

ENERGIE DU PEDALIER

aussi l'emploi d'un engrenage de vitesses pour obtenir, encore une fois, une bonne "adaptation d'impédance" lors de l'utilisation d'une machine à tailler les limes : la manivelle sert à soulever le poids à une vitesse correspondante à la force de l'utilisateur, le poids entraîne le marteau de taille à une vitesse optimale.

On a retrouvé un plan plus ancien de tour à fi-

leter actionné par une manivelle, mais la conception n'en revient certainement pas à de Vinci : l'utilisateur fait tourner un poids de grande résistance à l'aide d'une petite manivelle qu'il tient de sa main droite et, simultanément, il tente de contrôler le processus de coupe de sa main gauche. Inutile d'insister sur la difficulté de cette tâche.

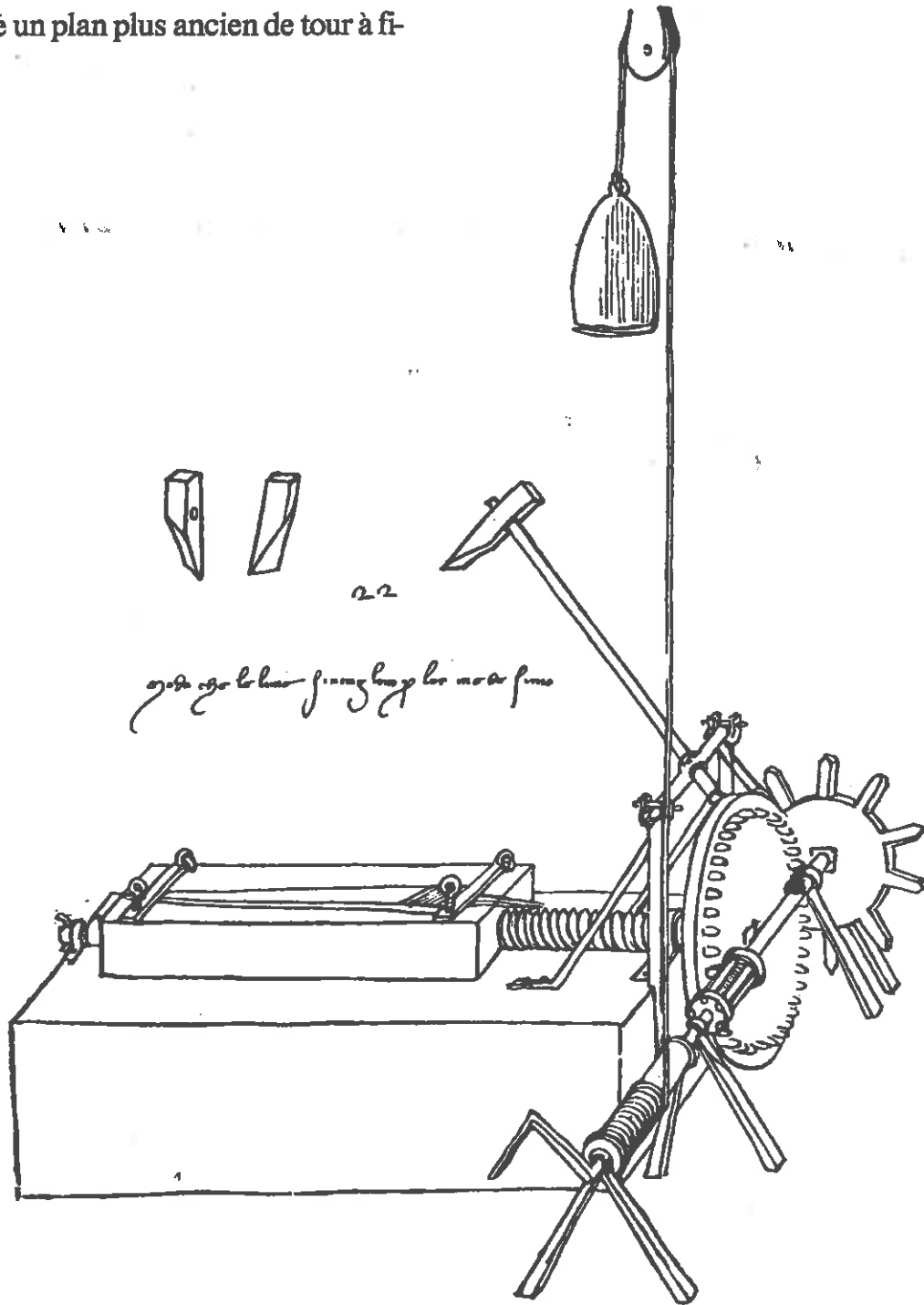


Fig. 1-5 - Machine à tailler les limes, de Léonard de Vinci

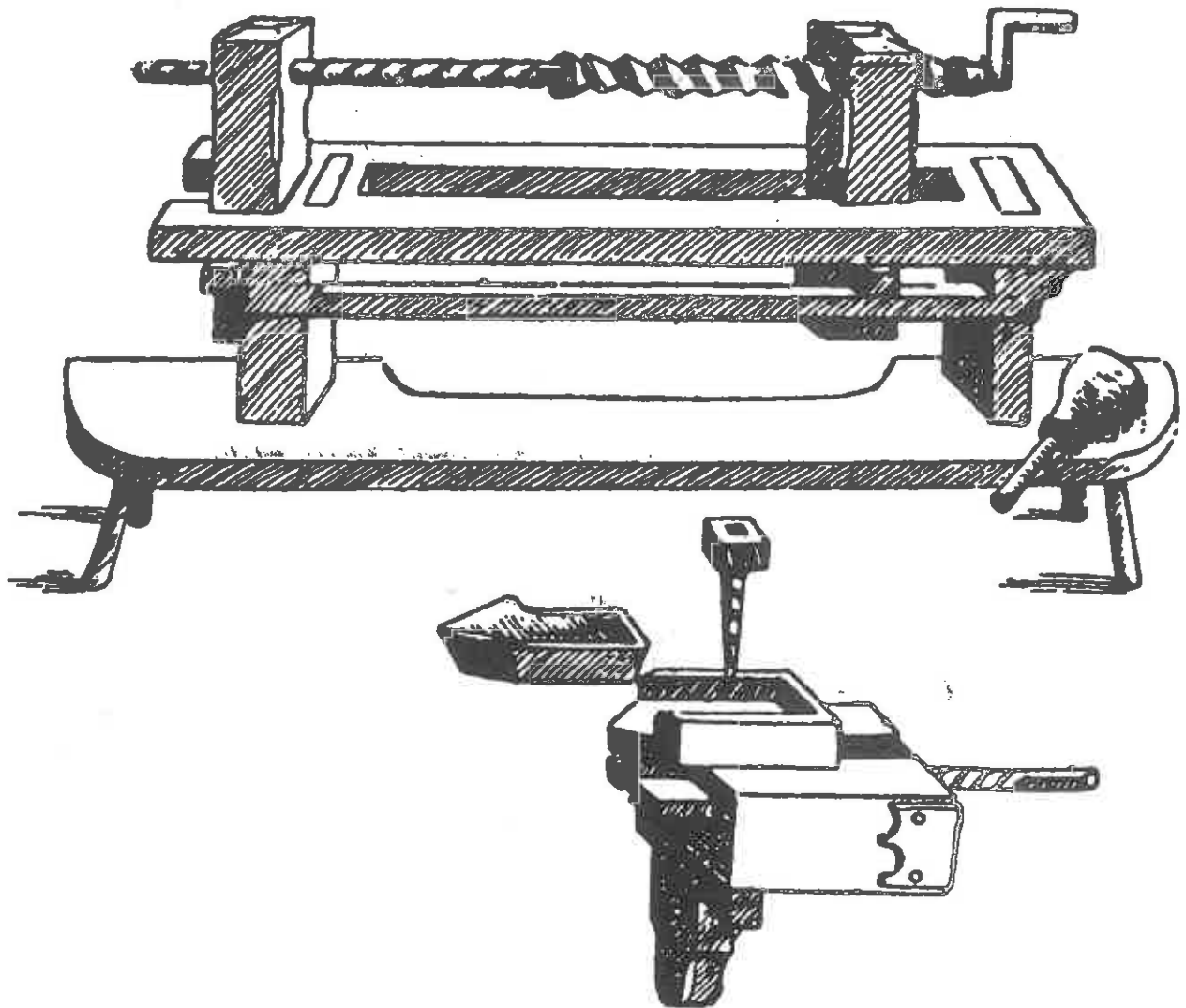


Fig. 1-6 - *Tour à fileter*

Prenons au hasard, dans le "Science Record" de 1872, deux exemples beaucoup plus récents d'utilisation de la manivelle : une pompe à air de scanphandrier et une sorte d'agitateur multiple nécessaire au processus d'élaboration de nitroglycérine. Ces deux systèmes d'exploitation de la force musculaire exigent de légers efforts de torsions. En revanche, il existe un mécanisme dont l'application nécessite de gros efforts de torsions : c'est la vieille essoreuse à main, celle-là même que je faisais tourner pour rendre service à ma mère. Elle n'est pas très différente du tour à fileter

