une seule passe; 2° une machine qui *pousse* les plates-bandes des panneaux de portes sur les deux parements à la fois, elle pratique aussi les rainures et les feuillures des panneaux à table saillante ou arasés; 3° une machine qui affleure les panneaux arasés quand la porte est toute montée et chevillée.

Au second étage se trouvent les outils à découper, à propos desquels nous n'avons rien de particulier à signaler. Notre attention a été attirée par le grand choix de modèles élégants et variés que ces machines produisent. Il s'en trouve de tous les genres et de tous les prix, depuis le lambrequin à 50 centimes le mètre jusqu'au balustre de 18 à 20 francs.

Les ateliers de montage sont de plein-pied avec ceux de fabrication. Les bois préparés mécaniquement sont travaillés avec une précision telle qu'ils s'emmanchent avec facilité. Un ouvrier ordinaire peut les assembler sans peine et les ouvriers habiles se trouvent dès lors réservés à des travaux plus délicats. La durée et la solidité des ouvrages de menuiserie dépendent non-seulement de la perfection du travail, mais aussi de l'état de dessiccation des bois; les meilleures dispositions sont prises à cet égard dans l'établissement que nous venons de décrire rapidement.

Dans un excellent livre publié d'après les études de MM. Raux et Vigreux (1), nos lecteurs trouveront des notes historiques parfaitement exactes sur l'industrie et la fabrication des machines-outils à travailler le bois. Ils y verront, par exemple, que si les scies sans fin à mouvement continu, datent de la fin du dernier siècle, aucune autre machine à travailler le bois n'avait fait son apparition avant 1810.

Machines a travailler la pierre. — MM. Brunton et Trier, mécaniciens de Londres, ont construit une machine très puissante destinée à tailler la pierre. Elle est composée, comme le montre la fig. 447, en dehors du bâti et de la commande, d'un porte-outils en forme de disque vertical, tournant avec une grande vitesse, et sur lequel sont montés une série de burins circulaires manœuvrant à l'aide d'engrenages placés à l'intérieur du porte-outils. Ces burins ou couteaux se mouvant avec une vitesse égale à celle du grand disque, entament très aisément la pierre la plus dure dont le bloc est placé sur un chariot s'éloignant et se rapprochant à volonté de l'outil. Le principe suivant lequel cette machine opère est nouveau, au point de vue de l'application. On voit qu'il consiste à donner, par des moyens mécaniques, une vitesse de rotation telle aux burins roulants, que lorsque la révolution du porte-outils fait passer les burins sur la surface de la pierre à tailler, la tranche du burin mise en contact avec cette surface vienne à rouler sur elle.

*Perforateur.* — Le perforateur de MM. Hathorn et Cie est un outil ingénieux que les inventeurs ont appelé, nous ne savons pourquoi, l'*Éclipse*; il est destiné aux opérations de la mine. Il peut être utilisé, dans de certains cas, dans nos chantiers pour les grands travaux d'excavation; nous en ferons ici une description sommaire.

Le perforateur lui-même n'est qu'un porte-outil en forme de colonne ou de trépieds, qui reçoit le fleuret ou les mèches; il est disposé pour percer dans tous les sens et suivant toutes les inclinaisons. Avec cette machine, toutes les variétés de roches, seraient-elles submergées, peuvent être perforées avec la plus grande facilité. La puissance motrice qui donne à l'outil le mouvement automatique est produite par une machine à air comprimé; une simple pression de $1^k,500$ à $2^k,100$ par centimètre carré suffit. Un tube de caoutchouc relie le perforateur à la machine motrice et permet de le placer à distance dans les espaces restreints comme les galeries souterraines, égouts, etc. Ce tube peut avoir jusqu'à 30 mètres de longueur : c'est lui qui transporte et trans-

(1) *Machines-outils à travailler le bois*, 1 vol. grand in-8o, 92 pages, avec figures, et 20 pl. Prix : 10 fr. Paris, E. Lacroix, éditeur.

