

Muscles des jambes utilisés pour actionner des manivelles

Lorsque les cycles à hautes roues furent éclipsés par les bicyclettes de sécurité, les systèmes de propulsion par leviers que certains des cycles utilisaient disparurent également. Dans les années 1890, le système de transmission par pédales et manivelles fut adopté à l'échelle mondiale ou presque. Les caractéristiques essentielles de la petite bicyclette

actuelle étaient définies dès la fin du siècle; et même les dérailleurs avaient fait leur apparition. La petite bicyclette règne depuis lors sans concurrence sérieuse.

Toute personne douée d'un minimum de connaissances mécaniques aurait tendance à croire qu'un système aussi simple que celui qui fonctionne avec des pédales et des manivelles, a été employé bien avant l'avènement de la bicyclette pour exploiter le potentiel musculaire. J'ai pu constater qu'il n'en est



Fig. 1-18 - *Un tour à pied*

rien. Peut-être que la conception d'une pédale en porte-à-faux, munie de paliers à faible friction qui supportent les forces de résistance générées par le poids et la musculature de l'homme, était difficile à imaginer à des époques où les matériaux disponibles étaient plus légers qu'à présent.

Après que le système à pédales et à manivelles ait été généralisé dans le montage des bicyclettes, il commença à apparaître dans d'autres domaines d'application. Des canots de course à pédales furent construits, et ils battirent aisément les canots classiques qui étaient pourtant manœuvrés par des rameurs expérimentés. Les pédales furent appliquées à des outils comme les tours, les scies et les pompes.

De nombreuses expériences furent conduites pour faire voler des avions dotés de ce même système. Le mode de propulsion, dans tous les cas connus, a toujours été constitué par l'assemblage des éléments traditionnels d'entraînement de la bicyclette. La question de savoir si le montage standard de la bicyclette est ou non le meilleur, provoque souvent des débats animés. Les défenseurs du système classique rejettent toute contestation. En 1933, un véhicule appelé "Vélocar" fit son apparition en France. Selon le principe de l'appareil, l'utilisateur s'asseyait ou s'allongeait à l'arrière des manivelles et non pas au-dessus. Le "Vélocar remporta tous les records sur pistes cyclables" d'après les com-

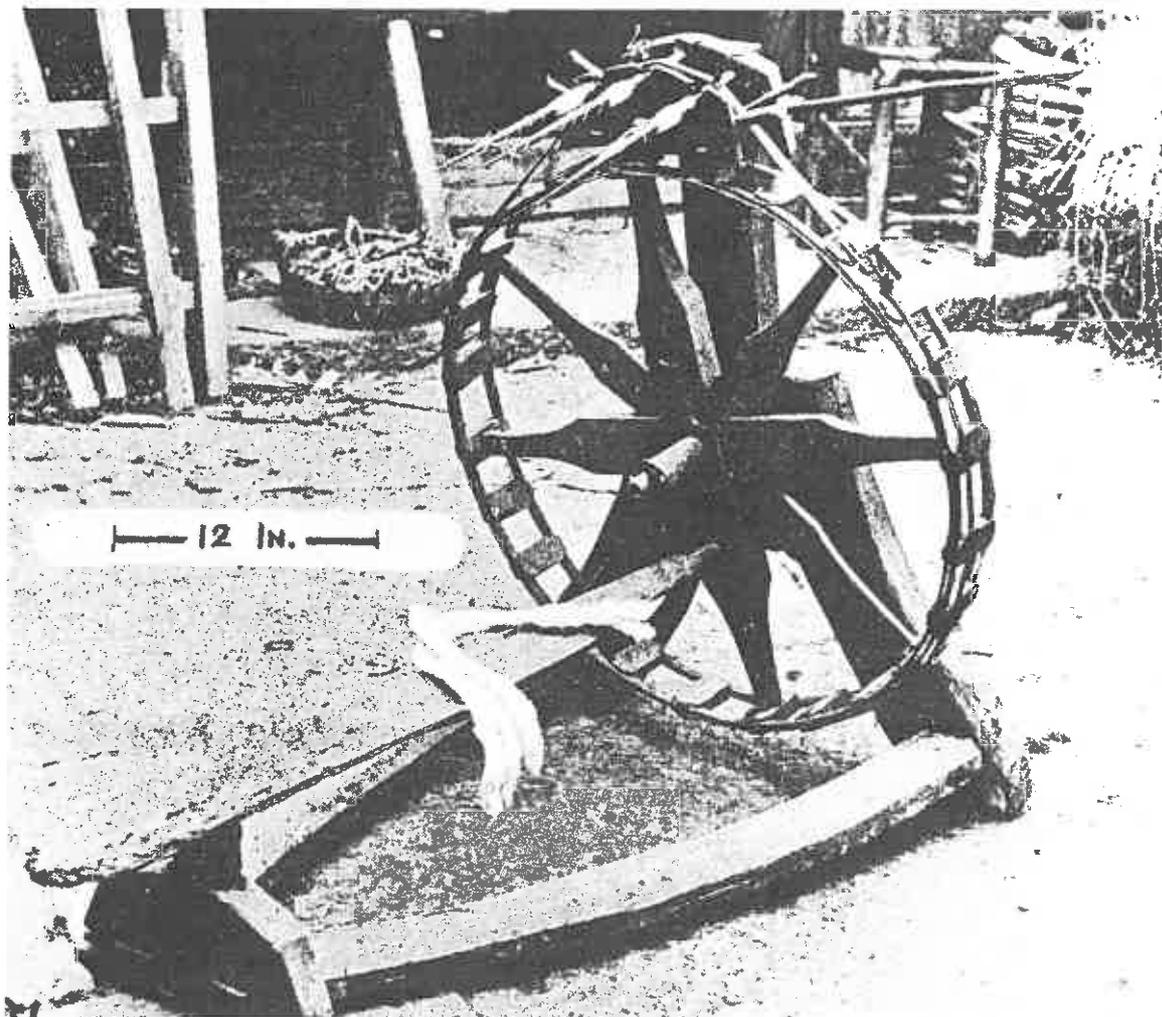
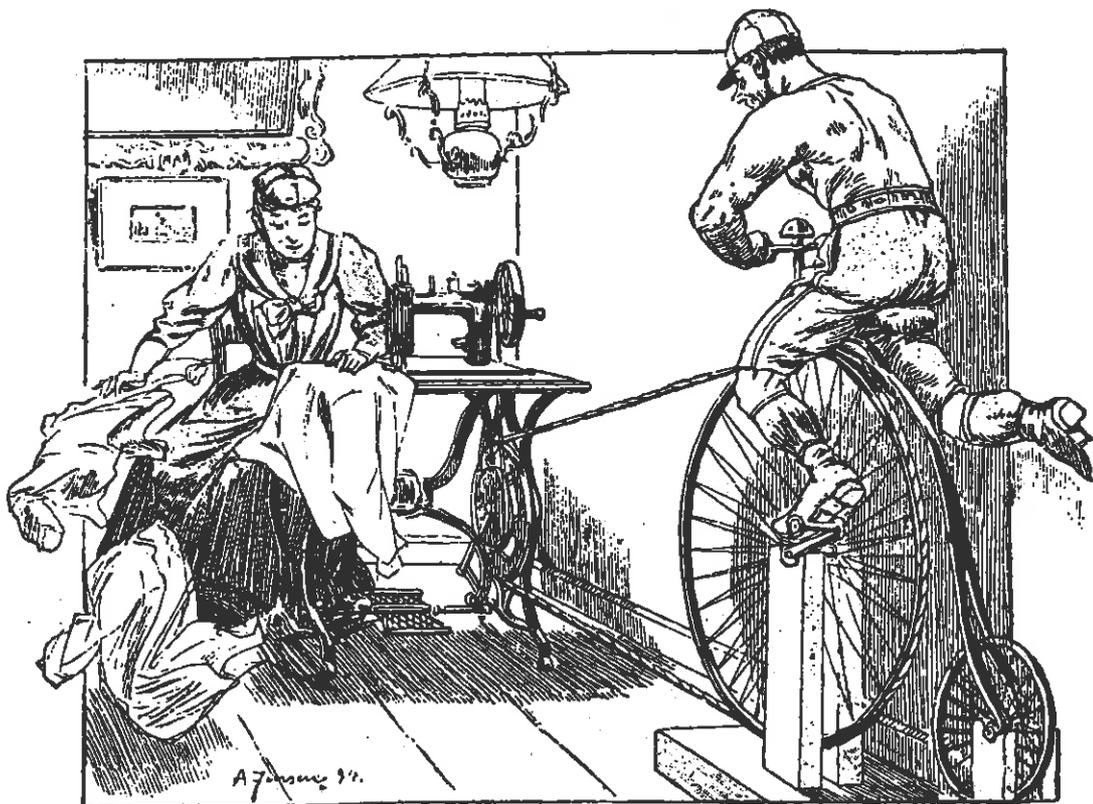