du XVème siècle dans la mesure où la main droite sert à faire tourner un poids lourd et oscillant pendant que la gauche assure le contrôle d'un processus qui se révèle difficile et hasardeux.

Une des variantes de la manivelle à main est apparue en Chine sous la forme d'une barre en "T" fixée à l'outil. Cette simple tige de connexion rendait possible une utilisation des mains, de la poitrine, de l'estomac, ensemble ou séparément, qui contribuait à venir à bout de la résistance.



Fig. 1-7 - *Prêt à descendre. Pompe à air de scaphandrier*

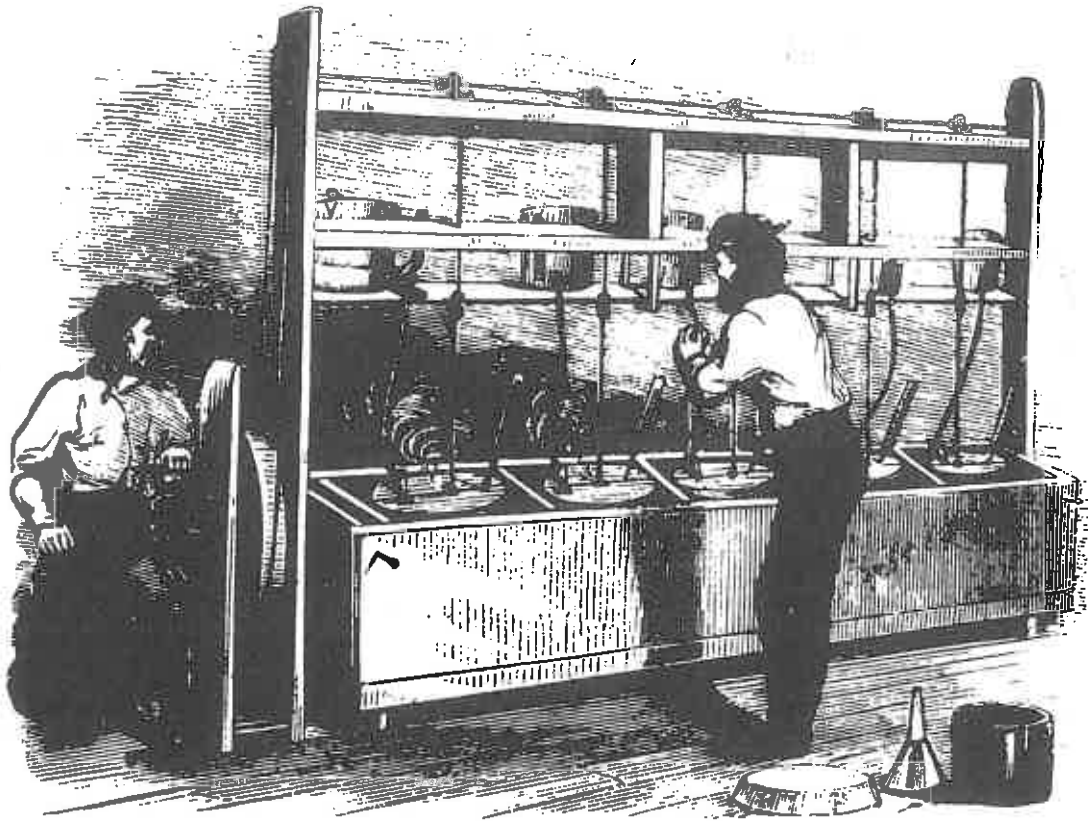


Fig. 1-8 - *Elaboration de la nitroglycérine. Usine de nitroglycérine*

Leviers actionnés par les muscles des bras et des jambes

Jusqu'à l'invention de l'aviron à siège glissant, les rames avançaient surtout sous la poussée des bras et du dos. Lors des batailles navales, le bateau qui remportait la victoire était simplement celui qui avait entassé le plus de rameurs. Vers 700 avant J.C., Ameinokle de Corinthe dota les bateaux de trois rangées de rameurs disposées en quinconce

de chaque côté; avec une capacité d'environ 200 rameurs, ce type de bateaux pouvait filer jusqu'à sept nœuds et devint, de par ces performances, le modèle classique des bâtiments de guerre de la Méditerranée.

