

**LE CYCLE A ENERGIE
D'EMPLOI MULTIPLE**

ENERGIE DU PEDALIER

Pendant les deux dernières décades, E. F. Schumacher, l'économiste bien connu, a rendu populaire la notion de technologies orientées vers l'homme, c'est-à-dire de technologies intermédiaires, faites pour les petites choses, peu coûteuses et relativement simples. En prenant parti pour de telles technologies, surtout dans les pays qui se développent, Schumacher soutient que nous devons imaginer toute une série d'outils, de mécanismes et de techniques qui occuperaient cet espace intermédiaire sensible entre la charrue primitive et la moissonneuse-batteuse.

La technologie intermédiaire est conçue, dans certaines sphères, comme un moyen par lequel les pays qui se développent peuvent contrôler leur propre sort. Par ailleurs, parce que cette approche respecte les gens et l'écologie des régions, elle attire des Américains dont un grand nombre se détournent de l'économie traditionnelle où les gadgets électriques font le jour et la nuit.

L'Amérique a été pendant longtemps un pays de bricoleurs et d'inventeurs, ainsi que l'Office des Patentes le confirmera promptement, parce qu'elle est dotée de ressources généreuses et dispose de machines-outils à volonté. L'atelier occupe une place centrale à l'intérieur du foyer américain depuis des générations.

Ainsi, le réquisitoire de Schumacher en faveur des systèmes et des technologies qui s'appuient sur l'homme, a trouvé un fort écho parmi l'auditoire américain. Le public, informé par "Technologie Appropriée", "la Pluie", "Sources d'Énergie Alternative", "Publication Trimestrielle de Coévolution", "Informations de la Terre Mère", "Jardinage et Agriculture Organique", ce public donc a découvert que les technologies intermédiaires lui donnent les moyens de faire une analyse raisonnée en vue de prendre en mains son propre sort, et d'organiser un mode de vie qu'il vaut la peine de suivre.

Dans de nombreux pays, la recherche s'attache à découvrir les outils et les machines qui dépendent de l'énergie humaine. Il n'est pas surprenant que la bicyclette, cette machine de quintessence humaine, soit à nouveau

populaire. Elle est, sans aucun doute, un objet de sérieuse appréciation en Amérique. Elle est de nouveau un moyen de transport et une source de récréation. Des Américains ingénieux, tirant leçon des inventions du XIX^e siècle, découvrent différents moyens pour adapter la bicyclette aux voies ferrées.

Les Américains, dans leur quête de simplicité, construisent des tours et des scies à une et deux pédales qu'ils utilisent dans leur atelier familial. Il n'est pas de technologies existantes d'Asie en Afrique qu'ils ne veuillent adopter.

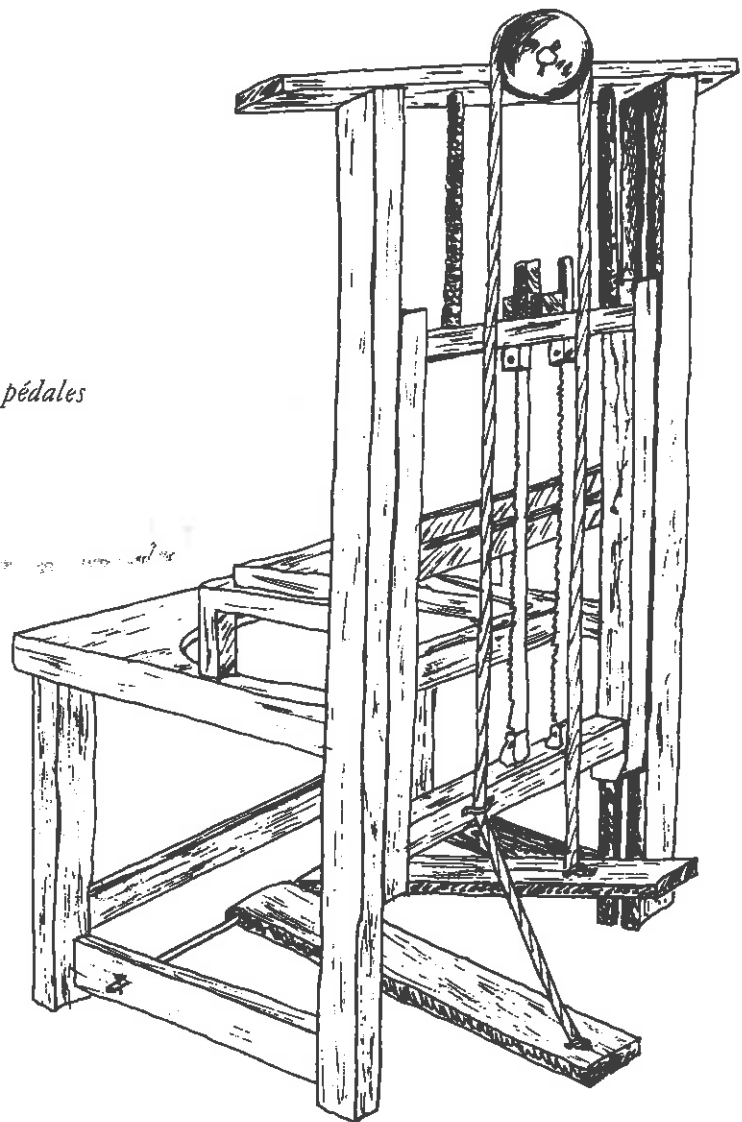
Attentive à ces développements, la société Rodale Press, qui nourrit depuis longtemps un intérêt permanent pour les "mécanismes humains", a longuement réfléchi au rôle de la bicyclette dans la vie américaine du XX^e siècle.

Le cycle à énergie genèse d'une idée

Dans ce climat de "bicyclogie", le Département de Développement et de Recherche de Rodale Press a envisagé différents moyens de maximiser le potentiel de la bicyclette dans le domaine professionnel. Les chercheurs savaient déjà que la conversion de l'énergie musculaire à la bicyclette atteint 95 %. Si la bicyclette est un moyen de transport aussi efficace, que se passerait-il si la même efficacité était appliquée à des tâches professionnelles ? Dans son désir fourmillant de créativité, le personnel de Rodale voulut trouver la réponse.

Avec certains critères clés de conception qu'il gardait à l'esprit (simplicité, aisance de manœuvres et facilité de maintenance), et aiguillonné par Robert Rodale, l'inventeur Dick Ott se mit à travailler sur un prototype. Il démontra une vieille bicyclette, en mit le cadre à nu, monta une tête motrice au-dessus des pédales à l'emplacement du siège qu'il avait enlevé, et il adapta un système de poulie au pignon. Il mit le siège d'une chaise de bureau à l'endroit où se trouvaient les poignées, et le Cycle à Énergie était né.

Fig. 3-1 - Scie chinoise avec entraînement à pédales



Le principe de génératrice à entraînement au pied du Cycle à Energie n'avait rien de compliqué. L'énergie générée par le mouvement de pédales est transmise à un point de la prise de force. Une chaîne à barbotins conventionnelle sert de chaîne motrice. L'arbre d'entraînement de la machine ou de l'outil qu'il faut mettre en mouvement, est directement relié à l'arbre de prise de force.