Fig. 1-19 - *Manivelle chinoise à pédale*

Fig. 1-20 - *La star américaine*



Fig. 1-22 - *Vélocipède actionnant une machine à coudre*



ENERGIE DU PEDALIER



Fig. 1-21 - Exercices de bicyclette à Leipzig

ENERGIE DU PEDALIER

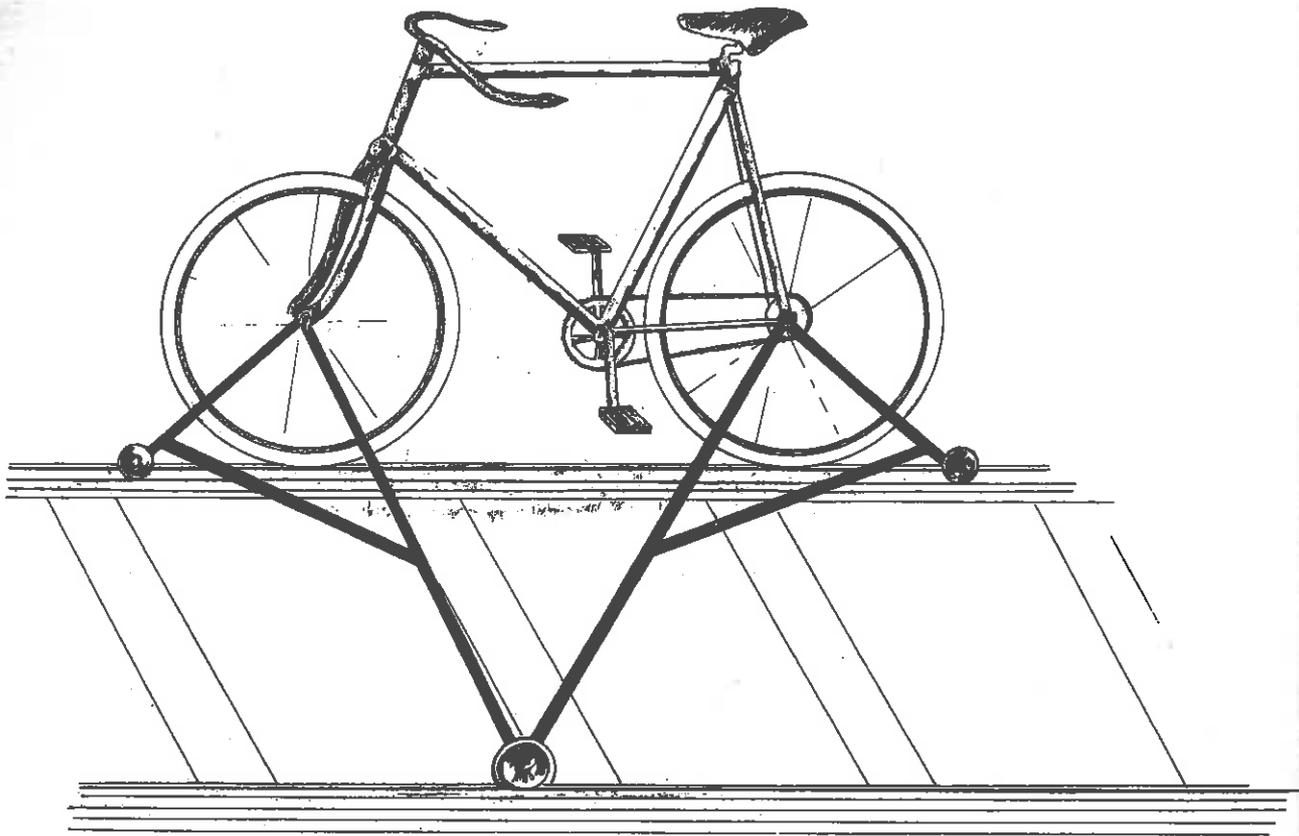


Figure 1-23

Fig. 1-23 et 1-24 - *Modèles de deux des nombreux brevets d'invention présentant les fixations d'une bicyclette à*

ptes rendus journalistiques. Son utilisation fut pourtant interdite par l'Union du Cyclisme International sous le prétexte que ce n'était pas une bicyclette. Nous avons de la chance d'avoir affaire, de nos jours, à des gens qui ont un esprit beaucoup plus ouvert. Ainsi, le Dr. Chester Kyle, qui organise une manifestation annuelle de record du monde de vitesse à Long Beach, en Californie, autorise la participation de tous types de véhicules manœuvrés par l'homme. La diversité des machines des premiers concurrents fut extraordinaire. Ces épreuves favorisent la naissance de méthodes faisant appel à une bien meilleure utilisation des muscles des jambes; et ceci n'est négligeable ni pour les super-athlètes qui disputent des courses pour la seule gloire d'être les plus rapides, ni pour tous ceux qui œuvrent à des fins plus matérielles.

Les mécanismes pédaliers dans l'atelier

Après l'invention de la bicyclette, il y eut une véritable avalanche de machines à une ou deux pédales. La bicyclette eut une grosse influence sur tous les aspects de la vie : travail, sports, loisirs et transports.

