

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

La Maison Amélioration

<voyez l'image>

hi.gif (437x437)



Margaret Crouck

machines à laver Simples

LA MACHINE À LAVER DES VÊTEMENTS DU TYPE DU PLONGEUR

Cette machine à laver main - opérée qui est simple pour un étameur pour construire fait lavage les vêtements plus facile. Il a été utilisé à l'Afghanistan avec succès.

Outils et Matières

Tinsnips

Les pinces

Le marteau

Le soudant matériel

Le métal de la tôle galvanisée lourd:

140CM X 70CM (55 1/8 " X

27 9/16 ") pour baignoire

100CM X 50CM (39 3/8 " X

19 11/16 ") pour paupière et

touchent le fond

36CM X 18CM (14 3/16 " X

7 1/16 ") pour agitateur

Le manche 140cm en bois (55

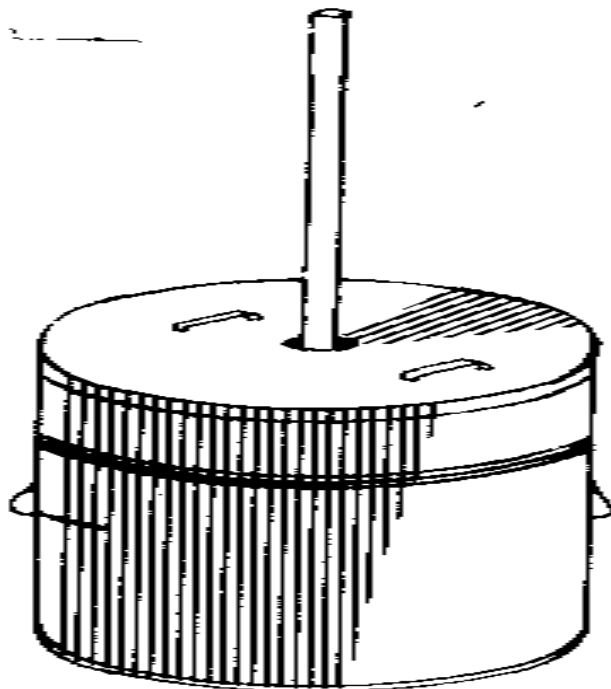
1/8 ") long, approximativement 4cm (1 1/2 ")

le diamètre

Faire la Machine à laver

Les chiffres 1 à 4 spectacle comme cette machine à laver

fg1x3450.gif (393x393)



**FIGURE 1**

est fait. La baignoire, paupière, et agitateur est faite

de métal de la tôle galvanisée lourd.

Utiliser la Machine à laver

Pour opérer la machine à laver, travaillez l'agitateur au-dessus et en bas avec un rapide

faites signe mais avec une pause légère entre coups. Le mouvement de l'eau causé par l'agitateur continuera pour quelques secondes avant agitation supplémentaire

est exigé. Sur le coup montant l'agitateur devrait sortir complètement le l'eau. L'agitateur ne devrait pas frapper le fond de la baignoire sur le coup descendant

parce que cela endommagerait la baignoire et les vêtements.

La source:

Dale Fritz, VITA Volunteer, Schenectady, New York,

LA MACHINE À LAVER MAIN - OPÉRÉE

Cette machine à laver facilement opérée peut être construite par un bon charpentier de

les matières ont trouvé dans la plupart des pays facilement. C'est facile sur vêtements, efficace, et

sanitaire. La machine qui peut prendre 3 kilogramme (6 livre) charge de vêtements, boîte,

que soit partagé par plusieurs familles.

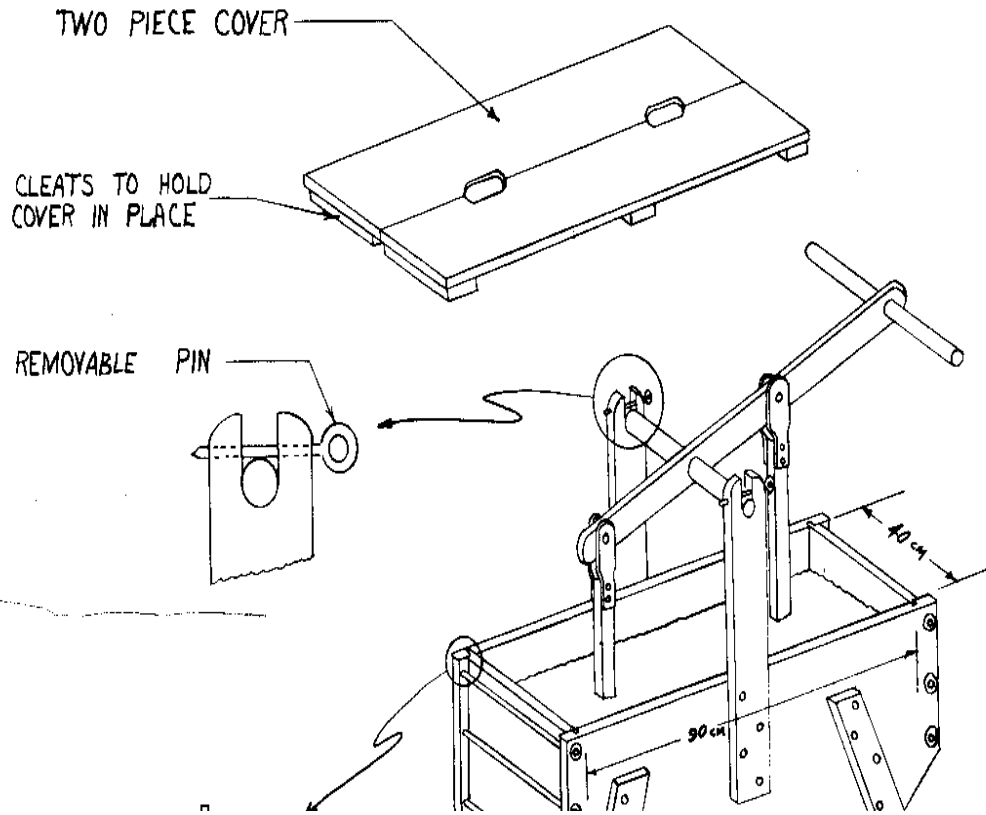
Les vêtements dureront plus long beaucoup si ils sont lavés dans cette machine à laver plutôt que battu ou scrubbed sur les rocs. Laver avec la machine est aussi beaucoup moins le travail. Sous conditions de l'épreuve, une comparaison avec annonce publicitaire électrique standard les machines à laver étaient très favorables. Si le coût de la machine est trop pour un la famille, il peut être utilisé par plusieurs. Cependant, s'il y a trop d'utilisateurs, compétition, pour temps d'usage deviendra aiguisé et la machine portera plus vite.

La machine renverse le principe utilisé dans la machine à laver commerciale habituelle dans qui les vêtements sont bruits à travers l'eau pour plusieurs degrés d'un cercle jusqu'à l'eau déplace, et alors a renversé. Dans cette machine, les vêtements restent plus ou moins stationnaire pendant que l'eau est forcée à travers les vêtements par de long en large le action du piston des plongeurs. Un plongeur crée la succion comme il augmente et le l'autre plongeur crée la pression comme il déplace vers le bas. Les inclinaisons aux fins de la baignoire aide inférieure l'action du battage de l'eau causée par les plongeurs (voyez

Représentez-en 1) .

fg1x347.gif (600x600)





Une baignoire rectangulaire est bonne pour cette méthode d'opération. C'est heureux depuis le la boîte rectangulaire est facile de construire. Dans général, en modérément fort bois qui veut ne faussez pas excessivement (tel que cedro en Amérique latine) sera satisfaisant. Le les côtés devraient être rayés pour les fins et fond de la baignoire comme indiqué dans Chiffre 1 et a verrouillé avec tiges filetées qui étendent à travers les deux côtés avec les machines à laver à tirez-les serré. Le verrouiller est nécessaire de prévenir des fuites.

La dimension décrite dans les dessins est grand assez pour une famille moyenne dans le États-Unis. Le même principe peut être utilisé pour une plus grande ou plus petite machine à condition les proportions de base sont maintenues. La baignoire devrait être légèrement plus peu que demi aussi large que c'est long à obtenir un mouvement puissant adéquat d'eau. Les pistons doivent soyez assez large pour déplacer dans deux pouces de chaque latéral de la baignoire. Le le pivot du levier devrait être haut assez pour autoriser les plongeurs à avancer et en bas plusieurs pouces sans le bord du levier qui frappe le bord de la baignoire. Également,

la longueur des tringles sur les plongeurs doit être telle que l'entrain des plongeurs bien dans l'eau et les vêtements, et alors sort complètement de l'eau à la plus haute place.

#### Outils et Matières

La Construction de la baignoire - Modérément entreprise bois doux libre de grande augmentation du coeur du bois:

#### La Baignoire

Sides 2 morceaux, 2.5 x 45.7 x 96.5cm (1 " x 18 " x 38 ")

Ends 2 morceaux, 2.5 x 30.5 x 40.6cm (1 " x 12 " x 16 ")

Bottom 2 morceaux, 2.5 x 15.2 x 40.6cm (1 " x 6 " x 16 ")

Bottom 1 morceau, 2.5 x 40.6 x 66.0cm (1 " x 16 " x 26 ")

Les Jambes 4 morceaux, 2.5 x 10.2 x 76.2cm (1 " x 4 " x 30 ")

#### Round Plongeurs

2 morceaux, 2.5 x 25.4cm diamètre (1 " x 10 " diamètre)

2 morceaux, 3.8 x 12.7cm diamètre (1.5 " x 5 " diamètre)

#### Cover (peut être omis)

2 morceaux, 2.5 x 20.3 x 91.4cm (1 " x 8 " x 36 ")

6 morceaux, 2.5 x 7.6 x 20.3cm (1 " x 3 " x 8 ")

Les opérant parties - bois dur Modérément ferme:

Lever 1 morceau, 2.5 x 7.6 x 122cm long (1 " x 3 " x 48 ")

Le Plongeur contient 2 morceaux, 2.9cm carré 38.1cm long (1 1/8 " carré 15 " désirent ardemment)

UPRIGHTS

2.9 x de 2 morceaux 7.6 x 61.0cm long (1 1/8 " x 3 " x 24 ")

Pivot et Manche

2 morceaux, 3.2cm diamètre x 45.7cm long (1 1/4 " diamètre x 18 ")

Les Parties du métal

Les Plongeur rapports

4 morceaux repassent ou plaque du cuivre, .64 x 3.8 x 15.2cm long (1/4 " x 1 1/2 " x 6 ")

10 tringles, 3.6 ou diamètre .79cm (1.4 " ou 5/16 ") 45.7cm (18 ") long avec enfile et fou sur chaque fin--fer ou cuivre

20 machines à laver approximativement 2.5cm (1 ") diamètre avec trou aller

parfaitement des tringles

1 tringle, .64 x 15.2cm long (1/4 " x 6 ") avec fin de la boucle pour retenir le pivot

6 verrous, .64 x 5.1cm long (1/4 " x 2 " long)

24 vis, 4.4cm x #10 tête plate (1 3/4 " x #10)

50 clous, 6.35cm (2 1/2 ")

Strip tôle avec bord tourné, 6.4cm large, 152.4cm long (2 1/2 " large, 72 " long)

Petite quantité de coton dégagé ou fibre végétal douce pour calfater des joints

Les Outils minimums ont Eu besoin

Mètre ruban ou souverain

Le marteau

Vu

Le ciseau du bois 1.3 ou 1.9cm largement  
(1/2 " ou 3/4 ")

Le tournevis

Les pinces

La clef réglable

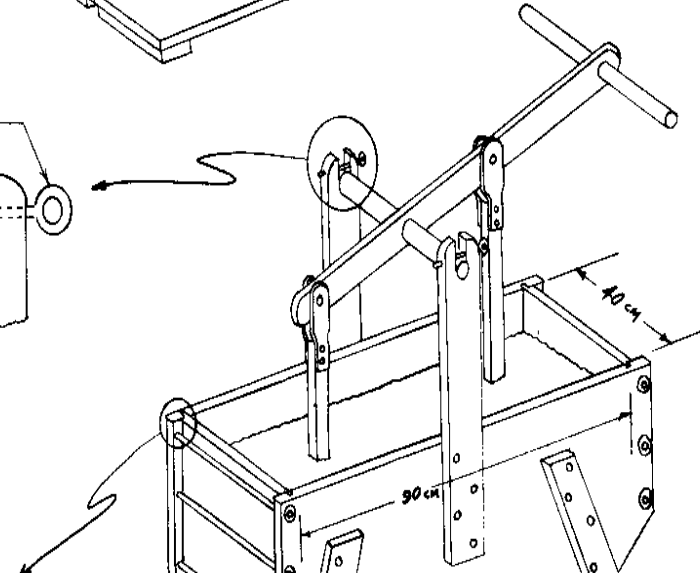
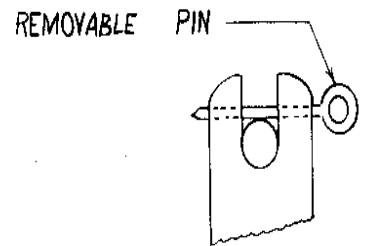
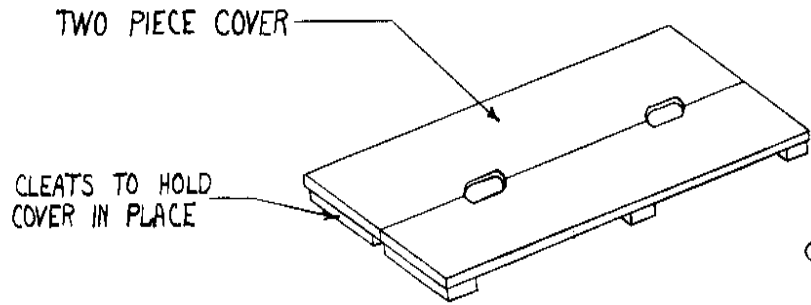
.64cm (1/4 ") foreuse, vrille ou semblable outil

Tirez couteau ou avion et chaperonner la scie

Faire la machine à laver

Mark et côtés de la rainure pour fin et membres inférieurs (voyez des Chiffres 1 et 4).

fg1x3470.gif (600x600)



Forez des trous pour les verrous de la croix.

Le bras mort coince et fins soignées de membre latéral à longueur.

Fins du biseau et morceaux inférieurs aller parfaitement dans rainure dans les membres latéraux.

Fond de la mitre et membres de la fin ensemble.

Assemblez-vous et verrouillez.

La coupe et installe des jambes.

Calfeutez des joints entre fins et membres inférieurs avec le coton dégrasé ou autre fibre végétal faire des joints arrosés serrés. Si les joints se mettent bien, ils ne peuvent pas avoir besoin de calfeutrage.

L'alésage et fait le bouchon pour baignoire épuisante. LA NOTE: Cela est montré sur côté dans tirage mais c'est meilleur dans fond de baignoire.

Faites et installez des membres du pivot droits.

Faites et installez le levier du plongeur. LA NOTE: Le membre du pivot en colère

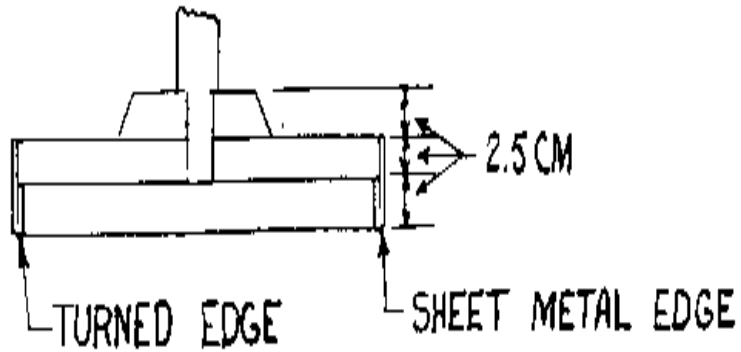


(rond) devrait être  
endossé ou a encoché à chaque pivot pour prévenir le mouvement latéral.

Faites des plongeurs et installez (voyez des Chiffres 2, 3 et 4).

fg2x3490.gif (437x437)

FIGURE 2



PLUNGER SECTION

### Utiliser la machine à laver

Sont plusieurs suggestions ici pour utiliser cette machine à laver: Remplissez la machine à laver avec

approximativement 55 litres (15 gallons) de chaud ou eau chaude selon ce qui est disponible. Essayez d'enlever des taches dans vêtir avant de le mettre dans l'eau de lavage.

Savon du frottement dans les régions de vêtements comme poignets et cols qui entrent dans fin

contactez avec le corps. Trempez des vêtements très sales avant de les mettre dans la machine à laver.

Le savon peut être dissous en le faire la barbe à dans bandes et le chauffant dans alors un petit

quantité d'eau avant de l'ajouter à l'eau de lavage. Une 3kg charge de vêtements est

la bonne charge de la dimension pour le mieux nettoyage. Lavez à une vitesse modérée, approximativement 50 coups, une minute, pour dix minutes--plus long s'il paraît nécessaire.

Si plus qu'une charge de vêtements sera lavé, quelques procédures de base aideront

simplifier le travail et eau de la confiture. (L'eau a utilisé pour laver et rincer la boîte

l'aide irrigue une intrigue de jardin.)

En premier divise les vêtements afin que les blancs et couleurs de la lumière

soient à l'écart de noir  
les vêtements. Essayez de garder de petits articles ensemble donc ils ne seront pas perdus. Très souillé ou les vêtements grasseyés devraient être lavés seul.

Lavez les choses blanches ou claires dans l'eau possible la plus chaude en premier (souvenez-vous que vous devez manier les vêtements mouillés--ne devenez pas l'eau trop chaud!), alors continuez à travers vêtements plus sombres. L'eau sera décolorée. Beaucoup de la couleur est saleté, bien sûr, mais quelques-uns est de la teinture en excès. Les vêtements les plus légers sont lavé dans l'eau la plus propre; les vêtements sombres ne seront pas comme perceptiblement affecté par le colorant matière dans l'eau.

Après chaque charge, l'eau de lavage peut être chauffée, si nécessaire, en en ajoutant quelques-uns l'eau bouillante. Un peu de plus de savon peut aussi être exigé. Probablement au moins trois charges de vêtements--selon comment sale ils sont--peut être lavé avant l'eau devient trop obscur être encore utilisé.

Les vêtements, bien sûr, doivent être rincés entièrement. Savon ou détergent les restes peuvent endommager des structures et peuvent causer des réactions allergiques. Deux rinçages sont habituellement nécessaire.

Probablement le plus facile, mais plus cher, la procédure est avoir des baignoires séparées pour rincer. Les baignoires peuvent être de bois ou galvaniser du métal, et peut être utilisé pour les autres buts ont fourni ils sont nettoyés jour du lavage entièrement.

Quand les vêtements sont propres, pressez dehors autant d'eau en excès que possible et de vente ils dans l'eau du rinçage. La charge prochaine de lavage peut tremper pendant que le premier est rincé et a mis pour sécher. Alors les vêtements dans la machine sont lavés et le processus a répété.

Si aucunes baignoires du rinçage séparées ne sont disponibles, lavez trois charges (si les séjours de l'eau nettoyez assez qui long) et a mis de côté chacun. Soyez sûr de garder des charges séparé, comme les teintures de vêtements mouillés peuvent tacher le briquet structures colorées. Alors égout et rince le la machine à laver et le remplit avec eau claire. Rincez les vêtements, en commençant encore avec la charge colorée la plus légère, et a mis dehors pour sécher. Répétez le lavage rinçage entier traitez aussi souvent que nécessaire.

Une autre méthode est laver la charge première de vêtements et presser dehors eau en excès.

Écoulez-vous l'eau de lavage et remplissez la machine avec l'eau chaude propre.

Rincez le

les vêtements, pressez dehors eau de l'excès, et mettez pour sécher. Chauffez l'eau du rinçage avec

l'eau bouillante et et quelque savon. Alors lavez la charge prochaine. Répétez la procédure

aussi souvent que nécessaire.

Après laver et rincer les vêtements, rincez la machine à laver propre et alors remplacez

le bouchon. Empêcher le bois de sécher et causer la baignoire d'avoir une fuite, option de vente,

approximativement 3cm (1 ") d'eau dans la machine à laver quand ce n'est pas en usage.

La source:

Petit, V.C. et Holtzclaw, Dr. K. Comment Faire une machine à laver. Washington, LE D.C.: Agence Américaine pour Développement International.

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

PAPIER TECHNIQUE ##61

UNDERSTANDING BAS-PRIX  
WELL QUI FORE

Par  
Stephen Greenwood

Critiques Techniques  
William Ashe  
L. C. DIAZ  
Joseph Karakowski  
Richard Koegel  
Paul Maners

Published par

VITA  
1600 Wilson Boulevard, Suite 500,  
Arlington, Virginia 22209 USA  
TEL: 703/276-1800. La télécopie: 703/243-1865  
Internet: pr - info@vita.org

Understanding Bas-prix Forer Bien  
ISBN: 0-86619-280-8  
[C]1990, Volontaires dans Assistance Technique,

**UNDERSTANDING BAS-PRIX FORER BIEN**

Par VITA Volontaire Stephen Greenwood

**L'INTRODUCTION**

L'eau potable sûre est un besoin humain de base. Pour une petite communauté, aucun projet seul n'est plus important à à long terme social et bien-être économique, santé, et confort qu'un coffre-fort l'alimentation en eau buvant.

L'eau moulu est une source très commune d'eau potable. Dans organiser construire un bien tapoter et utiliser ont fondé de l'eau, les gens en premier décidez entre main - creusé et a foré des puits. Drilled puits être plus profond, plus sûr, et plus solide que puits main - creusés, mais leur construction est plus chère et techniquement demandant. Heureusement, la plupart du matériel pour forer un petit bien boîte que soit fabriqué locally. de plus, simple et par rapport la bon marché machinerie pour forer des puits a maintenant été développée cela peut être utilisé si argent ou les compétences sont disponibles.

**L'ÉTAPE DE L'ORGANISATION**

Souciez-vous dans organiser le dessin et emplacement d'un puits d'eau exige l'effort supplémentaire, mais améliore la probabilité de construire un prospère well. Dans le tôt étapes de l'organisation, ces articles doivent être prises



dans account: les besoins spécifiques de la communauté qui regarde bien l'emplacement et a exigé des montants d'eau; la collection de disponible la données géologique; inspection d'emplacement éviter la contamination; et a fondé l'exploration de l'eau, s'il n'y a pas d'autres puits dans le la région.

Dans sélectionner l'emplacement, évitez des régions de contamination possible. Vérifiant cartes locales et les puits d'eau les plus proches aux proposé l'emplacement peut donner de l'information précieuse sur le montant d'eau qui peut être attendu du bien. Samples d'eau d'exister les puits peuvent être envoyés à un laboratoire pour déterminer le minéral et le contenu bactérien.

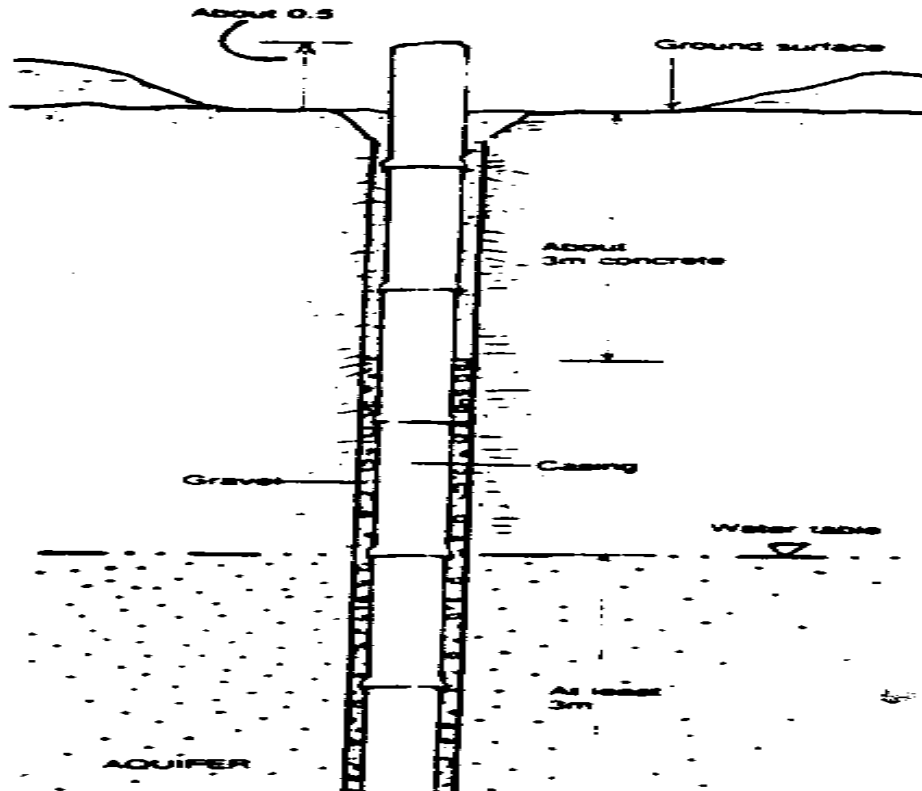
La contamination de sources de la surface doit être évitée dans sélectionner le site. Le bien devrait être construit au moins 50 mètres (m) de la source potentielle prochaine de surface contamination. Such les sources incluent des latrines, des stalles animales ou des granges, a pollué ruisseaux, cimetières, champs agricoles (pollution de chimique), et routes (essence et huile).

Les pas prochains sont identifier la bonne méthode du forage basé sur facteurs géologiques et expérience locale; déterminez de telles spécifications comme la matière et dimension de la boîte, profondeur approximative de boîte et bien masque, et exigences de la main-d'oeuvre; et consent sur les personnes qui seront responsable pour garde record, opération, et entretien du bien.

## BIEN DESSIN

Plusieurs articles influencent bien la performance et design. que Ceux-ci incluent géologique formations pénétrées par le bien, terre recharge de l'eau ou taux de remplissage, le montant d'eau a eu besoin, et type de sol dans la nappe aquifère (formation de l'eau - portée en dessous la surface de la terre) . UN complet ou l'analyse " de l'ingénieur " de ces facteurs est au-delà l'étendue de bas-prix, manuellement wells. foré Néanmoins, les décisions que soit fait sur l'emplacement, bien diamètre, longueur et type d'emballer bien et bien écran, jointolement, et type de pompe si nécessaire (Fig. 1) . (Ce papier ne fait pas

ulw1x2.gif (600x600)



décrivez des pompes; le VITA Papier Technique sur  
Les puits d'eau " " compréhensifs et autre  
les références contiennent de l'information de la pompe.)

#### Emballer bien

L'emballer bien prévient la chute subite de  
l'alésage et protège le pomper  
equipment. Parmi articles du coût du majeur, il classifie  
après le pump. UNE boîte épais muré  
les coûts seulement un peu plus et dure plus longtemps.  
Pour pièce d'acier moulé, utilisez " le mur " standard  
(programme 40 acier) ou plus épais.

Le plastique qui emballe bien est utilisé le plus largement,  
surtout pour les puits du shallower, à cause de  
son bas coût, bonnes propriétés de la manutention,  
la haute résistance à la corrosion, et probabilité  
de manufacture. local UN diamètre de 15 centimètres  
le chlorure de polyvinyle (PVC) emballer devrait avoir  
une épaisseur du mur minimum de 0.6 centimètre. UN 10 centimètre  
le polystyrène du diamètre (ABS) la pipe devrait avoir  
une épaisseur du mur minimum de 0.5 à 0 6 centimètre.

Déterminer la profondeur à qui la boîte  
devez arrêter et le bien l'écran doit  
le début exige l'observation prudente par le

bien driller. La boîte en termine 2 à habituellement 3 m en dessous le sommet de la nappe aquifère.

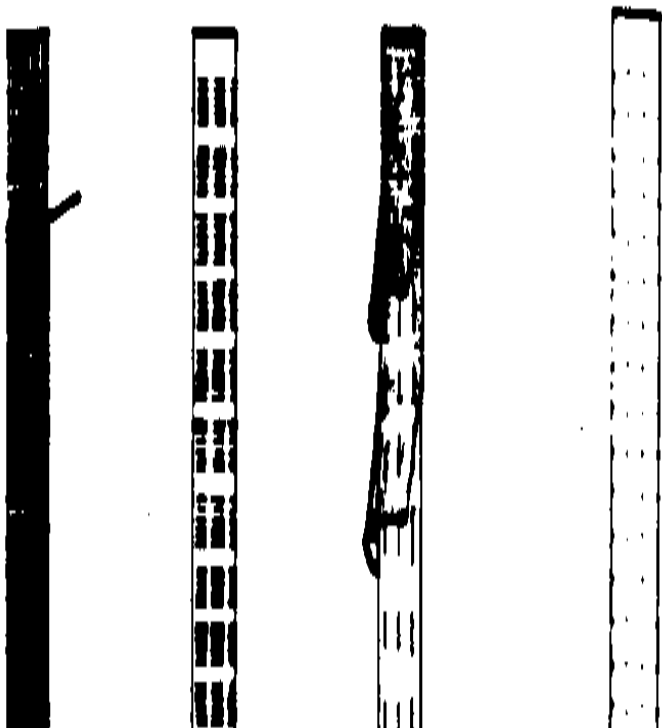
### Le Bien Écran

Bien l'écran dessin est un élément critique dans organiser le bien. L'écran autorise de l'eau à couler dans le bien et sable des nourritures et couvrez de gravier out. Ce doit être fort assez pour prévenir la chute subite de l'alésage, mais ne devrait pas restreindre courant de l'eau excessivement rates. Recommended traits d'un bien l'écran est comme follows: un haute proportion de région ouverte, espacement proche des fentes, suffisant, force prévenir la chute subite, construction de métal seul, (y compris vis, si possible) prévenir la corrosion, et fin accessoires pour installation.