A l'autre bout de l'échelle guerrière, on observait, au troisième siècle avant notre ère, l'existence de grands orgues qui étaient l'œuvre de Ktesibios d'Alexandrie. Leur pompe à air était constituée par un levier à mouvement latéral que l'on pouvait actionner des deux mains. Il y a assez peu de différence, tout du moins dans l'aspect extérieur, entre ces orgues et celui que je pouvais voir à l'église, en

ENERGIE DU PEDALIER

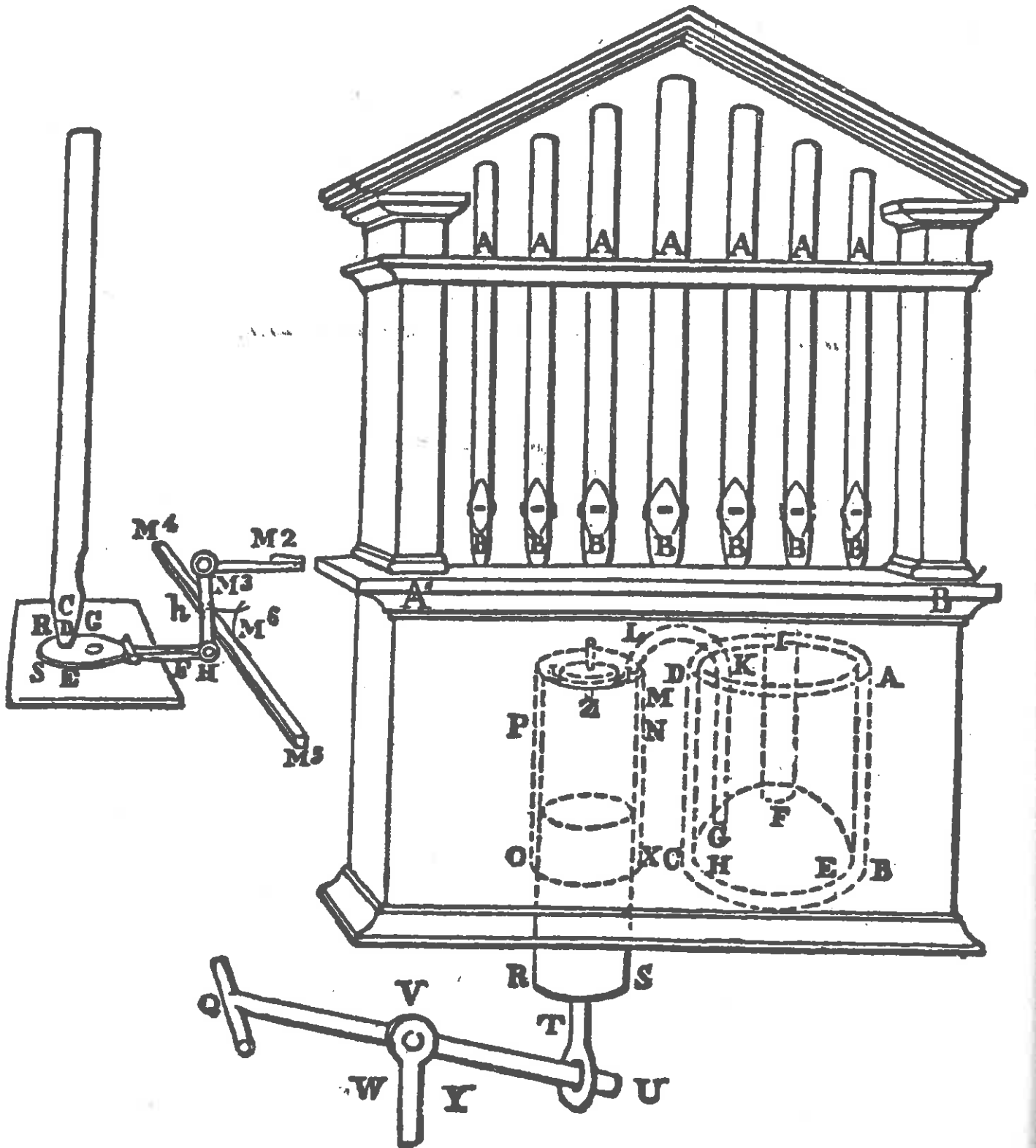


Fig. 1-9 - Grands orgues

Fig. 1-10 - *Le "SINGER VELOCIMAN"*

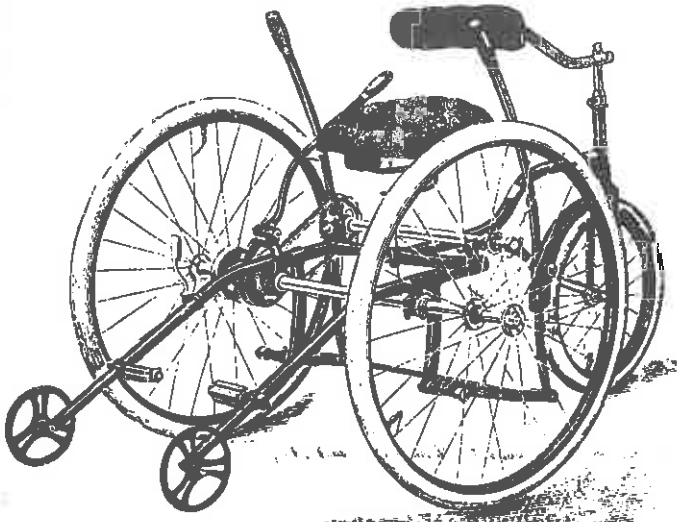
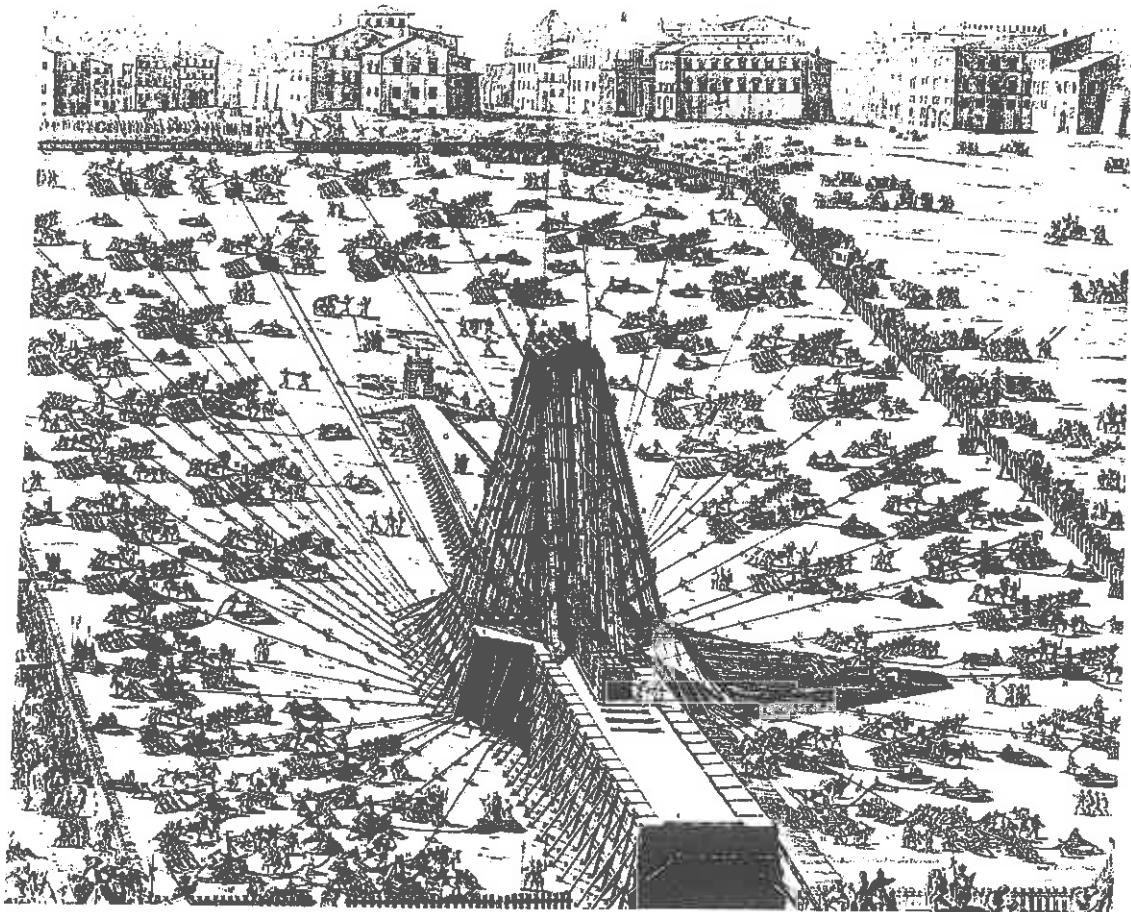