Les coursiers, policiers, employés postaux se rendirent vite compte que la bicyclette leur donnait les moyens d'être plus mobiles et plus efficaces. Les femmes, qui étaient restées si longtemps confinées chez elles ou dans leur jardin, purent trouver quelque "libération" dans l'utilisation de la machine à deux ou trois roues. Le monde des sports qui se passionna pour les trotteurs rapides et les chevaux

ENERGIE DU PEDALIER

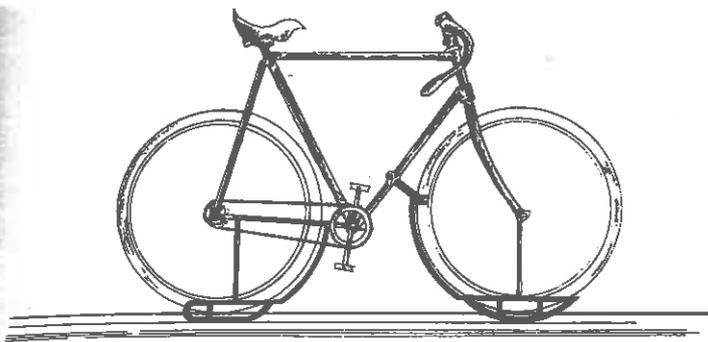


Figure 1-24

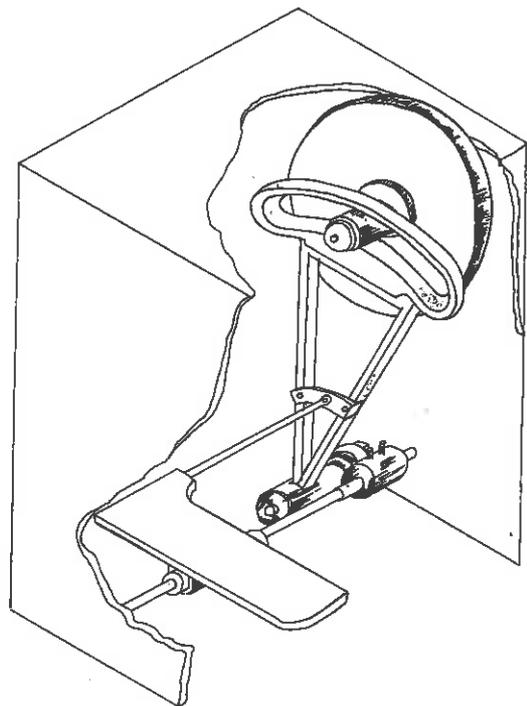
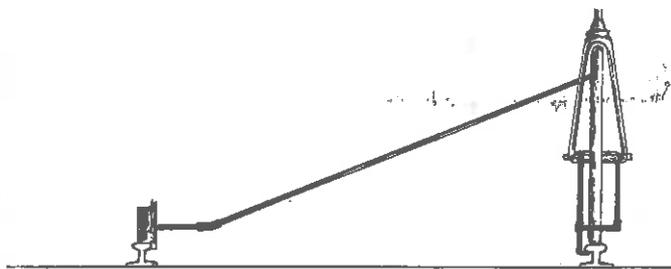


Fig. 1-25 - *Modèle d'un brevet d'invention pour une roue à meuler actionnée par une pédale*

course, tourna son attention vers le coureur cycliste qui promettait d'atteindre des vitesses dont on n'avait jamais osé rêver.

Des Américains et des Européens ingénieux essayèrent d'adapter le principe de la bicyclette à toutes sortes d'activités, que ce soit à

la maison ou sur leur lieu de travail. Certaines adaptations étaient fantaisistes, comme celle d'un vélocipède à exercices, mais d'autres ne l'étaient pas. Examinez le dessin du vélocipède qui entraîne le mécanisme d'une machine à coudre. Le dessinateur qui voulait peut-