Les quatre types communs de bien écran sont fente continue, louvre - emboîté, jouez, les sawn de bas niveau emboîtent, et a perforé la pipe (Fig. 2).

ulw2x3.gif (600x600)

**Commercially Made**



**Locally Made**

L'écran de fente continue qui est commercialement disponible a plus de région de la prise par mètre carré (sq m) que tout autre type de masquez, mais être cher. However, son usage dans économe quand la nappe aquifère n'est pas épaisse et est haut céder. Mais si un bas fluidité estimez dans la nappe aquifère cause une recharge lente, un plus grand le nombre d'ouvertures ne l'augmentera pas.

Louvre - Emboîté et a perforé les pipes peuvent être facilement et à bon marché fait dans la plupart du locations. C'est souvent bon de les sélectionner même bien qu'ils soient moins effectifs que quelques autres types. Slotted les pipes plastiques sont souvent utilisées plus dans les petits puits du diamètre

parce qu'ils sont légers dans poids, noncorroding, et bon marché.

Les fentes peuvent être faites à l'emplacement de la construction avec un tranchant a vu.

La longueur de l'écran dépend de l'épaisseur de l'aguifer, pompant taux, dimension de les grains aquifère, et le type de screen. Selecting les dimensions exactes exigent experience. Pour les puits de petit diamètre, doubler que la longueur de l'écran, veut doublez le montant d'eau du bien. Placing l'écran à le fond de la nappe aquifère diminuera la chance d'un puits sec pendant une période quand la nappe phréatique est basse. Si ce n'est pas possible

pour mettre l'écran là, le sommet de l'écran doit généralement soyez au moins 2 m en dessous le sommet de la nappe aquifère.

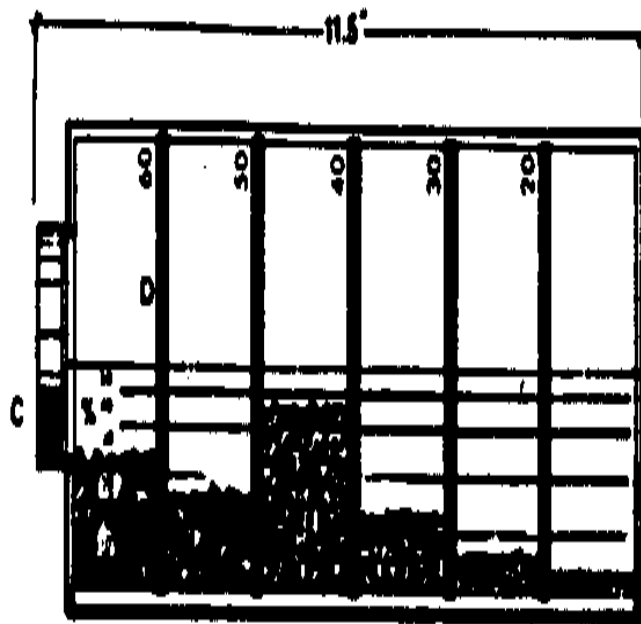
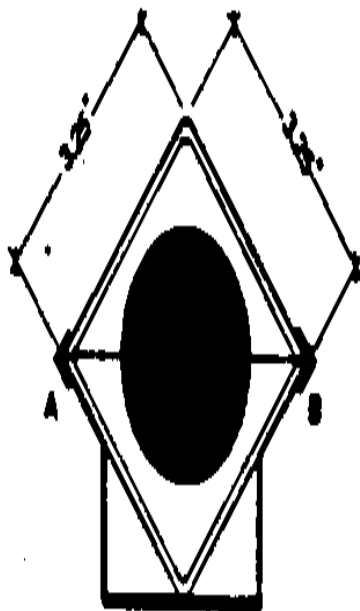
Sélectionner la Dimension des ouvertures de l'Écran

Le choix de trou et dimension de la fente dépendra de la particule dimension du sable et couvre de gravier dans la nappe aquifère. Pour maintenir la force de la pipe, les trous ne devraient pas être trop attentivement spaced. les pipes le plus localement fait ont une petite région ouverte mais sont adéquat pour usage général.

Pendant stades finals de forer, un échantillon du sol devrait être pris de la formation où l'écran sera placé. L'adéquat les dimension d'écran ouvrir peut être sélectionné en utilisant le mieux un bien écran l'équipement du champ du sélectionneur (Fig. 3). Bien que l'équipement ne soit pas absolument

ulw3x4.gif (600x600)





A. Latch

nécessaire à bien construction, il est décrit ici pour aider dans comprendre la relation de dimension d'écran pour souiller la dimension de les grains.

L'appareil est une boîte avec les écrans du carré amovibles. Equally a espacé les lignes sont dessinées le long du dans la boîte. Les treillage métallique écrans

avec ouvertures de cinq dimensions différentes est placé à l'intérieur de la boîte

avec la plus grande ouverture au sommet de la boîte.

Un échantillon sec du sol dans la nappe aquifère est placé dans le supérieur le compartiment et secoué entièrement. que La boîte est placée sur le sien alors le côté et la porte latérale est ouverte. Using les lignes tirées, le hauteur de chaque fraction de l'échantillon entre écrans est mesurée.

Si le montant total d'échantillon est su, le pourcentage de l'échantillon qui est passé chaque écran peut être calculé. L'écran cela laisse passer 40 pour cent du laissez-passer de l'échantillon approximativement devrait être sélectionné pour représenter la dimension de l'écran - ouverture qui devrait être

used. Les fentes seront rarement plus de 3 millimètres (mm) largement.

#### PROTECTION SANITAIRE PENDANT CONSTRUCTION

La contamination du bien pendant construction peut gâter le bien l'emplacement et fait le bien inutilisable pendant quelques temps. Here sont les pas

être pris pendant que le bien est construit pour le protéger rom f  
la contamination:

- o Le bien devrait toujours être couvert quand le travail n'est pas en cours.

- o L'emballer bien devrait étendre au moins 0.5 m au-dessus du plus haut niveau de l'inondation connu.

- o La terre autour du bien devrait être incliné pour s'écouler arrosez loin du bien. Building un bloc concret autour du bien volonté réduisent le montant de boue pendant construction.

- o Les joints de la boîte devraient être serrés afin qu'aucune eau suinte à travers.

- o L'espace entre l'alésage et l'emballer bien devrait être a scellé avec coulis du béton à au moins 3 m en dessous la terre.

#### BIEN CONSTRUCTION: MÉTHODES GÉNÉRALES

Bien la construction consiste en six opérations fondamentales: forer, emballant installation, installation de l'écran, emballage du gravier, développement, et désinfection. There sont deux méthodes du forage, percussion, et rotation. Le bien le foreur doit savoir les avantages et limitations de chaque méthode de déterminer lequel est conveni au mieux la formation géologique et expérience locale. par exemple, les deux

les types de forer des méthodes peuvent être utilisés pour le même well. Si là est du grès doux au-dessus d'un roc " dur " (a rendu compact sol) formation, une méthode de la rotation peut être utilisée pour forer à travers le grès et une méthode de la percussion a utilisé dans la formation dure.

#### Le forage percutant

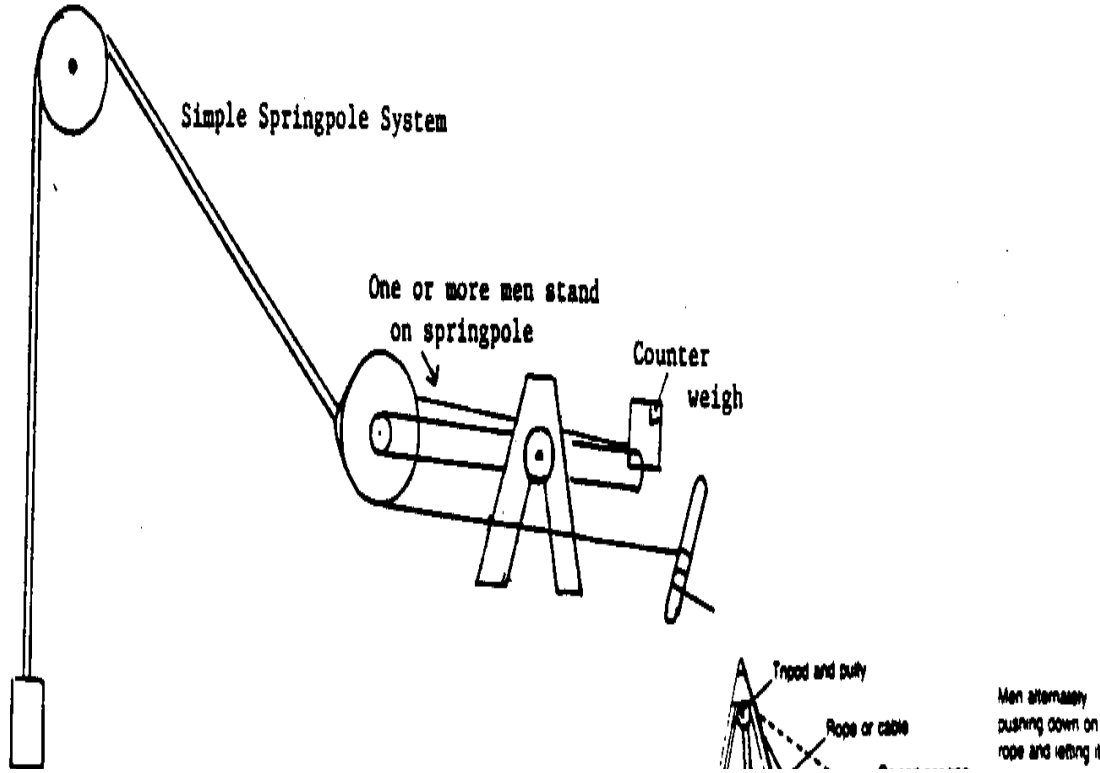
Les méthodes de la percussion élèvent et laissent tomber un trépan lourd pour briser

le soil. La matière peut être enlevée le rom f le trou par alors plusieurs moyens, y compris un seau du puisage câble - commandé et un sec bucket. Dans les formations douces, la matière de la coupe est poussée simplement

dans les côtés du bien.

Le trépan peut être élevé non plus manuellement ou avec un motor. Deux les méthodes d'élever le trépan manuellement sont montrées dans Fig. 4.

ulw4x6.gif (600x600)

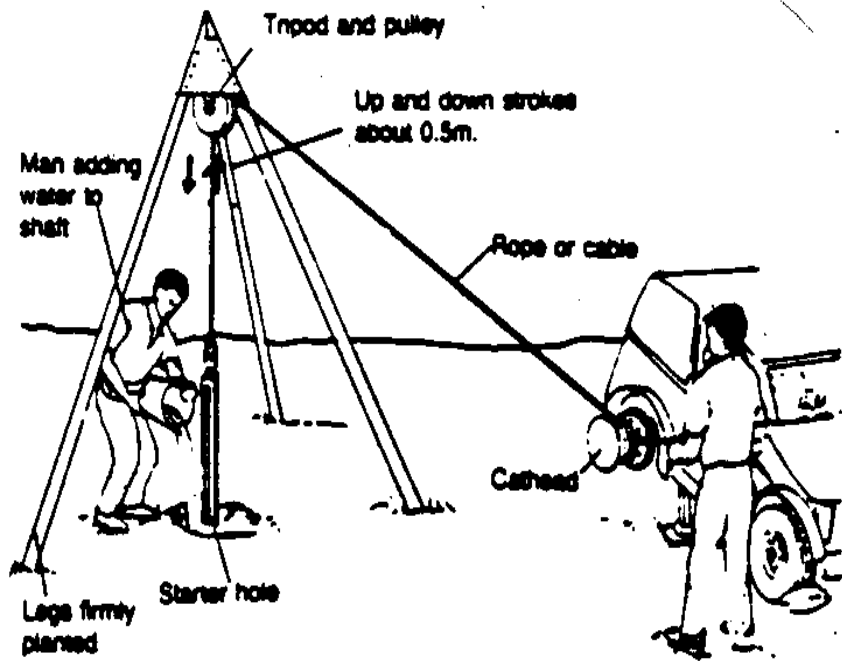


Le trépan devrait être élevé presque demi un mètre avant que ce soit dropped. UNE action du rebondissement est préférée; comme les étirements du câble

et saute de l'impact de l'outil de la foreuse en arrière, en soulevant l'action est appliquée pour le garder rebondir. L'Expérience développe ceci skill. Quand la technique de circulation inverse est utilisée, en coulant l'eau aide le processus du forage percutant.

Le trépan peut être soulevé par l'usage d'un cathead mécaniquement (cabestan) a attaché à une jeep, moteur de camion, ou autre source du pouvoir (Fig. 5) . que Le cathead consiste en une bobine du métal, a soudé ensemble

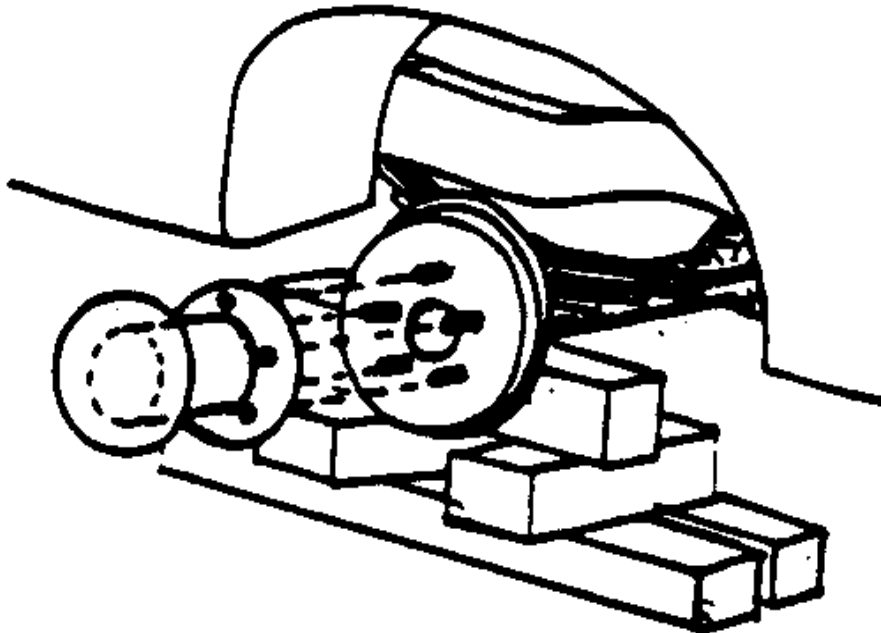
ulw5x6.gif (486x486)



d'une section du petit morceau de pipe du métal et deux disques de l'acier, un de lequel est foré et a verrouillé au véhicule (Fig. 6). Le véhicule  
ulw6x6.gif (600x600)



**scally Fabricated Cathode Mounted to a Rear Wheel Hub &**



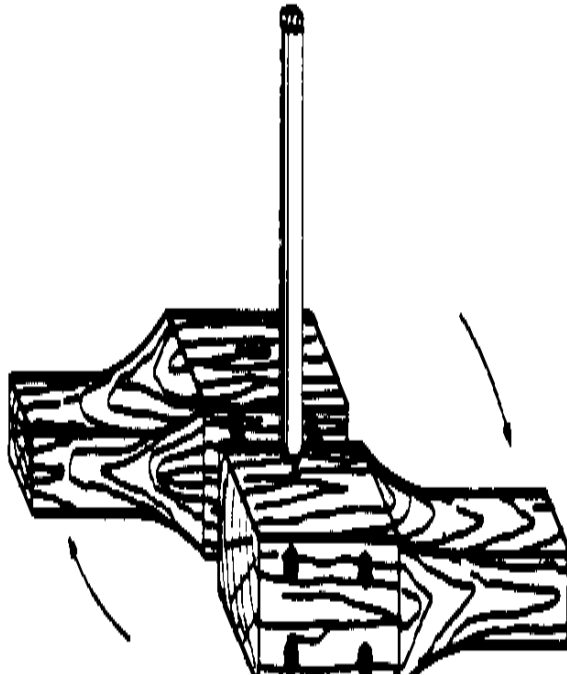
devrait être garé 4 à 6 m du bien, l'arrière-train élevé par plaçant rocs sous l'essieu pour support. que La roue arrière est enlevé et un cathead est attaché au moyeu d'une roue. La corde ou le câble qui supporte le trépan est enveloppé autour du cathead. Serrer alternativement et défaire la corde permettra le cathead tournant élever et laisser tomber le trépan. Depuis a déprotégé les cordes et cathead sont très dangereux, ils devraient être couverts protéger l'opérateur de blessure accidentelle.

#### Les Méthodes de la rotation

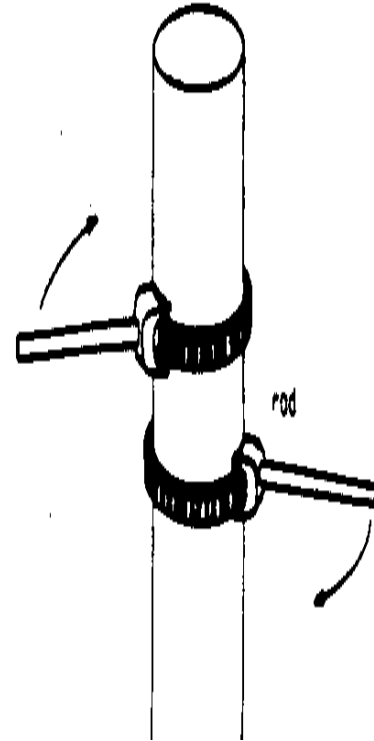
Le trépan est tourné pour créer le trou. Le Tourner exige les manches de la tringle du bois ou pinces de la chaîne ont serré à la tige de forage comme montré dans Fig. 7. Exemples sont les percé (augered) bien et les voyagé en avion

ulw7x7.gif (600x600)

Wood Rod Handle



Chain Tongs (for large diameter well casing)



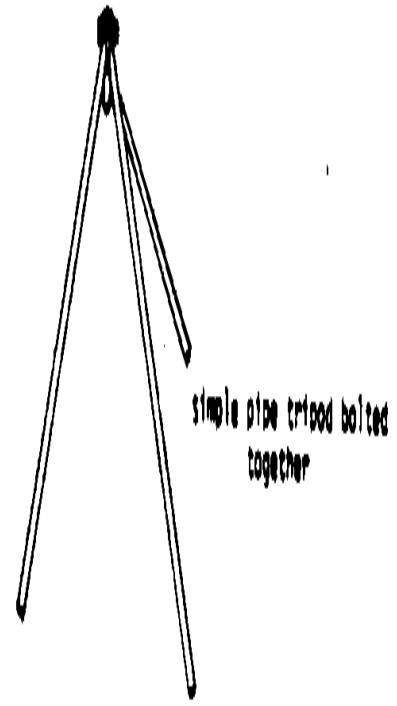
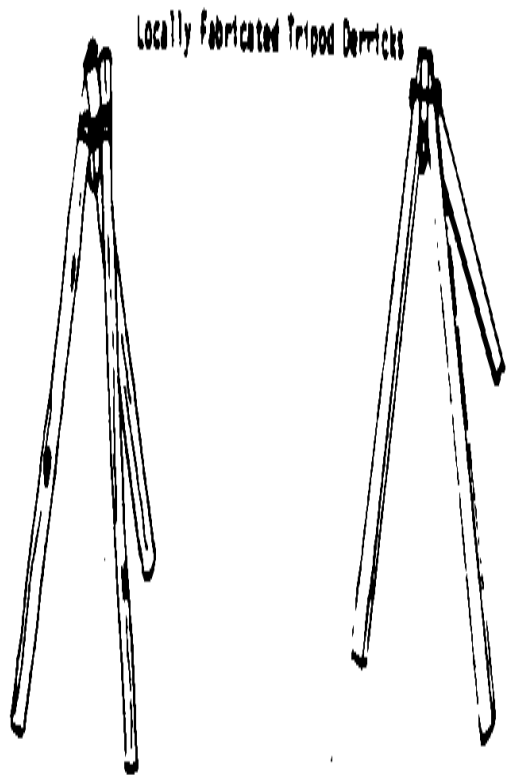
well. Jetting les usages arrosent pour aider l'action de la foreuse.

#### Matières Communes et Méthodes

Les articles exigés pour bien construction peuvent inclure: La boîte  
jouez, bien masquez, accouplements de la pipe, mélange concret, trépied, poulie,  
cordes, trépan, écope, " pêcher " des outils, marteaux, scie à métaux,  
le métal classe, clefs de la pipe, tournevis, pelles, mesurer,  
enregistrez, petite secousse du plomb, pinces de la chaîne, matière de  
l'étanchéisation pipe - commune, bois,  
scie, fil, ciseau à froid, que la pipe meurt, que la tringle meurt, équipement de  
secours, et  
hats. dur Quelques articles existent dans plusieurs types d'après le  
méthodes de bien construction.

Le trépied est l'utilisé le plus largement et localement manufacturable  
type de forer la support structure. Les Trépieds peuvent être faits de bambou,  
le bois, ou pipe (Fig. 8) . que La hauteur d'un trépied est limitée

ulw8x7.gif (600x600)



par la force des jambes. Generally, le trépied devrait être à le moins 4 m haut.

Écoper--élever de l'eau, sable, et argile à la surface pour le déménagement--est une procédure commune pendant forer et ensuite pendant le processus de développement. Le Écoper implique l'abaissement le l'écope (un appareil du seau) au fond du bien et le soulever à la surface pour disposition.

Quand forer des portées la profondeur désirée, le bien l'écran est installé et le bien est jointoyé, est développé, et est désinfecté.

#### BIEN CONSTRUCTION: MÉTHODES SPÉCIFIQUES

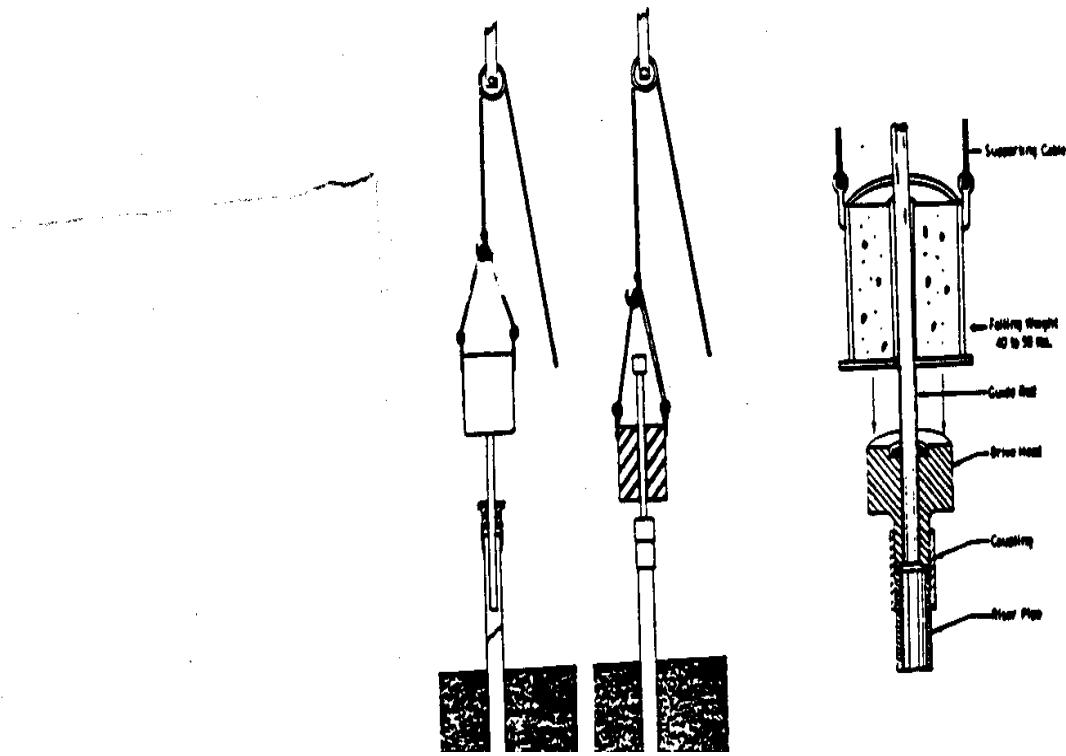
Cette section décrit brièvement le le plus communément méthodes usagées de forer ou wells. ennuyeux Pour chaque méthode, matériel essentiel et les procédures de base sont données. que le matériel Essentiel peut habituellement que soit fait localement.

#### Les Puits commandés (Percussion)

Un marteau d'au moins 20 kilogrammes (kg) est laissé tomber à maintes reprises en l'emballant bien. Cette méthode travaille

le mieux quand l'eau  
la table est plus petit que  
10 m en dessous le  
la surface et là  
n'est pas aucuns rocks. UN  
bien masquez avec un  
spécial pointu  
le sabot de tube devrait être  
used. Les principaux genres  
de marteau est montré  
dans les Figues. 9 et 10.

ulw9x80.gif (600x600)





un ou deux gens  
exécuter le  
forer.

Equipment: Glisser  
pesez, tête de la promenade à  
protégez la boîte,  
le trépied, cordes et  
poulies, bien promenade point,  
et emballer.  
La pipe Standardweight est  
habituellement pas fort  
assez; plus forte promenade  
la pipe et accouplements sont  
habituellement eu besoin.

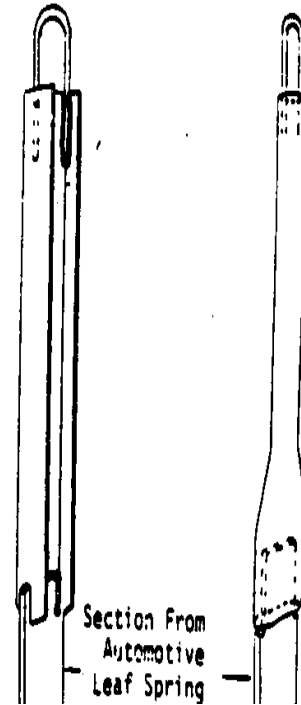
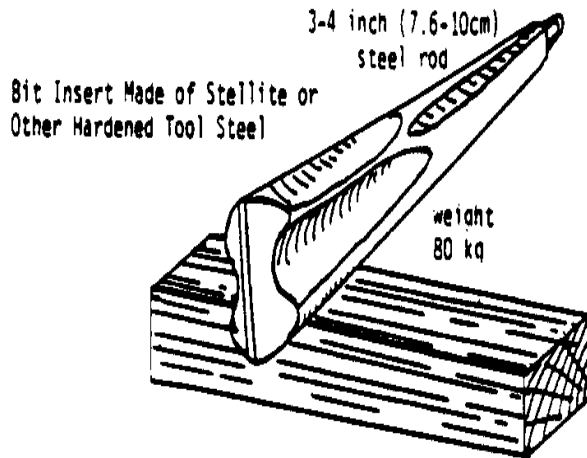
Procedure: Dig un  
le trou du starter vertical  
environ demi un mètre profondément  
et légèrement plus grand  
que le diamètre de  
le well. Erect le  
tripod. Assemble le  
tête de la promenade, emballer, et  
bien point. Insert le  
bien pointez dans le  
starter hole. Start

conduire le bien point  
dans la terre par le  
le martèlement sélectionné  
method. Quand le sommet de  
la boîte est proche le  
fondez, enlevez la tête de la promenade. Add une section d'emballer bien et  
installez la tête de la promenade sur le sommet de la boîte. Continue qui conduit  
et sections additionneuses jusqu'à ce que la profondeur désirée soit atteinte.

Le câble outil a Foré des Puits (Percussion)

Le forage du câble - outil est une des méthodes les plus flexibles parce que  
il peut pénétrer presque tout type de formation géologique, en incluant  
soil. rendu compact Mais forer est lent et emballer doit être  
a installé comme forer des produits si la formation est unstable. UN  
le morceau ciseau - fait face (Figures. 11 et 12) est élevé à maintes reprises et

ulw11x10.gif (600x600)



laissé tomber, donc casser et pulvériser le sol. Plusieurs méthodes peut être utilisé élever et laisser tomber le trépan, comme précédemment, l'Eau described. est ajoutée pendant le processus pour faire une suspension. Cela rendra le puisage plus effectif. L'automne du trépan sera ralenti quand trop de suspension a accumulé. La suspension doit être tiré d'affaire alors le bien. de que Le trépan est soulevé le trou et la suspension est enlevée avec une écope Eau bucket. est ajouté pour remplacer la suspension perdue alors.