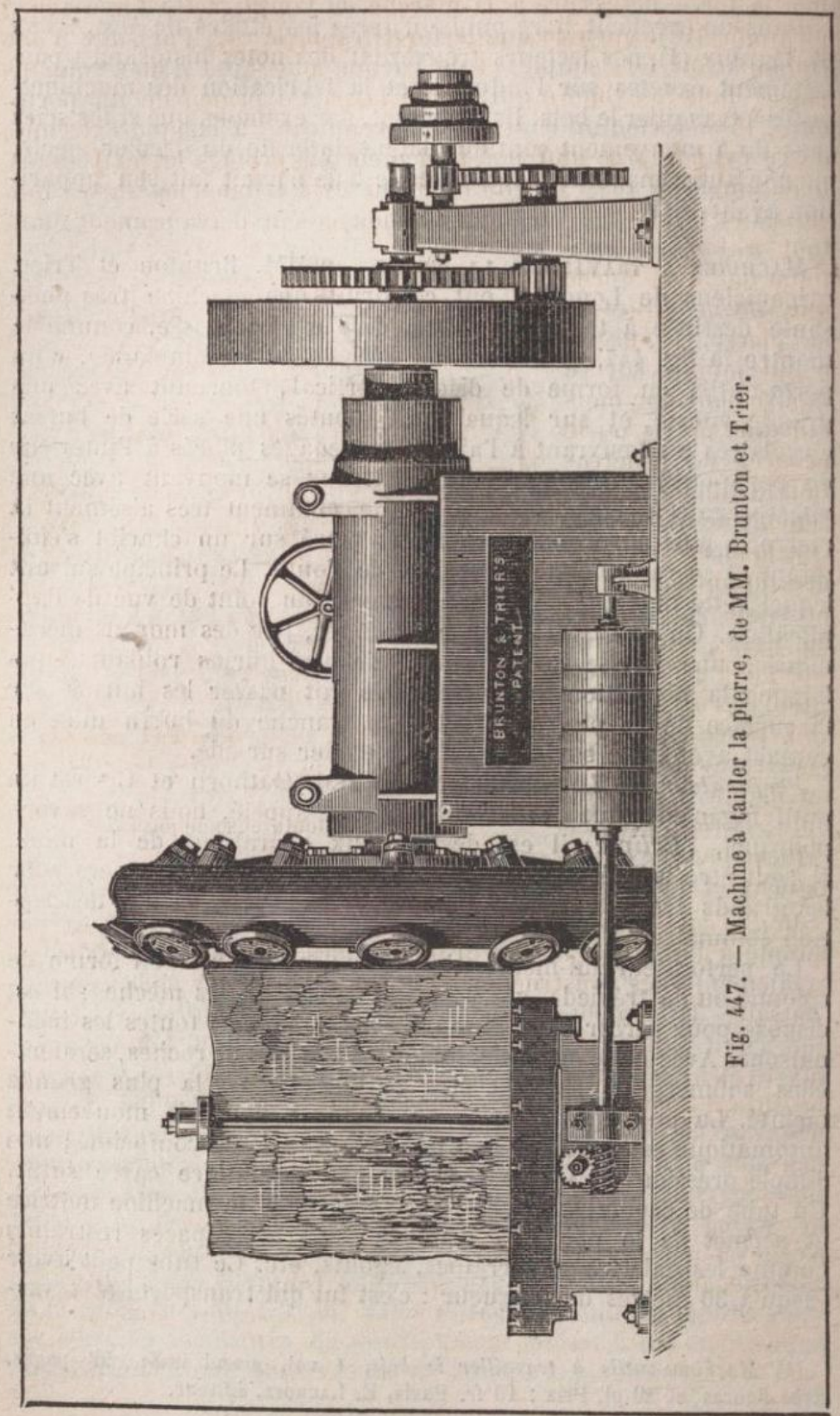


Fig. 447. — Machine à tailler la pierre, de MM. Brunton et Trier.

met la force nécessaire à la marche de l'outil; cette force agit à plein effectif jusqu'à ce que le foret frappe le roc. Par suite d'une combinaison fort simple, et de l'action puissante d'une soupape placée dans le cylindre qui forme la partie principale du porte-outil, il se forme un coussin d'air comprimé à chaque extrémité de ce cylindre, ce qui non-seulement en protège les extrémités, mais empêche aussi la vibration qui existe dans les autres machines et leur est si nuisible. Le mouvement d'avancement étant tout à fait automatique fait que, quelle que soit la nature de la pierre, le piston n'agit jamais sur ce mouvement que dans l'instant précis où le progrès de pénétration justifie de l'avancement de la mèche. Que la pierre soit tendre ou dure, que la pression soit haute ou basse, quel que soit l'angle de la position de l'outil, et que l'on perce avec une pénétration de 0,030 ou de 0,050 par minute; la régularité et l'efficacité de ce mouvement et le résultat mécanique ne souffrent aucune atteinte.