ENERGIE DU PEDALIER

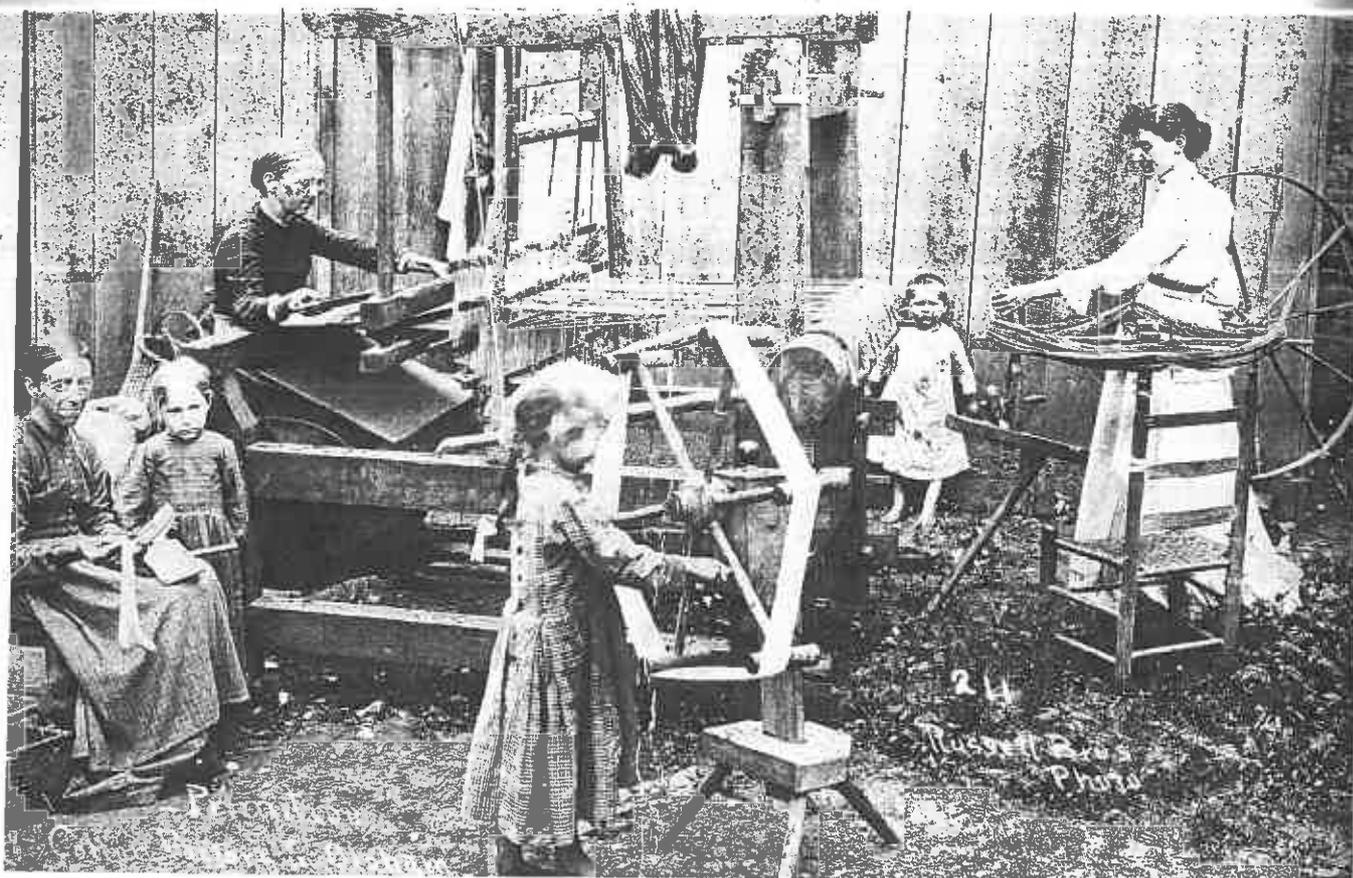


Fig. 1-26 - *Fabrique de coton rudimentaire en Alabama*

être parodier l'image du coureur cycliste, montre avec précision le potentiel "de travail" de la bicyclette. Examinez aussi les brevets d'inventions relatifs aux fixations des bicyclettes à rails. Actuellement, on se penche à nouveau sur les possibilités de ce mode de transport (voir le chapitre 6). A une époque, l'office des brevets d'inventions croulait sous le nombre de modèles d'applications de mécanismes pédaliers.

Dans l'ensemble, la bicyclette semblait offrir la possibilité d'humaniser le lieu de travail et de soulager les hommes et les femmes de certaines corvées dans l'exécution de travaux ardu.

Il est peu probable que nous connaissions tout à fait l'histoire des "mécanismes péda-

liers" d'ici la fin du siècle. Nous savons toutefois que des maisons de vente par correspondance ne perdirent pas de temps pour adapter les rouages de la bicyclette à des usages domestiques et professionnels. Les reproductions de tours au pied, de scies et de roues à meuler sur les catalogues de vente, dénotent d'une remarquable simplicité dans la conception. Quelques-uns des outils sont caractérisés par une ligne très moderne. Les tours à fileter sont symboliques d'une pure maturité dans la conception de la ligne qui est fort peu éloignée de celle des outils actuels dans d'innombrables ateliers.

Si l'on considère que la bicyclette a marqué une quelconque révolution, il en est de même de la fabrication d'outils au pied qui a fa-

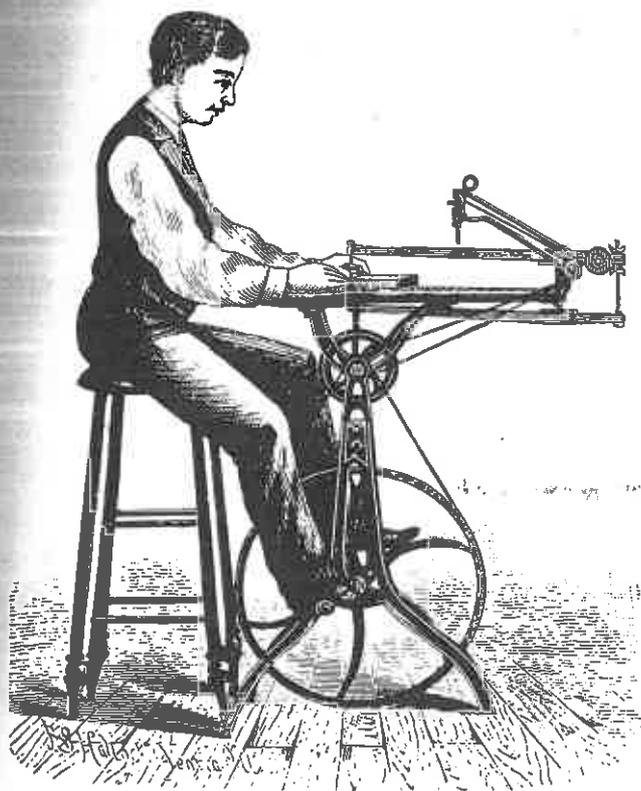
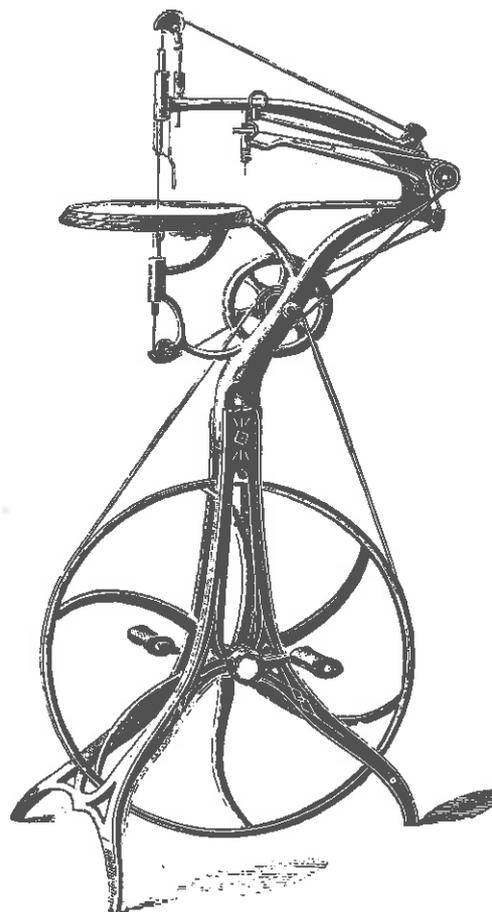


Fig. 1-27 - *Scie d'amateur, 1892*



vorisé, d'une manière modeste, le développement d'ateliers à domicile, où même les personnes inexercées pouvaient réaliser de minutieux travaux à la machine.

Il est regrettable que le moteur à combustion interne ait supplanté, dans la plupart des cas, les bicyclettes et les machines à pédales. La conception de la bicyclette n'a bénéficié d'aucune amélioration; peu de gens se sont attachés à découvrir quelles possibilités nouvelles pouvaient offrir les mécanismes péda-liers.

Pendant près d'un siècle, le monde industrialisé ne s'est guère préoccupé d'adapter la puissance générée par l'homme aux moyens de

transports et à différents travaux publics.

Pourtant, après des dizaines d'années marquées par la mécanisation et la pollution, nous sommes amenés à réexaminer les bienfaits potentiels du muscle humain. Pendant que les pays qui se développent font tout leur possible pour se défaire de leurs bicyclettes et de leur matériel à pédales, les pays industrialisés prêtent une attention croissante à ce type d'outillage. Quelle ironie ! Il faut espérer que tous les pays prennent conscience de l'enrichissement que peuvent nous apporter les mécanismes péda-liers. Les coûts de l'énergie et l'échec de notre système de transports rendent cette prise de conscience impérative.