Si le morceau est soulevé manuellement, au moins six personnes sont habituellement needed. Avec mécanique qui soulève l'équipage du travail peut être réduit à trois ou quatre.

La batrouille Equipment: a classé selon la grosseur aller parfaitement à l'intérieur de la boîte, écope, aller parfaitement la boîte, trépied et poulie, cordes, boîte, et écran.

Procedure: Dig un trou du starter vertical environ demi un mètre profondément et légèrement plus grand que le diamètre du bien. Erect le tripod. Secure une fin de la corde à la batrouille et guidez la corde sur la poulie. Raise et laisse tomber le trépan dans les courts coups rapides d'environ demi un mètre avec un mouvement du rebondissement.

Ajoutez de l'eau à l'alésage afin que les copeaux forment un la suspension.

Quand les copeaux deviennent si épais que la peu vitesse est considérablement ralenti, écopez le well. First, enlevez le trépan et laiique il sur le ground. Attach l'écope à la corde et le baisse dans le well. Allow l'écope frapper le fond du bien un nombre de temps suspendre et ramasser des copeaux. Raise l'écope hors du bien et laisse tomber le contenu au côté du bien. Répétez le processus jusqu'à ce que l'écope ne reprenne plus material. Remove l'écope et attache la foreuse bit. Continue forer et écoper, jusqu'à ce que la profondeur désirée soit atteinte.

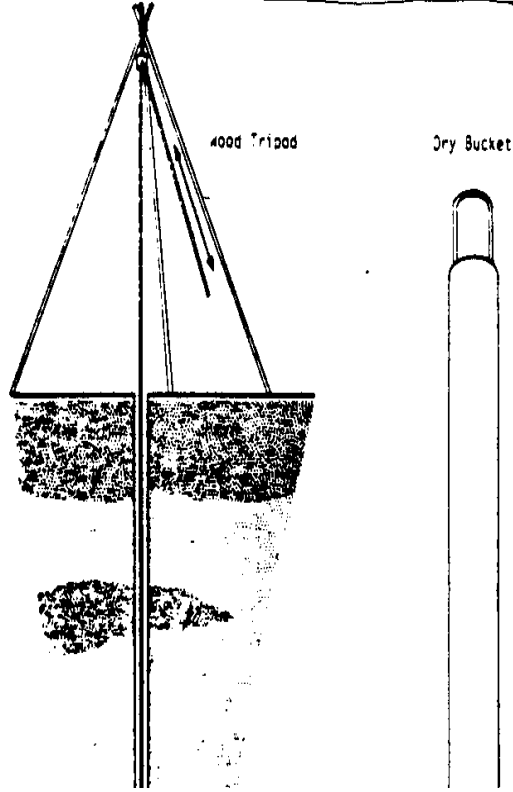
Installez la boîte comme les produits du forage. Si une formation de la spéléologie est rencontré, conduisez fréquemment la boîte en bas plus.

Le seau sec a Foré des Puits (Percussion)

Un seau sec cylindrique est tombé au fond d'à maintes reprises le trou et a soulevé (Fig. 13). L'impact force le sol ou

ulw13x11.gif (600x600)

Drill bit to fit inside the casing, ropes



autre matière dans le seau. Quand la pénétration diminue, le seau est soulevé à la surface et le sol est enlevé en frappant le côté du seau avec un objet lourd. Quand le sol non plus longtemps adhère au seau, une boîte peut être installée et un la tarière ou écope foraient le trou en dessous la nappe phréatique.

Cette méthode simple de forer est limitée à profondeurs de 20 m et diamètres de 10 à 15 cm. qu'Il travaille bien dans la plupart des argiles et limons, mais pas dans argile lourde ou sable dégagé. La formation devrait être libre de rocs et assez sec.

Equipment: trépan de Seau Sec aller parfaitement à l'intérieur de la boîte, cordes, et poulie, trépied.

Procedure: Dig un le trou du starter vertical environ demi un mètre profondément et légèrement plus grand que le le diamètre du bien. Élevez le trépied. Attachez la corde au sec bucket. Insert le portez dans un seau dans le trou et commence à maintes reprises

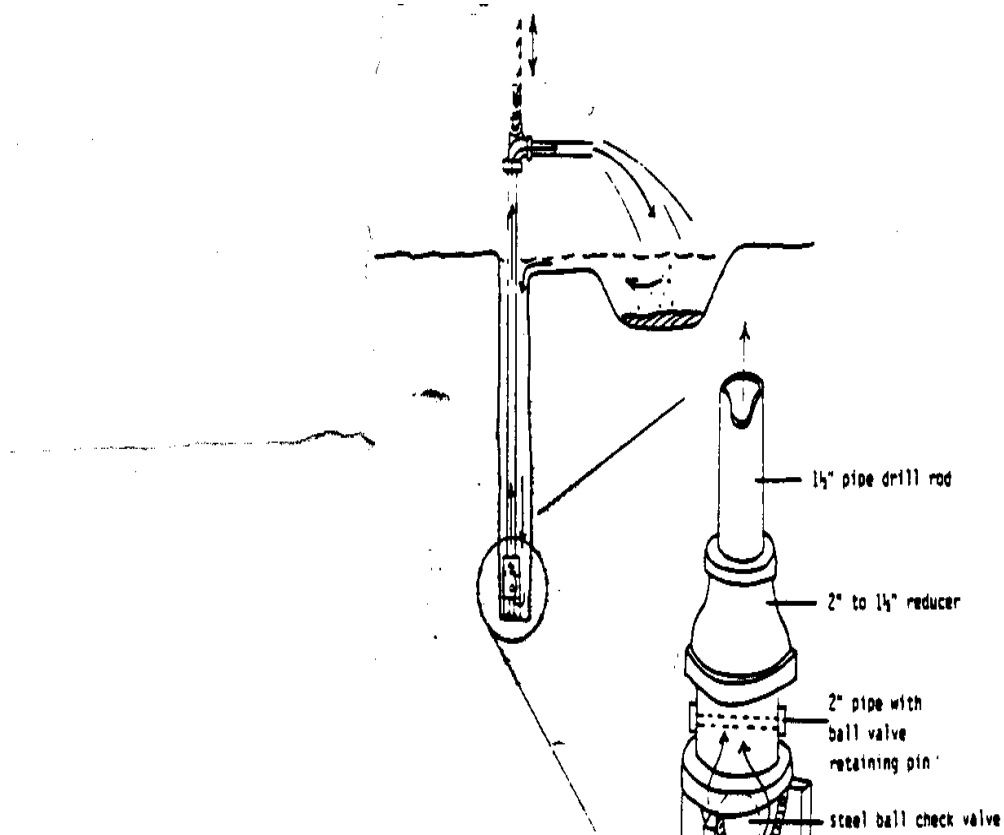
soulever et le laisser tomber  
environ demi un mètre.  
Quand la pénétration ralentit  
ou arrête, enlevez le  
le trépan du seau sec.  
Enlevez la saleté de  
le bucket. Install  
emballer comme exigé.  
Continuez à opérer le  
portez dans un seau jusqu'à le  
la profondeur désirée dans  
atteint.

#### Les Puits de la Circulation inverses (Percussion)

Cela a utilisé méthode de forer communément (aussi a appelé " sludger " ou  
la méthode de la percussion " " hydraulique) implique laisser tomber à maintes  
reprises et  
élever le trépan creux qui est équipé avec un allé simple  
le clapet antiretour (Fig. 14) . L'alésage est resté rempli avec l'eau

ulw14x12.gif (600x600)





d'un tassement Copeaux pond. dans le bien est enlevé à travers la tige de la foreuse creuse comme la foreuse est élevée et dropped. Si le le trépan manque d'un clapet antiretour, un forage boîte auxiliaire simplement arrêtez la décharge sur l'en haut coup en plaçant une main partout le la tige et publier la tige sur le coup en bas. L'eau et les copeaux coulent au bassin de sédimentation où les copeaux résolvent dehors.

La méthode est de bons pour puits qui ont une profondeur moyenne de 20 m, avec une profondeur maximale de 80 m. dans qu'Il ne travaille pas bien difficilement les formations ou couvre de gravier, mais est convenable pour sable, argile, et limon. Forer peut être fait par un forage expérimenté très rapidement l'équipage.

Le trépan Equipment:, de préférence avec valve à sens unique; cavité la tige de la foreuse; trépied; cordes et poulies.

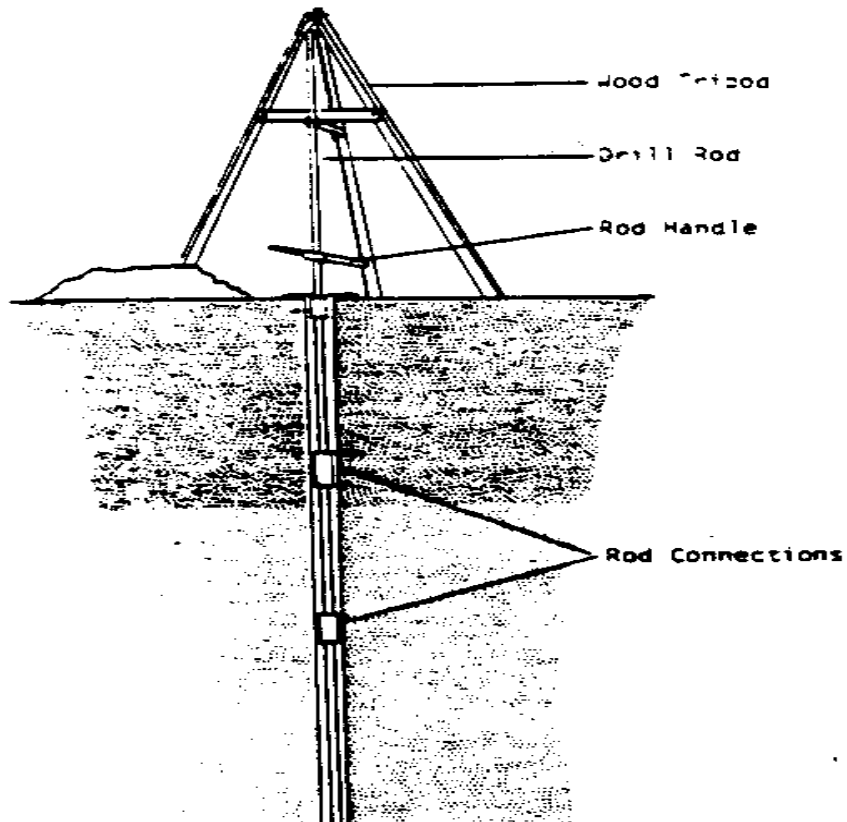
Procedure: Dig un vertical trou du starter environ demi un mesurez deepand légèrement plus grand que le diamètre de le well. Erect un trépied. Creusez un bassin de sédimentation tout près au moins carré d'un mètre et deep. Attach d'un mètre

le trépan, tige de la foreuse,  
et ropes. Fill le starter  
trou avec water. Repeatedly  
l'augmentation et laisse tomber le trépan  
une distance de demi un mètre  
Si une valve à sens unique est non disponible,  
le forage  
l'assistant devrait substituer  
sa main comme décrit au-dessus.  
Attachez la cavité supplémentaire  
les sections de la tige de la foreuse et, si  
les murs du trou sont  
instable, boîte de l'évier comme le  
bien deepens. Quand le  
la profondeur désirée est atteinte,  
enlevez la foreuse.

#### Percé (Augered) Puits (Rotation)

C'est un du plus vieux et plus simple forage methods. UN trou  
est foré en tournant un trépan ou tarière manuellement. La tarière  
doit périodiquement être soulevé à la surface et doit être vidé. Le Forage  
est rapide pour les cinq mètres premiers, mais devient lent à plus grand  
les profondeurs parce que la tige de forage doit être découplée comme la tarière  
est  
soulevé au surface. (Fig. 15)

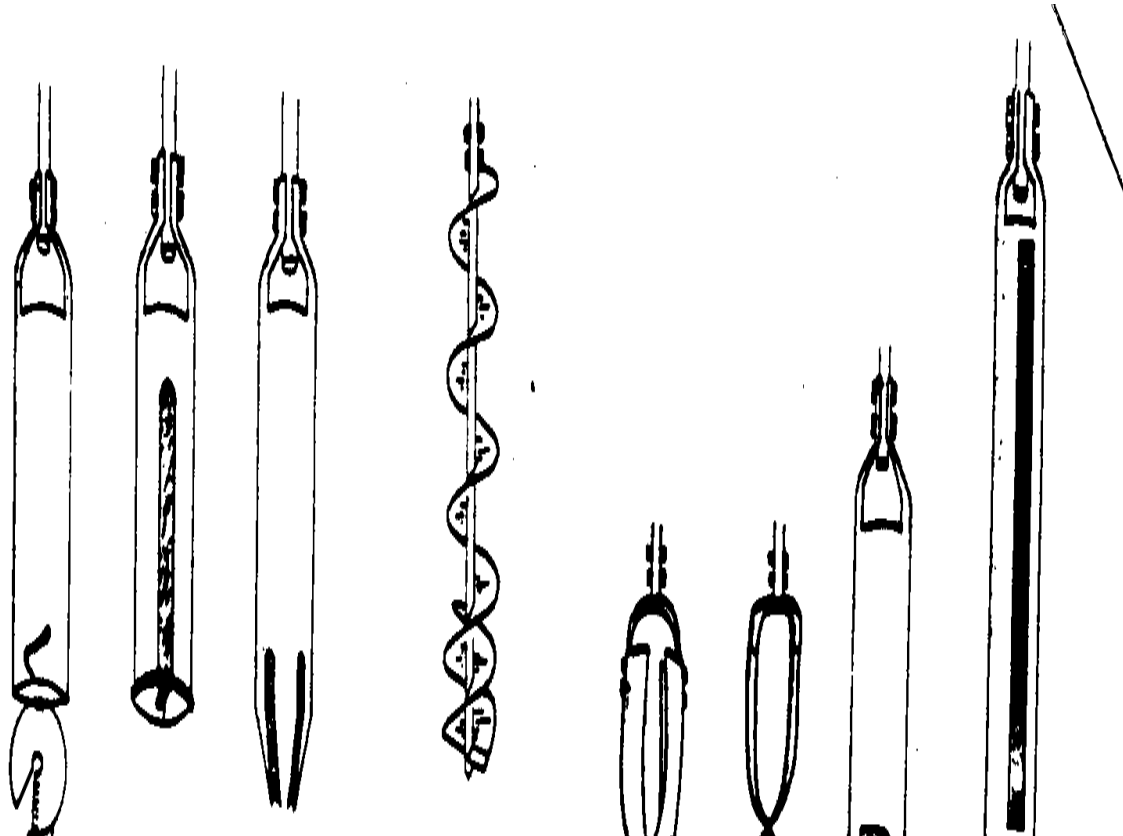
**fg15p13.gif (600x600)**



Forer avec une tarière est convenable pour le sable, argile, limon, et quelques-uns couvre de gravier, mais pas pour les rocs ou le gravier épais. Profondeurs de 25 m est obtainable. UN quatre - à équipage de six personnes est exigé.

Un type de tarière est utilisé pour tel solids cohésif comme clay. UN le type différent de tarière est utilisé pour solids dégagé tel que sable et les Augers gravel. de dessin plus avancé ont souvent beaucoup de dents monté sur les cônes tournants; ceux-ci exigent l'opération machine et un niveau de compétences au-delà l'étendue de ce papier. (Fig. 16)

ulw16x14.gif (600x600)



Le Trépied Equipment:, tige de forage, tarière, manches pour rotation le tige de forage et tarière.

Procedure: Dig un vertical trou du starter environ demi un mesurez profondément et légèrement plus grand que le diamètre de le well. Erect un trépied. Attachez la tarière au la tige de la foreuse.

Sondez la tige de la foreuse par ajuster l'emplacement de le support tripod. Turn le tige de la foreuse avec un manche de la tringle, jusqu'à ce que les remplissages de la tarière ou le progrès ralent.

Soulevez la tarière du trou et enlève le soil. Attach les sections de la tige de la foreuse supplémentaires comme le bien va plus profondément. They doit être enlevé comme la tarière est élevé au surface. UN la plate-forme levée peut être

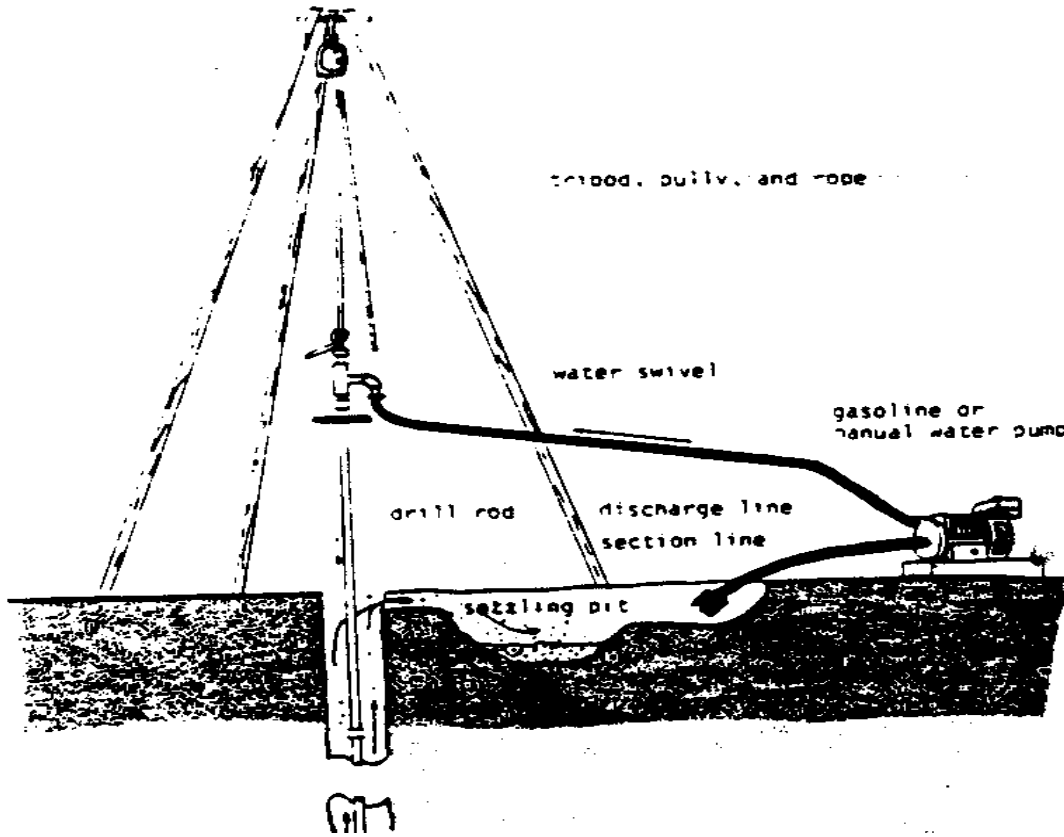


construit pour fournir  
support supplémentaire pour eux  
comme ils sont soulevés au  
surface. Quand les désiré  
la profondeur est atteinte, enlevez le  
tarière et foreuse stem. Install  
la boîte et écran.

#### Voyagé en avion Puits (Rotation)

Un coupes du jet de l'eau  
à travers le sol ou  
l'autre formation le long de  
avec l'action d'un  
forez la pompe à eau bit.  
à travers la foreuse creuse  
la tringle force le sable,  
envasez-vous, et argile au  
glacez où le  
le mélange s'est écoulé à un  
la résolvant Eau pond.  
du bassin de sédimentation  
est pompé arrière au  
la tige de forage bit. Le bien  
l'emballant crise avec un  
le sabot de tube est coulé comme  
forant proceeds. (Fig. 17)

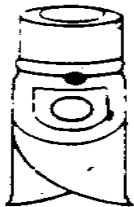
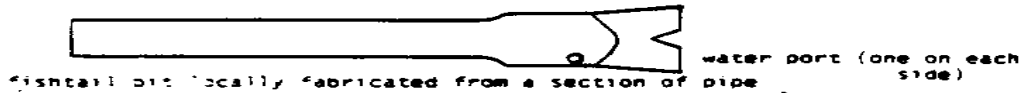
**ulw17x14.gif (600x600)**



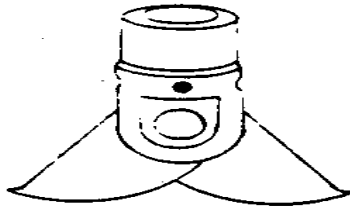
Plusieurs types de foreuse  
peu costume différent  
les formations géologiques  
(Fig. 18) . La ligne droite

ulw18x15.gif (600x600)

### Locally Fabricated Jetting Bit



(closed)



expansion bit

(open)



straight bit



side bit



le morceau est utilisé pour les argiles.  
Le morceau latéral est utilisé à  
glissez à l'intérieur d'une boîte et  
étendez au-dessous son inférieur  
la fin afin que le nouveau trou  
soyez grand assez pour  
la section prochaine d'emballer.

Cette méthode est excellente  
pour forer à travers  
grès et roc doux.

Le matériel: Motorisé ou  
la pompe manuelle, trépied avec  
corde et poulie, foreuse,  
tringle avec les accouplements,  
trépan, une eau,  
la source, emballer bien et  
screen. que Cette méthode utilise  
spécialement conçu  
matériel qui ne peut pas  
soyez disponible facilement.

La procédure: Creusez un vertical  
le trou du starter au sujet de  
demi un mètre profond et  
légèrement plus grand que

le diamètre du  
well. Erect un trépied.  
Creusez un bassin de sédimentation  
tout près au moins un  
le mètre carré et un  
le mètre deep. Install le  
trépan, forer,  
tringle, cordes, et poulie.  
Connectez des tuyaux du  
le bassin de sédimentation au  
la pompe et forer la tringle.  
Commencez le pump. Rotate  
la tige de forage rehausser  
l'érosion par le  
water. Install écran  
emballer quand les désiré  
la profondeur est atteinte.

#### BIEN ALIGNEMENT ET PLUMBNESS

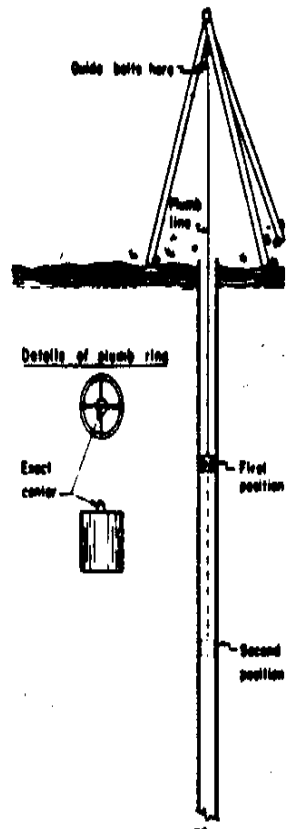
Un bien peut devenir tordu si le trépan est dévié par grand  
stones. UN tordu bien peut tendre les arbres et portées de quelques-uns  
types de pompes, ou peut résulter en dégât à la boîte par la pompe  
shaft. Le foreur devrait vérifier l'alignement du bien plusieurs  
temps pendant forer d'un profond bien. Dans ce chemin construction défectueuse  
est évité ou a corrigé rapidement.

Les puits 30 à 60 m un profond est souvent utilisable même si ils sont un petit crooked. Si la faute est sérieux, c'est habituellement meilleur marché commencer bien un nouveau que corriger la faute.

L'alignement vertical peut être vérifié en suspendant un plomb sonnez d'un trépied et baisser il aux plusieurs profondeurs (Fig. 19).

ulw19x16.gif (600x600)





Le diamètre de la bague devez être plus petit que le diamètre du casing. Une alternative la méthode est baisser au touchez le fond une boîte factice avec un le diamètre un centimètre (centimètre) plus petit que cela de l'habitué casing. Si les mouvements factices librement au fond du bien, une pompe opérera d'une manière satisfaisante.

#### JOINTOYER

Les jointoyant cachets l'espace entre l'emballer bien et le calibre hole. Il est exigé pour prévenir de l'eau de la surface polluée de entrer le well. de plus, jointoyer étend la vie du emballer.

Jointoyer est exécuté après installation de la boîte et masquez, et avant bien développement. La bonne méthode est pomper le coulis à travers une pipe à la plus basse élévation désirée, élever la pipe comme le coulis est placée. Parce qu'une pompe du coulis est même cher, une méthode plus facile mais moins fiable est utilisée: versez coulis du ciment dans l'espace, sur un lit de gravier. Cement coulis est fait en mélangeant 20 litres (L) d'eau avec 45 kg de cement. Si il y a un grand volume à remplissage, le sable et gravier peuvent être mélangés

avec le ciment.

La procédure: Versez fin (pois ") gravier dans l'espace autour du emballer à légèrement au-dessus de la nappe phréatique, mais au moins 3 m de le surface. Mix moulu le coulis du ciment et le verse pour remplir le reste de cet espace.

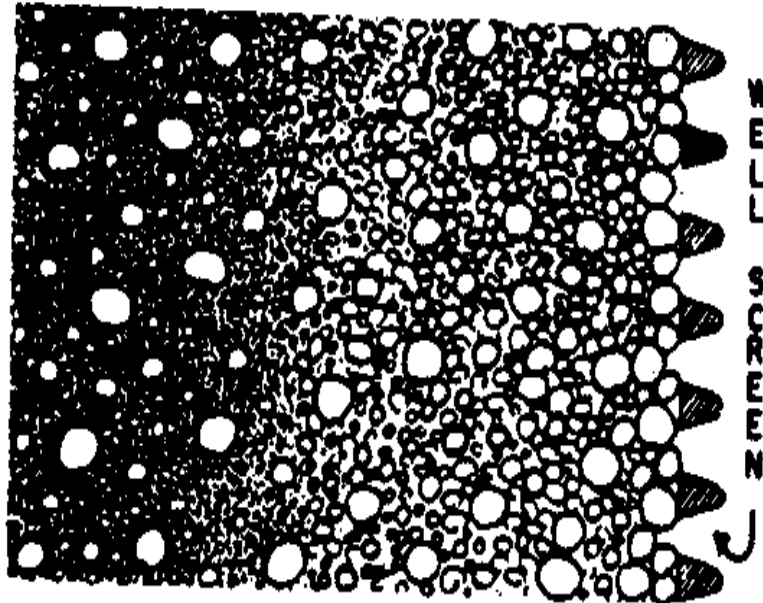
#### BIEN DÉVELOPPEMENT

Après bien écran installation et jointoyer, le bien doit être développé pour assurer des vitesses d'écoulement de l'eau maximales. Le Développement consiste de causer des renversements rapides de courant de l'eau (a appelé " déferler ") à travers l'écran et l'aquifier environnant. qu'Il emporte sable très fin, limon, et argile dans qui est pu rester le nappe aquifère autour du screen. Ces particules de l'amende restreignent le courant de plus, forer peut rendre compact le sol à côté de water. le l'alésage; le développement rend le sol à une condition dégagée.

Dans développement, l'écoulement rapide d'eau à travers le bien écran détache des particules fines du layer. environnant L'intime le courant d'eau autorise l'amende particules entrer le bien. Ceux-ci sont enlevés avec une écope ou par pumping. Les permissions du processus

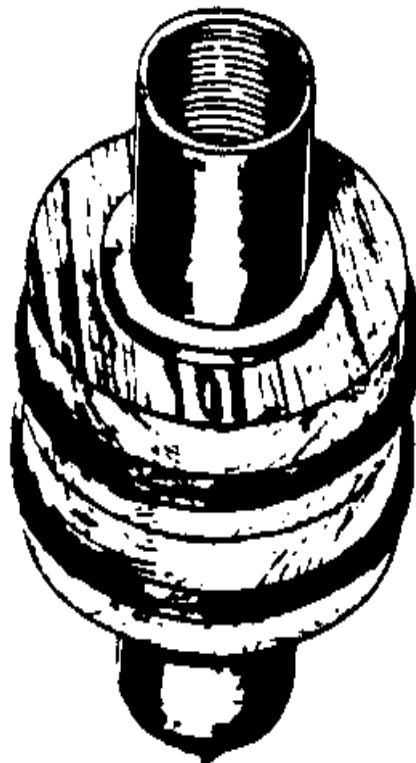
matière grossière avec bon courant  
les caractéristiques autour du  
screen. (Fig. 20)

ulw20x17.gif (437x437)



**Fig. 20: Coarse material  
around well screen**

Le déferler mécanique du  
bien peut être fait avec un localement  
le plongeur du mouvement puissant fait (Fig. 21) ou un  
ulw21x17.gif (486x486)



le plongeur à valve plus cher.  
Le plongeur à valve a un déferler plus léger  
l'action et peut être converti  
à un plongeur solide par  
boucher son trou si nécessaire. UN  
la lumière qui déferle l'action est recommandée  
commencer le processus.  
Placer une pipe lourde au-dessus le  
le plongeur du mouvement puissant est recommandé pour  
le poids augmenté si a eu besoin.