Dès le début, l'inventeur essaya d'éviter les inconvénients associés aux pièces de montage arrière de prise de force - ce à quoi il parvint en faisant passer l'entraînement de la chaîne à la partie avant du cadre où l'opérateur pouvait travailler avec ses mains.

Les chercheurs remarquèrent que ce prototype pouvait s'adapter à un certain nombre d'ustensiles démontables, comme un batteur à œufs, un ouvre-boîte, un casse-noisette, une moulinette, une écorcheuse à poisson, etc. Les résultats étaient encourageants. L'inventeur sentit, au moins théoriquement, que la génératrice de Cycle à Energie pouvait être utile pour accomplir de nombreux travaux qu'on exécute, à l'heure actuelle, à l'aide de manivelles ou de forces motrices.

En conséquence, Rodale améliora le premier projet. Pour la commodité, une large table de travail fut ajoutée à l'ensemble et permit à l'utilisateur de faire de nombreux travaux

ENERGIE DU PEDALIER

sans avoir à quitter son siège. Le machiniste LaMar Laubach remplaça le premier cadre par un autre dont les tubes avaient 3 cm de largeur, ce qui ajoutait à la robustesse et autorisait l'utilisateur à "fondre sur la puissance" plus facilement. Il plaça aussi le siège un petit peu plus bas et plus loin des pédales que sur le premier cadre. Grâce à cette modification, les jambes de l'utilisateur se rapprochaient de l'horizontale, et il était plus facile à l'utilisateur de fournir toute sa force en effectuant un mouvement rotatif complet. On fit reposer le cadre sur des tubes de 30 cm de long pour améliorer la stabilité.

Les ouvriers ajoutèrent un gros pignon à cycle pour en accroître la puissance. D'autre part, une cinquième poulie augmenta la vitesse et un pignon intermédiaire enleva le bruit mou de la courroie.

Programme d'essai

Encouragés par les centaines de suggestions des personnes qui avaient lu des articles sur le cycle, les chercheurs testèrent la souplesse d'emploi de la machine, et ils virent qu'elle était considérable. Les ustensiles de cuisine que la machine pouvait faire fonctionner pendant les essais, étaient les broyeuses, le

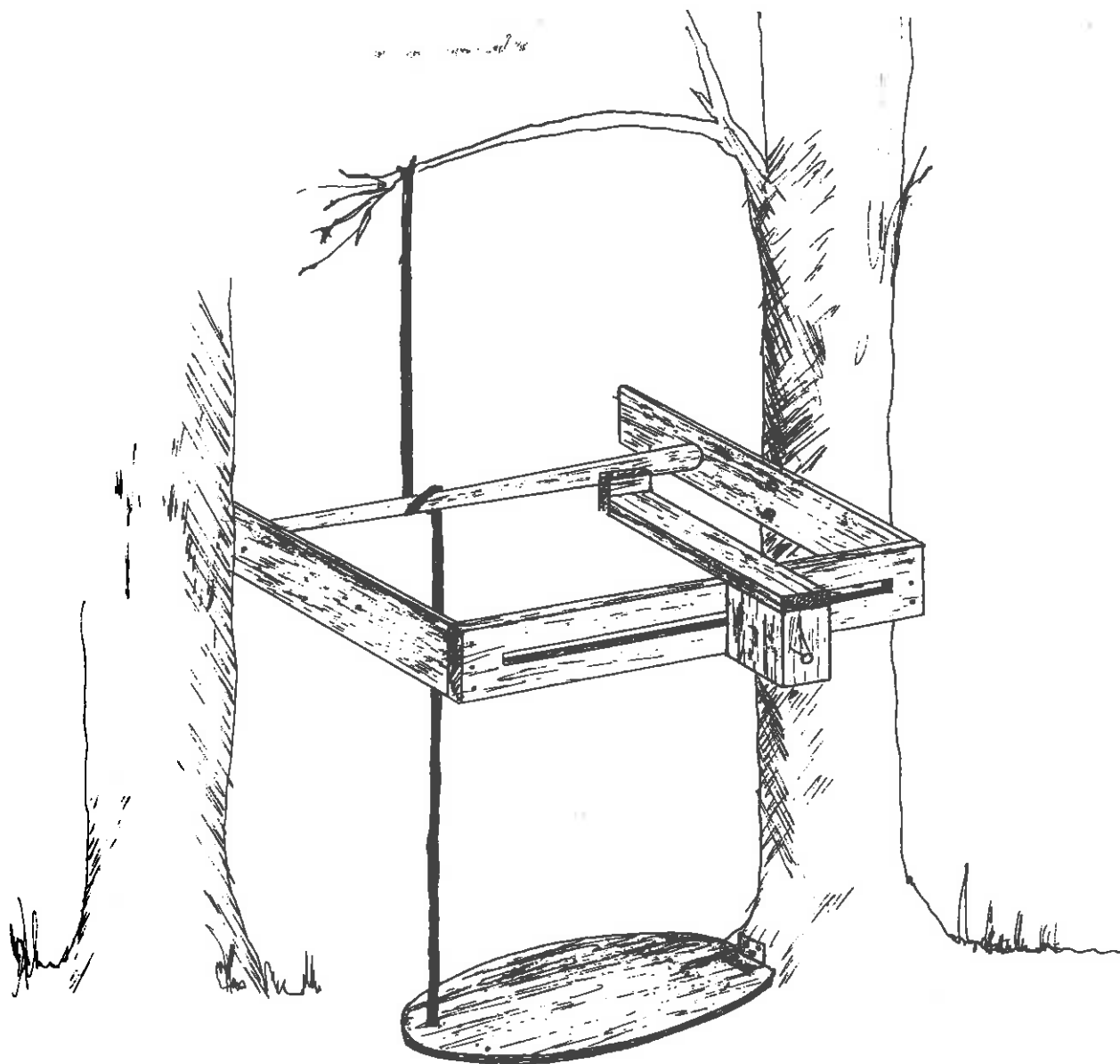
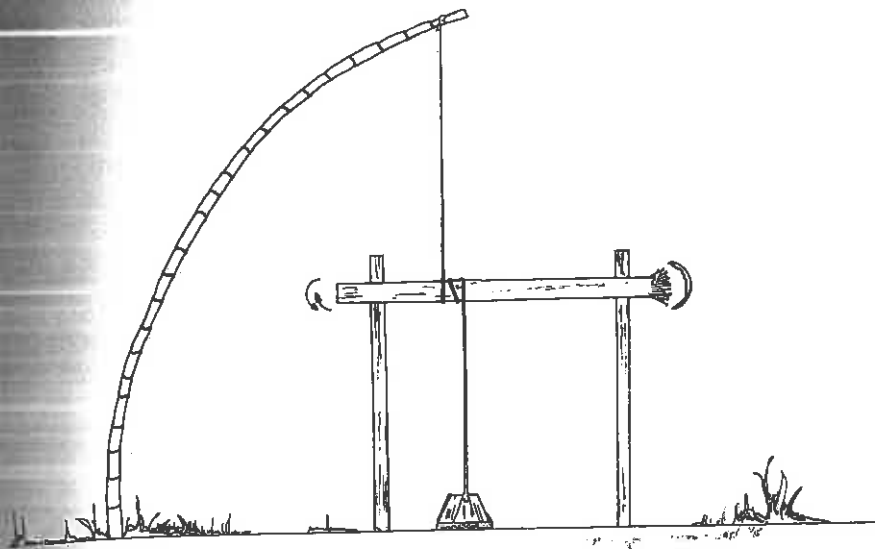