Fig. 1-11 - *Construction d'un énorme obélisque au Vatican*



ENERGIE DU PEDALIER

Angleterre, lorsque j'étais enfant et qui était muni d'une pompe à main. (Je me souviens que mon père avait adapté à un de ces instruments une des premières souffleuse électriques à orgues dont l'usage devint commun dans notre région).

La conception de certains tricycles impliquait l'utilisation d'un levier à propulsion actionné par les mains, les bras et, quelquefois, le dos. Sharp dessina le modèle du "Singer Velociman". Les bras tiraient sur deux leviers qui pivotaient sur des tiges mobiles et actionnaient les manivelles d'un arbre transversal. La transmission par chaîne enclenchait le fonctionnement des roues. Le conducteur démarrait en faisant pivoter le dossier du siège. Ce type de conduite faisait courir le risque d'une atrophie des muscles des jambes; ce même danger pourra bientôt se retrouver si on utilise des voitures de plus en plus automatisées. Le "Singer Velociman" connut un succès florissant dans les années 1880-90. Bien avant cette date, en 1821, Louis Gompartz monta un vélocipède dont le système de propulsion et de conduite dépendait de l'utilisation d'un levier mobile sur la roue avant. Ce levier portait un arc muni d'un engrenage à crémaillère qui s'enclenchait sur un engrenage circulaire situé vraisemblablement sur une roue libre, sur le moyeu avant.

Tourelles

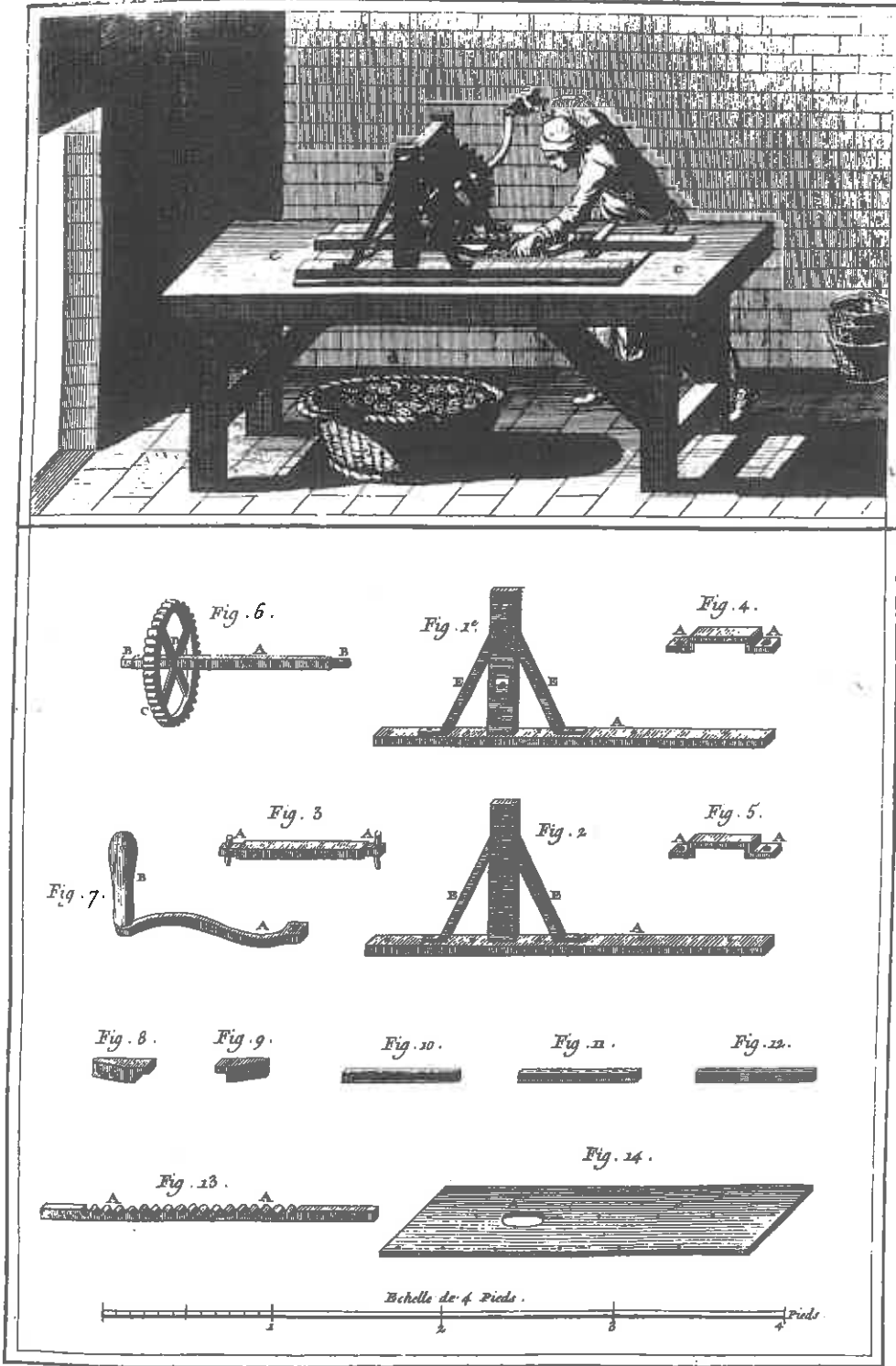
L'apparition du treuil, ou tourelle, a représenté une amélioration considérable de la plupart des mécanismes déjà cités, dans l'accomplissement des travaux où la puissance musculaire devait engendrer une production de travail maximale. Cet outil impliquait l'exploitation des muscles des cuisses. Les mouvements effectués étaient ceux de la marche qui doivent être d'une certaine efficacité. La vitesse du mouvement variait en fonction du diamètre de la bobine d'enroulement. Cependant, les poussées lentes et violentes étaient, semble-t-il, plus fréquentes dans la pratique que la marche légère et assez rapide dont la science moderne nous dit qu'elle est d'une bien plus grande efficacité.