Procédure: Remove tout sable dans le bien en écopier ou pompant.  
Baissez le plongeur du mouvement puissant jusqu'à ce que ce soit 2 à 3 m en  
dessous l'eau  
la surface et au-dessus de l'écran. Raise le plongeur du mouvement puissant 2 à 3  
m  
et alors goutte it. Repeat l'action lentement; alors augmentation le  
rate. Après plusieurs minutes, tirez le plongeur du mouvement puissant au sommet  
du bien et enlève le sable en écopier ou pompant. Notice  
combien de sable est dans l'eau. Repeat l'opération du mouvement puissant  
le plongeur jusqu'à petit ou aucun sable peut être enlevé. Finally, inférieur,  
le plongeur à travers l'écran au fond du trou à  
plus loin nettoyez l'écran.

**BIEN ENTRETIEN**



Bien et l'entretien de la pompe est critique à la longévité et performance d'une eau bien system.

Les registres du bien construction, niveaux d'eau, et performance l'histoire est importante pour les décisions de l'entretien. Le suivre les registres de bien construction et échantillons du sol devraient être gardés:

Le nom de Propriétaire ; le nom de foreur et adresse; une grosse bûche du sol, qui enregistre les formations pendant qui ont été rencontrées qui fore et les profondeurs des transitions; forer bien La méthode ; type et dimension d'emballer bien; forages Le diamètre et total ont foré la profondeur; spécifications de l'écran; Le niveau statique de l'eau ; en pomper des registres, indiquer, qui pompe taux et l'origine de la nappe phréatique; qui jointoie matière a utilisé; et pompe specifications. Le Les registres devraient inclure une carte d'emplacement du bien qui montre la distance à sources de contamination, Les lacs , et rivières.

Telle information comme types et profondeurs de formations géologiques être des forgotten. de qu'Il peut être exigé d'un oeil critique facilement si le bien les arrêts qui produisent aussi water. Tel registres sont utiles dans organiser nouveaux puits dans la région.

Les données devraient être enregistrées comme la place des enregistrements du forage ou comme

bientôt comme ils deviennent disponibles.

Les pompant taux d'un bien peut diminuer après une période d'opération, causer un problem. sérieux Avant toutes réparations sont tentées, le l'opérateur devrait essayer de déterminer la cause du problem. Le la profondeur originale à la nappe phréatique devrait être comparée au depth. courant que La pompe peut être enlevée pour inspection. Si les deux l'eau et le bien la pompe est bonne, alors le problème peut être à le bien écran.

Quelques problèmes communs et solutions sont données au-dessous:

#### LE PROBLÈME SOLUTION

Les table de l'eau baissés Forent le bien plus profond  
(habituellement pas possible)

Les pump usés Réparent ou remplacent la pompe

Incrusté bien de l'Acide du screen Traitez ou chlorez  
bien

L'incrustation, l'accumulation de matière précipitée sur le bien masquez, peut être enlevé en acidifiant le bien. Usually hydrochlorique (muriatique) acide ou l'acide sulfurique est utilisé.

Bien que l'acide chlorhydrique soit disponible dans trois niveaux, seulement,

le plus fort niveau (28%) devrait être utilisé. Le volume d'acide utilisé devrait être au sujet de deux fois le volume de l'eau dans l'écran section. Le bien devrait être agité pour deux heures avec un mouvement puissant le plongeur immédiatement après que l'acide soit ajouté. Après agitation, le bien devrait être tiré d'affaire jusqu'à ce que l'eau soit propre. que C'est utile chlorer le bien après traitement acide. Then pompe et abandonne l'eau jusqu'à ce que l'acidité disparaisse.

L'augmentation bactérienne construite sur un bien l'écran peut être enlevé par les ajoutant solutions du chlore concentrées au bien suffisant pour une concentration du chlore de 300 milligrammes (mg) par L dans le bien water. Après javellisation, le bien devrait être agité par les moyens d'un plongeur du mouvement puissant et alors a tiré d'affaire jusqu'à ce que l'eau soit claire.

#### LA DÉSINFECTION

Par sa nature, forer bien peut causer la contamination du la Désinfection water. moulue des récemment complété est bien exigée assurer le système sanitaire de l'eau moulue. UN a concentré la solution du chlore est ajoutée au bien produire au moins 100 mg/L de chlore. que Cette solution devrait représenter 24 heures. La plupart des types de composés du chlore peuvent être utilisés pour faire la solution.

Faire une solution avec hypochlorite de calcium (chaux chlorée), ajoutez une petite quantité d'eau au chimique solide et agitation

jusqu'à là aucuns lumps. Add ne sont plusieurs litres d'eau et permettent le solids à settle. Le liquide clair devrait être utilisé pour désinfecter le bien et le restant matériel a abandonné.

Faire des solutions de réserve avec les autres composés du chlore, simplement, ajoutez le composé à approximativement 4 L d'eau, dans le montant eu besoin pour, la concentration du chlore exigée.

La procédure: Après le bien est foré, propre et essuie la région comme entièrement comme possible de la graisse, l'huile, et la saleté. Pour le chlore la solution dans le well. Mélanger est aidée avec un tuyau ou pipe. Assurez que toutes les surfaces de l'emballer bien sont exposées au la réserve du chlore solution. Lower la pompe et sa goutte joue dans le bien, laver leurs surfaces extérieures avec solution du chlore comme ils sont lowered. Operate la pompe, en abandonnant l'eau, jusqu'à ce qu'une odeur du chlore distincte puisse être détectée. Allow le chlore solution rester dans le bien pour 24 heures. Then pompe le bien jusqu'à ce que l'odeur du chlore disparaisse; abandonnez l'eau.

#### BIEN ABANDON

Si un bien est abandonné parce qu'il ne produit pas d'eau ou parce qu'il est contaminé, il devrait être scellé pour prévenir pollué eau de la surface de l'entrer et mélanger avec le water. moulu La méthode commune de sceller un bien en insérant un

la courte grosse bûche en bois dans le sommet de l'emballer bien est inefficace et ne devrait pas être used. Fill le bien avec argile à dans un mètre du sommet de la boîte; alors remplissez-le au sommet avec le béton.

Un bien peut aussi être scellé en injectant le ciment, béton et/ou argile dans le well. Le ciment devrait être introduit au fond du bien en premier et a placé au sommet de progressivement vers le haut le bien.

#### REFERENCES

Ashe, William, puits d'eau Compréhensifs. VITA Technical' Papier. Arlington, Virginia,: Volontaires dans Assistance Technique, 1989.

Driscoll, Fletcher G., Eau souterrain et Puits, 2e ed. Nouveau Brighton, Maine,: SES Johnson Division, 1986.

Gibson, Ulric P.; Rexford D. Chanteur, Petit Manuel de Puits,: Un Manuel d'Emplacement, Dessin, Construction, Usage, et Entretien (dans Anglais et en espagnol). Washington, D.C.,: L'Agence Américaine pour International Développement, 1969.

Instituez pour l'Eau Rurale; National Association de la Santé De l'environnement;  
Agence Américaine pour Développement International, Construire

Les Puits de l'Outil du câble (en espagnol et anglais). Water pour le Monde;  
Le service de les eaux rural Note Tech. No. RWS 2.C.5. Washington, D.C., :  
Agence Américaine pour Développement International, 1982.

Instituez pour l'Eau Rurale; National Association de la Santé De l'environnement;  
Agence Américaine pour Développement International, Concevoir  
L'Outil du câble Eau Wells. pour le Monde; service de les eaux Rural Tech.  
La note No. RWS 2.D.5, Washington, D.C., : L'Agence Américaine pour International  
Développement, 1982.

Koegel, R.G., Puits de la Débrouillardise. FAO Irrigation et Papier de  
l'Écoulement  
No. 30. Rome: Nourriture ONU et Organisation de l'Agriculture, 1977.

Volontaires dans Assistance Technique, Catalogue de la Technologie du Village,  
3e ed. Arlington, Virginia, : Volontaires dans Assistance Technique,  
1988.

#### LA SOURCE COMMERCIALE

Lifewater International, P.O. Empaquetez 1126, Arcadia, Californie,  
91006 USA. Telephone 818/443-1787. Font et vendent un portatif  
léseuse, conçue pour usage au pays en voie de développement, pour  
puits d'eau jusqu'à 30 m profondément.

== ==

== ==

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

PAPIER TECHNIQUE #11

UNDERSTANDING ÉNERGIE DU VENT

Par

Dr. James F. Manwell & Dr. Duane E. Cromack

Illustrated Par

CHRISTOPHER SCHMIDT

Critiques Techniques

Théodore Alt

Christophe Turner

Christophe Weaver

Published Par

VITA

1600 Wilson Boulevard, Suite 500,

ARLINGTON, VIRGINIA 22209 USA  
TEL: 703/276-1800 \* FAX: 703/243-1865  
Internet: pr - info@vita.org

Understanding Vent Énergie  
ISBN: 0-86619-211-5  
[C] 1984, Volontaires dans Assistance Technique,

#### PREFACE

Ce papier est une d'une série publiée par les Volontaires dans Technique Assistance fournir une introduction à état actuel de la technique spécifique technologies d'intérêt à gens au pays en voie de développement. Les papiers sont projetés d'être utilisé comme directives pour aider les gens choisissent des technologies qui sont convenable à leurs situations. Ils ne sont pas projetés de fournir construction ou mise en oeuvre à Gens details. sont conseillés vivement de contacter VITA ou une semblable organisation pour renseignements complémentaires et assistance technique si ils découverte qu'une technologie particulière paraît satisfaire leurs besoins.

Les papiers dans les séries ont été écrits, examinés, et illustrés presque tout à fait par VITA Volunteer experts techniques sur un purement basis. volontaire que Quelques 500 volontaires ont été impliqués dans la production des 100 titres premiers publiés, en contribuant approximativement 5,000 heures de leur time. le personnel VITA a inclus Leslie Gottschalk



et Maria Giannuzzi comme éditeurs, Julie Berman qui manie la composition et disposition, et Margaret Crouch comme directeur du projet.

Les auteurs de ce papier, Dr. James F. Manwell et Dr. Duane E. Cromack, est des professeurs avec le Ministère de mécanique à l'Université de Massachusetts. que Dr. Manwell a aussi origine dans énergie solaire, énergie hydroélectrique, thermodynamique, et électrique et ordinateur engineering. pour que Dr. Cromack a consulté le Gouvernement Américain et industries privées dans vent energy. Christophe Schmidt est illustrateur professionnel dans les beaux-arts, les régions techniques, et médicales, et assiste à le Nord-ouest Pacifique Le collège d'Art. Il a illustré le Dictionnaire D'énergie Renouvelable de VITA. Théodore Alt, P.E., est ingénieur mécanique dans qui a été le champ d'énergie depuis 1942. qu'Il a travaillé avec la recherche d'énergie et groupe du développement de l'Arizona Public Service Compagnie et le Gouvernement de l'ordre électrique de Mexique. Christophe Turner dirige et dissémine de l'information au sujet d'à propos la technologie, et a travaillé avec énergie du vent dans Au nord Carolina. Christophe Weaver est ingénieur avec Énergie et Consultants de la ressource, Inc. dans Colorado. qu'Il a écrit à deux technique papiers pour VITA sur génération hydroélectrique.

VITA est soldat, organisation sans but lucratif qui supporte des gens, travailler sur les problèmes techniques au pays en voie de développement. offres VITA l'information et assistance ont visé aider des individus et

les groupes sélectionner et rendre effectif des technologies appropriées à leur situations. VITA maintient un Service de l'Enquête international, un le centre de la documentation spécialisé, et un tableau de service informatisé de

le volontaire consultants techniques; dirige des projets de champ à long terme; et publie une variété de manuels technique et papiers.

#### UNDERSTANDING ÉNERGIE DU VENT

Par les Volontaires VITA James F. Maxwell et Duane E. Cromack

#### L'INTRODUCTION I.

Le soleil est la source originale d'énergie du vent. La Lumière du soleil chauffe le mer, terre, et montagnes à taux différents. Cela crée des inégalités dans la température de l'atmosphère du monde. Ceux-ci les déséquilibres thermiques produisent de l'air dans mouvement--ou vent. Wind machines capturez l'énergie du vent et convertissez cette énergie dans mouvement mécanique ou électricité.

La machine du vent typique consiste en un rotor ou turbine qui est monté sur une tour habituellement. Le vent tourne la turbine ou rotor qui tourne l'arbre d'un générateur électrique ou un device. mécanique Si le system du vent produit électricité, le l'énergie électrique peut être utilisée immédiatement ou peut être entreposée

dans les piles  
pour usage plus tardif.

#### L'HISTOIRE DE POUVOIR DU VENT

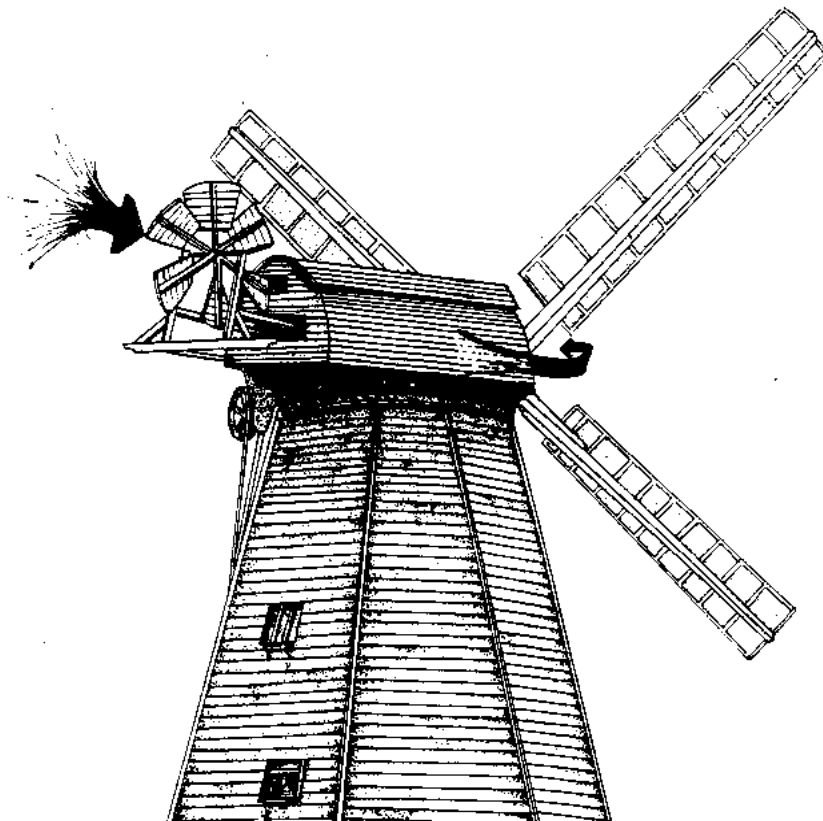
L'usage de pouvoir du vent est aussi vieux qu'history. enregistré presque Le  
Les Égyptiens ont utilisé des voiles pour propulser leurs bateaux sur le Nil  
partout

ago. de 5,000 années Les Chinois sont pensés pour avoir été le premier  
pour utiliser des moulins à vent, et les Persans sont connus pour avoir construit  
des moulins à vent

dans 200 B.C. Le moulin à vent du puits vertical persan, ou " panemone,"  
été utilisé pour propulser des pierres du grain - grincement. Européens Médiévaux

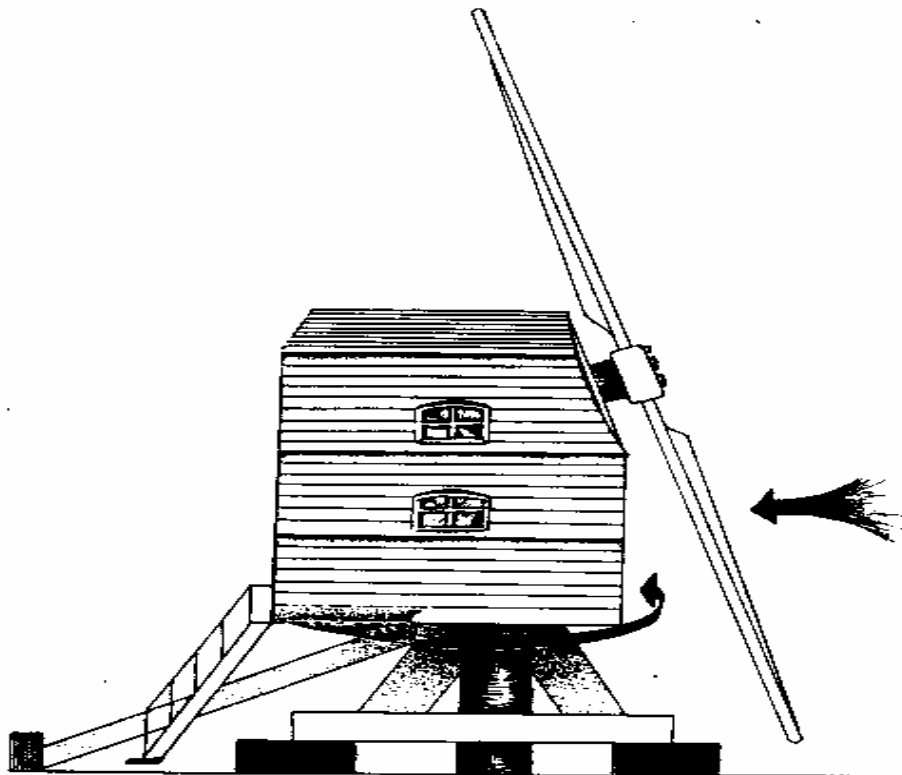
moulins à vent usagés pour une grande gamme d'activités, inclure  
la pompant eau, scier du bois, broyer le grain, et huile pressante--dans  
le fait virtuellement tout processus qui a exigé energy. mécanique Le  
le moulin à vent traditionnel a été développé à sa plus grande ampleur par le  
Hollandais qui a utilisé des moulins à vent par le milliers (Chiffre 1).

39p02.gif (600x437)



Les moulins à vent européens têt étaient du " type du moulin " après (Chiffre 2).

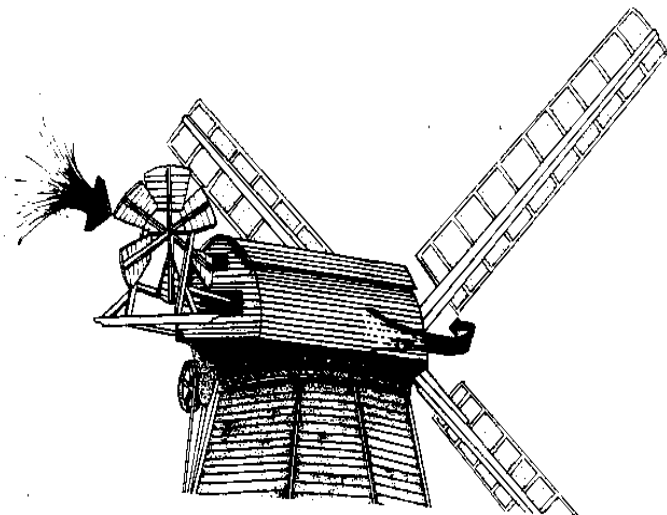
39p03.gif (486x486)



La machine entière est montée sur un poteau, et le moulin lui-même était construit autour du post. que Le poteau, supporté sur la terre, a servi comme un pivot pour tourner le moulin afin qu'à lui puisse être fait face dans le vent, ou " a fait une embardée ". que les moulins Subséquents étaient du " dessin " de la casquette.

Dans ce cas seulement le sommet, ou couvre, du moulin qui a tenu le les lames, a été tourné pour faire face au vent. Jusqu'aux 1750s, meuniers a dû tourner la machine pour faire face au vent à la main. Après cela la période, l'invention du pigeon paon--un petit moulin à vent est monté à angles droits aux principales lames--admis en déduction les machines être fait une embardée automatiquement (Chiffre 3).

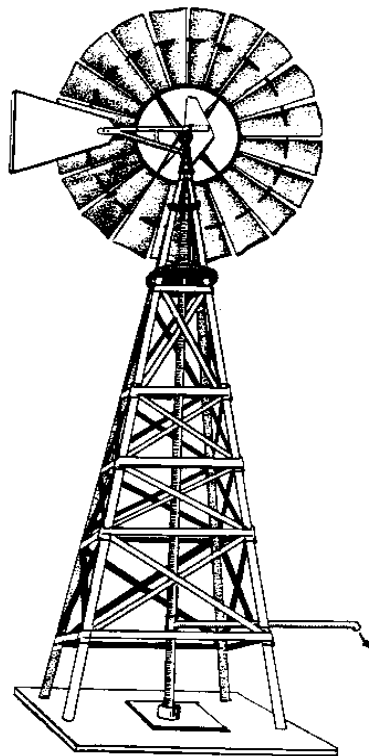
39p04.gif (486x353)





Une nouvelle époque pour les moulins à vent a commencé dans les tardifs 1800s dans l'Uni States. Le tassement des États-Unis de l'ouest semi-arides exigé l'usage d'eau qui a dû être pompée hors du ground. Les multibladed américains cultivent le moulin à vent (Chiffre 4) était

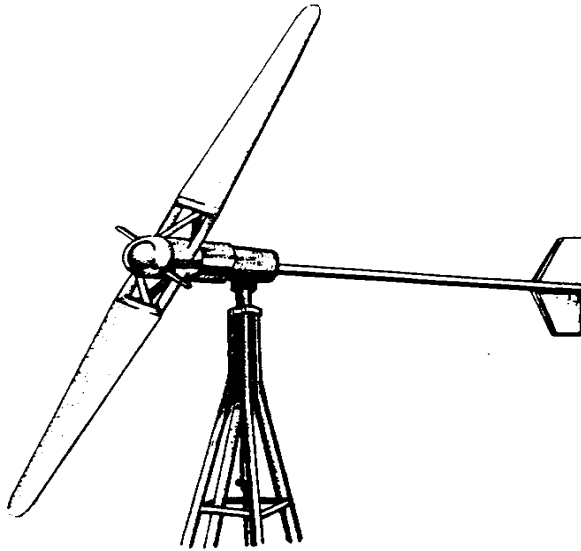
39p06.gif (437x230)



développé autour de ce temps pour fournir pomper le pouvoir. À un chronomètre, centaines de milliers de ces machines était dans use. Ils a été en grande partie remplacé aujourd'hui, mais dans beaucoup de parties du monde ils sont encore utilisés.

Près le commencement du 20e siècle, les Danois ont utilisé vent en premier propulsez pour produire électricité (Chiffre 5). Les nouveaux générateurs du vent

39p07.gif (353x353)



**Figure 5. An Electric Generator**

trouvez un marché actif dans les Grandes Plaines américaines qui déjà  
eu son pumbers de l'eau vent - commandé en place. Les nouvelles machines  
habituellement eu une production électrique de 1,000 watts plus petit que,

lequel était adéquat fournir l'éclairage et propulser pour les petits appareils. Après que le programme de l'électrification rural Américain majeur eût commencé dans les 1930s, ces machines du vent ne pourraient pas rivaliser avec le bon marché, fiable pouvoir de l'utilité et la plupart d'eux ont été abandonnés.

Néanmoins, quelque développement dans pouvoir du vent continué dans le 1950s, principalement sur les machines capable de beaucoup de plus grand électrique output. Les Danois, Russes, Anglais, français, et Américains tout expérimenté avec machines du vent qui pourraient produire 100 kilowatts (kW) ou more. Par les tôt 1960s, cependant, s'intéressent à vent propulsez comme une production de la source d'énergie viable avait déçu, parce que les autres sources d'énergie ont paru le rendre obsolète. Pendant le 1970s que beaucoup de gens se sont rendus compte que les combustibles fossiles n'étaient pas renouvelables et était soumis à interruption et cette énergie nucléaire n'était pas aussi fiable et bon marché que quelques gens avaient imaginé. Les gens itérativement tourné pour enrouler le pouvoir comme une alternative à quelques-uns de ces problèmes inattendus.

Depuis que les mi 1970s plusieurs pays ont commencé des programmes majeurs développer systems du vent moderne. Quelques-uns des programmes ont se concentré sur génération du pouvoir à grande échelle, autres sur échelle moyenne,

systems pour usage de l'annonce publicitaire, et encore autres sur amélioré " intermédiaire les appareils de la technologie ", plus convenable à Troisièmes candidatures mondiales.

#### LE VENT POWER: NEEDS QU'IL SERT

Le pouvoir du vent prévoit deux types de base de besoins: (1) Pour éloigné les candidatures où une grille de l'électricité (provision) n'est pas ou le besoin est pour pouvoir de la mécanique tel que pompe à eau, vent, servir tout à fait bien la fonction, à condition un vent adéquat la source est disponible. (2) Dans les autres régions où grilles de l'électricité est disponible, le pouvoir du vent peut servir comme une alternative à conventionnel formes de pouvoir generation. Il peut aider pour diminuer le montant de combustible acheté et en remplace quelques-uns du conventionnel la capacité génératrice.

Où glace l'eau est rare et il y a vent adéquat, vent, les machines sont une façon fiable et économe de pomper de l'eau de profondément ou puits peu profonds pour les ranchs isolés, les villages, et les fermes.

Le pouvoir du vent peut fournir de l'eau pour irrigation, en buvant des provisions, le bétail, et autre uses. Wind à que le pouvoir peut aussi être harnaché fournissez le pouvoir pour broyer grain et unité d'exploitation de la scierie.

Pour emplacements ne connectés pas à une grille électrique, boîte des machines du vent,  
 produisez électricité pour pomper de l'eau, pendant que broyer le grain,  
 chauffer,  
 maisons, appareils courants, et allumer. Dans ces régions où  
 le service de l'utilité est déjà disponible, le pouvoir du vent peut contribuer  
 à l'opération de lumières, poêles électriques, climatiseurs d'air,  
 et autre appliances. Dans quelques candidatures, le pouvoir du vent peut aussi  
 fournissez la chaleur pour chauffer des maisons et de l'eau.

## II. THÉORIE DE MOULIN À VENT DE BASE

### PROPULSEZ DANS LE VENT

Le vent est de l'air dans motion. Comme tel, il possède energy. UN moulin à vent  
 opère par ralentissement le vent et en capturer quelques-uns du sien  
 énergie dans le process. Consider une région A([m.sup.2]) perpendiculaire à  
 le vent direction. Si le vent, avec densité  $p$  (kg/[m.sup.3]), courants  
 à travers il avec une vélocité  $V$ (m/s), le pouvoir (watts) dans le vent  
 est donné par:

$$P = 1/2P[AV.SUP.3]$$

Cette équation résume les faits clés suivants:

(1) que Le pouvoir varie directement comme fait le density. Il  
 devrait aussi être noté que la densité diminue avec

température croissante et diminuant atmosphérique  
 contraignent (par exemple, a causé en augmentant l'altitude) . sur mer  
 nivellent et 15 [degrés] C,  $p = 1.225 \text{ kg}/[\text{m}.\text{sup}.\text{3}]$  . Sous autres conditions,  
 la densité est donnée par  $p = .464 P(\text{mm Hg}) /$   
 $(T([\text{DEGREES}] \text{ C}) + 273)$  .

(2) Pour un moulin à vent de l'axe horizontal de rayon R, le pouvoir,  
 est proportionnel à  $UN = [\pi] [R.\text{sup}.\text{2}]$  .

(3) que Le pouvoir varie avec le cube de la vitesse du vent.  
 que Cela veut dire que le pouvoir augmente par un facteur de  
 huit quand les doubles de la vitesse du vent.

#### LE POUVOIR RÉEL

Un moulin à vent ne peut pas extraire tout le pouvoir dans le vent.  
 Theoretically,  
 un rotor de la machine du vent peut extraire 59.3 pour cent d'au plus  
 le pouvoir. Les autres facteurs contribuent à même plus grandes baisses dans  
 efficiency. efficacités du rotor Typiques, coefficients du pouvoir appelés,  
 ou  $C_p$ , alignez de 20 à 40 pour cent.