Fig. 3-2 - Tour en bois (Arkansas)

Fig. 3-3 - Machine à défibrer la noix de coco (Afrique)



rapes à légumes, les ouvre-boîtes, les pétrisseuses à pain, les batteurs à pâte, les batteurs à beurre, les sorbetières, les moulins à farine, les dénoyauteurs à cerises, les éplucheuses à pommes et les videurs à pommes, les éplucheuses à pommes de terre, les affiloirs, les presse-fruits, les coupoirs de grains de céréales, les égreneuses de maïs séché, les machines à découper la viande, les machines à saucisses, les écorcheuses à poissons, etc.

Les outils agricoles auxquels on peut adapter le cycle sont la pompe à eau d'arrosage, le plumeur, le motoculteur, le sarcler, la herse, la charrue à disque, l'arrachoir de pommes de terre, l'égreneuse de céréales, le nettoyeur de grains, le rizier glacier et le rouleau à flocons d'avoine.

D'autres outils à pédales ont été testés : une meuleuse à roue, un polissoir à pierre, une perceuse, un tour de bijoutier, une machine à graver le bois, une roue de potier et une chargeuse de batterie. Pour peu qu'une machine ait une roue ou des dents, il y a des chances que le Cycle à Energie puisse la faire fonctionner.

Etant donné que le meulage à la main est difficile et que les moulins électriques sont chers, le meulage du grain est une application intéressante du mécanisme à pédales. Le person-

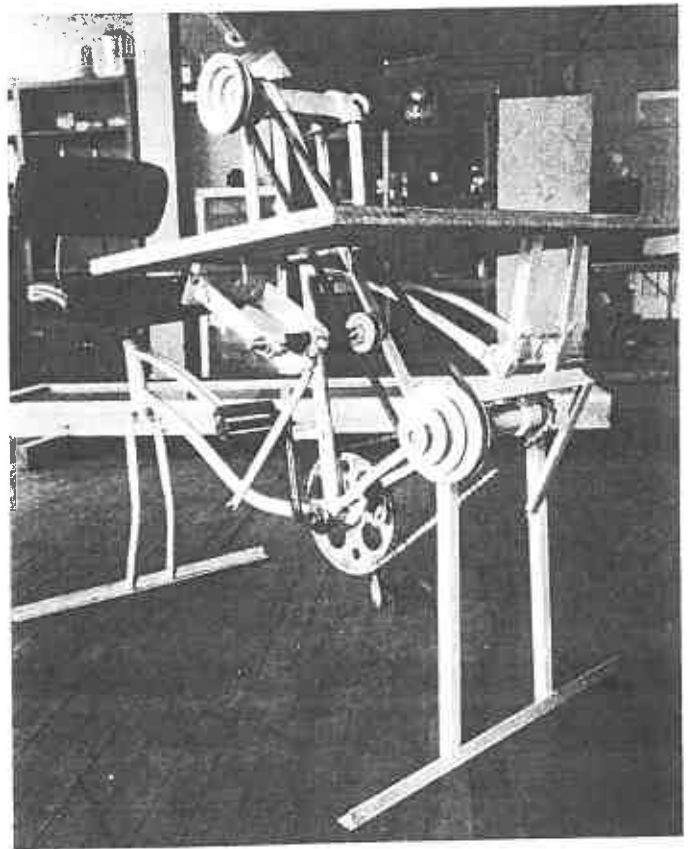


Fig. 3-4 - Première tentative de Dick Ott de maîtriser la puissance du mécanisme pédalier qu'il surnommait avec une sorte d'affection "le cycliste"

ENERGIE DU PEDALIER

nel de Rodale découvrit qu'il était possible de moudre 2.5 kg de blé en 20 minutes (avec un moulin électrique, cela prendrait 14 minutes; le meulage à la main demanderait bien plus d'une heure).

Certaines tâches culinaires furent aussi exécutées dans des conditions d'essai, comme dénoyauter des cerises, couper des haricots verts, découper de la viande et des fromages, passer des légumes à la moulinette, hâcher des hamburgers et réduire en purée des fruits et des légumes. Certains travaux furent faits



Fig. 3-5 - Simplification du cadre de bicyclette visant à réduire les matériaux, le poids et la largeur sans perte de stabilité

plus facilement, d'autres plus vite. Pour d'autres encore, il n'y avait aucun avantage à utiliser le Cycle à Energie. Les chercheurs confirment le fait que pour dénoyauter des cerises, une seule personne peut trier, équeuter et remplir la machine de cerises à la main pendant que ses pieds actionnent la machine à dénoyauter. Le temps que l'on passe à couper des choux et des haricots peut être réduit de moitié, mais par contre, il ne vaut pas la peine de se fatiguer à installer la machine pour faire de la purée de légumes, à moins qu'il n'y en ait une quantité énorme.

Lors d'un autre essai de transmission à pédales, les travailleurs firent fonctionner une pompe hydraulique d'une capacité de 16 000 litres d'eau à l'heure, en faisant jaillir l'eau dans une lance d'arrosage de 92 mètres de long. Si l'on veut établir une comparaison, un tuyau d'arrosage de jardin débite 1 900 litres d'eau à l'heure à peu près, selon la pression de l'eau.



Fig. 3-6 - Cycle à énergie entraînant une égreneuse de maïs



Fig. 3-7 - *Batteuse à beurre de chèvre*

La génératrice de Cycle à Energie a exécuté de nombreux travaux dans les conditions réelles où se déroule le travail agricole. Dans un champ que l'on avait laissé en friche pendant un an, le cycle a tiré une charrue sur le sol envahi par l'herbe et les mauvaises herbes comme un cheval de ferme l'aurait fait au début du siècle. L'opération était menée par deux hommes. L'un pédalait sur le treuil qui tirait la charrue à travers le champ tandis que l'autre guidait la charrue. Il fallut aux deux hommes environ une heure pour labourer 450 mètres carré. De même, le treuil nettoya un champ de haricots infesté de mauvaise herbe avec une relative facilité. Les chercheurs remarquèrent que le treuil à pédales, qui peut fournir une force de torsion supérieure à 500 kg, abîme quelquefois les outils à main.

C'est pour cette raison que le Département de Développement et de Recherche Rodale met au point des outils spécialement adaptés au Cycle à Energie (Voir le paragraphe suivant sur le treuil).