ENERGIE DU PEDALIER

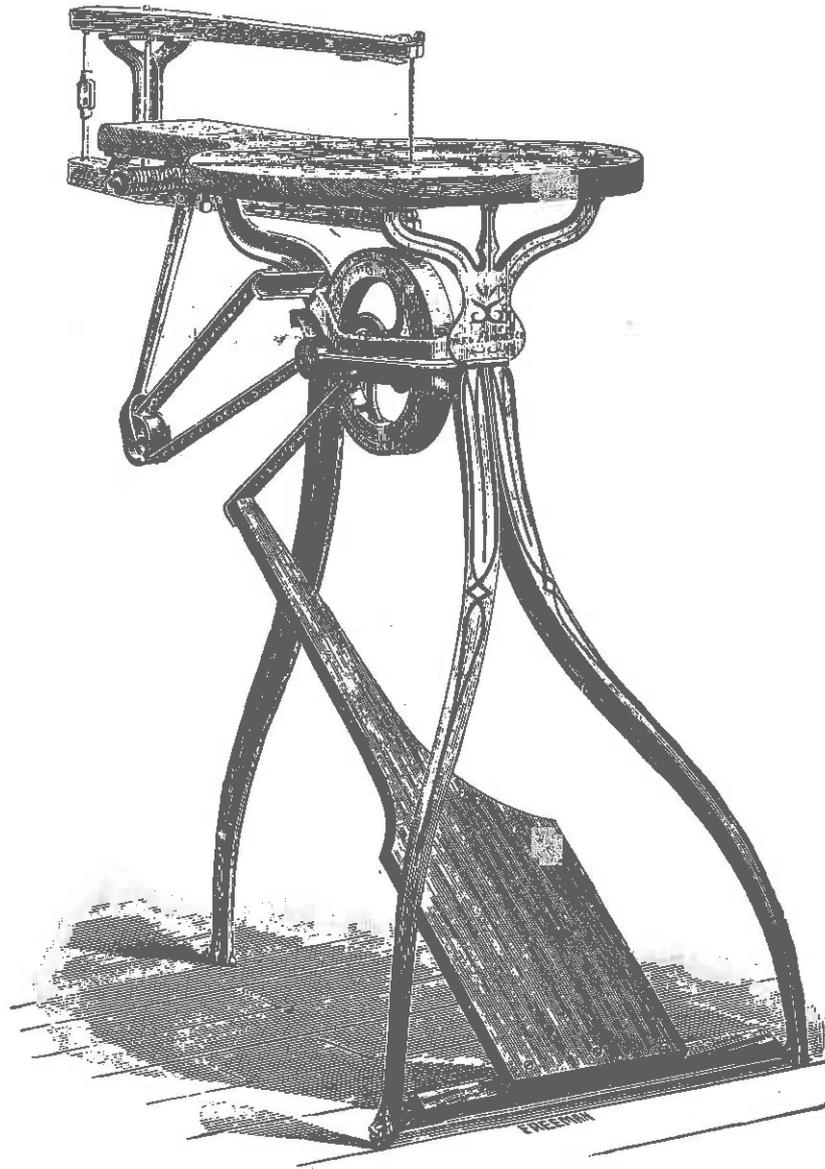


Fig. 1-28 - *Scie à chantourner, 1892*

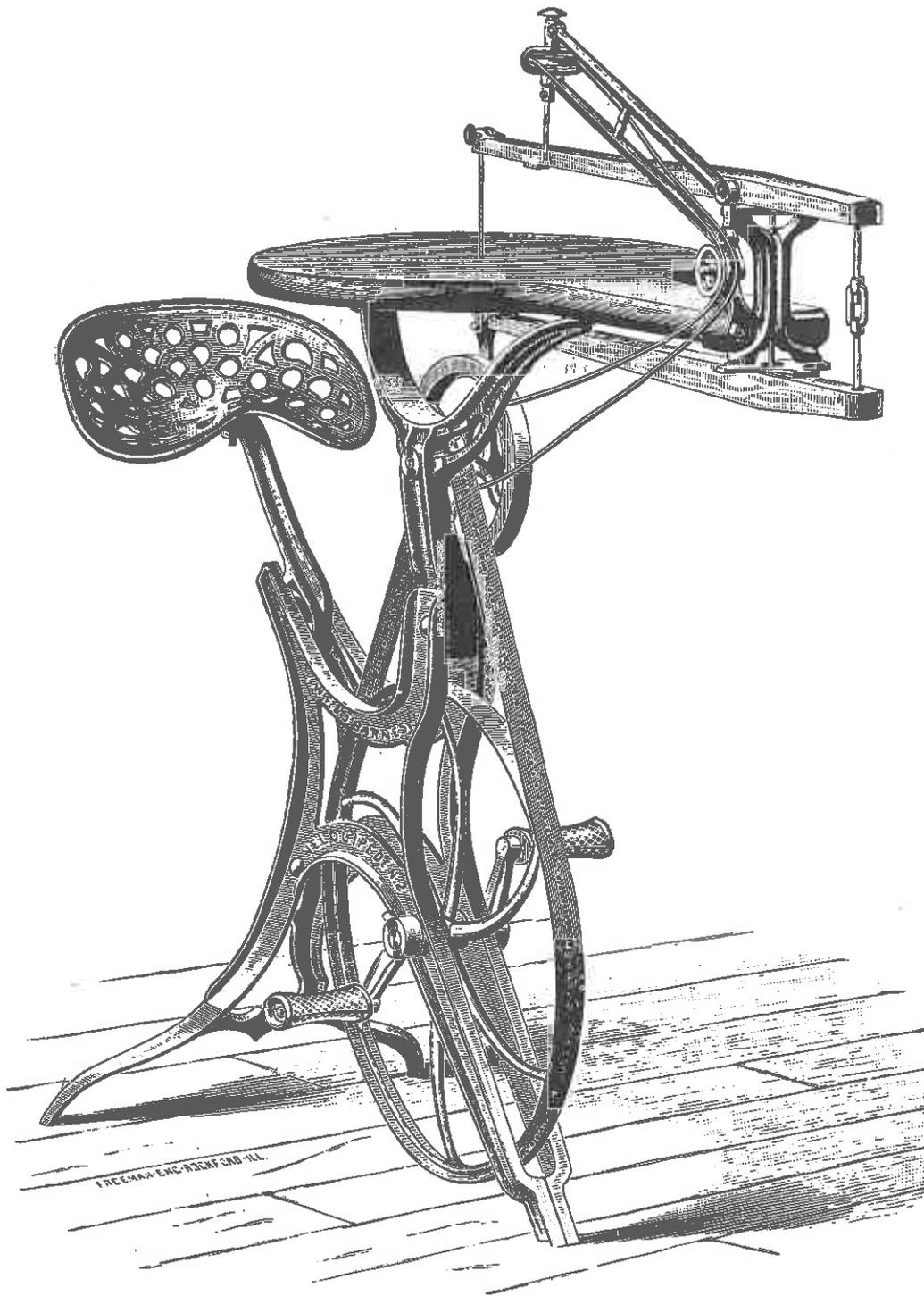


Fig. 1-29 - *Scie à chantourner vélocipède*

ENERGIE DU PEDALIER

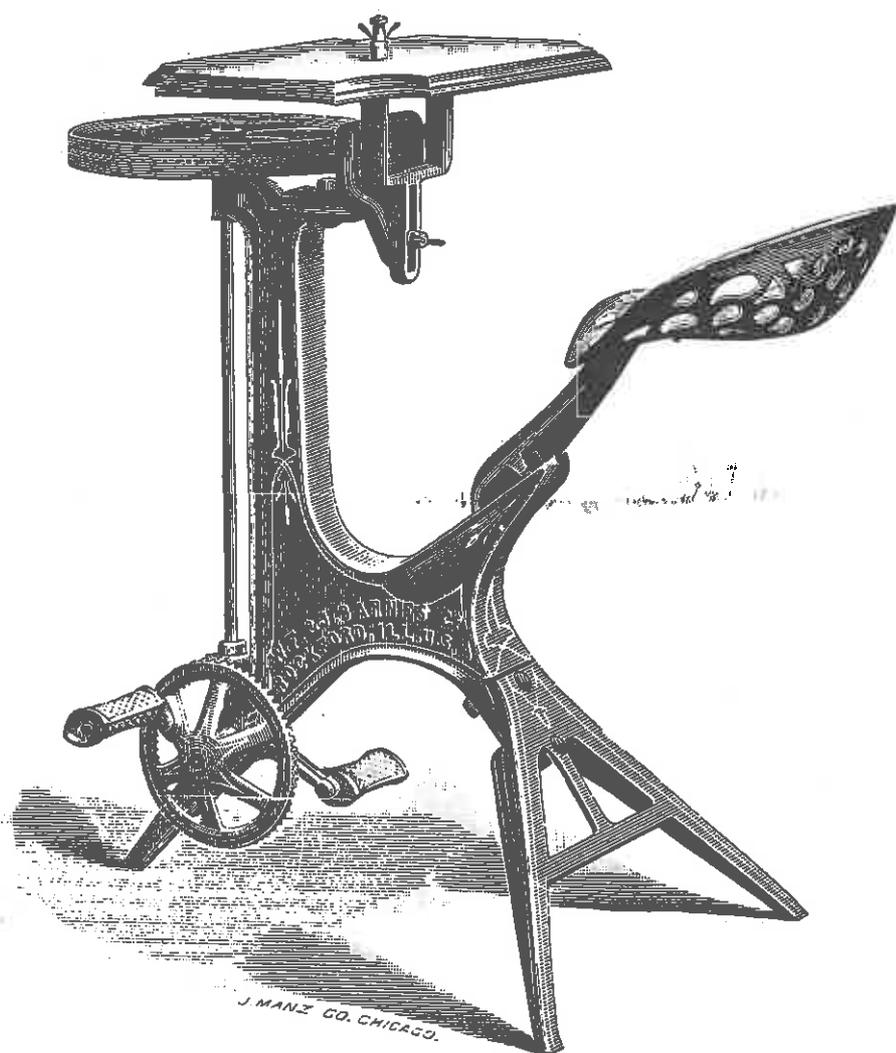


Fig. 1-30 - *Roue à meuler*

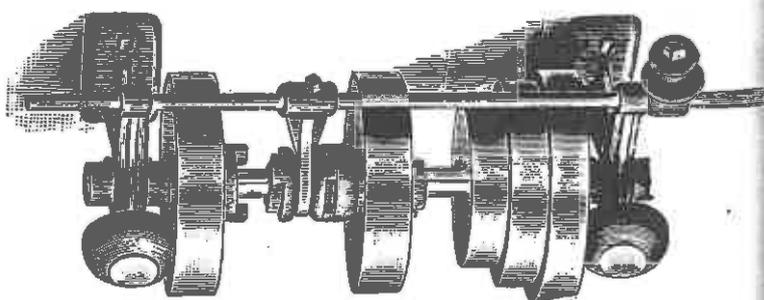


Fig. 1-32

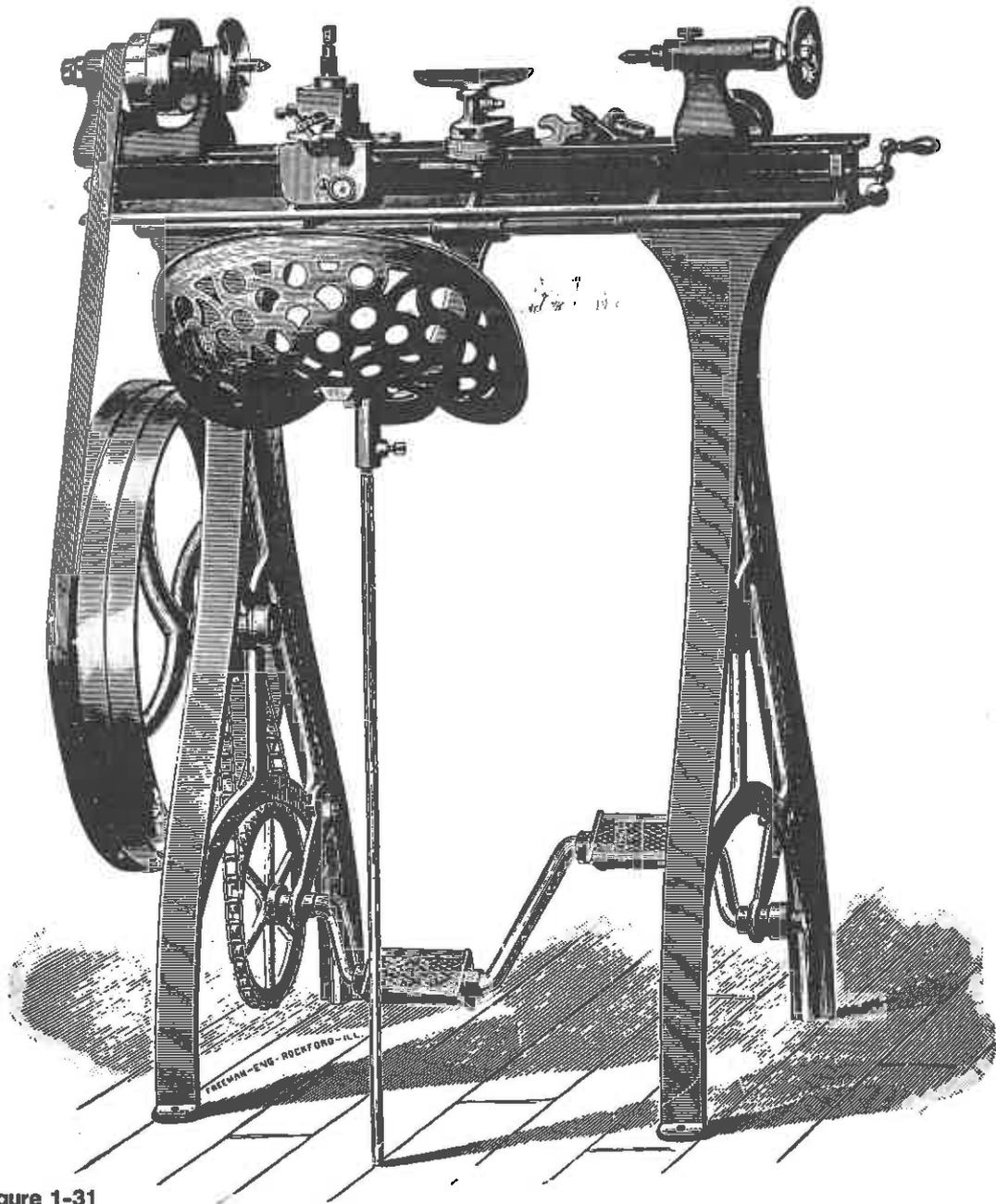


Figure 1-31

Fig. 1-31 à 1-34 - Photos et descriptions de tours à pédales

ENERGIE DU PEDALIER

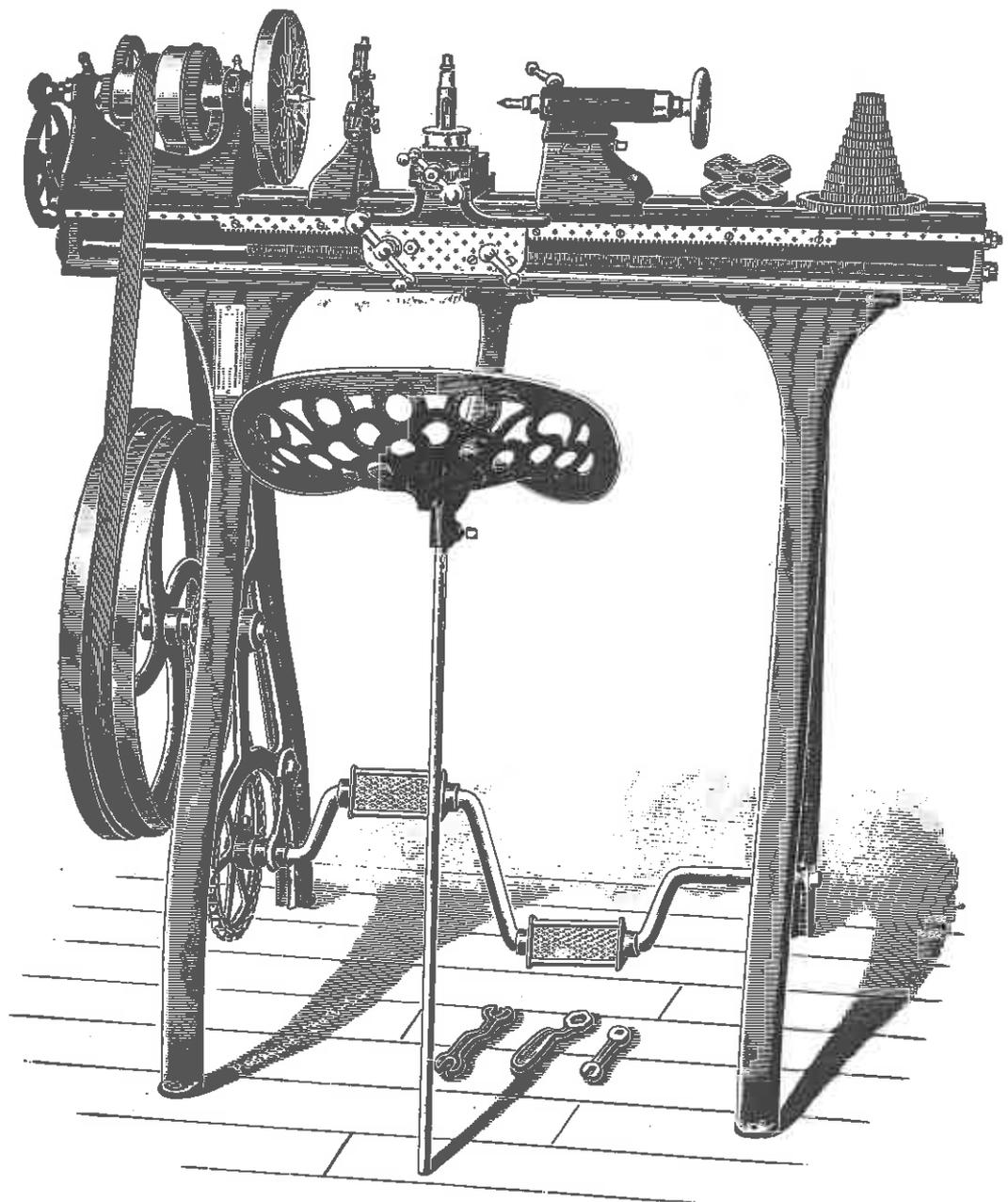


Fig. 1-33 - *Tour à fileter*

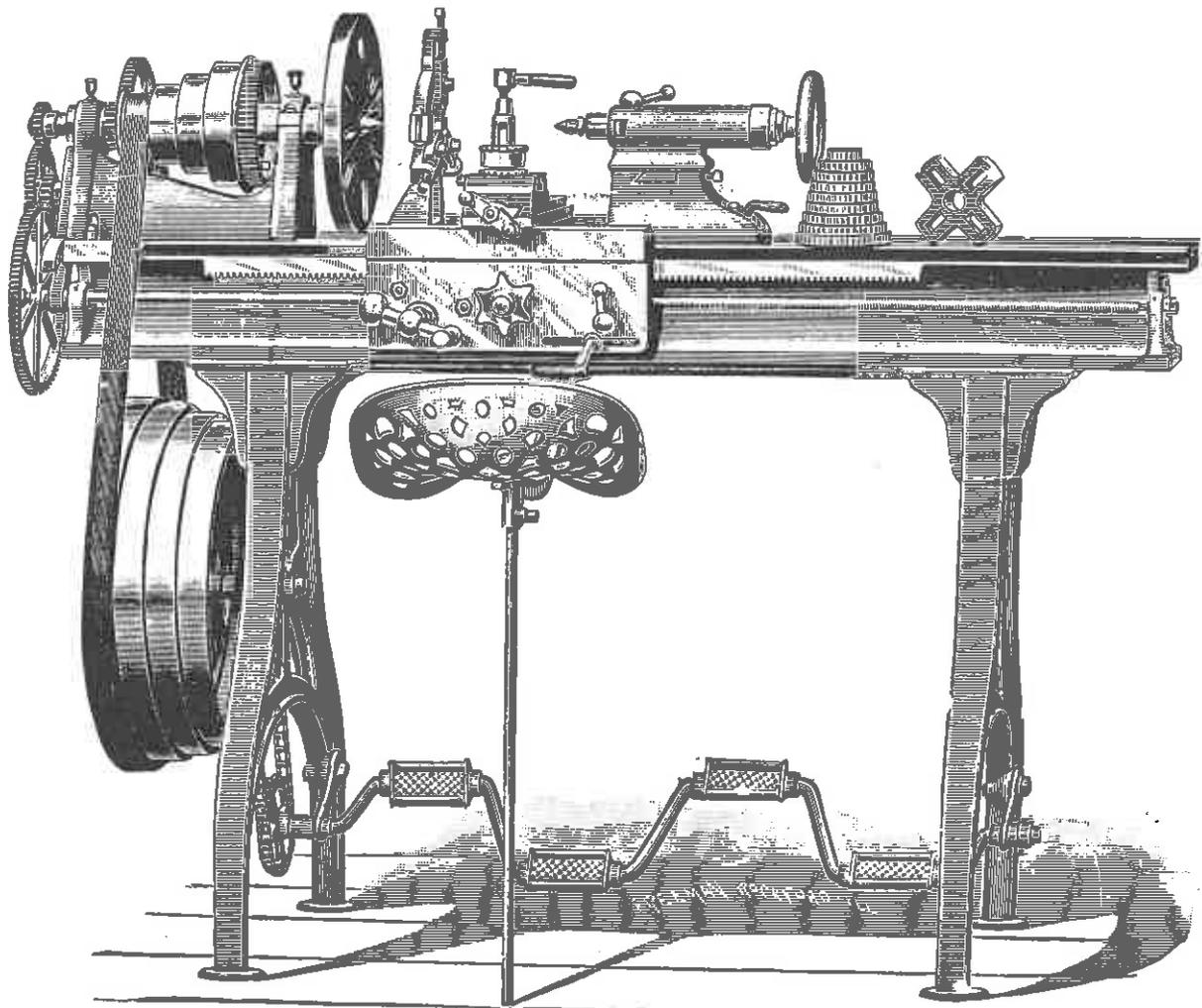


Fig. 1-34 - *Tour à fileter*

LES MECANISMES
PEDALIERES DANS
LE MONDE

ENERGIE DU PEDALIER

L'opinion selon laquelle la bicyclette est l'invention technique et sociale la plus importante du XIX^e siècle mérite toute notre considération. La technologie antérieure à l'apparition de la bicyclette était associée à la lourdeur et à l'inefficacité - la locomotive à vapeur en est un exemple typique - tandis que la technologie qui lui est postérieure est caractérisée par la légèreté du poids et l'efficacité, à la fois dans la structure et dans la mécanique. Le cadre, composé de tubes d'acier, les roues à rayons métalliques, les chaînes à galets, les roulements à billes et les pneus en sont la preuve évidente. Tous ces éléments, conçus spécialement pour la bicyclette, sont à l'origine du triomphe de l'ergonomie - qui a harmonisé l'être humain et la machine, et qui explique pourquoi la bicyclette a pu pourvoir si généreusement aux besoins de mobilité à bon marché et d'efficacité que ressentent les individus, et ceci dans le monde entier.