#### LE DESSIN DE LA MACHINE DU VENT DU BASIC

La plupart des machines du vent opèrent à travers l'usage de voiles, lames, ou  
 les seaux ont connecté à un arbre central. L'énergie du vent extraite  
 les causes l'arbre à rotate. Cet axe de rotation peut être utilisé à



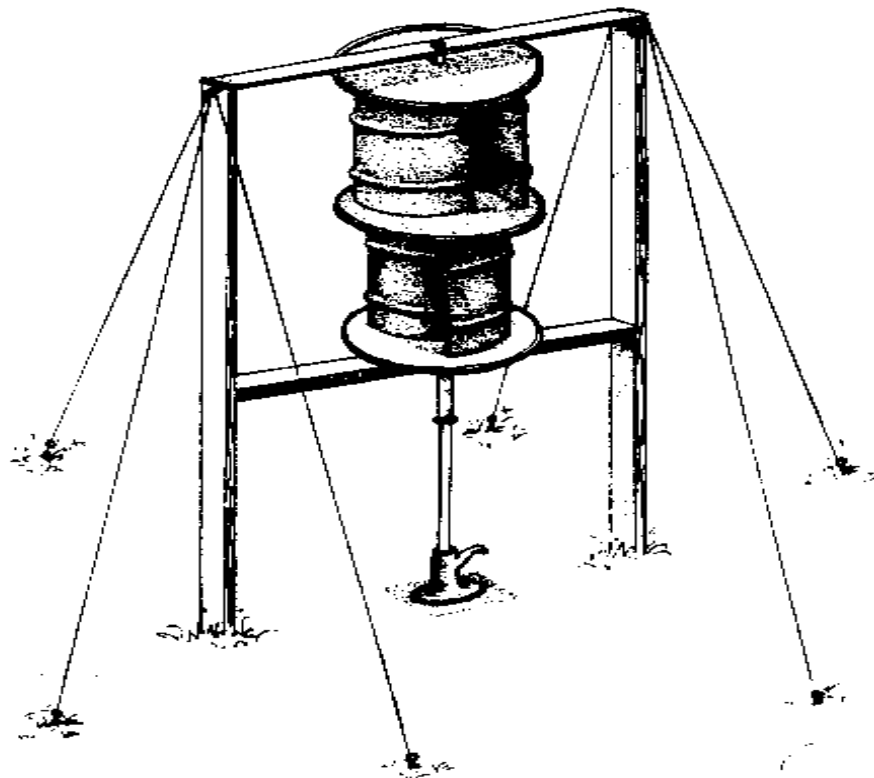
conduisez une pompe, propulsez un générateur ou compresseur, ou faites autre travail.

Deux principes aérodynamiques entrent dans pièce de théâtre dans opération de la vent - machine:

ascenseur et drag. Le vent peut tourner le rotor d'un vent machine en poussant contre lui (traînez) ou en soulevant les lames (ascenseur aérodynamique) . Wind la traînée est la force que vous sentez quand vous tournez

la paume de votre main dans un fort vent. La Traînée est le primaire force du motif dans quelques machines à faible débit telles que le Savonius le rotor (Chiffre 6).

39p09.gif (486x486)



Un exemple commun d'ascenseur aérodynamique est la force sur qui agit les ailes d'un airplane. Avion ailes ont une forme spéciale appelé un airfoil (Chiffre 7). L'airfoil produit une basse pression

39p10.gif (393x393)

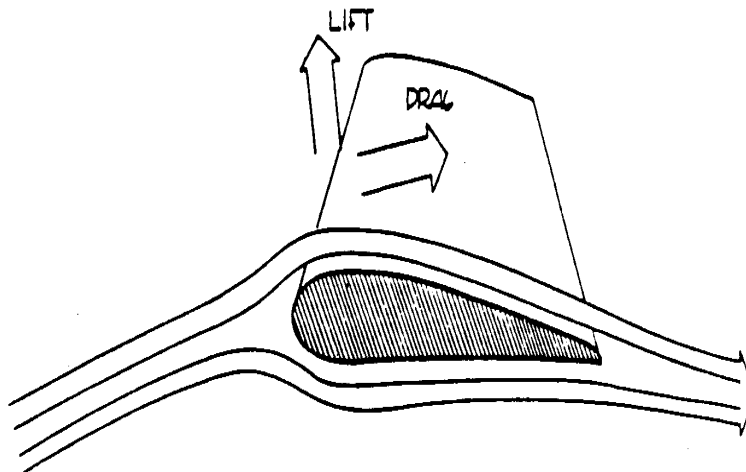


Figure 7. An Airfoil

Source: Jack Park and Dick Schwind, Wind Power for Farms, Homes and Small Industry, (Mountain View, California: Nielsen Engineering & Research Inc., 1977), p. 9.

région au-dessus de l'aile et une région de l'haute pression sous lui comme le

l'avion flie. La différence dans pression entre le sommet et le fond de l'aile soulève l'avion et nourritures il dans réellement le l'air.

La force de l'ascenseur est utilisée sur la plupart des machines du vent aujourd'hui, si ils sont le relativement lent, les multibladed arrosent pumpers, ou l'ultra-rapide deux - ou three - bladed générateurs électriques.

Les lames de la plupart des présents générateurs du vent du jour sont, dans effet, airfoils. Quand le vent frappe la différence de la pression à ces lames les ascenseurs la lame et lui permet de déplacer avec grande vitesse et efficiency. Toute force de la traînée sur les lames diminue la production du pouvoir.

Le rapport de la vitesse de la lame (mesuré à la pointe) à la vitesse du vent la proportion de la vitesse de la pointe est. Si les lames déplacent cinq fois plus vite que le vent, la proportion de la vitesse de la pointe est 5:1.

Les proportions de la vitesse de la pointe sont dans la gamme d'un à Traînée six. typiquement les machines ont toujours une proportion de la vitesse de la pointe de plus petit que.

Le supérieur la proportion de la vitesse de la pointe du dessin, l'inférieur est les exigé

proportion de région de la lame totale à région balayée (a appelé la solidité) .  
Pour  
la génération de l'énergie électrique, la tendance est vers vitesse de la pointe supérieure  
les proportions, les deux parce que les hautes vitesses de rotation sont exigées au  
le générateur et parce que moins lames sont exigées de coûts si relatifs  
est less. de plus, les coefficients du pouvoir supérieurs sont procurables  
aux proportions de la vitesse de la pointe supérieures.

Une haute proportion de la vitesse de la pointe n'est pas toujours désirable, le  
Pouvoir however. est  
le produit de moment de rotation (effort de torsion ") et vitesse de rotation.  
Donc, les machines lentes ont le relativement haut moment de rotation comparé  
en particulier, les machines rapides ont avec machines. ultra-rapide très  
les caractéristiques du couple de démarrage pauvres.

Pour beaucoup de candidatures mécaniques, tel que pompe à eau, haut  
le moment de rotation est d'importance fondamentale. Donc, les machines ont  
utilisé pour ceux  
les buts ont tendance à être solidité plus lente, supérieure machines. Bien que  
ces machines exigent une relativement plus grande région de la lame, parce que  
de leur vitesse inférieure les formes de la lame peuvent être plus simples. Pour  
l'exemple, les machines plus lentes peuvent utiliser des voiles ou courber des  
plaques à plat  
efficacement, alors que les machines plus rapides ont besoin de lame plus caréné  
formes minimiser les effets inverses de traînée.

Une considération importante dans tout dessin de la machine du vent est structurelle integrity. Les forces qui engendrent le moment de rotation et d'où propulsez aussi ayez des composants placer parallèlement à la direction du vent.

Ces forces contribuent au cintrage des lames et une poussée cela a tendance à pousser les machines. que La force de la poussée est donnée par:

$$[F.SUB.T] = [C.SUB.T]1/2P[AV.SUP.2]$$

Sous conditions idéales,  $[C.sub.T] = 8/9$ . La machine et la tour est habituellement conçu pour supporter au moins quatre fois la force qui serait produit quand la machine est opérée à son plus grand output. que La force de la poussée est distribuée sur les lames également, et pour les buts du dessin de la lame agir à deux troisième peuvent être supposés de la sortie sur la lame du moyeu.

#### ENROULEZ DES CARACTÉRISTIQUES

La caractéristique essentielle du vent est son variability. Le la puissance de sortie d'une machine du vent variera en conséquence. Average les vitesses du vent varient de place pour placer. Ils varient aussi avec le temps de jour et avec les saisons. La vitesse du vent moyenne normalement augmentations avec hauteur au-dessus de la terre. par exemple, chaque temps

la hauteur est doublée à le jour (par exemple, de 10 m à 20 m), les augmentations de la vitesse du vent par au moins 10 pour cent qui augmentent le pouvoir disponible par 30 pour cent.

La mesure la plus importante de la possibilité d'un emplacement pour pouvoir du vent

est la vitesse du vent de la moyenne annuelle. par exemple, emplacements avec moyenne

le vent s'hâte les 3 m/s plus petit que sont rarement de bons emplacements. Ce avec

moyennes au-dessus de 3 à 4 les m/s peuvent être faisables, selon le candidature et le coût d'autres formes d'énergie. Sites avec moyennes dans la gamme de 6.5 à 8 m/s ou plus haut est excellent candidats pour développement du pouvoir du vent. À tout futur emplacement, cependant, c'est important de considérer le saisonnier et diurne (temps de jour) variations de vitesse du vent et assure qu'ils sont compatible avec la charge.

Les postes du temps proches peuvent fournir la données sur vitesse du vent. Dans à plat

terrain, lectures de la trois ou quatre volonté des postes la plus proche, fournissez un devis approximatif de vitesse du vent moyenne. Dans montagneux les régions la vitesse du vent est emplacement - spécifique et exige plus l'analyse détaillée.

Déterminer le resourse du vent à un emplacement proposé, le suivre, l'information devrait être obtenue: vitesse du vent de la moyenne mensuelle;



**fréquence**

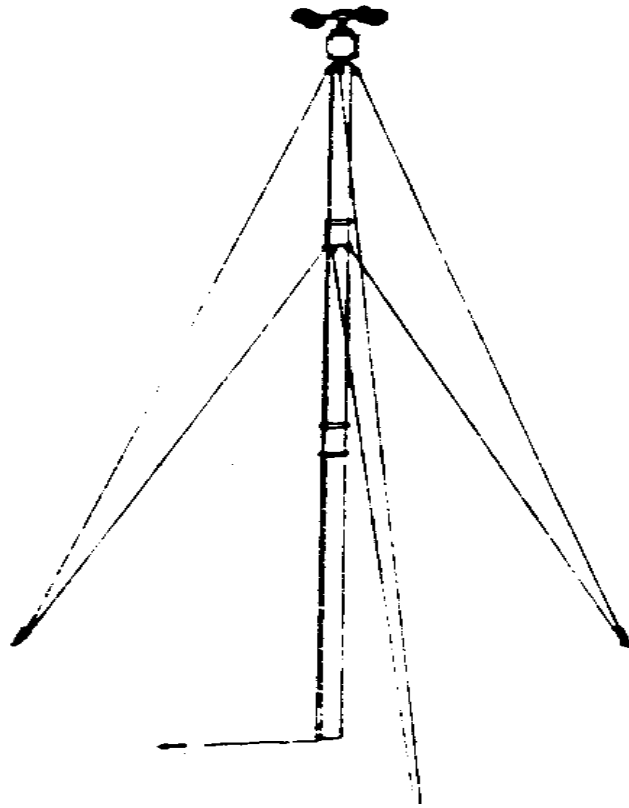
distribution de vitesse du vent (le pour cent de temps la vitesse du vent coups à une force donné); et variation journalière de vitesse du vent. La vitesse du vent moyenne mensuelle indiquera si le pouvoir sera disponible quand la plupart des needed. qu'Il aidera aussi déterminent le genre de turbine qui est needed. La distribution de fréquences de vitesse du vent et la direction fournira une évaluation de pouvoir potentiel et aidez pour identifier le bon emplacement pour un system du vent. Le quotidien la variation de vitesse du vent dira la probabilité qui volonté du pouvoir soyez disponible à ces temps pendant le jour quand c'est plus plus eu besoin.

Si ces données sont disponibles, un anémomètre, ou sonde du vent, devrait être utilisé pour obtenir des lectures sur ou près l'emplacement proposé.

Le type portatif est le moins cher et est habituellement disponible dans de plein air et magasins de la provision de l'avion. Bien qu'il ne fasse pas

faites la moyenne la vitesse du vent, il donnera une idée rugueuse du vent ressource. UN anémomètre de la tasse peut être installé et peut être parti à seul mesurez la vitesse du vent (Voyez le Chiffre 8).

39p13.gif (486x486)



Les caractéristiques du vent sont analysées en prenant vent de toutes les heures le mieux données de la vitesse à un emplacement pour au moins 12 mois. Quand ce n'est pas possible, les données peuvent être prises pour une plus courte période, et alors a comparé avec données d'un autre, tout près placez, tel qu'un aéroport, pour que les données à long terme sont disponibles. Quand les données complètes sont disponible ceux-ci sont souvent résumés dans vitesse et pouvoir la durée courbe qui peut être utilisé dans estimer l'énergie alors production pour les plusieurs dessins de la machine du vent. Si seulement résumé les données sont disponibles, tel que vitesses du vent de la moyenne, une variété de statistique les techniques ont été développées que le fait à plus facile déterminez le montant de ressources du vent disponible.

Souvent, aucunes données ne sont disponibles pour un emplacement particulier. Dans ceci emballez, les formes de buissons et arbres peuvent donner une indication de la ressource du vent à un emplacement donné. Bushs seront généralement plus brusquement dans emplacements avec les forts vents. Les Arbres auront décentré couronnes et troncs, et les branches seront balayées sous le vent. Les autres indicateurs de l'environnement de forts vents peuvent inclure le sable

récurve et dunes du sable croissant - façonnées. que Ces indicateurs seront particulièrement actual si la direction du vent est relativement constante.

#### LES CARACTÉRISTIQUES DU FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE DU VENT

L'opération d'une machine du vent aussi bien que sa puissance de sortie dépend du vent speed. There sont quatre vitesse du vent importante gammes à consider. Dans la gamme première, quand le vent est moins que la coupe dans vitesse, aucun pouvoir n'est produit. La machine du vent tourner à ces bas vitesse, mais il n'exécuterait pas work. utile Dans la deuxième gamme, entre la coupe dans vitesse et la vitesse du vent testé et garanti, le pouvoir utile sera produit. Le montant de pouvoir dépendra de la vitesse du vent. Dans une machine optimalement égalé pour enrouler des variations de vitesse, la puissance de sortie variera directement comme le pouvoir disponible dans le vent, c.-à-d., comme le cube de le vent speed. Pour la plupart des machines, cependant, la relation est cubic. habituellement plus petit que Dans la troisième gamme où le vent est au-dessus de la vitesse nominale, mais plus petit que la vitesse du vent coupé, la puissance de sortie est habituellement constante, à puissance nominale. Partially rouler les lames (les monter hors du vent) ou déplacer le le rotor hors du vent prévient plus de pouvoir d'être produit. Au-dessus de la vitesse coupé, la machine est arrêt de machine totalement et les restes donc jusqu'à ce que la vitesse du vent diminue à la normale en arrière opérant range. que Les caractéristiques du fonctionnement sont résumées habituellement

dans un pouvoir contre courbe de la vitesse du vent.

### III. DESIGN VARIATIONS DE VENT SYSTEMS D'ÉNERGIE

#### LES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

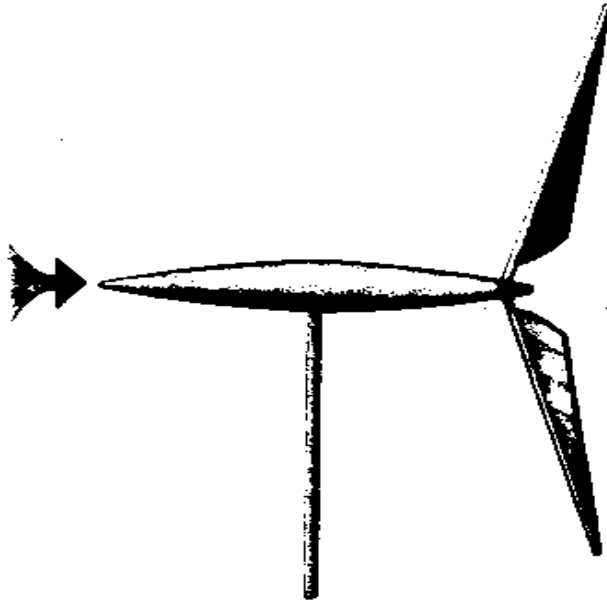
Le vent les systems d'énergie incluent les composants majeurs suivants: rotor, assemblée du moyeu, arbre primaire, châssis, transmission, embardée, mécanisme, protection de la survitesse, générateur électrique, nacelle, le matériel de la climatisation du pouvoir, et tour.

Le rotor

Les rotors de la machine du vent ultra-rapides ont des lames avec une croix habituellement

coupez comme cela d'une aile d'avion (airfoil). que Les lames sont habituellement fait de bois (solide ou feuilleté), fibre de verre, ou métal. Les machines plus lentes utilisent habituellement à plat ou ont courbé le métal plaque ou voiles monté sur un poteau (Voyez des Chiffres 9, 10, et 11).

39p15a0.gif (353x353)



**Figure 9. Rotor Placed Downwind**

Assemblée du moyeu et arbre primaire

Les lames sont attachées par une assemblée du moyeu à un principal shaft. Le l'arbre primaire tourne dans portées supportées dans le principal frame. Si les lames sont conçues pour tourner (contrôle du ton), le moyeu peut être équitablement intriquée. Avec ton fixe, l'attachement est par rapport simple.

#### Châssis avec les Portées du Support

Le châssis de la machine du vent sert comme le point d'attachement pour plusieurs composants, tel que l'arbre primaire, transmission, le générateur, et nacelle. Il contient une portée de l'embarquée habituellement l'assemblée aussi.

#### Le Mécanisme de la transmission

Une assemblée de la transmission (boîte de vitesse, commande par chaîne, ou le même) est exigé pour égaler la vitesse de rotation aux désiré correctement vitesse d'une pompe à eau, générateur électrique, ou compresseur d'air parce que la vitesse de rotation de la roue du vent (rotor) ne fait pas l'égal cela de la pompe ou générateur à qu'il sera connecté.

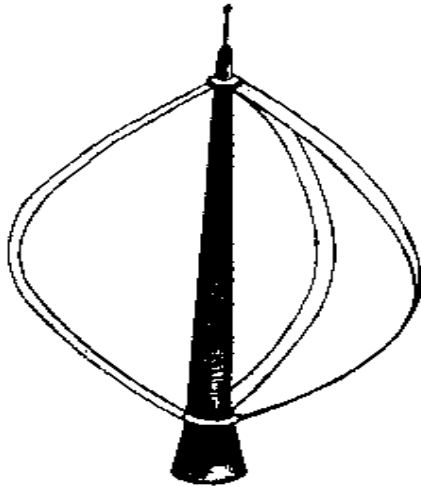
#### Le Mécanisme de l'embarquée

Les machines de l'axe horizontales doivent être orientées pour faire face au vent par un le processus appelé yawing. Upwind usine (ceux avec upwind des lames

de la tour) habituellement incorporez une girouette de la queue, petits rotors de l'embarquée,  
(pigeons paons), ou un mécanisme du servocommande assurer que la machine toujours fait face à upwind. Downwind machines (lames sous le vent du la tour) souvent ayez les lames inclinées légèrement sous le vent (coned) donc qu'ils agissent aussi comme une queue; cet angle assure orientation adéquate. L'axe vertical usine acceptez vent de toute direction; donc, ils n'ont pas besoin d'un contrôle de l'embarquée (Voyez le Chiffre 12).

39p17.gif (317x317)





**Figure 12. A Darrieus Rotor**

La Protection de la survitesse

Toutes les machines du vent doivent être protégées de hauts vents. plusieurs les méthodes différentes sont used. Dans quelques machines, les lames peuvent être

retourné leur long axe (contrôle du ton) et a aligné afin que ils ne produisent pas tout ascenseur, d'où aucun pouvoir. Les Lames avec fixe montez souvent utilisez des freins pour ralentir la machine. que Les freins sont l'un et l'autre aérodynamique (par exemple, freins de la pointe) ou mécanique (par exemple, disque freins sur l'arbre primaire) . les Autres machines utilisent plusieurs mécanique moyens de tourner le rotor hors du vent.

### Le Générateur électrique

Le générateur électrique est attaché au principal cadre du support et associé à la fin ultra-rapide de la transmission shaft. Alternner générateurs courants souvent courus à 1,800 tr/min dans l'Uni Etats ou 1,500 tr/min dans beaucoup du monde maintenir des fréquences du system de 60 Hz et 50 Hz, respectivement.

Les types les plus populaires sont:

1. Pour petit systems du vent indépendant, courant continu (DC) générateur alternateurs avec redresseur encastré  
Les diodes sont souvent utilisées pour changer l'AC à DC.

2. Pour plus grand systems indépendant, ou ce qui peuvent être rodage conjunction avec une petite grille électrique diesel, les générateurs synchrones sont common. Ce produits alimentaires des machines  
Le courant alternatif (AC) et doit être capable d'être a réglé précisément, assurer le contrôlé de fréquence adéquat

et égalier.

3. Wind que les machines connectées à une grille de l'utilité peuvent avoir l'énumération generators. Ceux-ci l'énumération usine le produits alimentaires Le AC courant, mais est électriquement beaucoup de plus simple connecter à une grille qu'un generator. synchrone Ils exigent qu'un rapport de l'utilité maintienne normalement le fréquence adéquate et ne peut pas opérer sans indépendamment matériel spécial.

#### Énergie électrique qui Conditionne le Matériel

Le besoin pour matériel électrique en plus du générateur dépendez du type de générateur à l'origine. Pour petit DC systems, au moins de qu'un régulateur de tension est exigé. Le Pile stockage est souvent utilisé pour fournir l'énergie dans temps de bas vents. Sometimes, un onduleur (convertir DC à AC) est utilisé si quelques-uns du la charge exige le courant alternatif. Pour systems grille - connecté, un de tableau de bord est exigé qu'inclura le circuit typiquement les casseurs, le voltage relaie, et relais d'alimentation inverses. Synchronous les machines exigent matériel de la synchronisation spécial et fréquence les relais.

#### La nacelle

La nacelle est le logement qui protège le châssis et le les composants ont attaché à it. Cette clôture est particulièrement importante

pour vent systems électrique, mais est souvent omis dans l'eau pumpers.

La tour

Une tour ou l'autre structure du support est exigée d'obtenir le vent la machine en haut dans l'air, loin du plus lent et plus turbulent vents près le ground. UNE machine du vent devrait être au moins 10 m plus haut que toutes obstructions dans les alentours, tel qu'arbres. Les tours sont de dessin de la botte typiquement ou de perches supportées par type wires. Guy les fils sont câbles attachés à la tour et ancré dans la terre afin que la tour ne déplace pas ou secouer du la force des Tours wind. doit être conçue pour résister le plein poussée produite par un moulin à vent du fonctionnement ou un vent stationnaire machine dans un storm. l'inquiétude Spéciale doit être donnée à la possibilité de vibrations destructrices causées par une disparité de vent machine et tour (Voyez le Chiffre 13).

39p20.gif (393x393)

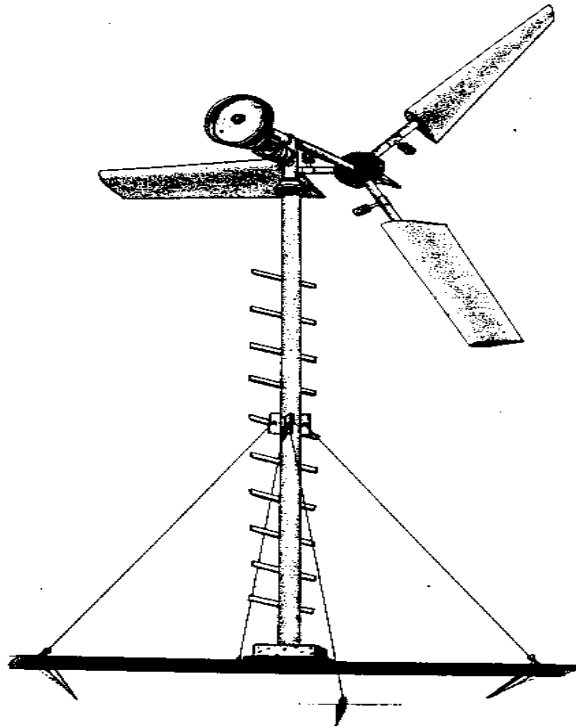


Figure 13. Tower Supported by Guy Wires with Anchors

## CANDIDATURES DE POUVOIR DU VENT

Le pouvoir du vent a deux usages du majeur aujourd'hui: pouvoir mécanique et électrique

propulsez production., l'usage le plus important de mécanique, de loin le pouvoir est dans pompe à eau, bien que le pouvoir du vent soit quelquefois utilisé pour aération d'étangs ou autres charges de la mécanique directement.

Dans la catégorie de la production de l'énergie électrique, il y a deux principal

applications: (1) pouvoir pour les candidatures éloignées, et (2) utilité - connecté

machines. Wind machines génératrices électriques (WEGM)

ou vent systems de la conversion électrique (WECS) usagé dans les candidatures éloignées,

séparé et distant de toute grille de l'utilité, est typiquement connecté aux batteries rechargeables. Quand a augmenté par un autre générateur électrique tel que combustible fossile ou hydro, le WEGM ou WECS est appelé un system. hybride Grandes machines (100-2,500 [kw.sub.E]) est être développé pour être opéré par les compagnies de l'utilité, beaucoup de le même un ils opéreraient toute autre centrale électrique. Une candidature cela devient plus commun dans les pays industriels est le développement de vent farms. Cela implique des groupes privés qui forment consortiums acheter des machines du vent, et vend le pouvoir à utilités comme petits producteurs du pouvoir.

Les petites machines (1.5-50 [kw.sub.E]) est utilisé par individus, fermiers,

et productions à petite échelle dans les emplacements éloignés augmenter leur l'alimentation en électricité et diminue le pouvoir acheté d'électrique les compagnies.

Un mineur et fréquemment l'usage inefficace de pouvoir du vent est dans chauffer applications. que Cela est porté dehors à travers électrique non plus la génération, le pouvoir de qui est dissipé dans les résistances, ou mécaniquement en utilisant un frein de l'eau ou baratte.

#### MATÉRIEL, MATIÈRES, ET RESSOURCES

Le matériel, matières, et ressources a eu besoin de construire et opérez un system du vent dépendent du type de system être pour une grande part planned. Wind les systems sont divisés en trois categories: (1) la technologie simple, (2) technologie intermédiaire, et (3) complexe la technologie.

Les systems de la technologie simples incluent ce qui peuvent être construits les facilement utilisant composants localement disponibles. qu'ils sont typiquement petites machines avec basse puissance de sortie, opérer à bas rotationnel vitesses pour pompe à eau. Les rotors Savonius, fait d'a recyclé les tambours et a élevé sur tours de la botte en bois, chute dans cette catégorie, comme faites des machines du sailing modelées après dessins traditionnels. Bien que tel usine peut être construit utiliser localement disponible bois et matières du tissu, la plupart d'eux pourraient être amélioré

substantiellement en en incorporant quelques-uns importé, composants fabriqués, surtout portées.

Les machines du vent de technologie intermédiaire sont sophistiquées plus que ceux dans la catégorie première. que Ces WECS incluent bien profondément arrosez pumpers de dessin moderne plus petit vent machines électriques. Ils sont faits d'acier dans qui devrait être disponible à l'origine la forme de réserve du drap, tringles, barres, et formes structurelles (angle le fer) . Les lames elles-mêmes seront faites de vraisemblablement a courbé les tôles d'acier (machines à faible débit) ou a sculpté du bois, l'un et l'autre solide ou feuilleté (machines ultra-rapides). La plupart de la boîte des composants que soit fait à un atelier de construction mécanique local ou magasin du forgeron. de plus aux outils de la main conventionnels, tel matériel comme presses de la foreuse, coupeurs de la tôle, tours, moudre des machines, soudeurs de l'arc, et les torches du gaz devraient être localement disponibles. Les Spécialité composants, tel que portées, équipements, chaînes, dents, et matériel électrique (quand applicable) peut avoir besoin d'être acheté ailleurs.

La technologie avancée, WECS complexes représentent la troisième catégorie de machines. Cette catégorie inclut le vent ultra-rapide électrique systems de haute puissance de sortie (200-2,500 [kw.sub.E]). Ces machines exigent le matériel spécial, aussi bien que matières plus exotique que acier ou wood. Beaucoup des composants, tel que boîtes de transmission, générateurs,



contrôle de l'électronique du system, et switchgear électrique, vraisemblablement sera produit par les fournisseurs séparés. que Les lames sont vraisemblablement être fait de fibre de verre, a construit dans non plus le manière de bateaux de la fibre de verre ou avec un filament technique sinueuse tel qu'est utilisé dans l'industrie d'hélicoptère. que La nacelle est aussi vraisemblablement être de fibre de verre. matières Spéciales et matériel peut aussi être utilisé dans construire de tels articles comme freins, contrôle du ton, systems, contrôle de l'embarquée, ou bagues de la fiche électriques. Le principal le cadre pourrait être construit à un atelier de construction mécanique standard. que La tour faut que soit conçu pour la machine spécifiquement; ce doit être probablement construit par un familier ferme avec les structures du support.

#### LES COMPÉTENCES ONT EU BESOIN DE PRODUIRE ET OPÉRER UN VENT SYSTEM ÉLECTRIQUE

La construction de machines WEC de technologie simple exige un compagnon la compétence les Entrepreneurs level. devraient être familiers avec main de base les outils, et est des plans de la construction lus capables. par exemple, un le fermier lettré, capable de fabrication, maintenir, et utiliser simple outils tels que charrues ou l'irrigation animal - opérée pompe, devez être capable, avec quelque instruction, construire et opérer un la machine du vent simple.