Un certain nombre de tests quantifiés montre que le cycle peut générer de l'électricité. Avec un simple kit - un générateur, une batterie de 12 volts et un convertisseur de courant -, il est possible de produire et d'emmagasiner de l'électricité dont on se servira pour faire fonctionner certains appareils chez soi. Certains essais ont montré que lorsque le cycle est raccordé à un téléviseur, il suffit de pédaler 20 minutes en effectuant 70 tours à la minute pour bénéficier de 30 minutes d'image. Il est également possible d'adapter un convertisseur de courant qui convertit l'énergie stockée dans une batterie de voiture de 12



Fig. 3-8 - *Le dénoyautage des cerises*

ENERGIE DU PEDALIER



Fig. 3-9 - *La compote de pommes*



Fig. 3-10 - *Roue de potier entraînée par le cycle à énergie*

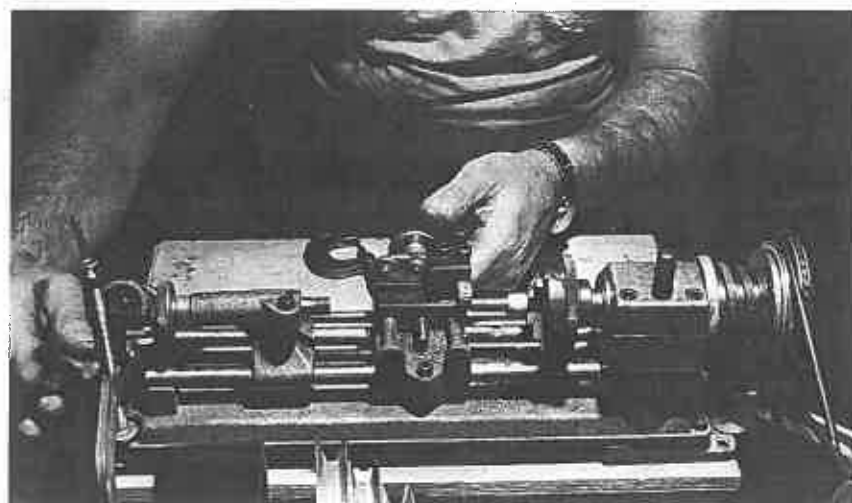


Fig. 3-11 - *Tour de bijoutier au cycle à énergie*

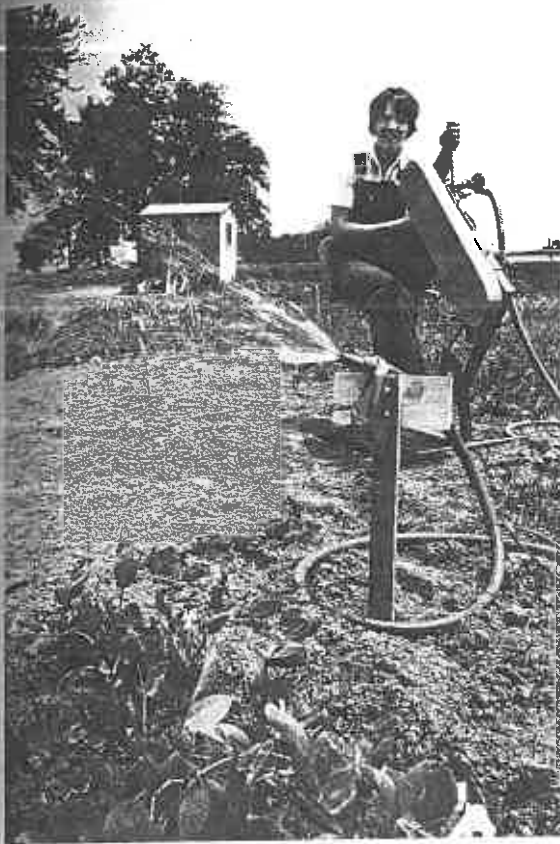


Fig. 3-12 - *Le pompage de l'eau*

volts en une puissance de 110 volts, nécessaire pour faire marcher certains appareils électriques. Toutefois, les chercheurs conseillent aux utilisateurs de se servir d'appareils alimentés directement par une batterie, comme ceux que l'on trouve dans les roulettes et caravanes. Les stéréos et les lecteurs de cassettes sont des appareils qu'on branche avec profit sur les batteries puisqu'ils sont à basse tension.

Améliorations apportées à la conception

Convaincu de la valeur et de la grande souplesse d'emploi du Cycle à Energie, l'inventeur simplifia le cadre du cycle en réduisant les matériaux, le poids et la largeur de la machine (46 cm au lieu de 77, sans la table). Le cadre de tube plié fut adapté à l'installation d'un siège mobile. Une petite roue placée sur l'avant du cadre du cycle donna la possibilité de faire basculer et rouler l'ensemble. A l'aide de verrous de fermeture de culasse, le projecteur fit passer des pièces réglables dans le corps de la machine et de la table. Un volant d'entraînement permit aussi de réduire l'inégalité.



Fig. 3-13 - *Une des premières tentatives d'utiliser un mécanisme pédalier dans un jardin*

ENERGIE DU PEDALIER

Un des problèmes principaux pour les chercheurs fut de trouver un moyen universel de fixer chaque outil. La plupart des outils qu'ils utilisaient avaient des poignées qu'ils pouvaient dévisser afin de travailler avec un arbre fileté. Ils tentèrent de serrer un mandrin Jacob à l'emplacement exact de l'arbre fileté, mais la prise n'était pas sûre. Le mouvement des pédales usa le filetage.

Ils essayèrent ensuite d'ajuster une extension à cet arbre. Ils coupèrent la tête d'un boulon hexagonal, le dévissèrent à moitié à l'intérieur d'un écrou puis vissèrent l'écrou sur l'arbre fileté de l'outil. Le bout de boulon hexagonal n'était pas fileté, ce qui permettait de serrer le mandrin. Tant que l'arbre d'entraînement et la connexion au cycle furent parfaitement alignés le long d'un axe horizontal, tout marcha très bien. Mais de temps en temps, la tension était trop forte pour le boulon, et celui-ci cassait. Les chercheurs s'assurèrent alors que seuls des boulons en acier dur étaient utilisés.

En vue d'une amélioration encore plus nette, ils conçurent un adaptateur de force motrice qui remplaça le mandrin. L'adaptateur transféra la puissance de transmission à la poignée et non à un petit boulon. Cette technique fonctionna, mais comme on avait dû couper la poignée, l'outil était devenu inutilisable à la main. Les chercheurs continuèrent d'exami-



Fig. 3-14 - La génération électrique avec le cycle à énergie



Fig. 3-15 - Prototype n° 2

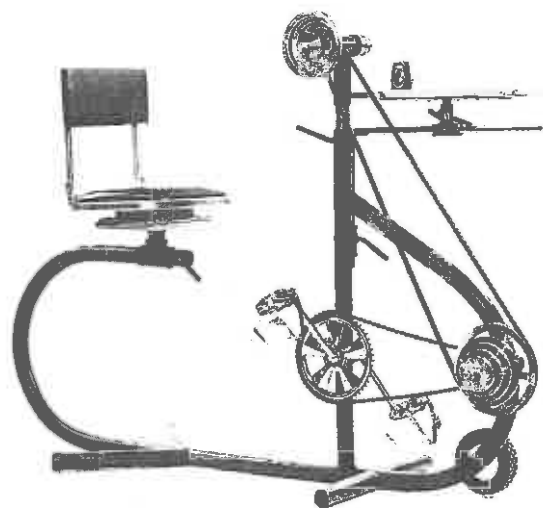


Fig. 3-16 - Prototype n° 3

ner les méthodes les plus efficaces pour fixer les outils sur la génératrice de Cycle à Energie.