Il est regrettable que cette technologie ait conduit au développement de l'automobile, lequel a eu un effet désastreux sur notre style de vie au XX^e siècle. Et pourtant, de nombreux signes nous montrent que l'automobile n'est plus à son apogée alors que la bicyclette continue sa ferme ascension. Cette situation est celle du lièvre et de la tortue.

En termes d'énergie, l'efficacité de la bicyclette s'explique par l'utilisation des muscles les plus puissants du corps, ceux des cuisses; ils décrivent un mouvement rationnel, circulaire, à une vitesse appropriée, entre 60 et 80 tours à la minute, qui entraîne efficacement un mécanisme de chaîne à barbotins et de roulements à billes.

La torsion, ou effort rotatif, exercée par les pieds sur l'arbre de la manivelle et par conséquent sur la chaîne et le pignon, n'est pas constante dans la mesure où elle est beaucoup plus faible, sans être nulle, au sommet et au bas de la course des pédales. La torsion minimale est réalisée d'une part par un "jeu de chevilles" (en faisant basculer le pied qui est au sommet de la course vers le haut et ce-

lui au bas de la course vers le sol), d'autre part par une pression des chaussures sur le caoutchouc de la pédale ou par l'usage de taches de fixation. La torsion minimale varie en fonction des individus, mais elle est de l'ordre du tiers de la torsion maximale. Sur une bicyclette, la variation de la torsion a peu d'effets, étant donné l'inertie de l'utilisateur et celle de la machine. Mais avec une machine fixe, une pompe ou une broyeuse à céréales par exemple, le mouvement devient saccadé et il est nécessaire de l'unifier, soit en montant un volant d'entraînement, soit en utilisant d'autres éléments comme un pignon elliptique qui change deux fois le rapport d'engrenages pendant chaque mouvement de révolution de la manivelle.