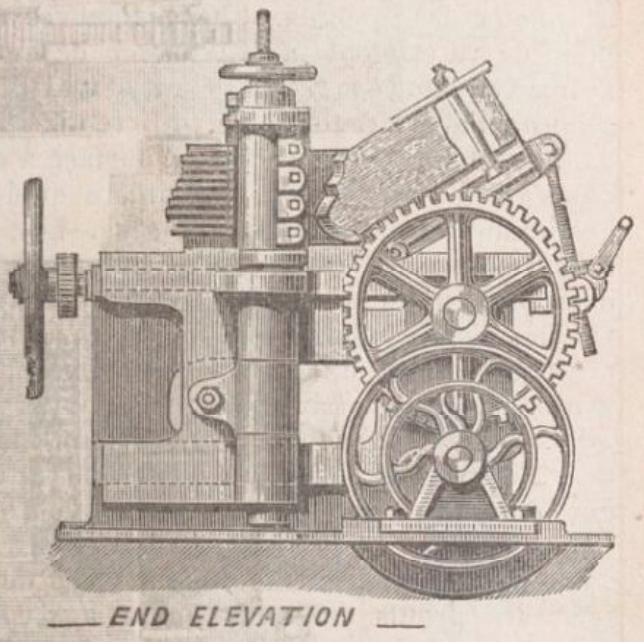


Fig. 448. — Moulureuse de pierres.

*Moulureuse de pierres.* — En Angleterre, où l'usage n'est pas comme à Paris et dans les grandes villes de France, de faire les ravalements des constructions la pierre étant en place, mais au contraire de la monter et de la placer toute moulurée (1), il était tout à fait naturel d'aider le constructeur afin qu'il pût échapper aux exigences d'ouvriers spéciaux dont le nombre est souvent insuffisant. Depuis plusieurs années, MM. Vestern et Cie, de Londres, ont construit des outils destinés à ce genre de travail, aussi bien qu'à planer et à scier la pierre, parmi lesquels nous citerons une machine à laquelle ils ont donné le nom de *moulureuse de pierres* (fig. 448). Elle n'exige que peu de force motrice, et tous les genres de pierres peuvent s'y tailler. Le débit effectif dépend, bien entendu, de la nature des matériaux, mais si nous disons que toute moulure droite s'y peut façonner en un quart d'heure, dans

(1) Voir page 823, fig. 271.

la masse d'une pierre dure analogue au Portland, et sur une longueur de 5 mètres nos lecteurs pourront se faire une idée de l'économie qui doit résulter de l'emploi de cette machine; elle est très grande si l'on compare la dépense nécessitée par le travail mécanique à celle d'une main-d'œuvre ordinaire.

La fig. 448 démontre assez clairement le principe qui domine dans la construction de cette machine. Son châssis principal est, par le fait, à peu près le même que la table d'une machine à raboter les métaux. Elle manœuvre à chariot, son mouvement de va-et-vient la fait passer devant les porte-lames fixes, le mouvement de retour étant d'une plus grande vitesse que celui de l'aller. Cette table, qui reçoit le bloc de pierre à travailler, est formée d'une fausse surface à charnière sur le devant, qui s'ajuste par des vis, de manière qu'il est facile de façonner des moulures dans plusieurs sens. Les outils eux-mêmes consistent en séries de barres d'acier laminé, d'une section trapézoïdale, placées les unes sur les autres dans des boîtes maintenues par des vis. Ces outils sont façonnés suivant la forme des moulures courantes, afin de pouvoir exécuter des profils de tout genre. On emploie six boîtes porte-outils ou même davantage à la fois, en plaçant le second porte-lames un peu à l'avant du premier, le troisième à l'avant du second et ainsi de suite, de sorte que, dans la pierre où une seule série d'outils suffirait à enlever une épaisseur de 10 millimètres, les six séries dans une seule traversée, enlèvent la moulure à 0,060 de profondeur. Pour obtenir des profils différents quant aux saillies, avec les mêmes genres de moulures, on n'a simplement qu'à avancer ou repousser les différents outils dans leurs boîtes ou porte-lames.

Les outils étant usés, l'affutage les rend de nouveau propres au travail, et cela jusqu'à ce que la réduction provenant de l'usure les empêche d'être retenus fermes dans les boîtes.

MACHINES-OUTILS DIVERSES. — *Débit de la nacre.* — Les boutons de nacre pour garnitures de chemises se fabriquent à l'aide de deux machines, l'une servant à débiter ou à préparer la matière, l'autre à la façonner et à la polir.