Le treuil

Le Département de Développement et de Recherche de Rodale croit fermement que la génératrice à pied du Cycle à Energie est un mécanisme pédalier d'une souplesse d'emploi extraordinaire, utilisable aussi bien chez soi que dans un jardin ou dans une ferme. De plus, les chercheurs ont la nette impression que le cycle est applicable non seulement aux Etats-Unis, mais aussi dans les pays industrialisés et en voie de développement.

En fait, justement parce que le Cycle à Energie est plein de promesses dans le cadre du travail agricole et du jardinage, l'équipe de

recherche a construit un treuil à pédales fixe, c'est-à-dire un treuil particulièrement bien adapté au mouvement de traction.

De construction économique, ce treuil peut exercer une traction de 450 kg ou plus, et multiplier la force de l'homme par 10. C'est ainsi qu'il tire un chasse-neige, fait rouler des tronçons d'arbres ou même sert de force motrice dans un jardin pour arracher les mauvaises herbes, tirer les motoculteurs, les herbes et les fauchets.

On a quelque mal à trouver des outils dont on peut se servir avec le treuil. Actionner des outils à main avec la puissance supplémentaire du treuil revient quelquefois à les plier ou les casser. On devrait donc s'en servir avec précaution ou les rendre plus solides. En modifiant les caractéristiques de certains outils comme les tracteurs, qui deviennent plus



Fig. 3-17 - *Modèle de production du cycle à énergie*

ENERGIE DU PEDALIER

légers et qui accomplissent moins de travail à la fois, on développe des promesses considérables pour l'avenir. Mais si le treuil à pédales devait un jour devenir un appareil de base dans notre société, des outils qui lui sont adaptés devraient alors être conçus. Les chercheurs de chez Rodale ont déjà relevé le défi. La conception du treuil lui même est très simple. L'ensemble est constitué par deux pédales séparées par une bobine montée sur des supports. Les pédales servent de transmission directe à la bobine sur laquelle s'enroule le câble. Un frein est utilisé comme une sorte de chien d'arrêt de façon à maintenir le câble tendu.

La poignée de frein, constituée par un long bloc d'acier qui fait un angle de 90 degrés à une extrémité, repose à l'intérieur d'un tube

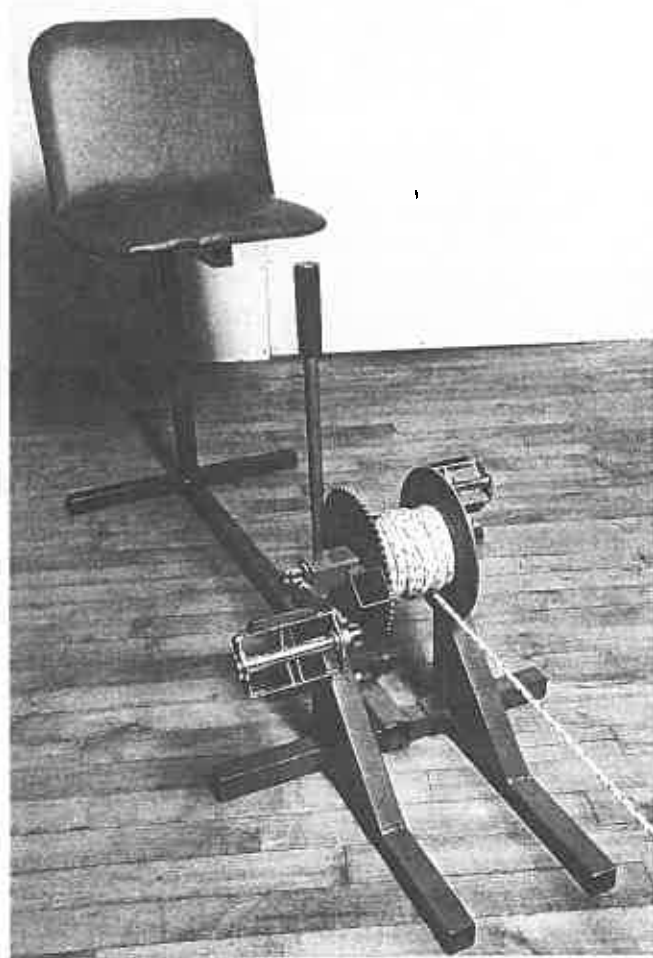


Fig. 3-18 - Treuil à pédales

d'acier, et elle est maintenue en place par des supports situés à l'extrémité de l'angle. Un taquet est soudé à l'un des supports pour éviter que le frein ne tombe en direction de l'utilisateur. Une extension en métal est soudée à la poignée. Elle est coincée contre la dent d'un pignon (sur un côté de la bobine) grâce à la force d'un ressort, afin de freiner le mouvement de la bobine. L'assemblage du treuil est inséré dans un cadre qui soutient également le siège.

La plupart des travaux expérimentés avec ce treuil exigent la présence de deux personnes, mais comme l'a souligné l'inventeur Dick Ott: "Personne n'aime travailler seul de toutes façons. Ce treuil permet aux familles de nouer des liens dans le cadre du travail et

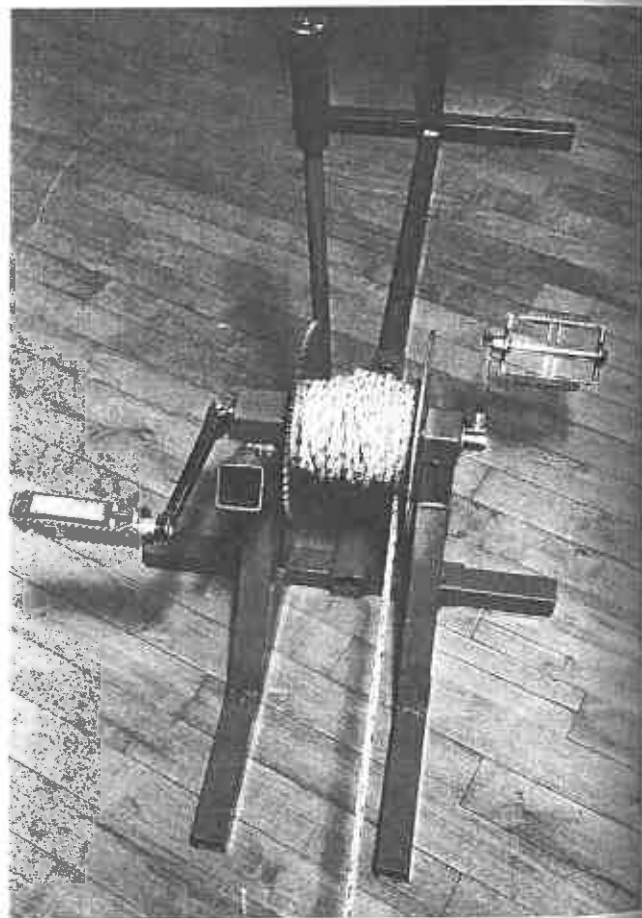


Fig. 3-19 - L'assemblage du treuil est construit à l'intérieur d'un cadre qui soutient aussi le siège