Construire des machines de technologie intermédiaire exige une compétence supérieure

level. que Les dessins pourraient être produits certainement ailleurs, mais un bon comprendre des principes derrière le dessin est désirable. Les entrepreneurs doivent avoir les compétences d'un machiniste compétent ou le forgeron, et doit être capable d'opérer les outils simples décrit earlier. Ils doivent avoir aussi des compétences spéciales dans ordonnez de manier des certains aspects de la construction, tel que les faisant lames ou accrocher le matériel électrique. UNE personne familier avec gréer l'installation devrait surveiller du machine. Le dessin de la machine devrait être tel que normal l'opération et réparation pourraient être effectuées par le propriétaire.

La production de machines de la technologie avancée exige le plus haut la compétence level. Un ingénieur familier avec le dessin devrait surveiller la construction et tester d'au moins les machines premières. Les personnes, avec une variété de compétences, tel que soudeurs, machinistes, les ouvriers de la tôle de l'electricians,, et les ouvriers de la fibre de verre sont required. Beaucoup du travail exige aussi la précision, et familiarité avec le le plus en retard techniques de bâtiment et matières. Le les plusieurs sous-traitants devraient avoir leur propre main-d'oeuvre pour assurer le dessin adéquat et construction des composants individuels.

#### COST/ECONOMICS

Bien que l'énergie dans le vent soit libre, le system du vent qui les extraits le travail est not. que le coût System - Installé est souvent

associé

avec la sortie nominale, par exemple, dollars par kilowatt ou dollars par horsepower. évaluer l'économie d'un system correctement, on doit considérer à quelle vitesse du vent que la machine est estimé ou combien d'énergie totale devrait être produite dans un vent donné regime. En dépit de cet avertissement, les coûts de machines du vent habituellement

chute dans gammes spécifiques. par exemple, pumbers de l'eau habituellement coûtent de \$4,000 à \$8,000 par cheval-vapeur (hp) pour les unités plus peu qu'un hp. Dans dimensions de 5 à 15 hp, ils ont coûté entre habituellement \$1,000 et \$2,000/hp. dessins Simples qui peuvent être construits localement et ce produits alimentaires de que le pouvoir de l'arbre mécanique peut coûter dans la gamme

\$1,000 à \$1,500/hp, mais ils pourraient impliquer aussi la main-d'oeuvre supérieure, l'entretien, et exigences opérationnelles.

Le vent complet systems électrique typiquement coût de \$1,500 à \$3,500/kW pour machines dans la gamme de 5 kW et de \$1,000 à \$2,500/kW pour machines dans la gamme de 30 kW.

Évaluer l'économie d'un system du vent exige une connaissance de la production d'énergie utile du system et sa valeur, aussi bien que le coût du machine. que les analyses Complètes considèrent autre habituellement les facteurs aussi, tel que coûts de maintenance, taux d'intérêt de l'emprunt, et remise rates. Un indicateur utile de viabilité économique est la période du remboursement qui peut être calculée facilement. Le

remboursement

la période, dans les années, est déterminé en divisant le system simplement coûtez par la valeur annuelle d'énergie produite. La période du remboursement, alors, est le nombre d'années il prend pour rembourser le cost. original L'exemple suivant illustre un simple économique l'analyse:

Wind puissance nominale Machine: = 10 kW à 10 m/s

Cost = \$1,500/kW ou \$15,000 ont installé

Wind Resource: moyenne annuelle vent vitesse = 6.5 m/s

Productivité Annuelle de Machine = heures de 35,000 kilowatts (kWh)  
(supposer un régime du vent typique)

Value de Pouvoir = \$.15/kWh

La Remboursement période = Cost/valeur de productivité annuelle  
= 15,000 / (.15) (35,000) = 6.67 années.

L'EFFICACITÉ

Comme discuté dans ce papier plus tôt, les rotors de la machine du vent ont propulsez des coefficients dans la gamme de .2 à .35 pour les machines lentes et .35 à .45 pour les machines du jeûne. de plus, transmissions,

les générateurs, et pompe tout ayez des efficacités associées avec eux. Les transmissions peuvent avoir des efficacités dans la gamme de 90 à 97 pour cent, selon le type. Les Générateurs peuvent avoir des efficacités aussi haut que 95 générateurs pour cent, mais petits ont souvent inférieur efficiencies. de plus, l'efficacité peut tomber à peu de chose près, quand le générateur est opéré à plus petit que 25 à 50 pour cent de sa sortie nominale. Le rendement global du s'embrayer et pompe d'un moulin à vent de la pompe à eau peut être approximativement 60 percent. Quand toutes les pertes sont considérées, le maximum total l'efficacité d'une machine ultra-rapide peut être dans la gamme de 25 à 38 percent. Pour les machines lentes, les rendements globaux peuvent être dans le gamme de 12 à 21 percent. C'est important de noter qui efficacités tomber à vitesses du vent autre que ceux substantiellement correspondre au maximum; dû à la disparité inhérente entre pompes à piston et moulins à vent, les rendements globaux de les pumpers de l'eau tombent à vitesses du vent supérieures brusquement. L'ultime performance de la machine, comme une fonction de vitesse du vent, inclure toutes les inefficacités, est résumé dans le pouvoir la courbe a décrit dans ce papier plus tôt.

#### LES EXIGENCES DE L'ENTRETIEN

Les moulins à vent sont des machines rotatives qui exigent l'entretien à habitué intervalles les garder opérer doucement. Close attention à

le dessin adéquat et construction assureront que les machines ont une longue vie de service avec réparation minimum. entretien Normal inclut lubrification de pièces mobiles, et inspection régulière de tout le matériel pour signes de fatigue, port, ou damage. Le les brosses utilisées dans les générateurs électriques direct courants doivent être vérifié périodiquement, et a remplacé en cas de besoin. Tout électrique les rapports devraient être attachés pour s'assurer hermétiquement que le les vibrations ne défont pas de rapports quand le WECS opère. Les rapports tout électriques doivent être propre et libre de saleté à assurez que les unité d'exploitation électriques sont faites sans décrire un arc de rapport les surfaces.

Les tours du métal doivent être peintes comme eu besoin de minimiser se rouiller.

Quelques machines ont la restauration manuelle après fermeture dû à tel cause comme vibration ou overspeed. Depuis le gros de les troupes du vent la machine est haute au-dessus de la terre, l'accès à lui doit être fourni pour toutes réparations ou entretien. Access peut être aussi simple qu'un grande échelle pour les basses machines. que les Autres machines peuvent être baissées aisément au ground. Still autres sont équipés avec un encastré échelle arriver à une plate-forme du travail au sommet de la tour.

LES BESOINS EN MÉMOIRE D'ÉNERGIE

Les besoins en mémoire d'énergie pour systems du vent varient, en dépendant sur le type de machine du vent et comme il est utilisé. Water qui Pompe les moulins à vent peuvent utiliser des étangs ou élever des réservoirs pour entreposer de l'eau et à l'égal de l'aide les exigences du vent avec les exigences de l'eau. Typiquement, un volume du stockage d'au moins demande de trois jours est desirable. However, le volume du stockage désiré dépendra sur les caractéristiques du vent (durée par jour et vélocité) au l'emplacement.

Le vent autonome les systems électriques exigent le stockage (habituellement dans le forme de piles) parce que l'énergie du vent varie heure par heure partout un grande gamme de velocities. Le besoin en mémoire total pour ce systems est trois à cinq jours typiquement, selon le conditions du vent et les exigences de la charge. Wind systems électrique connecté aux grandes grilles de l'utilité habituellement n'avez pas besoin de stockage si l'utilité électrique achete le pouvoir en excès. Si l'utilité fait pas achat le pouvoir, un peu de stockage est recommandé. Wind machines associé à une petite grille isolée, tel qu'une grille isolée propulsée, par les générateurs diesel, peut exiger le stockage--quant à quelques heures--lisser la production du system et supprimer des voyageur électriques (changements soudains de charge, voltage, ou courant). Wind chauffage les systems utilisent du stockage thermique, habituellement eau. que Le stockage est habituellement classé selon la grosseur pour deux ou trois jours de l'exigence

chauffante maximale.

Quelques-uns enroulent les systems électriques utilisent seulement une portion de leur production pour les charges de l'AC normales. que La restant production est utilisée pour chauffer, et augmente le stockage thermique.

#### IV. COMPARING ALTERNATIVES POUVOIR - PRODUISANT

Selon exigences de la charge, conditions climatiques, degré de développement de la région, et proximité aux lignes à haute tension, il y a plusieurs alternatives enrouler le pouvoir. Dans toute comparaison, le la ressource du vent identifiée doit être adéquat pour pouvoir du vent pour être considéré.

Pour les exigences de la charge de l'énergie électrique, l'alternative habituelle est l'utilité service. électrique Si ou ne pas utiliser de system du vent dépend du coût relatif. La Précision sera supérieure avec l'utility. que les plus Petites grilles qui utilisent des générateurs diesel sont aussi fiable, mais le pouvoir est cher. Wind que le pouvoir peut être hautement compétitif ici.

Dans montagnes ou terrain accidenté avec chute de pluie ample, hydroélectrique le pouvoir est une alternative pour enrouler le pouvoir. L'Habitation a tendance à être



groupé plus dans les vallées (où les rivières sont) plutôt qu'à la montagne atteint un maximum, donc transmettre l'énergie hydraulique devrait être

plus facile que vent l'Énergie hydroélectrique power. est plus vérifiable que le pouvoir du vent, et un étang est meilleur marché que piles beaucoup.

Autrement,

le system coûte pour énergie hydroélectrique et systems du vent est approximativement comparable, exceptez où travail civil majeur (par exemple, un barrage) est exigé.

Pour régions éloignées dans les régions avec bonne énergie solaire potentiel, photovoltaïque (PV) les cellules sont une alternative pour enrouler power. À présent, les cellules PV sont beaucoup plus chères que systems du vent; donc, si la région a une bonne source du vent, les cellules PV ne veulent pas probablement

soyez économiquement compétitif. Où la ressource du vent varie grandement sur l'année, un système mixte qui comprend les deux solaire les cellules et pouvoir du vent pourraient prouver avantageux.

Pour pompe à eau, les principales alternatives enrouler le pouvoir sont animales pouvoir, essence ou pompes diesel, éléments photoélectriques, et utilité power. électrique que le pouvoir Animal, le plus vieux des alternatives, est lent et peut impliquer un usage inefficace de ressources. Le Fossile les pompes du combustible sont commodes, mais leurs charges d'exploitation sont mêmes

les éléments photoélectriques high., comme mentionné auparavant, est très cher. En revanche, un system de l'eau - pompe complet qui utilise un PV

le panneau a associé avec un submersible la pompe électriquement commandée est facile installer, comparé avec un system du vent. Il aurait beaucoup moins pièces mobiles et pourrait prouver plus fiable à long terme. Le pouvoir de l'utilité est seulement une option dans régions où une grille est déjà dans existence. Even dans ces régions, le coût d'apporter un la ligne à haute tension séparée à l'emplacement de l'eau peut rendre ceci l'option plus cher qu'autres.

Pour les candidatures chauffantes, il y a aussi plusieurs alternatives combustibles fossiles de l'available:, bois, et combustibles fossiles energy. solaires (par exemple, huilez, gaz naturel) a brûlé dans une chaudière est très commode sources de chaleur, et la technologie de chaudières est bien développée et par rapport simple. L'inconvénient de ces combustibles est leur haut coût et inaccessibilité. Le Charbon est un autre combustible fossile qui a été utilisé pour chauffer communément, mais il peut produire substantiel montants de polluants, surtout quand a brûlé dans un petit la chaudière.

Le bois est une source très compétitive de chaleur dans beaucoup de régions du world. C'est plus propre que charbon beaucoup et souvent aisément disponible. Dans autres régions, cependant, l'usage du bois a devancé le régénérateur capacité des forêts; donc, obtenir du bois pour combustible peut soyez difficile.

Usage Direct de lumière du soleil pour chauffer est un autre alternative. Le la technologie pour usage d'énergie solaire est rapidly. Active en voie de développement les systems solaires, utiliser des collecteurs séparé de la charge, sont utilisés pour l'espace eau chaude chauffante, domestique, candidatures du processus, récolte, sécher, etc. systems solaire Passif où les collecteurs sont incorporé dans la charge, est d'excellents choix pour beaucoup de candidatures, tel que chauffer des bâtiments résidentiels. L'inconvénient d'énergie solaire c'est au moment quand de lui est exigé pour le plus chauffer--dans le milieu d'hiver--la radiation solaire est plus rare. Cependant, la ressource du vent est plus fort en hiver dans beaucoup les emplacements; pour cette raison, l'usage de pouvoir du vent peut être plus rentable que l'usage d'énergie solaire directe. de plus, obtenant surchauffages avec pouvoir du vent, utiliser la résistance électrique les appareils de chauffage, est plus simple que l'obtenir à travers la conversion de lumière du soleil.

#### LES CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Un des principaux avantages de pouvoir du vent et autres formes de l'énergie dérivée solaire est que tout impliquent des sources renouvelables propres d'energy. Tout sont relativement sûrs, et le " combustible " n'est pas soumis à interruption. arbitraire Parce que le pouvoir du vent fournit le pouvoir dans la forme d'un axe de rotation, le pouvoir est du plus haut

le niveau--il peut être utilisé pour exécuter travail aussi bien que fournir la chaleur.

En revanche, il y a aussi des questions de l'usage de la terre et de l'environnement

questions qui doivent être considérées avec développement du pouvoir du vent. Le vent est une source relativement diffuse d'énergie. Wind les rotors de la machine doivent balayer une grande région, et beaucoup de machines doivent être fait disponible fournir un montant d'énergie comparable à cela fourni par fossile fuels. Les options en concurrence dans le choix de la technologie, aussi bien qu'usage du futur emplacement, doit être examiné avec soin.

#### V. CHOOSING LA BONNE TECHNOLOGIE

Dans décider si utiliser le pouvoir du vent dans une région, plusieurs, les questions doivent être adressées:

1. Est-ce que Est une ressource du vent suffisante disponible là?
2. Peut fiable, les machines du maintenable soient construites ou sont obtenues à un coût du raisonable?
3. Est l'infrastructure pour assurer en place que le  
Est-ce que usinent peut être opéré sur sa vie économique?  
Est-ce que Veut des parties et les gens pour l'entretenir soyez disponible?

4. Est pouvoir du vent un meilleur choix que les autres alternatives Available? si les system choisis devraient incorporer autres technologies aussi?

5. enroutera la multiplication logique du pouvoir avec acceptance? public Est là n'importe quoi au sujet de la société dans la région à où c'est Que soit introduit que peut le causer de repousser l'usage de enroutent power? Si donc, comme conservez les inquiétudes de la société Qu'est-ce que soit rencontré et encore permet à la technologie d'être introduit?

6. Sont l'économie tel que le system du vent est vraiment Les desirable? Veulent le system soit construit avec local pour une grande part Matières et ressources et donc aide le local L'économie , ou le veut impliquez la machinerie seulement importée qui peut être comme beaucoup d'un égout économique comme veut le Purchase d'huile?

Toutes les questions précitées doivent être réponsus avant le développement d'un system du vent begin. Given conserve la bonne situation, le le vent est une excellente source de produire le pouvoir pour indubitablement le monde d'aujourd'hui.

#### LA BIBLIOGRAPHIE

deVries, O. Aspects Dynamiques Fluides de Vents Conversion D'énergie.  
France: AGARD OTAN, 1979.

Golding, E.W. La Génération d'Électricité par Windpower. London, Angleterre: E. & Sport F. Ltd., 1977.

Hughes, W.L., et Énergie al. pour Development: Renewable Rural Ressources et Technologies de l'Alternative pour les pays en voie de développement. Washington, D.C. : National Académie de Sciences, 1976.

Justus, C. G. Vents et Vent System Performance. Philadelphia, Pennsylvania: La Franklin Institut Presse, 1978.

Le Gourieres, D. Wind centrales électriques: Théorie et Dessin. ELMSFORD, Le New York: Pergamon Presse, 1982.

Lysen, Introduction E.H. Enrouler Energy. Le Netherlands: SWD, C/o ingénieur-conseils DHV, 1982.

Naar, Jon. Le Nouveau Vent Power. New York: Pingouin Livres, 1982.

Parc, Jack, et Schwind, Dick. Wind Pouvoir pour les Fermes, Maisons et Petite Industry. Montagne Vue, California: Nielsen Génie, & Recherche Inc., 1977.

Paul, Terrance D. Comme à Dessin et Pouvoir Indépendant System. Necedah, Wisconsin: Bon Systems D'énergie pour Demain, Inc., 1981.

Putnam, P.C. Power du Wind. New York, : Van Nostrand Rheinhold Co., 1948.

Le Rockwell International. UN Guide à Vent Commercialement Disponible Machines. Golden, Colorado, : Wind Programme Systems, Rockwell, que les Appartements Internationaux, Branlants Plantent, 1978.

Wegley, H.L., et al. UN Plaçant Catalogue pour Petit Vent Conversion D'énergie SYSTEMS. Richland, Washington, : Battelle Institut Commémoratif, 1978.

Wilson, R.E., et al. Performance Aérodynamique de Turbines du Vent - dernier Report. Corvallis, Oregon, : Ministère de Mécanique Construire, Oregon Etat Université, 1976.

#### LES ORGANISATIONS

Le Vent de l'Américain Association D'énergie  
1609 Avenue de Connecticut, N.W.  
Washington, D.C. 20009 USA

L'Énergie Solaire mi américaine Complexe  
8140 26e Ave. Donc.  
Bloomington, Minnesota 55420 USA

NASA Lewis Recherche Centre

Grand Systems Information Technique  
21000 Route du Parc du ruisseau  
Cleveland, Ohio 44135 USA

Le Centre de l'Énergie Solaire nord-est  
470 Ave Atlantique.  
Boston, Massachusetts 02110 USA

Pacifique Laboratoires Nord-ouest  
Enroulez des Caractéristiques et Placer de l'Information  
Boulevard Battelle, P.O. Empaquetez-en 999  
Richland, Washington 99352 USA

Le Rockwell Groupe Systems D'énergie International  
Petit Systems Information Technique  
P.O. Empaquetez-en 464  
D'or, Colorado 80401 USA

Les Laboratoires Sandia  
La Turbine du Vent de l'Axe verticale  
L'information Division 5712  
Albuquerque, Nouveau Mexique 87185 USA

Le Centre de l'Énergie Solaire du sud  
61 Parc du périmètre  
Atlanta, Géorgie 30341 USA



Le ministère de l'Agriculture Américain  
L'Information Systems agricole  
Les Services de la Recherche agricoles  
Beltsville, Maryland 20705 USA

Le Réseau de l'Utilisation Solaire de l'ouest  
921 S.W. Washington, Suite 160,  
Le Portland, Oregon 97205 USA

FABRICANTS DE MOULINS À VENT

Inc D'énergie éolien.  
R.D. 4  
Ligonier, Pennsylvania 15658 USA

L'aérolithe  
P.O. Empaquetez-en 576  
Dartmouth Du sud, Massachusetts USA,

Commercialisation de la Piste de l'air, Inc.  
Trois Route de Ponts  
Empaquetez-en 108C  
Federalsburg, Maryland 21632 USA

L'Américain Sauveurs D'énergie, Inc.  
912 St.. Paul Rd.  
Empaquetez-en 1421

La grande île, Nebraska 68801 USA

AWI

P.O. Empaquetez-en 291  
127 Principal St. ouest.  
Millbury, Massachusetts 01527 USA

Bergey Windpower Co., Inc.  
2001 Priestley Ave.  
Normand, Oklahoma 73069 USA

Le Studio Bertoia Ltd.  
644 principal St..  
Bally, Pennsylvania 19503 USA

Carter Wind Systems, Inc.  
Rt. 1, empaquetez-en 405 UN  
Burkburnett, Texas 76354 USA

Enertech Wind Systems  
P.O. Empaquetez-en 420  
Norwich, Vermont 05055 USA

Futur R&D Corp D'énergie.  
Carretera Estatal No. 113  
L'Industriel Zona  
Quebradillas, Puerto Rico 00742

Le Pouvoir du Vent du colibri Corp.  
12306 déchirure Van Winkle  
Houston, Texas 77024 USA

La maison Systems D'énergie  
La C/O J&G Énergie  
Ohio & Rues de Missouri  
Kanopolis, Kansas 67454 USA

Jacobs Énergie Recherche, Inc.  
Rt. 1, empaquenez-en 171-D  
Audubon, Minnesota 56511 USA

Jacobs Wind Compagnie Électrique  
2720 Voie Fernbrook  
Le Minneapolis, Minnesota 55441 USA

Le Contrôle du KW Systems, Inc.  
RD 4, Planche S. Rd.  
Middletown, New York 10940 USA

La Compagnie du Pouvoir du Vent du Nord  
P.O. Empaquenez-en 556  
Moretown, Vermont 05660 USA

Oakridge Windpower Inc.  
P.O. Empaquetez-en 634  
Battlelake, Minnesota 56515 USA

DE L'APRÈS-MIDI Pouvoir du Vent Inc.  
P.O. Empaquetez-en 89  
Le mentor, ohio 44060 USA

Sencenbaugh Wind Électrique  
P.O. Empaquetez-en 11174  
L'Alto Palo, Californie 94306 USA

La Compagnie du Pouvoir du tourbillon  
207 E. St. Supérieur.  
Duluth, Minnesota 55802 USA

WINCO, Division de Technologie Dyna, Inc.  
7850 Route express métropolitaine  
Le Minneapolis, Minnesota 55420 USA

Windrive Marketing International  
P.O. Empaquetez-en 32007  
Kansas City, Minnesota 64111 USA

Windpower  
16341 Rd de huit Milles.  
Stanwood, Missouri 49346 USA

==  
== ==

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

Le Moulin à vent bas-prix  
pour les Nations En voie de développement  
le type du ventilateur multi - girouette

La construction détaillée pour un bas moulin à vent du coût est présentée. Le  
le moulin à vent produit un cheval-vapeur dans un vent de 6.4 miles/sec  
(14.3 mph), ou deux cheval-vapeur dans un vent de 8.1 miles/sec (18.0 mph).  
Le moulin à vent utilise l'essieu arrière et différentielle d'une petite voiture.

Les autres parties sont faites de sheetmetal, pipe, bande en acier, tringle,  
l'équerre, ou canalise, a soudé ou a verrouillé ensemble, et wood. Non  
le travail de la précision ou usiner est exigé, et le dessin peut être  
adapté pour aller parfaitement des matières différentes ou construction skills.  
Le

les pales de rotor empenent dans les hauts vents pour prévenir le dégât  
automatiquement.

Un prototype grandeur nature a été construit et a été testé avec succès.

NOTE: L'Université de Californie, Dr.  
Bossel, W. Delameter et P. Miller retiennent  
droits de propriétaire à exploitation commerciale  
de inventions divulgué dans le présent rapport.

VITA, Inc.

First printing 1970

Reprints: APR 1976

AUG 1976

NOV 1976

FEB 1977

OCT 1977

L'INTRODUCTION

Le moulin à vent VITA (Fig. I1) est un complet aérodynamique et

08p05.gif (445x594)

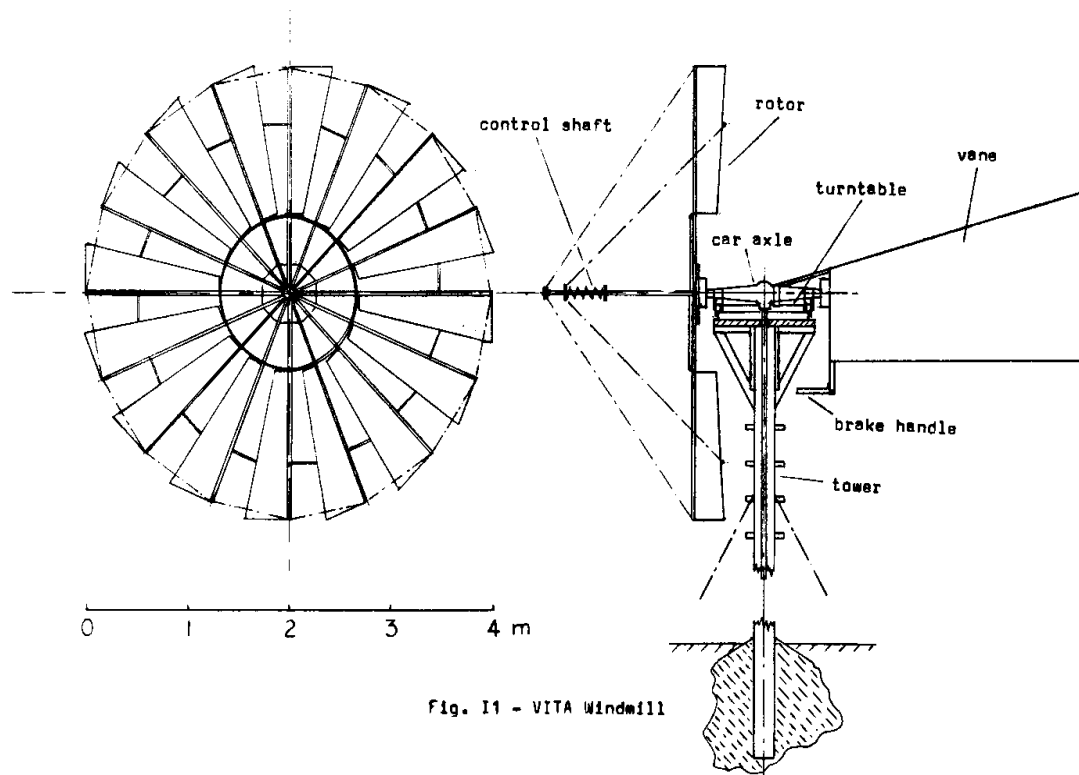


Fig. 11 - VITA Windmill

structurel redessinez d'un prototype plus tôt conçu, a construit et testé par W. Delameter et P. Miller sous la surveillance de H. Bossel du Ministère de la mécanique. Le fullscale prototype prouvé la solidité du dessin du rotor, en surchargeant le contrôle (lame qui empenne), et contrôle directionnel (girouette).

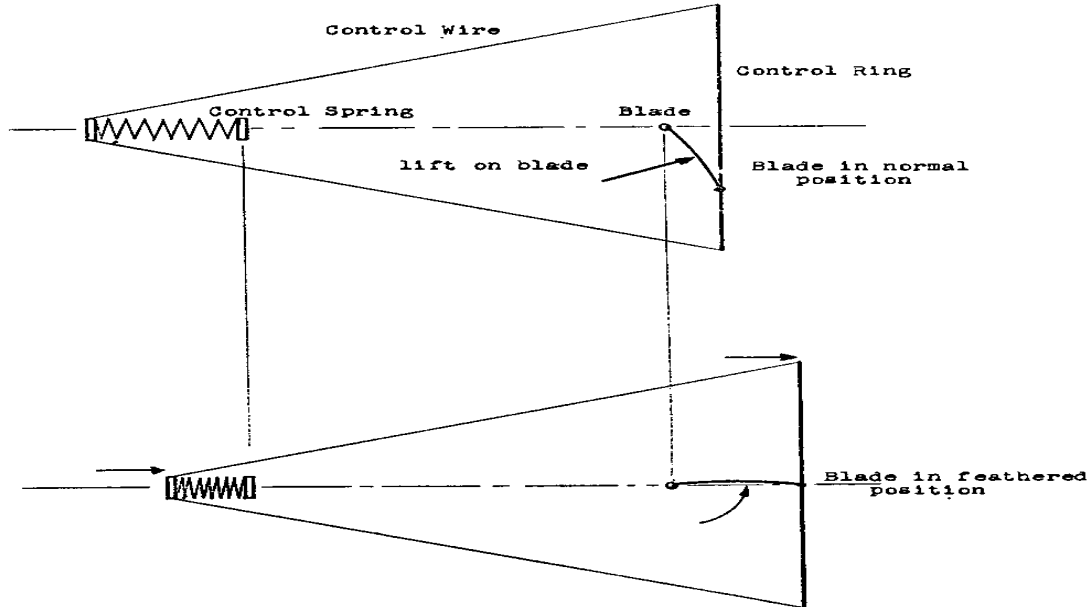
Le moulin à vent VITA consiste en cinq composants: majeurs le la transmission, le rotor avec surcharger le contrôle (empenner), la girouette pour contrôle directionnel, la platine (rotor secondaire, la transmission, et girouette), et la plate-forme et structure de tour.