La première machine (fig. 449), est une espèce de tour dont l'arbre creux peut coulisser entre les deux supports de la poupée fixe, tout en tournant sur lui-même; cet arbre porte une fraise annulaire B formée d'un tube d'acier taillé sur sa face extrême; un levier conduit à la main permet de faire coulisser l'arbre et la fraise et d'appuyer celle-ci sur la coquille de nacre qu'on lui présente. La contre-pointe est remplacée par une tige fixe contre laquelle on appuie la nacre. La fraise annulaire, en tournant, s'avance et découpe un petit cylindre d'un diamètre égal au patin du bouton et d'une hauteur égale à l'épaisseur de la nacre (10 à

12 millimètres); ce cylindre reste logé dans l'intérieur de la fraise et, pour le chasser, on pousse une tringle A qui traverse l'arbre creux au centre et rejette le bouton devant la poupée fixe du tour. Ce cylindre de nacre est ensuite porté sur un autre tour, serré par sa base dans un mandrin en deux parties, et façonné au burin à la main comme tout objet tourné.

*Tour à débiter les boutons et jetons en os.* — Les jetons et les boutons en os se font en une seule opération très rapidement à l'aide de cette machine. On prend des plaquettes d'os et des déchets tombant du débitage fait à la scie de pièces plus importantes et encore assez grands pour qu'ils puissent fournir un ou plusieurs boutons, mais d'épaisseur tout à fait quelconque; ces déchets sont mis dans l'eau afin de rendre l'os moins cassant et plus facile à travailler, puis façonnés sur cette machine. Le morceau d'os à travailler est appliqué verticalement sur un support en forme d'anneau et y est maintenu par une griffe qu'un fort ressort presse contre le premier support. Deux mèches tournant rapidement en face l'une de l'autre et dans le même axe, peuvent coulisser dans leurs coussinets et viennent, par la manœuvre d'un levier, travailler l'une après l'autre pour faire chacune la moitié de l'épaisseur du jeton ou du bouton et l'une de ses faces, ce qui a lieu en donnant à ces mèches une forme convenable (fig. 450), et en ménageant une petite partie tranchante *a a* à chaque extrémité de leur diamètre.

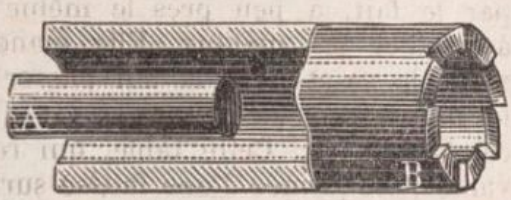

Fig. 449. — Machine à débiter la nacre.

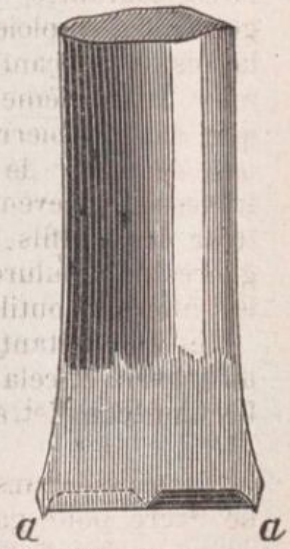

Fig. 450. — Tour à débiter les boutons en os.

Cette machine tourne de la même manière les boutons de corne, de bois ou de toute autre matière. En variant la forme et les dimensions des mèches, on peut obtenir des profils de boutons très variés, mais la difficulté de l'affûtage des mèches ne semble pas une question des moins épineuses.

*Machine à poser les œillets métalliques.* — Cette machine est tout à fait automatique, par la simple rotation d'une manivelle; le cuir, l'étoffe ou le carton se coupe, l'œillet se place et se sertit avec beaucoup de régularité et une grande vitesse; en dix heures de travail, 15,000 peuvent être posés. Les œillets se placent dans une boîte cylindrique tournant sur son axe, et deux brosses

l'une horizontale, l'autre verticale, obligent chaque œillet à se placer la tête en bas à l'entrée d'un conduit à crémaillère qui l'amène jusque sur le poinçon. Là, la matière est découpée (cuir, carton, etc.), et le dégagement du déchet s'opère par le haut, de manière à ne pas gêner l'emboutissage de l'œillet qui a lieu sans perte de matière par un poinçon mû au moyen de petits leviers et de cames ou excentriques calés sur l'arbre de la manivelle. Une heureuse disposition permet de poser plusieurs numéros d'œillets sans changer aucune des pièces principales de la machine, autre que le poinçon et la matrice.