Fig. 3-21 - Le treuil est manœuvré par deux hommes

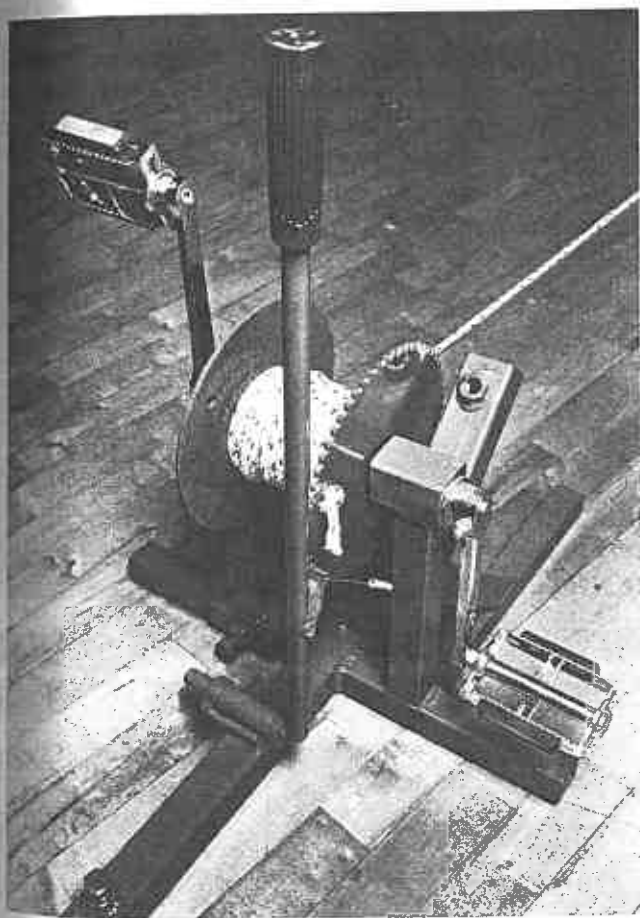


Fig. 3-20 - Agrandissement d'une poignée de frein et d'une extension de métal insérée dans la dent du pignon pour freiner la bobine

d'installer un centre d'amusement familial dans le jardin".

Au-delà de toute considération philosophique, ce treuil donne une nouvelle dimension au jardinage. C'est un jardinage intensif, à grande échelle. Si l'on utilise un tracteur de jardin conventionnel, on se limite à travailler sur des espaces de 60 cm entre les rangées pour respecter la largeur des roues du tracteur. Mais le treuil exécutera des travaux de jardinage sur des espaces de 30 cm en doublant la productivité de votre terrain.

Et des espaces plus rapprochés, ça signifie moins de mauvaises herbes. Quand les plantes grandissent, le soleil s'infiltré moins dans les rangées et la pousse des mauvaises herbes est diminuée. Ainsi vous n'êtes plus limité par les dimensions de votre tracteur et vous pouvez désherber plus longtemps dans la saison, autour de plantes plus grandes.

Le treuil est particulièrement avantageux pour l'horticulteur qui utilise des engrais chimiques, car il lui ôte la tentation de se servir de pulvérisateurs pour empêcher la pousse des mauvaises herbes.

Toutes les personnes qui ont suivi l'évolution de la génératrice du Cycle à énergie et du treuil, chez Rodale Press, croient fermement

ENERGIE DU PEDALIER

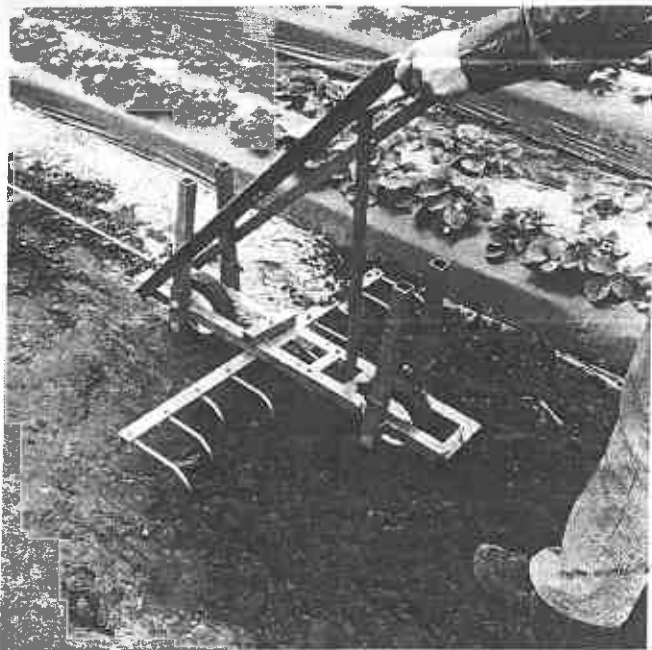


Fig. 3-22 - Cadre spécialement construit pour une utilisation multiple, doté d'attaches de motoculteur pour domestiquer entièrement le potentiel du treuil