Les tourelles existent probablement depuis qu'il y a des cordes pour s'en servir. Une des utilisations monumentales de la tourelle - au sens propre de l'expression - fut l'érection, au Vatican, d'un obélisque de 360 tonnes que le Pape Sixtus V avait ordonné en 1586. Quarante tourelles, cent quarante chevaux et huit cents hommes participèrent à l'édification qui fut menée comme s'il s'était agi d'une opération militaire.

Roues à chevilles

De tous les mécanismes abordés jusqu'à présent, il n'y en a pas un qui se rapproche plus du vrai mécanisme pédalier que la roue à chevilles. Il semble tous deux remonter à la même époque. Toutes sortes de roues à chevilles existaient en Mésopotamie, 1200 ans avant notre ère. En Europe, leur développement se fit jusqu'en 1888, date à laquelle la dernière grue de roue à chevilles, dans le Bas-Rhin, cessa de fonctionner. En Chine, elles marchaient encore dans les années vingt, lors du séjour de Rudolf Hommel.

Les roues à chevilles présentaient les mêmes avantages que les tourelles. Le mouvement effectué était celui de la marche. On pouvait ajuster un rapport d'engrenages de façon à obtenir un rendement optimal (mais on ne le faisait probablement pas souvent). Certaines roues à chevilles décrites dans l'ouvrage qu'écrivit Agricola en 1556 sur la mécanique et l'exploitation minière avaient la même apparence que les tourelles, mis à part que les poignées radiales étaient fixes et que le passage de marche circulaire tournait sur lui-même. Ces deux modifications favorisaient sans doute une amélioration des conditions de travail et de l'exécution des travaux de longue durée, pour la seule raison que le système d'installation faisait moins tourner la tête. Une des variantes de la roue à chevilles, et fort ressemblante à la tourelle, se composait d'une roue à pédale rotative et inclinée. Au lieu de faire pression continuellement sur une barre et de ramener les pieds sous eux, les hommes se déplaçaient sur une roue à chevilles inclinée, tout comme s'ils grimpaient le long de la pente interminable d'une volée d'escaliers. Leur poids suffisait, en principe,



Monnoyage, Machine pour la Marque sur tranche

Fig. 1-12 - Système de manivelle utilisé pour l'estampillage des pièces de métal

ENERGIE DU PEDALIER

à entraîner le mouvement de la roue; la barre horizontale était plus un moyen d'équilibre qu'une résistance. La roue à chevilles inclinée présentait pourtant un certain inconvénient: une seule personne pouvait se trouver à l'emplacement de motion idéal, alors que sur une roue à chevilles horizontale, plusieurs personnes pouvaient pousser la roue en même temps, comme sur une tourelle.

La plupart des roues à chevilles appartenait à la catégorie des cages à écureuils. En fait différents types d'animaux, des chiens aux chevaux, les faisaient fréquemment tourner. Mais c'était les hommes qui assuraient les travaux qui exigeaient un contrôle rigoureux, tels que l'élévation des poids dans une grue en vue de la construction des bâtiments. Ainsi, tandis que les hommes travaillaient sur les treuils et les grues de roues, les animaux faisaient fonctionner les mécanismes d'entraînement des pompes d'irrigation ou des souffleuses de forges.

Léonard de Vinci, comme à l'habitude, eut une idée géniale. Il conçut une roue à chevilles destinée à recourber et armer quatre arbalètes montées radialement à l'intérieur de la roue. Un seul archer chargeait et tirait sur chacune des arbalètes à tour de rôle avec un révolver ou une mitrailleuse Gatling. La roue était dotée, sur son pourtour, de marches unidirectionnelles, solides sous le pied, et que de nombreuses personnes utilisaient pour fournir la force motrice. La position de l'archer n'était guère réjouissante: il était à l'étroit à l'intérieur de la roue, forcé de prendre de fausses positions. Léonard de Vinci prit soin de concevoir une armure protectrice pour les travailleurs et l'archer. La plupart de ses projets ne furent jamais réalisés et nous doutons que la roue à arbalètes ait pu voir le jour. D'après les illustrations de "l'Encyclopédie des Planches" (1751), qui fut réalisée par Denis Diderot et Jean Lerond d'Alembert, nous savons que l'atelier européen du XVIII^e siècle faisait un usage considérable des mécanismes à manivelles. Dans certains cas, la technique utilisée correspondait bien à la tâche; dans d'autres, par exemple dans les ateliers d'opticiens ou dans les boutiques d'aigu-