Quelle production de puissance sommes-nous en mesure de fournir lorsque nous pédalons? Les tests menés en laboratoire ne reflètent pas très bien l'expérience vécue sur la route, mais certains tests réalisés à Oxford sur une bicyclette munie d'un dynamomètre confirment que la production de puissance d'un cycliste moyen, conduisant à une vitesse de 20 kilomètres à l'heure, est de l'ordre de 1/10 de cheval-vapeur, soit 75 watts. D'autre part, à 28 km/h, vitesse que de nombreux cyclistes peuvent maintenir pendant un certain laps de temps, la production de puissance est de 1/4 de cheval-vapeur, soit 200 watts. On peut atteindre une production de 1 cheval-vapeur, soit 750 watts, pendant à peu près une seconde.

Ces chiffres montrent la capacité de surcharge remarquable du corps humain, c'est-à-dire la capacité de multiplier par 10 la production de puissance quand nous en avons besoin. Comment utiliser cette production de puissance musculaire à des fins autres que le transport individuel assuré par la bicyclette classique? Et surtout, quels sont les moyens et les méthodes qui aideraient les gens à s'aider eux-mêmes, à compter sur leurs efforts personnels, à ne plus dépendre du pétrole et de son prix, et ceci dans les pays riches comme dans les pays pauvres?

Moyens de transport