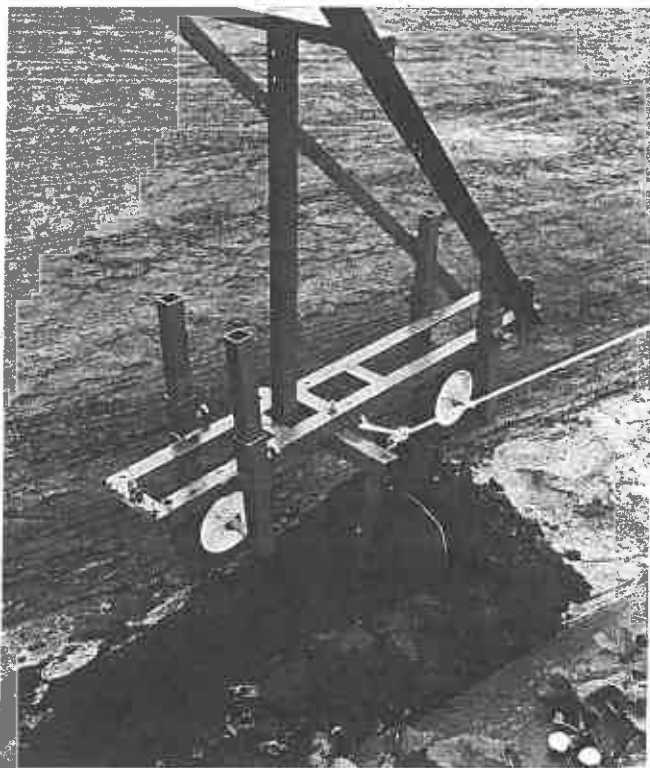


Fig. 3-23 - Cadre muni d'attaches de charrue

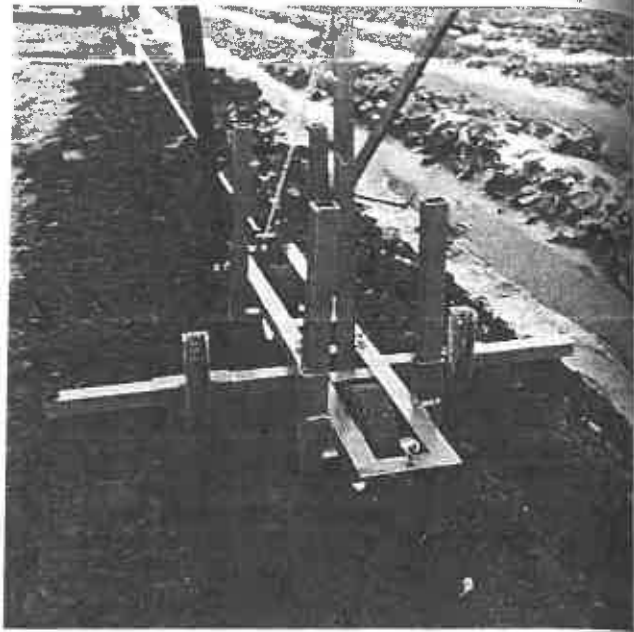


Fig. 3-24 - Le treuil exécute des travaux de jardinage sur des espaces de 30 cm plutôt que 60, et accroît ainsi la productivité de votre jardin

que ces outils, qui sont d'une grande souplesse d'emploi, répondent en partie à l'exhortation de Schumacher en faveur des technologies intermédiaires et constituent des moyens par lesquels les gens peuvent s'assumer eux-mêmes. Des outils comme ceux-ci stimulent la prise en charge de soi-même et poussent à l'efficacité dans tous les pays.

Nous fournissons les instructions de montage d'une génératrice à pied et à pédales basée sur le principe du Cycle à Energie et d'un adaptateur de roue arrière de bicyclette, afin que les buts cités ci-dessus deviennent une réalité pour un grand nombre de personnes.

ENERGIE DU PEDALIER

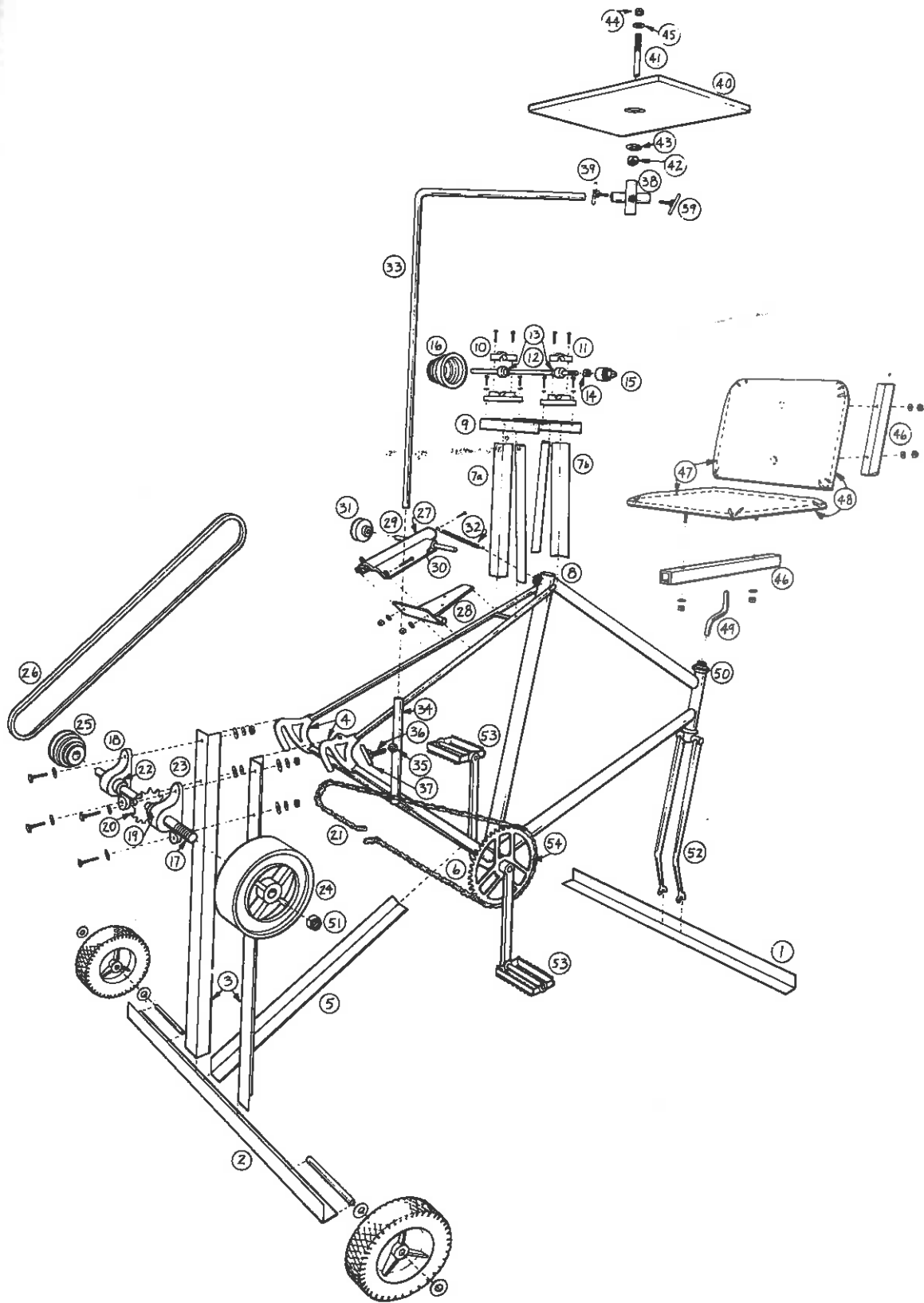


Fig. 3-25 = Vue explosée d'un cycle à énergie de fabrication artisanale

ENERGIE DU PEDALIER

Génératrice à pied de fabrication artisanale

Matériaux

Cadre

Cadre de bicyclette :

Fourches avant 52 et arrière (4)

pédales (53)

pédalier (54)

chaîne (21)

Longueurs de cornière ci-après (elles sont approximatives, prenez les mesures) de 2,50 cm

5 longueurs de 60 cm (1, 2, 3, 5)

2 longueurs de 25,50 cm (7a)