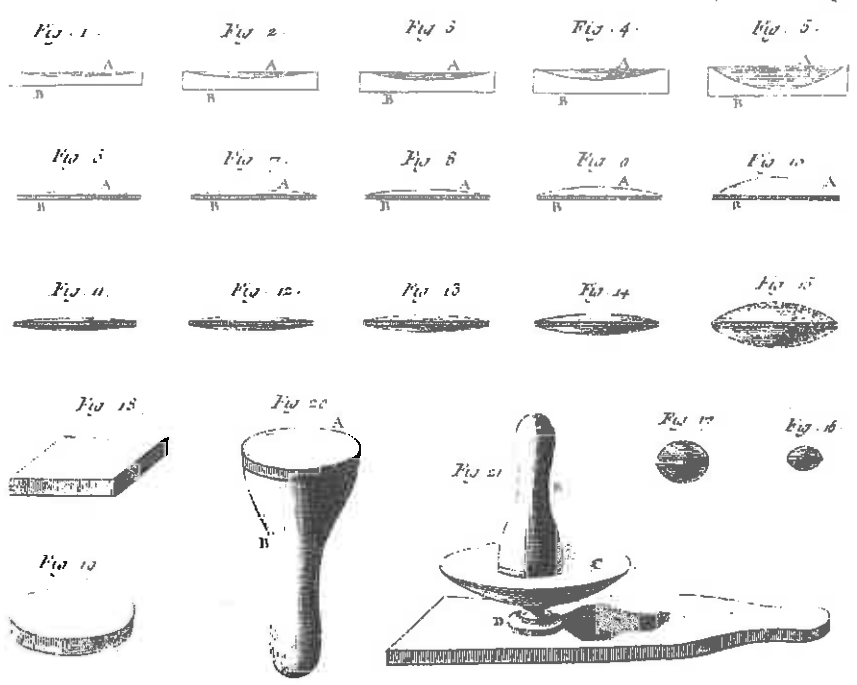
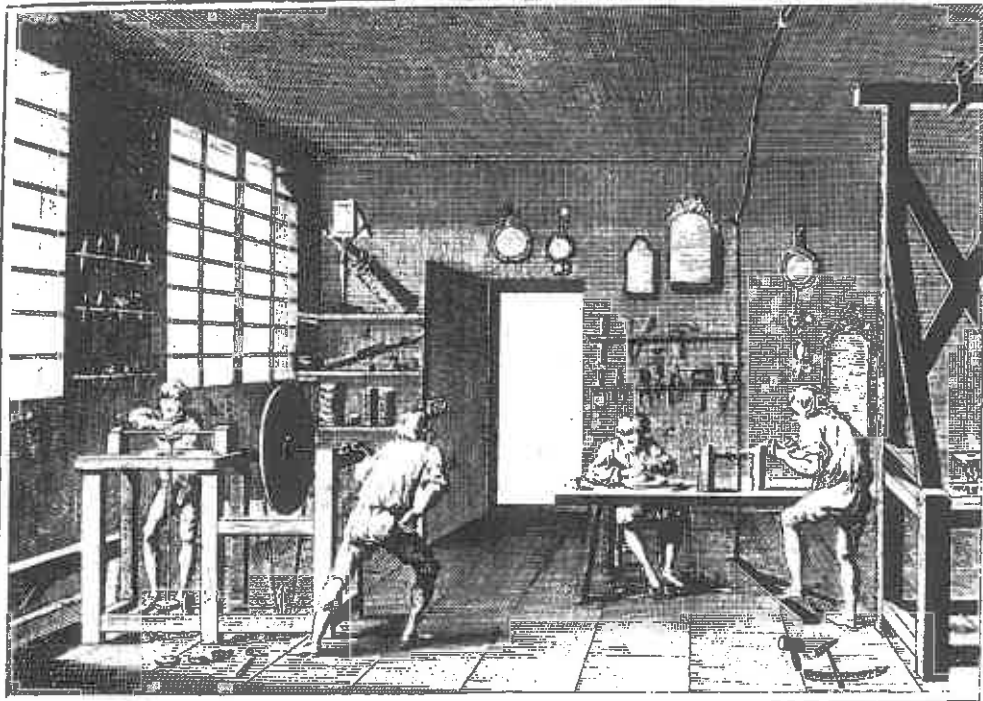
seurs de couteaux, les méthodes étaient terriblement mal appropriées. D'autre part, l'atelier du XVII^e siècle comprenait des outils très élaborés comme la machine à graver les pierres précieuses. On y remarquait la présence de machines à une seule pédale, munies de volant d'entraînement.

Jambes et pédales

Il y a deux manières distinctes d'utiliser les muscles des jambes pour actionner une pédale. La première consiste à fournir une faible puissance, et dans ce cas, ce sont les mains qui exécutent une tâche minutieuse, comme pour les machines à coudre à pédale; la seconde implique une production de puissance maximale, et c'est celle qui est adaptée à certains types de cycles.

Les pédales à faible puissance fournissent souvent leur puissance par un mouvement alternatif. Nous disposons, pour cette catégorie de pédales, de deux illustrations: celle d'une foreuse à corde d'arc qui sert à percer les perles de colliers et celle d'un tour au pied à corde d'arc et à ressort cantilever suspendu, toutes deux datant du XIV^e siècle. Les Chinois utilisaient les pédales de façon à réaliser le mouvement continu nécessaire à l'engrenage et à la filature du coton mais chez eux, les pédales étaient presque des manivelles. Une des extrémités des pédales s'articulait sur un palier universel presque au niveau du sol; l'autre s'ajustait à un second palier universel excentrique situé sur la roue motrice. Apparemment, les deux pieds n'actionnaient qu'une pédale du fait que l'angle d'inclinaison de la roue autorisait la mobilité d'une pédale sur un côté mais pas sur l'autre.

L'utilisation des pédales à rendement de puissance maximal s'est développée principalement avec les cycles. Les pédales étaient reliées, en général, à des manivelles placées sur la roue motrice. La première bicyclette à pédale, faite par Alexandre Macmillan entre 1839 et 1842, relevait de ce schéma. Les tricycles et les voitures à quatre roues empruntaient aussi, souvent cette méthode. Mais la "Star Américaine", qui fut présentée dans les années 1880 comme une version plus sûre