*Machine à fabriquer les épingles.* — Celle due à l'invention de de M. Mays est très curieuse. Elle occupe peu de place, fonctionne avec régularité. Marchant à la vitesse de 200 tours à la minute, elle produit automatiquement, sans le secours d'aucun ouvrier, une épingle brute, c'est-à-dire non blanchie, par chaque révolution. Sur une bobine est enroulé un long fil de laiton qu'une petite pince mue par un excentrique fait avancer de la quantité nécessaire. Une autre pince beaucoup plus puissante le serre pendant qu'une matrice poussée par une came écrase le métal pour former la tête; la pince s'ouvrant, le laiton avance d'une quantité que l'on peut régler à volonté et une cisaille coupe l'épingle à la longueur qu'elle doit avoir. Chacune d'elles ainsi préparée tombe dans une rigole dont la partie la plus basse est occupée par une fente assez étroite pour que le corps seul de l'épingle puisse y passer; celle-ci vient donc s'y loger et y reste suspendue par la tête; la trépidation de la machine l'oblige à suivre l'inclinaison de cette rigole qui la conduit jusqu'à sa sortie de la machine, mais avant de tomber dans la boîte destinée à la recevoir terminée, elle se trouve engagée à la partie inférieure entre deux fraises tournant en sens contraire qui font la pointe et ne lui permettent de se dégager que lorsqu'elle est suffisamment effilée. L'épingle est alors façonnée, mais à l'état brut. Lorsqu'on possède ainsi quelques milliers d'épingles, on les plonge dans un précipité d'étain qui leur donne cet aspect argenté qu'on leur connaît. Quelques minutes suffisent à l'opération et les épingles une fois séchées sont prêtes à être livrées au commerce.

*Machine à faire les pointes.* — La machine à faire les clous ressemble beaucoup aux machines à faire les épingles, ses organes sont plus forts et la pointe du clou, au lieu d'être fraisée comme l'épingle, est estampée. Un arbre horizontal muni d'un volant et de poulies reçoit son mouvement d'un moteur quelconque. Cet arbre porte une série de cames et un petit plateau de manivelle dont le bouton à course variable met en mouvement une pince à ressort, qui fait avancer, de la quantité nécessaire pour chaque clou, le fil de fer guidé par les galets; l'une des cames actionne une forte ince destinée à serrer le fil près du bout pendant que

la came centrale laisse échapper un marteau horizontal qui, chassé vigoureusement par un puissant ressort, vient écraser le fil de fer pour former la tête du clou. Enfin, deux matrices ayant chacune l'empreinte d'un demi-cône, et conduites par deux leviers et deux cames, se rapprochent sur le fil de fer, estampent la pointe, ce qui en même temps détache le clou fini. Tous ces mouvements se succèdent avec une grande rapidité et la machine produit à peu près 100 pointes à la minute dans les grosseurs moyennes. Une fois réglée, elle marche tout à fait automatiquement et sans la moindre surveillance.

*Machine à rabattre les têtes de clous.* — Nous représentons, fig. 451, une machine à rabattre les têtes de clous, de M. Gauriaud. Elle est excessivement simple et peut être employée dans les petits ateliers de forge et de maréchalerie, car elle fonctionne sans le secours d'aucun moteur. Un billot en bois A porte à sa partie supérieure un tas carré, une tranche et une cloutière à l'aide desquels l'ouvrier façonne le clou, comme à l'ordinaire avec le marteau à main; mais lorsqu'il s'agit de rabattre la tête, c'est-à-dire de l'estamper, le forgeron place le clou dans la cloutière *a* et presse sur une pédale B qui fait basculer un marteau C mobile. Celui-ci porte une matrice *d* faisant l'office de bouterolles et formant la tête du clou. A peine le marteau est-il tombé qu'un ressort D, aidé du contre-poids, le relève et le maintient dans la position verticale. Le ressort et le marteau sont montés entre deux bâtis E reliés par des entretoises *f* et présentant deux bras courbes qui embrassent le billot où ils sont fixés par un boulon de serrage et deux tire-fonds latéraux.