Le rotor est construit de tringle de l'acier, fils du support, et les lames de la tôle ont dépendu aux rayons. UN simple sous pression de ressort le mécanisme permet à les lames d'empenner dans les hauts vents ou quand overloaded. que Le mécanisme est expliqué dans Fig. I2. Le rotor

08p06z.gif (450x600)



Sketch of Blade Feathering Mechanism



When lift on blades becomes excessive, control spring compresses and blades feather so that blade angle is steeper, thus slowing the rotor. When windmill is stopped, blades feather parallel to

Fig. 12

la plaque de centre est verrouillée au tambour de frein de l'essieu arrière d'un petit car. Le wheelbrake arrête le rotor quand c'est n'est pas usage. L'autre roue est fermée à clé en permanence, en résultant en une transmission proportion d'approximativement 1:4 de l'horizontal au vertical. Le l'essieu de l'arrière est libre de pivoter au sujet du vertical sur une platine. Une girouette qui s'est mise à un petit angle à contrarier le moment de rotation transmis verticalement, nourritures le rotor qui pointe dans le vent. L'assemblée entière est montée sur une petite plate-forme sur une poutre seule la tour.

Detailed que les plans ne sont pas présentés dans ce rapport, depuis le dessin sera différent avec les matières, parties, et compétences le l'entrepreneur trouve à sa disposition. Il devrait comprendre ce plus plus dimensions et détails (exceptez c'affirmés explicitement) n'est pas critique, et peut être adapté pour convenir les besoins. There sont quelques exceptions dans particular. First, nombre, forme, et angles de les lames devraient rester inchangées pour obtenir la performance spécifiée. La seconde, la source du contrôle devrait venir près de l'énoncé spécifications pour protéger le rotor de suffisamment destruction. possible Troisièmes, région de la girouette, bras de la girouette du vertical l'axe, et l'angle de la girouette devrait rester comme donné dans le rapport pour le même rotor et proportion de la transmission. Plus généralement, le produit (région de la girouette) x (bras de la girouette) x (angle de la girouette) devrait rester constant, où l'angle de la girouette devrait être toujours plus petit qu'approximativement

dix degrés.

Ce produit doit rester proportionnel au moment de rotation transmis; c.-à-d., il devrait être doublé si une proportion de la transmission de 1:2 au lieu de 1:4 est utilisé pour le même rotor.

de que quelques modifications possibles du dessin de base peuvent être l'intérêt.

Automobile que les essieux arrières offrent à un choix plutôt large de transmission

les proportions selon comme ils sont montés, et si un tambour de la roue ou les équipements de la fiche sont fermés à clé ou ont enlevé. Ce

la gamme est d'approximativement 1:4 de rotor à puits vertical si le rotor est monté sur le tambour de la roue, à 4:1 si le rotor est monté sur le côté de l'arbre de commande. Dans le cas premier, une seconde l'essieu arrière et/ou une boîte de vitesse d'automobile pourraient être utilisées à plus loin

augmentez la vitesse de rotation et conduisez une pompe centrifuge, la scie circulaire, générateur électrique, nourrit le moulin et le même. Dans le deuxième cas, la rotation lente autoriserait conduire directement une pompe à mouvement alternatif, ou autre machinery qui exige la rotation lente.

Dans ce cas, le moment de rotation dans le puits vertical ne peut pas être contrarié

par le moment de rotation aérodynamique d'une girouette de dimension raisonnable

et le rotor doit ou être monté rigidement dans la direction de vents dominants, ou a tourné manuellement et a fermé à clé, ou a tourné par un mécanisme du contrôle irréversible (lequel augmenterait grandement la complexité) . pour que la rotation Manuelle devrait aussi être considérée le cas de moment de rotation inférieur et vitesse de l'arbre supérieure de rotation.

Il éliminerait la girouette et simplifier la portée centrale le problème, depuis moins de précision et quelque frottement serait autorisé. Spécifications pour un plus petit moulin à vent de 2 mètres, et suggestions pour la génération de l'énergie électrique est fournie dans l'Appendice.

#### LA PERFORMANCE DONNÉES

La performance sur mer niveau

Windspeed

M/SEC 4 6 8 10

KM/H 14.4 21.6 28.8 36.0

MPH 9.0 13.4 17.9 22.4

La vitesse du rotor

per des révolutions 21.0 31.5 42.0 52.5  
la minute (tr/min)

Le moment de rotation du rotor

MKGF 8.8 19.8 35.2 55.0

Le pied livre 63.6 143.2 255.0 398.0

Torque initial

MKGF 15.3 34.5 61.4 96.0

Le pied livre 111.0 250.0 445.0 695.0

Le pouvoir

MKGF/SEC 18.1 61.1 145.0 283.0

KW 0.177 0.60 1.42 2.77

HP 0.24 .81 1.91 3.73

Les effets de l'altitude

L'altitude

0 M 1000 2000 3000 4000

Le pied 0 3280 6560 9840 13,100

la réduction du pourcentage  
de pouvoir et moment de rotation

% 0 9 18 26 33

(tr/min du rotor non affecté)

L'empennant Information

Pour source du contrôle de source 1.5kgf/cm precompressed constants  
à 13.5 kgf:

Les Lames du braked: du rotor commencent à empenner à une vitesse du vent V de  
6 Lames m/sec. ont complètement empenné at V = 10 m/sec.

Le rotor qui court sous load: Slades commence à empenner à V = 8 m/sec.  
Les lames ont complètement empenné (et le rotor a arrêté) à V = 12.5 m/sec.

Le rotor free: courant Peu ou aucune feathering. Rotor vitesse volonté  
augmentez avec vitesse du vent, et le dégât est possible. Always freinent  
le rotor quand ne courir pas sous charge.

TOOLS

Le rapporteur (mesurer des angles)

Hachez a vu

Le soudeur (gaz ou électrique)

Les cisailles de la tôle

Les fleurets à mine en carbure (approximativement 3 à 30 mm)

Le marteau

Les pinces

Les clefs réglables, ou ensemble de clefs

Général Notes:

Toute la tôle, noix, verrous, fils, que les clous devraient être, gaivanized, si disponible.

que Toutes les noix doivent être se procurées en utilisant des machines à laver de la source, serrure, les machines à laver, ou une deuxième noix a serré contre le premier.

#### LES CONVERSIONS

1 m = 100 centimètre = 1000 mm = 3.28 pieds = 39.4 dans

1 dans = 25.4 mm

1 kgf = 2.2 lbf

1 m/sec = 3.6 km/h = 2.24 mph

1 kw = 1.34 hp

## LA BIBLIOGRAPHIE

Hutter, U., " Windkraftmaschinen, " dans Hutte, Maschinenbau, TEIL UN, 28. AUFL., P. 1030 - 1044, Ernest, Berlin, 1954.

Nations unies, Débats de la Conférence des Nations unies, sur Nouvelles Sources d'Énergie, Volume 7, Pouvoir du Vent, Les Nations unies Publication Ventes No: 63.I.41, New York, 1964.

W. Delameter, R. Sprankle, Parc H. Miller III, Moulin à vent et Waterpump pour les Nations En voie de développement. La mécanique Dept., Université de Californie, Santa Barbara, Calif., juin 1969.

## LA TRANSMISSION

Le présent dessin utilise un essieu arrière rigide et différentielle (d'une petite voiture) avec les freins de la mécanique. que les Autres essieux de voiture peuvent que soit utilisé avec les modifications correspondantes. Si les roues ont les freins hydrauliques, utilisez le cylindre du frein du maître et autres composants du system du frein de la voiture construire un system du frein du rotor.

Lock en permanence le tambour de la roue sur que la girouette est à que soit monté, par l'un ou l'autre fermer à clé complètement et en permanence le

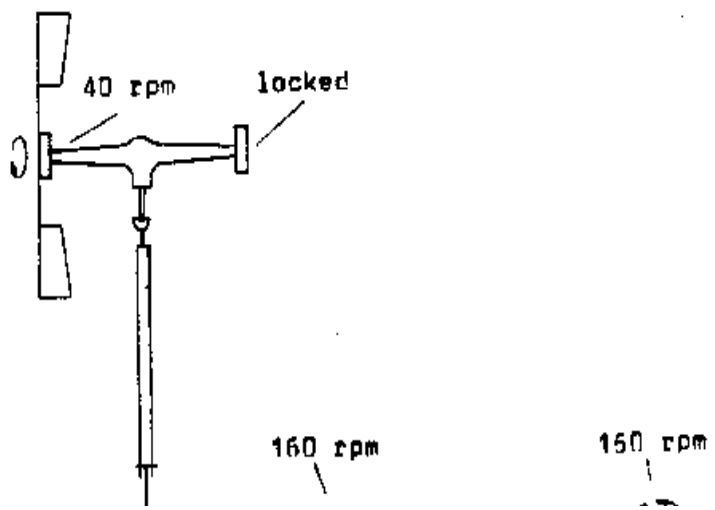


frein,  
ou en bloquant l'équipement de la fiche. Dans la plupart des voitures la vitesse de rotation de  
l'arbre de commande sera approximativement quatre fois alors plus haut que  
cela du rotor monté sur le tambour de la roue.

L'arbre de commande et les deux joints universels sont utilisés à  
transmettre le pouvoir du rotor à la machinerie commandée (voyez le Fig. A1).

08p09a.gif (600x600)

9



L'arbre de commande peut être allongé en utilisant la pipe d'approximativement 20 à 40 mm diameter. Note: Permet externe quelque mouvement axial de l'arbre de commande tenir compte de dilatation thermique et goupille de cisaillement de l'usage prévenir le dégât (voyez le Fig. A2).

08p09b.gif (486x486)

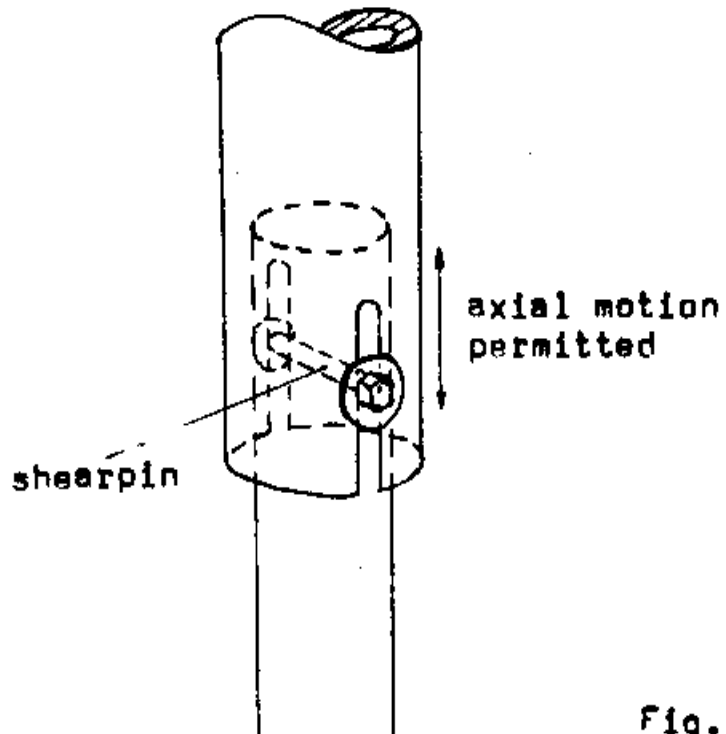
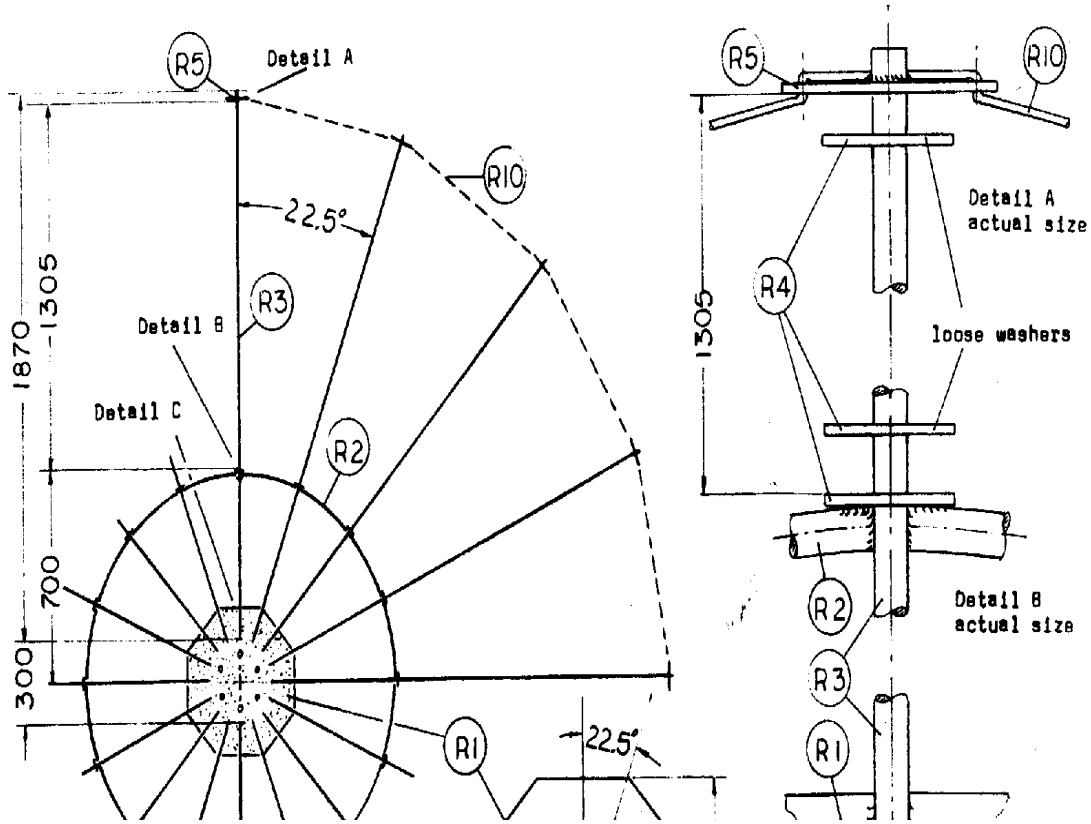


Fig. A2

Plusieurs possibilités de transmissions qui utilisent une seconde  
l'automobile l'essieu arrière et/ou transmission d'automobile sont montrées dans  
Le fig. A1.  
LE ROTOR

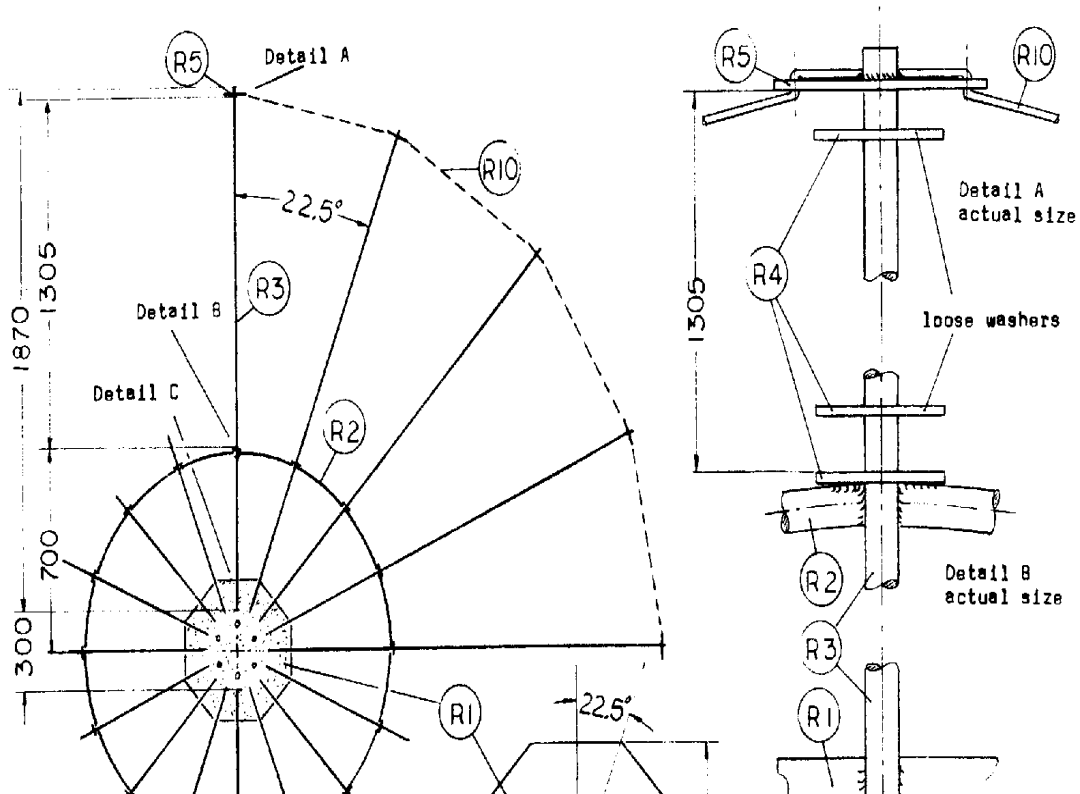
La partie  
number Quantity Remarks (voyez des Figues. R1 - R7)

08p120.gif (600x600)



R1 1 tôle d'acier 0.5m x 0.5m, approximativement 5 partie charnue du mm.  
Pour monter sur essieu, foreuse même modèle de la foreuse comme  
a exigé pour les roues de l'arrière (Fig. R1).

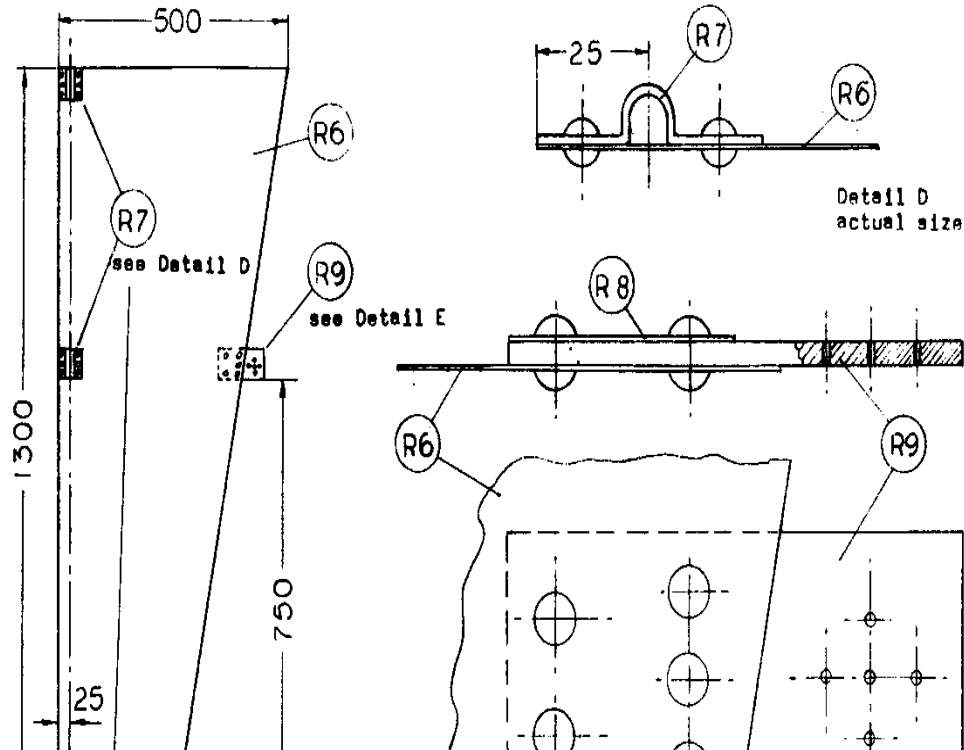
08p12.gif (600x600)





R2 1 Acier triangle (même comme pour les rayons), 4.35m long, approximativement 6 à 8 mm diameter. Bend dans entourent de 1.39m diamètre externe, fins jointes ensemble (Fig. R2)

08p13.gif (600x600)



R3 16 tringles de l'acier Rondes pour les rayons 1.87m long, approximativement 6 à 8 diamètre du mm (Fig. R1).

R4 48 Machines à laver aller parfaitement sur les rayons vaguement, approximativement, 2-3mm 30mm Note diameter. externe épaisse: Les machines à laver peut être carré et fait maison de tôle.

R5 16 tôle démonte approximativement 50mm x 70mm 2-3mm thick. Drill un centerhole aller parfaitement sur Les rayons (R3) et trois trous pour fil (R10) et qui grée le fil (R13) (Fig. R1, Fig. R4).

08p15a.gif (486x486)

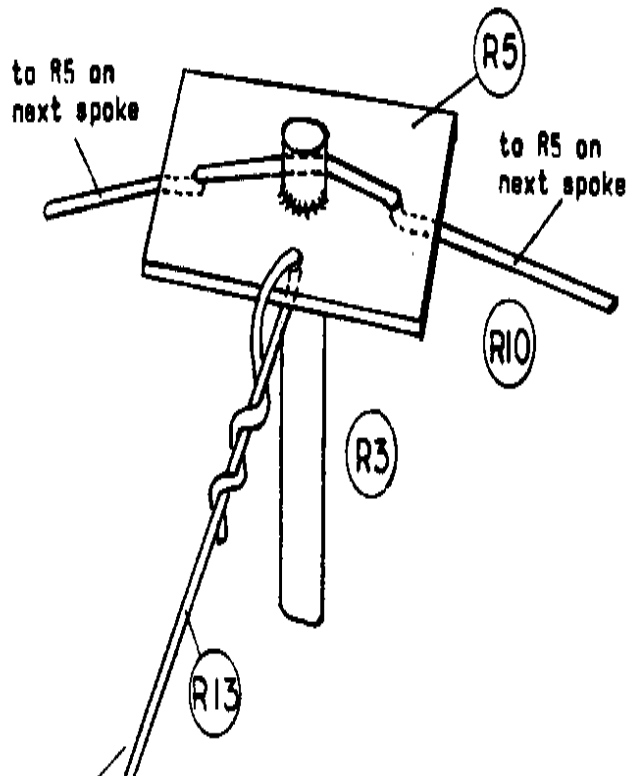
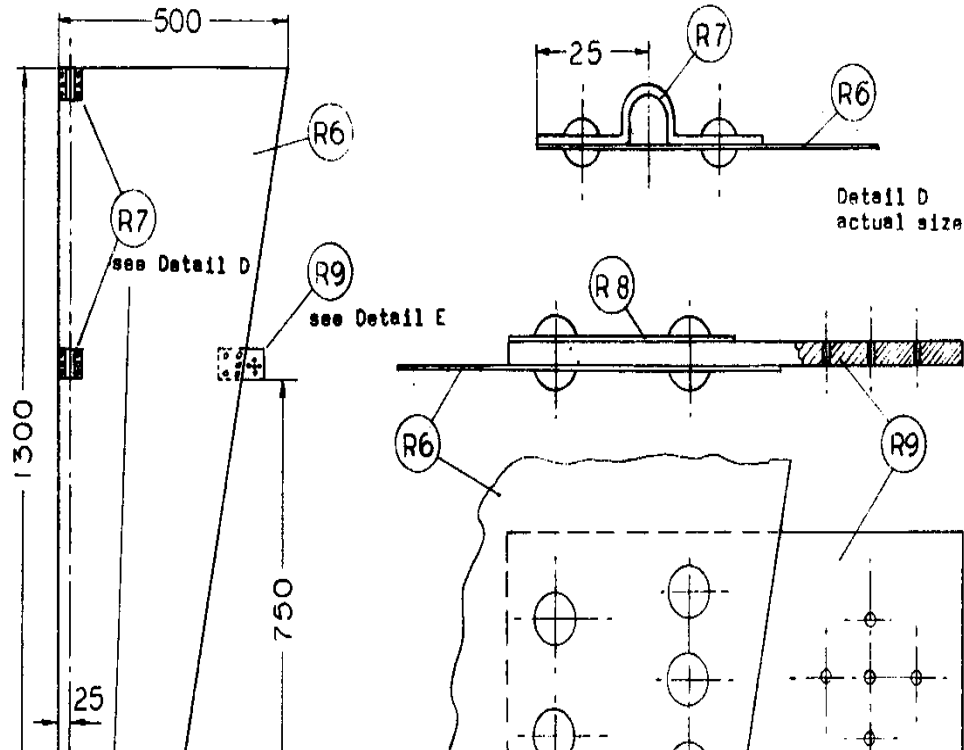


Fig. R4

R6 16 tôle galvanisée métal lames, fait de 8 morceaux  
1.3m x 0.75m, approximativement 0.5mm épais (Fig. R2).

08p13.gif (600x600)



R7 que 48 tôle démonte, approximativement 50mm x 70mm, ;  
1.5 - 2mm thick. Bend façonner montrés (Fig. R2).

R8 que 16 tôle démonte, approximativement 50mm x 50mm, ;  
même matière comme girouettes (Fig. R2).

R9 que 16 Caoutchouc démonte, approximativement 50mm x 100mm, fait,  
de parois d'une galerie de Fig. du pneu de la voiture d'occasion R2).

R10 1 Acier fil ou câble, 26m long, 2 - 3 diamètre du mm.

R11 1 Acier fil ou câble, 6 m désirent ardemment, 2 - 3 diamètre du mm.

R12 8 Acier fil ou câble, 2.5m long, 2 - 3 diamètre du mm.

R13 16 Acier fil ou câble, 3 m désirent ardemment, 2 - 3 diamètre du mm.

Rivets ou petites noix et verrous attacher des charnières  
et le caoutchouc démonte sur girouette.

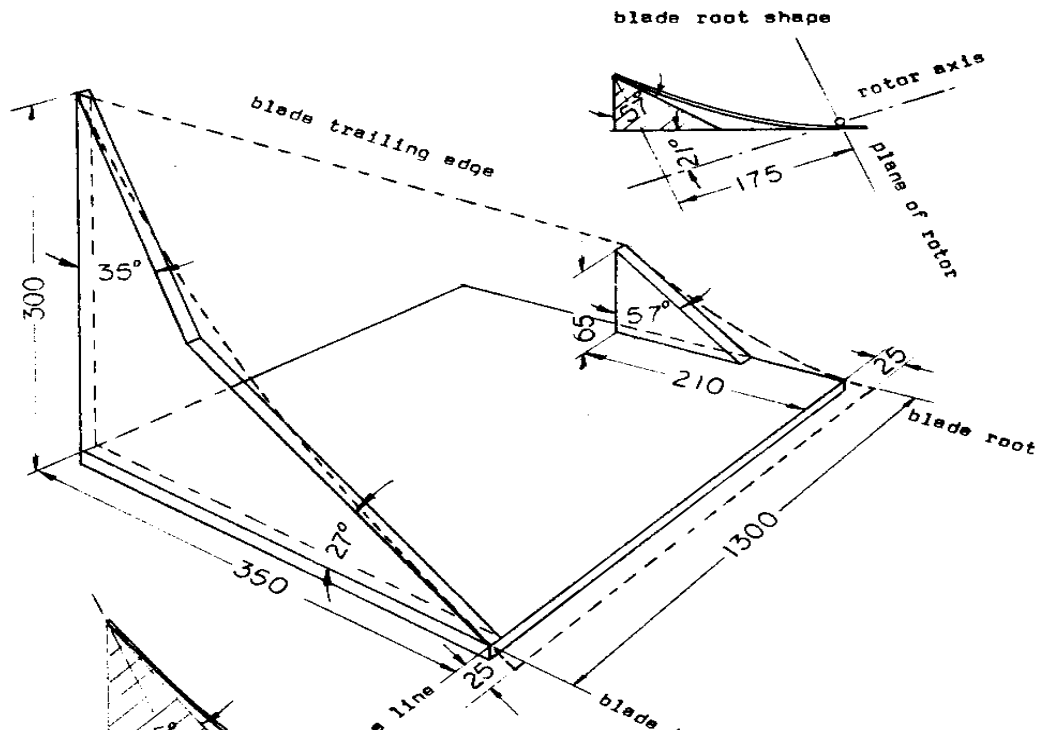
#### CONSTRUCTION DE ROTOR

Préparez des parties (R1) - (R10).

Faites la lame qui courbe le gréement (Fig. R3). Bend lames (R6) dans

08p14.gif (600x600)



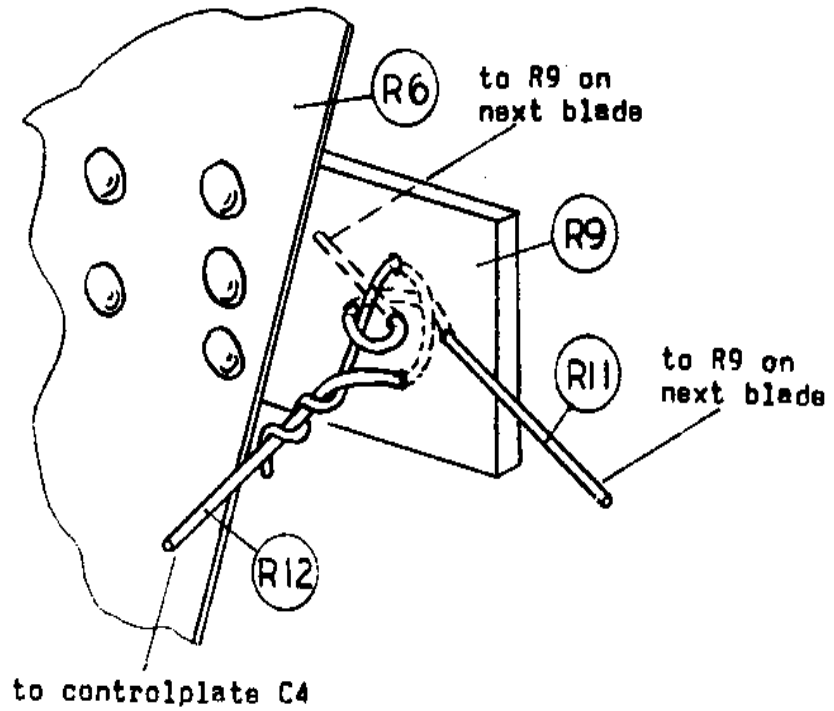


la forme correcte (voyez le Fig. R3). Hint: Usage rouleaux, ou courbe par remettez morceau de pipe. Enregistrement soin qui restes de la ligne de la charnière  
tout droit.