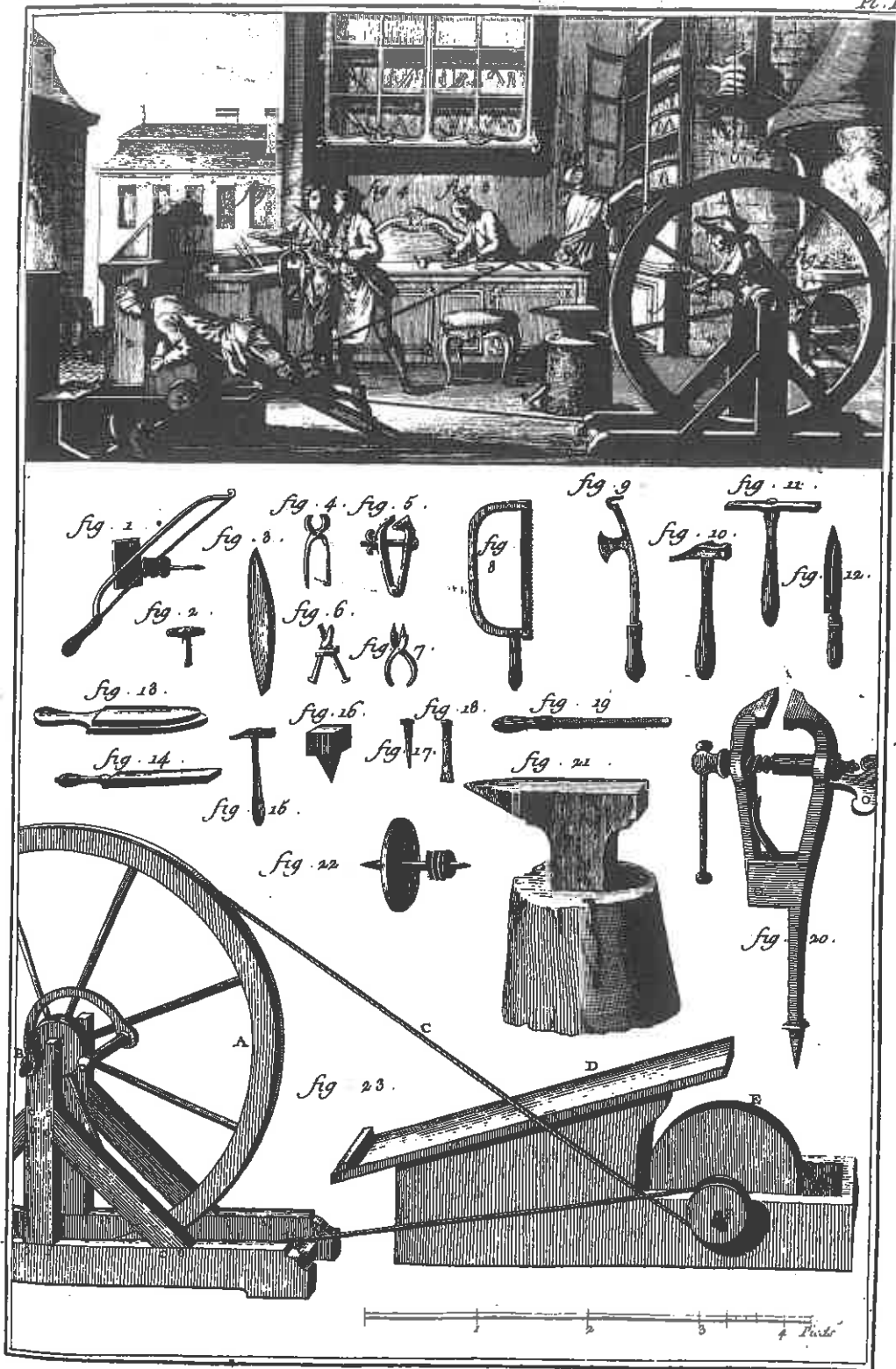


Facet 100

Facet 100

L'atelier, Verres de différents genres

Fig. 1-13 - L'atelier d'un opticien

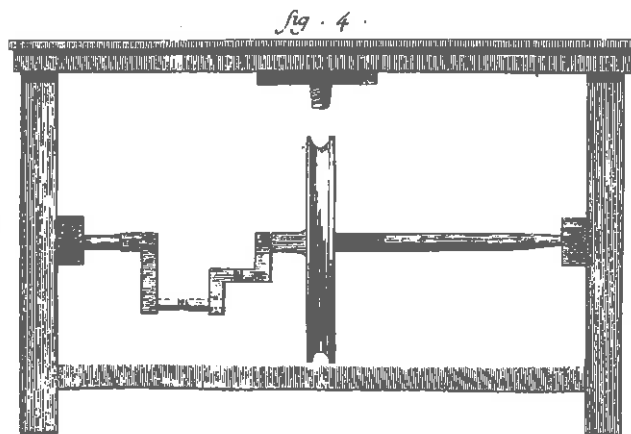
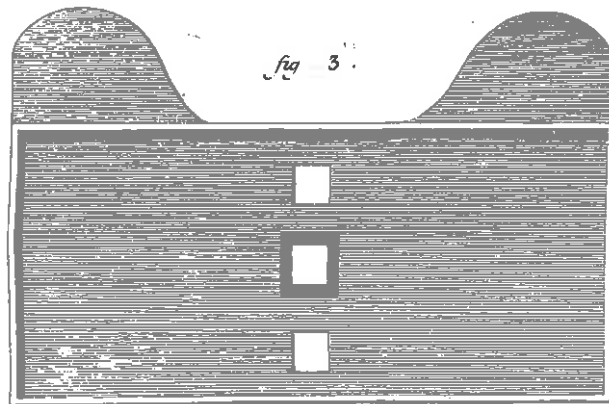
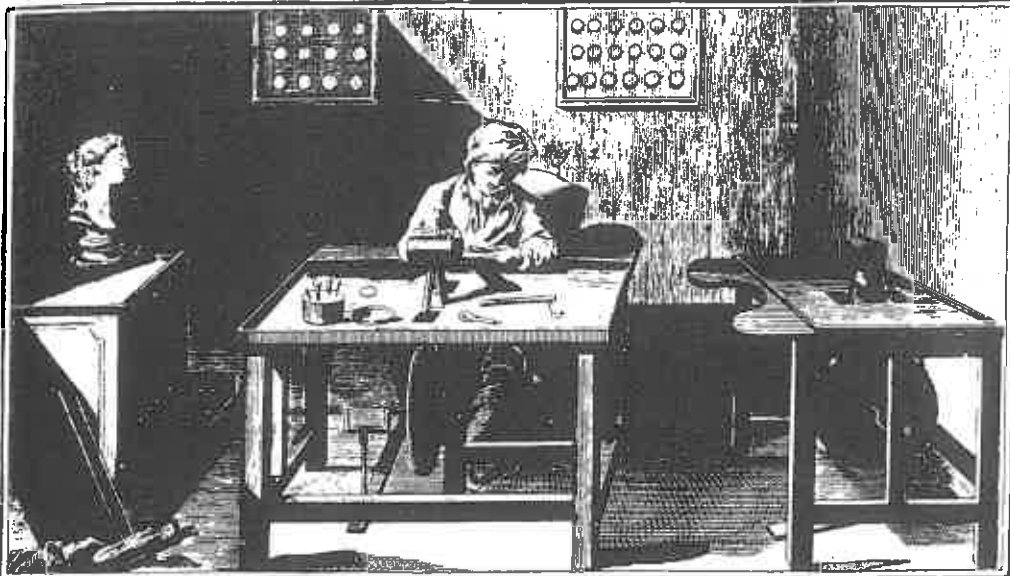


Coutelier.

Bernard Trécol

Fig. 1-14 - Une machine à découper et aiguiser les couteaux

Pl. I.