2 longueurs de 30,50 cm (7b)

2 longueurs de 15,50 cm (9)

Montage du mécanisme

d'entraînement

4 paliers d'arbre à centrage automatique de 1,30 cm d'alésage (10, 11) (18, 23)

4 manchons de 1,30 cm d'alésage (13, 19, 22)

2 rouets à gradins (3 ou 4 pas) de 1,30 cm d'alésage (16, 25)

1 pignon à 10 ou 12 dents (pignon de bicyclette) et de 1,30 cm d'alésage (20)

1 mandrin Jacob à 20 filets de 1,30 cm d'alésage (15) courroie en coin (longueur appropriée) (26)

1 barre d'acier de 30,50 cm de long et 1,30 cm de diamètre (20 filets à droite de 1,30 cm à une extrémité 1,30 cm) (12)

1 barre d'acier de 35,50 cm de long et 1,30 cm de diamètre (20 filets à gauche de 1,30 cm à une extrémité - 1,30 cm) (17)

1 écrou taraudé à droite de 20, avec un alésage de 1,30 cm (14)

1 écrou taraudé à gauche de 20, avec un alésage de 1,30 cm (51)

8 écrous, boulons et rondelles pour paliers d'arbres, avec un alésage de 0,65 cm (55)

châignons supplémentaires (si nécessaire) volant d'entraînement, avec un alésage de 1,30 cm (optionnel) (24) cale-pied (optionnel)

Pignon intermédiaire

Un assemblage complet d'arbre de meuleuse (27) avec :

des manchons de bronze (30)

une barre d'acier de 20 cm de long et de même diamètre que les manchons (29)

une poulie de 5 cm de diamètre pour aller avec l'arbre (31)

large charnière (28)

ressort (32)

Table

une barre d'acier de 92 cm de long et 1,90 cm de diamètre (33)

un plateau de bois dur (40) - Dimensions 40 x 28 x 1,90

les longueurs suivantes de tube d'acier de 1,90 cm de diamètre

1 longueur de 15,50 cm (34)

2 longueurs de 7,70 cm (38)

1 barre d'acier de 15,50 cm de long et de 1,95 cm de diamètre, filetée sur 3,80 cm à une extrémité (41)

3 écrous de 0,97 cm (35)

3 boulons de 0,97 cm (36)

3 barres d'acier de 6,30 cm de long et de 0,65 cm de diamètre (37)

2 écrous de 1,95 cm (42 44)

2 rondelles de 1,95 cm (43 45)

Siège

2 tubes de métal carrés de 30,50 cm de long et de 3,20 cm de côtés (46)

2 morceaux de contre-plaqué de 30,50 x 38,10 x 0,65 (47)

2 morceaux de caoutchouc mousse de 30,50 x 38,10 x 0,65 (48)

2 morceaux de toile de vinyl de 38,10 x 45,80

1 arbre d'acier de 20,30 cm de long et 2,30 cm de diamètre (49)

Instructions de montage (basées sur le présent modèle de génératrice à pied de cycle à énergie)

Suivez les directives générales de ce modèle et adaptez-les aux matériaux dont vous disposez. Lisez les instructions scrupuleusement en examinant les photos correspondantes avant d'entamer la construction. Assurez-vous d'avoir bien compris les directives avant de commencer, et prenez le temps d'améliorer le modèle afin qu'il convienne au mieux à votre cas et à vos matériaux.

L'outillage nécessaire à la construction du modèle se trouve facilement dans de nombreux ateliers ordinaires. Pour monter le cadre, vous aurez besoin d'un équipement de soudage ou d'un outillage acétylénique. Ce sera la partie de la construction qui exigera le plus de connaissances techniques. Vous aurez également besoin d'une scie à métaux, d'une perceuse, de clés, de clés à six pans, de brides de serrage, de limes et de pinces. Vous devriez pouvoir vous procurer facilement le cadre de base du cycle. N'importe quel cadre de vieille bicyclette fera l'affaire. Vous n'aurez pas besoin des roues, des pneus et des poignées, mais par contre assurez-vous que les fourches avant et arrière, les pédales, la manivelle et la chaîne soient sur votre cadre. Toutes les pièces ajoutées au nouveau cadre seront élaborées à partir d'une cornière de 2,54 cm.

Coupez une cornière de 61 cm de long (1) et soudez-la horizontalement à l'arrière de la fourche avant de la bicyclette pour construire la partie arrière du Cycle à Énergie. (Ne vous méprenez pas. Lors du montage du Cycle, le cadre de la bicyclette est placé à l'envers si bien que l'arrière du Cycle devient la partie avant de l'ensemble). Construisez le support du cadre en forme de T à l'extrémité avant avec une longueur de cornière de 61 cm (2) qui sera posée sur le sol. Placez aussi deux

longueurs verticales (3). Soudez-les au support horizontal et à la fourche arrière (4). Elles doivent être assez longues pour maintenir les pédales à 10 cm du sol. Montez un support supplémentaire en soudant un morceau de cornière (5) entre le support horizontal et le pédalier du cadre.

Vous placerez ensuite un bloc-moteur à l'endroit où se trouvait précédemment le siège. Coupez quatre longueurs de cornière (7) qui doivent s'étendre verticalement à partir de la fourche avant jusqu'à 97 cm au-dessus du sol. Placez un montant de chaque côté de la fourche avant, près de la connexion de l'ancien siège (8). Une plate-forme (9) qui soutiendra deux paliers d'arbres reposera au sommet des quatre montants verticaux, ainsi la largeur des paliers d'arbres déterminera la position des deux autres montants (à 8 ou 10 cm à partir de l'extrême avant du cadre). Bridiez, vérifiez que les quatre montants sont bien au même niveau et soudez.

Coupez deux longueurs de cornière de 15,30 cm (9), et soudez chacune d'entre elles horizontalement, en haut des quatre montants, pour réaliser la plate-forme. Percez des trous et boulonnez deux paliers d'arbres à centrage automatique de 1,30 cm (10 11). Ensuite, insérez l'extrémité filetée d'un arbre d'acier de 1,30 x 30,50 cm dans le palier d'arbre de droite (10) (filetage à droite sur 3,80 cm en haut de l'arbre). Placez les deux manchons de 1,30 cm sur l'arbre, et poussez l'arbre (12) dans le second palier d'arbre (11). Vissez un écrou de 1,30 cm (14) aux trois quarts à l'intérieur du filet et vissez le mandrin (15) dans l'arbre pour le bloquer contre l'écrou. Faites glisser l'arbre sur la droite pour que le mandrin soit aussi près que possible du palier d'arbre de gauche (11) sans toutefois le toucher. Placez un rouet à crapaudine (16) sur l'extrémité droite de l'arbre. Ne mettez aucune fixation pour le moment.

À l'avant du cycle, au sommet du support de cadre en T, percez des trous pour placer les deux paliers d'arbres et boulonnez-les à l'endroit désiré. Insérez l'extrémité filetée d'un arbre de 34,60 cm (17) dans le palier d'arbre