Examinons d'abord l'extension au transport de marchandises de la technologie adaptée à la bicyclette. La bicyclette utilitaire, où l'on attache un gros panier au-dessus de la roue motrice, supporte aisément un poids de 45 kg environ. Au delà de ce poids, il est préférable d'utiliser un véhicule à trois roues au lieu d'un deux roues. A noter que le trois roues, connu depuis le XIX^e siècle, n'a pas été perfectionné. Une tentative d'amélioration dans la conception est présentée par le biais de certaines photos, de la Figure 2-4 à 2-8. La machine a été projetée par l'auteur et construite à Oxford avec l'aide d'Oxfam, la société de bienfaisance bien connue. Surnommée "l'Oxtrike", sa conception est celle d'un cadre de base auquel on a adapté un certain nombre de parties pour pouvoir transporter des marchandises

ou des personnes dont la charge utile soit de 150 kg. Elle fait apparaître des éléments nouveaux qui réduisent les limitations habituelles dont on fait l'expérience avec les modèles existants de pousse-pousse, (vélo-pousse et cyclo-pousse), d'usage courant en Inde, en Chine, en Indonésie et dans le Sud Est asiatique. Bien qu'un certain nombre de projets aient été conçus dans ces différentes régions du monde, il n'y a pas de signe de changement radical dans la conception qui soit propice à l'amélioration des performances de la machine.

Voici les principaux défauts des modèles existants. On n'utilise qu'un seul rapport d'engrenages, qui est souvent trop haut, de telle sorte que le démarrage sur terrain plat ou sur pente ascendante est particulièrement malaisé pour le conducteur; une seule roue est entraînée et une seule roue subit le freinage - un dangereux défaut. On adapte des éléments tradi-



Fig. 2-1 - Tricycle servant au transport des marchandises à Taiwan