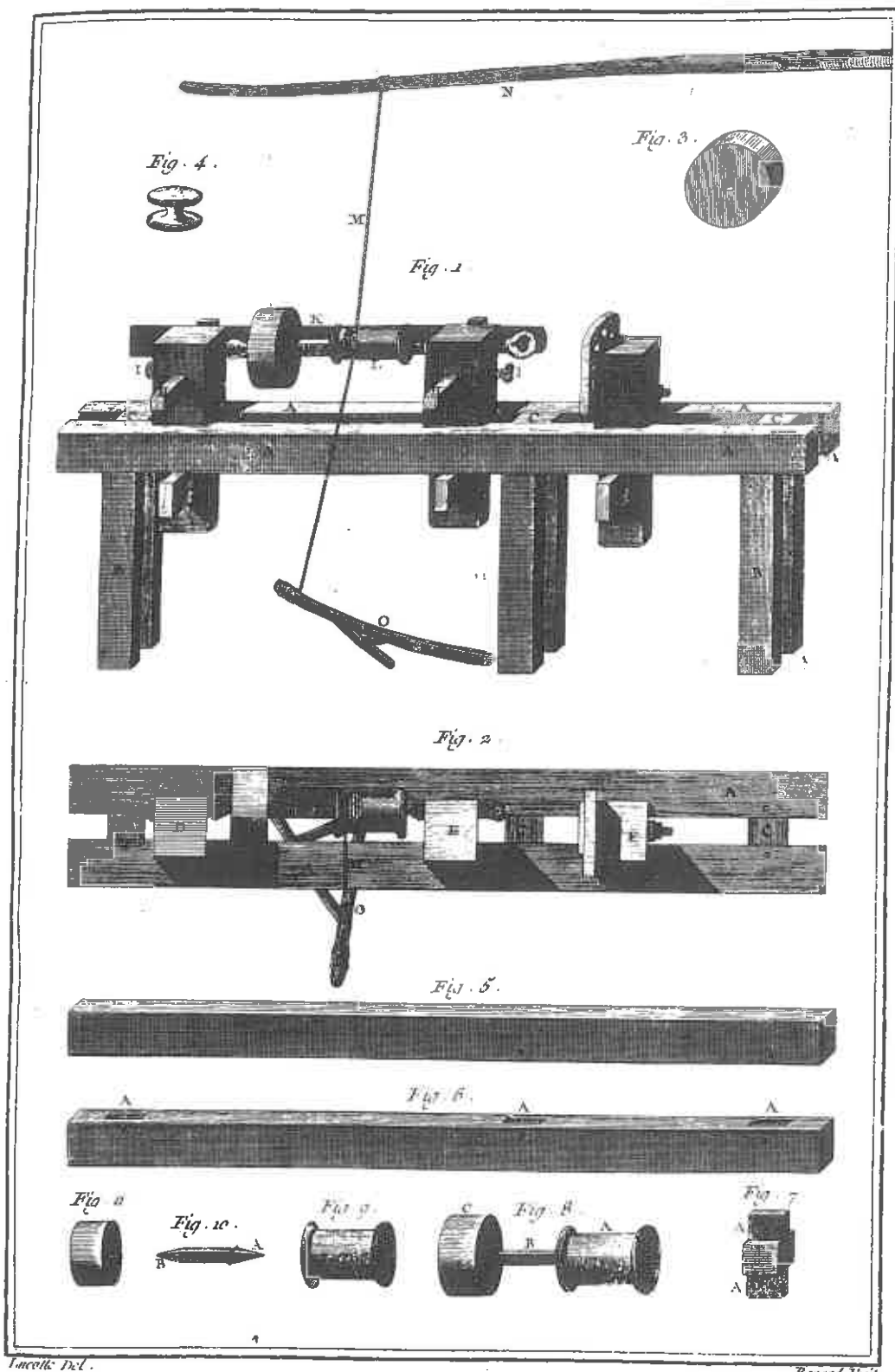


Benard Del.

Benard Dess.

Gravure en Pierres fines

Fig. 1-15 - Une machine à graver les pierres précieuses



Tabletier Cornetier, tour

Fig. 1-16 - Un tour à pédale pour faire des bobines de fil

que le cycle ordinaire, appelé aussi "vélocipède", était munie d'une courroie qui s'étirait des leviers au niveau des pieds jusqu'à une bobine montée sur la roue. Cette bobine était fixée à un embrayage unidirectionnel, ou roue libre, doté d'un ressort destiné à l'enrouler. Le cycliste avait la possibilité de presser les leviers simultanément ou alternativement pour propulser la bicyclette en avant. Le dia-

mètre de la bobine permettait de contrôler le rapport d'engrenages, ce qui autorisait les fabricants de bicyclettes à se passer de toute haute roue dangereuse. La Star Américaine, ou "petite reine", était promise à un brillant avenir mais elle fut vite éclipsée par la bicyclette "de sécurité" à transmission par chaîne, dotée de pédales, de manivelles et de petites roues.

*Er 1877 wurde der Starb. Chief Leupold
von dem am-Paracraften*

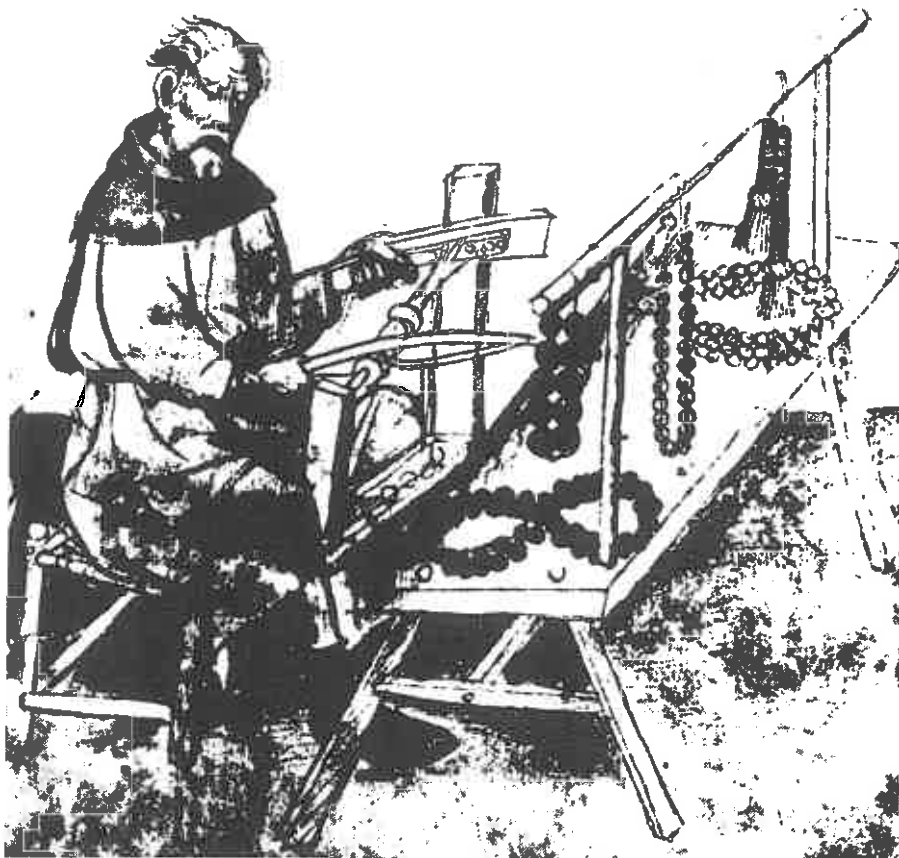


Fig. 1-17 - Une foreuse à corde d'arc pour la préparation des perles de colliers