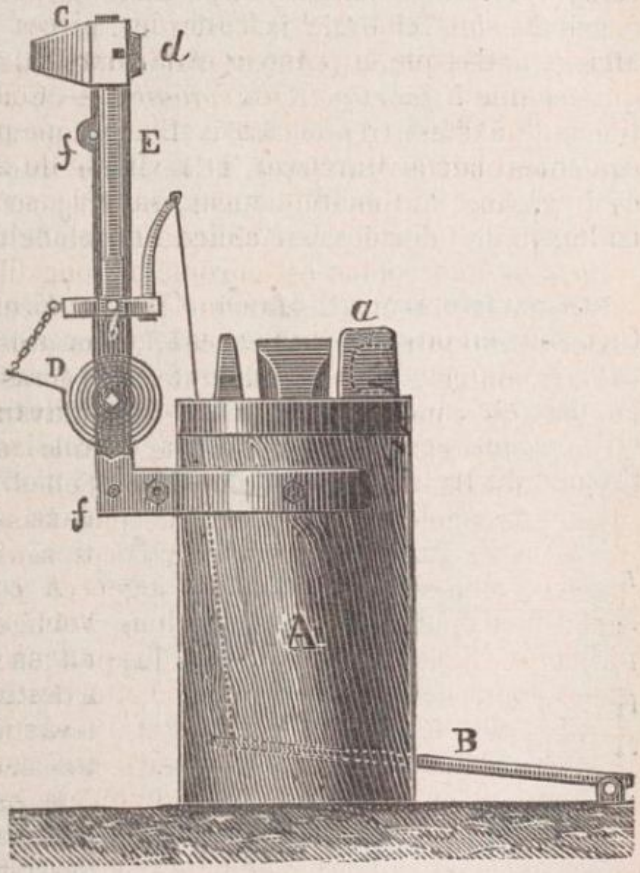


Fig. 451. — Machine à rabattre les têtes de clous.

Cette machine très simple a plusieurs avantages, elle est d'un prix peu élevé, supprime un ouvrier frappeur et produit un travail bien fait; elle peut servir à la fabrication de toutes pièces bouterollées, telles que clous à cheval, rivets, boulons, etc.

*Machine à peindre.* — Il n'est pas de métier dans l'art de construire qui n'ait aujourd'hui ses machines. Le peintre en bâtiments a dû être fortement étonné en voyant à la dernière exposition celle de M. Reynolds et Cie, de Londres, qui ont créé la machine à peindre les lames de jalousies et autres objets de forme plate allongée. Ces objets passent rapidement dans le corps de l'outil qui est muni d'une série de brosses et de cylindres cachés fonctionnant à l'aide d'une manivelle. La peinture est déposée très également sur les surfaces, et la lame imprimée ne laisse rien à désirer. Avec la machine Reynolds, on peut peindre 2,000 mètres de lames de jalousies par chaque heure de travail.

**Magasins provisoires** (*Construction des*) (*Généralités*). — On a souvent besoin d'établir des logements ou magasins provisoires, pour le campement des armées, pour l'exécution de grands travaux publics, etc., etc. Les bâtiments d'exploitation des chemins de fer, qui exigent des transformations successives nécessitées par les progrès du trafic, semblent devoir aussi n'offrir rien de permanent dans leur mode de construction.

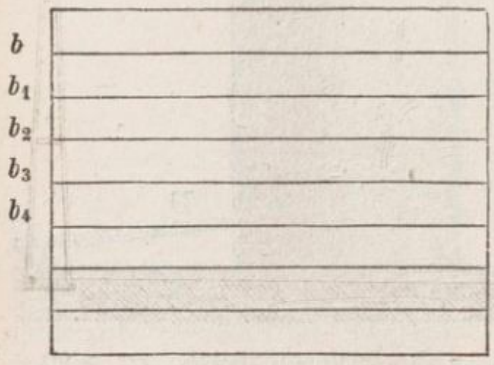

Fig. 452.

A ces différents points de vue, le dispositif que nous allons décrire présente divers avantages dont les constructeurs apprécieront l'importance.

Formons une première surface, composée de planches (fig. 452) $ab$, $a_1b_1$, $a_2b_2$, etc., juxtaposées ou assemblées à rainures et languettes, ou même laissant entre elles un intervalle de un à deux centimètres; plaçons au-dessus un second plancher dont les éléments présentent la même disposition; comprenons les deux épaisseurs de planches entre deux liteaux affleurant à peu près la ligne $aa_1a_2$ etc., et traversons à cet endroit les quatre épaisseurs de bois par une suite de boulons bien serrés; écartons les deux planchers à l'autre extrémité et intercalons entre eux un madrier; clouons les planches du dessus et du dessous sur le champ de ce dernier, nous obtiendrons un système qui, redressé et posé sur le madrier dont il vient d'être parlé, formera l'une des parois verticales de notre baraque; $ibc$ (fig. 453) est le profil de cette paroi.