Rivet ou charnières du verrou (R7) aux girouettes (Fig. R2). Très important: faites des charnières sûres s'aligner exactement.

Le rivet ou le caoutchouc du verrou démonte (R9) entre lame (R6) et machine à laver  
la plaque (R8) (Fig. R2, Fig. R6).

08p15c.gif (486x486)



Les rayons joints (R3) à centerplate (R1) (Fig. R1).

La bague jointe (R2) aux rayons à correct (22.5 [degrés]) intervalles (Fig. R1).

Soudez 16 machines à laver (R4) à intersections de bague (R2) et rayons (R3) (Fig. R1, Fig. R5).

08p15b.gif (353x353)

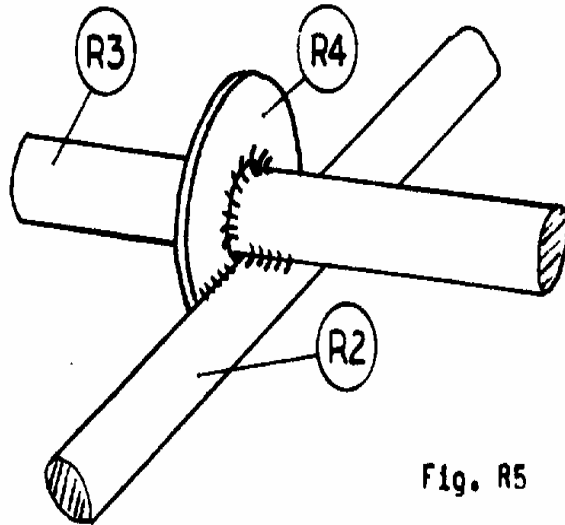


Fig. R5

Glissez une machine à laver (R4) sur chaque a parlé.

Graissez des rayons à emplacements de la charnière.

Glissez des lames sur les rayons avec la lame plus large penchez faire face à extérieur.

Important: même Toutes les lames doivent tourner freely. Si ce n'est pas le cas, ajustez forme de la lame, rayons, ou emplacements de la charnière.

Glissez une machine à laver (R4) sur chaque a parlé.

Les parties de la soudure (R5) sur pointes de rayons, donner approximativement 1 pièce de théâtre du mm

(mouvement de la lame dans la direction du rayon) (Fig. R1, Fig. R4).

08p15a.gif (437x437)

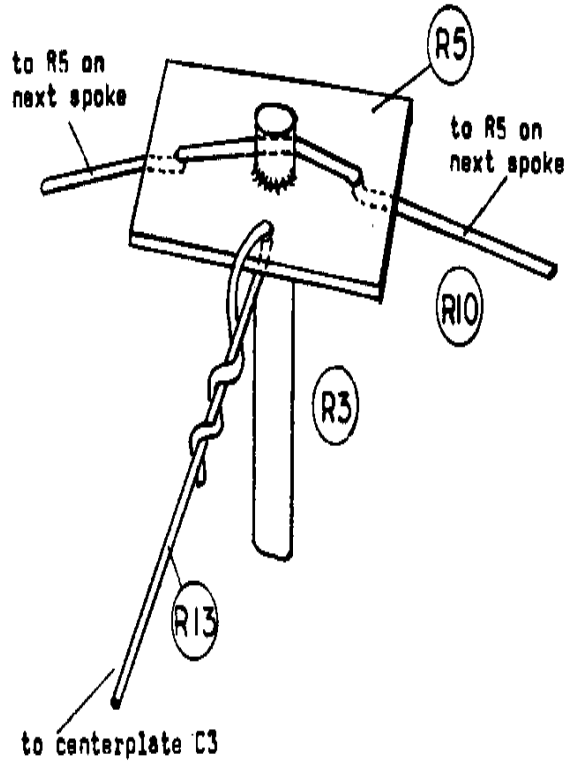


Fig. R4

Fil du fil ou câble (R10) à travers trous de parties (R5) et alignez des rayons à 22.5 [degrés] intervalles (Fig. R4). Après avoir complété entourez, étirement tendu et connecte les deux fins.

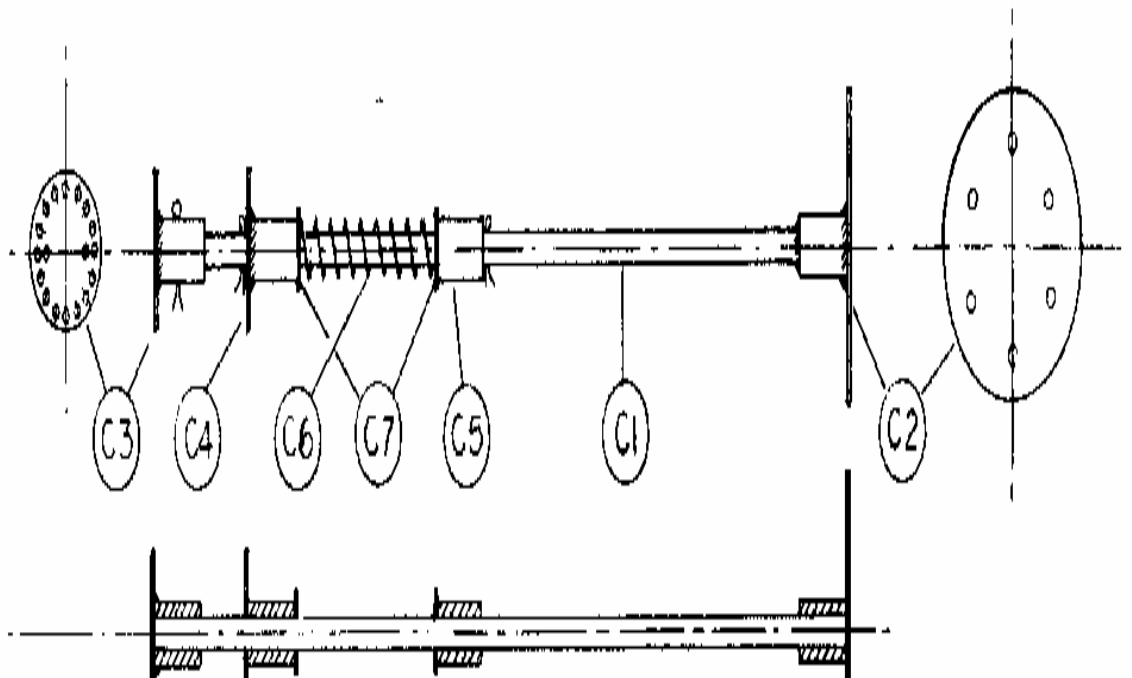
CONTROL ARBRE

La partie

number Quantity Remarks (Voyez des Figues. C1 - C3)

08p18a0.gif (600x600)





C1 1 Acier pipe, 25 à 30 mm diamètre externe, 1.5m longtemps.

C2 1 diamètre Intérieur même comme diamètre externe de partie (C1).

Use morceau de pipe (aussi pour C3, C4, C5).

Drill plaque de la fin pour les verrous de la roue (même modèle de la foreuse comme partie (R1)).

C3 1 diamètre Intérieur même comme partie (C2) la Plaque . en a 16 evenly a espacé des trous pour 16 fils du support, et 2 Trous pour les tringles restrictives (C8).

C4 1 Semblable partir (C3), sauf la plaque a le central hole et la partie glisse sur partie librement (C1).  
8 trous également espacés pour 8 fils du contrôle, et  
2 trous pour les tringles restrictives (C8).

C5 1 Partie doit glisser sur partie (C1).

C6 1 ressort de pression, approximativement 330 mm longtemps.  
La printemps constante doit être approximativement 1.5 kgf/cm  
(i.e. une compression de 1 centimètre pour un poids de 1.5 kg).

Note: Make source de 4 fil de l'acier du mm selon  
à Fig. C2, si convenable  
08p18b.gif (353x353)

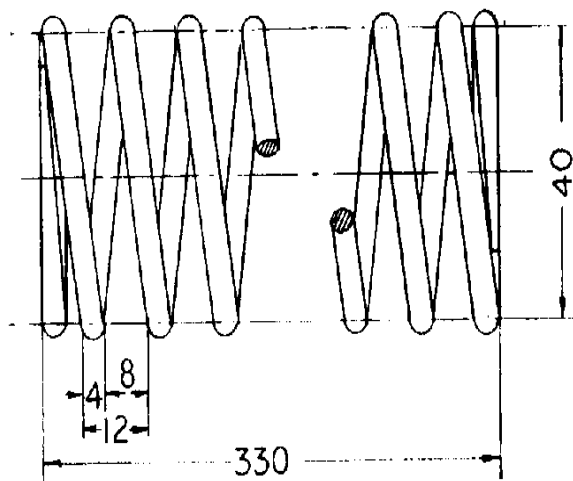


Fig. C2 - Control spring

la source ne peut pas être trouvée.

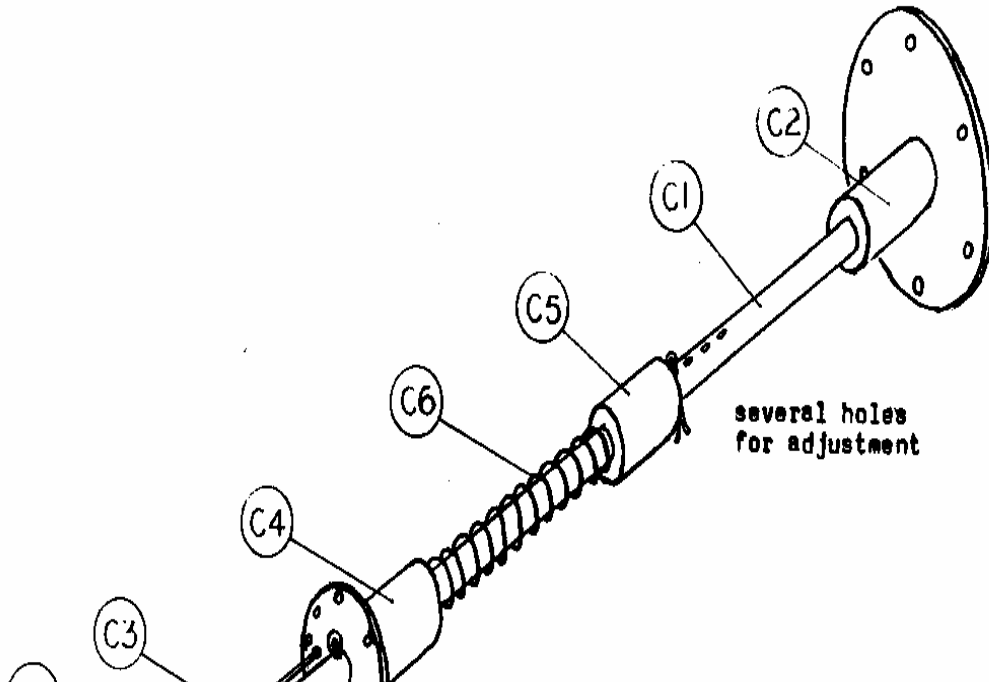
A que la source plus douce peut être utilisée, mais il faut aussi est precompressed à 13.5 [kg.sub.f] printemps . plus difficilement

que 2 kgf/cm ne devraient pas être utilisés.

C7 2 Machines à laver (si le diamètre de la source est plus grand que le diamètre externe de parties (C4) et (C5)) Dimension .  
dépend de printemps diameter. Make hors de drap  
Le métal approximativement 2 partie charnue du mm.

C8 2 Fil, approximativement 3 à 4 diamètre du mm, 400 mm longtemps.  
Bend pendant installation (Fig. C3).

08p19.gif (600x600)



4 Goupille épingles, verrous, ou fil fixer des parties (C3), (C4), C5) sur arbre (C1).

4 petites machines à laver

#### CONSTRUCTION D'ARBRE DU CONTRÔLE

Faites des parties (C1) - (C7).

Lubrifiez l'arbre avec la graisse lourde à l'emplacement de parties (C4) - (C7).

Montez toutes les parties sur arbre (C1) comme montré.

Les parties solides (C3) et (C4) par épingles de la goupille, verrous, ou fil.

Comprimez la source à une force de 13.5 kgf et partie solide (C5) par épingle de la goupille, verrou, ou fil à cet emplacement.

Installez des fils (C8) avec les machines à laver comme montré (Fig. C3). Bend chacun

terminez à un Fils loop. doit tendre 130 mm quand pulled. (Ceux-ci les fils préviennent des lames d'aller sur point mort.)

#### LA ROTOR ASSEMBLÉE

Lay plaque de centre (R1) de rotor sur les blocs l'élever approximativement 0.5 m de la terre. (Côté à qui les rayons

est soudé " au-dessus ") . Temporarily verrou l'arbre du contrôle en place par deux verrous à travers plaques (C2) et (R1). Make contrôle sûr l'arbre est exactement vertical.

Connect les 16 fils ou câbles (R13) aux 16 trous de CENTERPLATE (C3).

Connect les 8 fils ou câbles (R12) aux 8 trous de la plaque du contrôle (C4).

Connect les 16 fils de (C3) aux trous dans (R5) au pointes des rayons (Fig. R4). Tighten les fils (ou câbles) à

08p15a.gif (437x437)

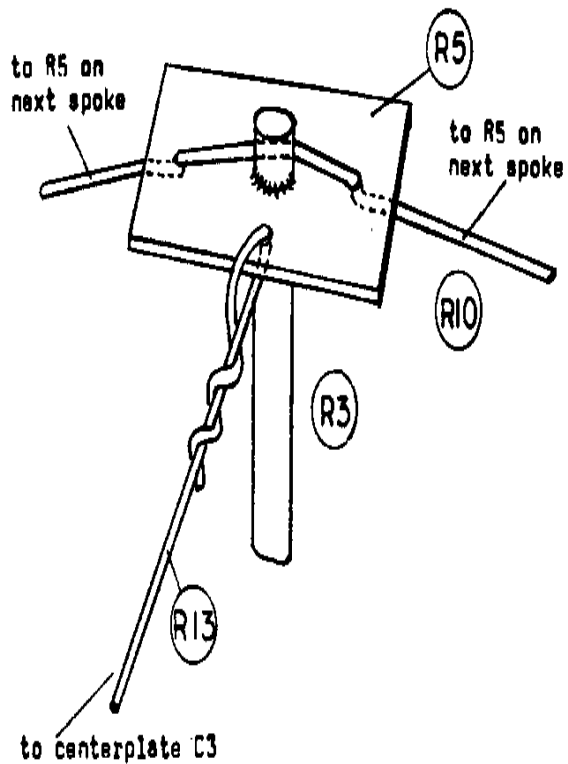


Fig. R4

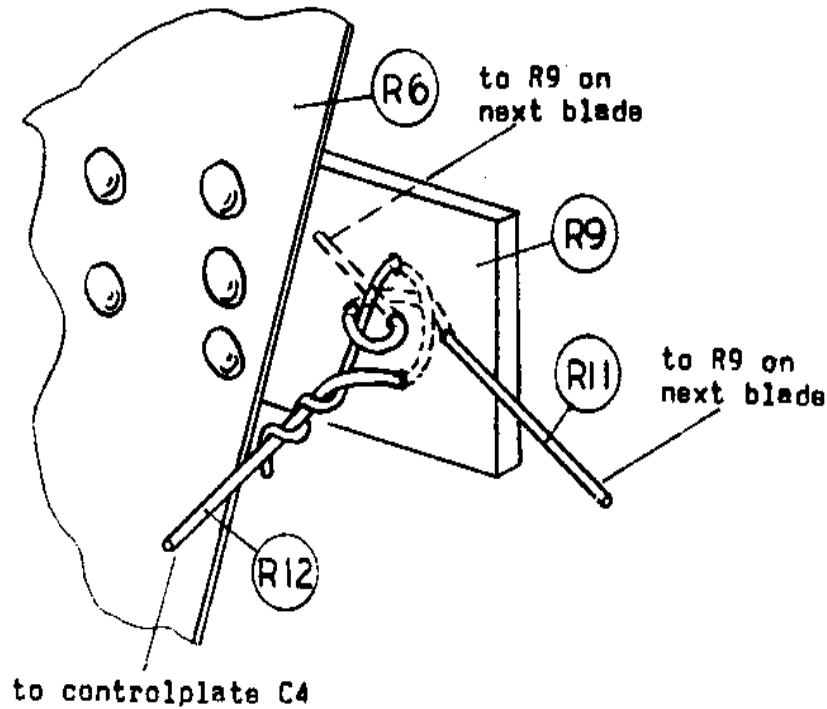


chaque a parlé jusqu'à ce que le rayon soit horizontal, alors attachez le fil solidement.

Note: font ceci à côtés opposants du rotor à simultanément évitez de courber de l'arbre du contrôle. ne continuent pas à pas prochain à moins que tous les rayons soient horizontaux pendant que l'arbre du contrôle est exactement vertical.

Avec fil ou corde attachées à (C3) traction (C4) contre le la goupille pin. Connect les 8 fils de (C4) aux bandes du caoutchouc sur chaque deuxième lame (Fig. R6). Adjust la longueur du fil jusqu'à

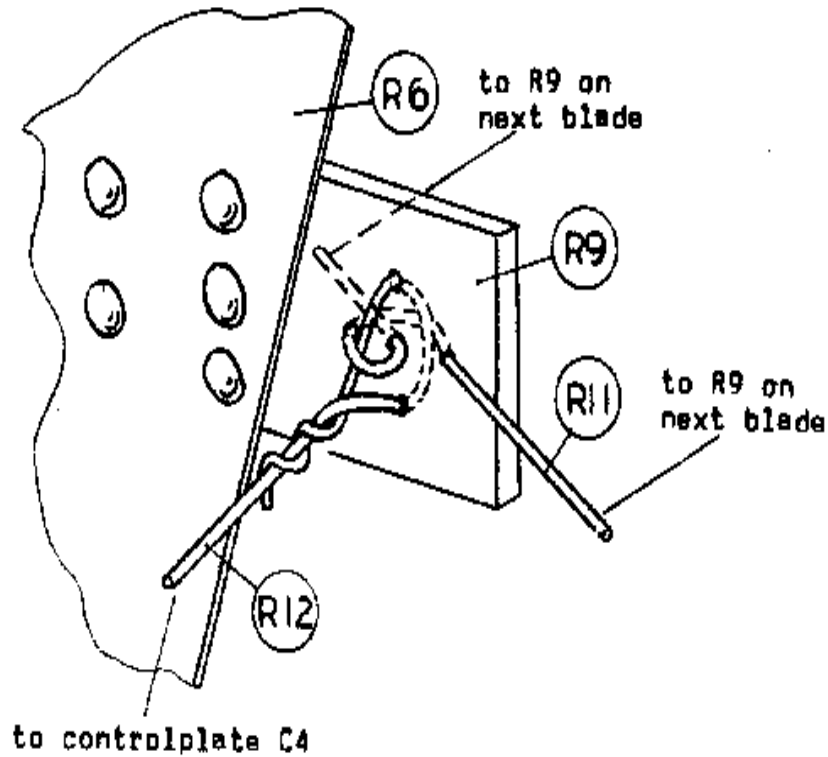
08p15c.gif (486x486)



la lame a l'angle exigé (Figues. R3, R7), avec l'amorce de fin de bande bord de la pointe de la lame 230 mm en dessous l'avion des rayons (mener angle de bord avec cet avion 42 [degrés] à la pointe). Fasten fil solidement.

Using fil ou câble (R11), connectez tout le caoutchouc démonte (R9) avec l'un l'autre (Figues. R6, R7). Work dans la direction montrée,

08p15c0.gif (486x486)



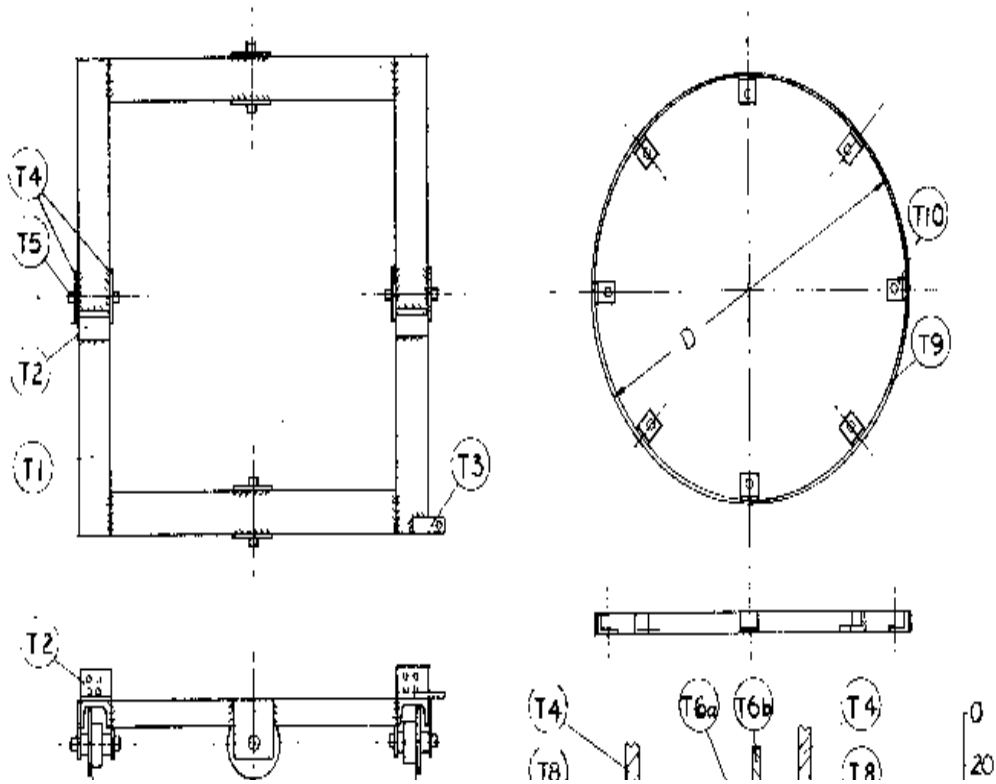
contenir en haut chaque deuxième lame dans la place correcte quand connecter  
it. Quand le cercle est complété, toutes les lames doivent être au même  
l'angle.

**LA PLATINE**

La partie

number Quantity Remarks (Voyez des Figues. T1, T2)

08p230.gif (600x600)



T1 que 1 Cadre a soudé de canal de l'acier ensemble, approximativement 50 à 80 mm que le Cadre wide. est carré exactly. La Note: Dimension " D " (distance de supports (T2), distance de la roue, et diamètre externe de piste circulaire) dépend sur Emplacement de montagnes du ressort à lames sur essieu de voiture.

T2 2 Brackets a fait d'équerre (approximativement 5 à 8 mm La mur épaisseur) . Drill à que le modèle correspond qui de montagnes du ressort à lames sur essieu de voiture.

T3 8 tôle d'acier approximativement 4 à 10 partie charnue du mm.

T4 1 tôles d'acier approximativement 5 à 10 partie charnue du mm.

T5 4 Acier essieux 20 à 30 diamètre du mm. THICKWALLED jouent peut être utilisé.

T6 4 Use que quoi que peut être trouvé. Diamètre de roue Le corps (T6a) ne devrait pas être des 50 mm plus petit que. Rim Le diamètre (T6b) devrait être approximativement 40 mm plus grand que cela de (T6a) . Prefer roulement à billes, ou portée du bronze, mais bouteille en acier simple (T6a) acceptable. Grease reconmended de la cavité dans ce case. Weld ou bord du verrou (T6b) à (T6a).

T7 8 Entretoises . Morceaux de pipe, ou plusieurs machines à laver.

T8 20 Machines à laver (peut être fait de tôle 1 - 2 mm épais).

T9 1 piste Circulaire. Ruban acier, approximativement 30, Mm 5 à 10 mm larges thick. Bend et soude ensemble former bague de diamètre " externe D ". Le Marché officiel en Bourse doit être exactement circulaire éviter de faire dérailler de platine.

T10 que 8 Supports ont fait d'équerre, ou courbé (chaleur!) Le ruban acier approximativement 5 à 8 partie charnue du mm.

que 8 Goupille épingle, ou fil ou clous.

#### Construction de Platine et Piste

Préparez l'assemblée de la roue (parties (T4) - (Tb)). Make roues Sûres tournez avec peu de frottement.

Le cadre joint (T1) ensemble.

Les supports de la soudure (T2) sur cadre tel cet essieu de voiture est exactement centré sur le cadre quand est monté aux supports (T2).



La partie jointe (T3) sur cadre.

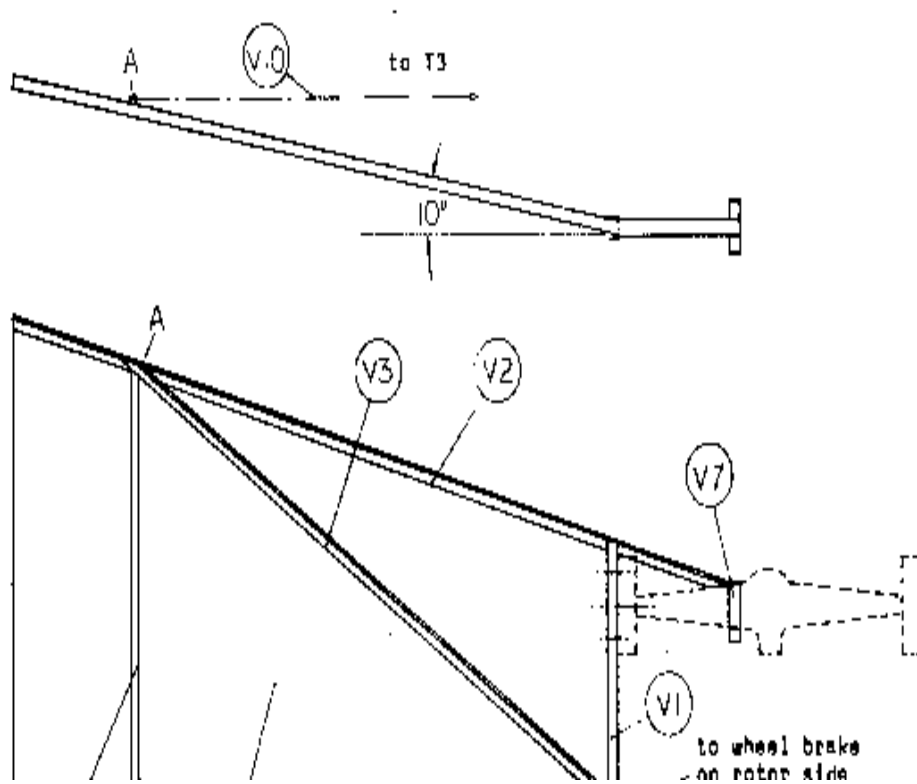
Coude et soudure piste circulaire (T9) et soude 8 supports (T10) à son inside. Lay piste sur surface plate et s'assure il a non les vagues et est parfaitement horizontal.

Les assemblées de la roue fixes légèrement encadrer, avec roue bords faire face, outward. Ensemble cadre up sur blocs sur la piste circulaire sur un appartement parqueté, avec toutes les roues qui se reposent sur la piste. Weld parties (T4) à le cadre, vérifier à maintes reprises que toutes les roues se reposent sur piste.

Les roues devraient avoir pièce de théâtre axiale d'approximativement 1 mm. Adjust par ajouter ou enlever des machines à laver.

#### LA GIROUETTE

La partie  
number Quantity Remarks (Voyez des Figues. V1 - V4)  
08p270.gif (600x600)



V1 1 Acier canal, approximativement 50 à 80 mm large, 3 à 5 épaisseur du mur du mm, 1.10 m long. Foreuse, deux trous aller parfaitement deux verrous de la roue sur la roue battent du tambour, et deux trous pour frein du supporting du verrou manient (V8).

V2 que 1 Angle repassent, approximativement 20 x 20 mm " que L " façonnent, 2 à 3 mur du mm, 3.30 m longtemps.

V3 1 équerre , approximativement 20 x 20 mm " que L " façonnent, 2 à 3 mur du mm, 2.50 m longtemps.

V4 que 1 Angle repassent, approximativement 20 x 20 mm " que L " façonnent, 2 à 3 mur du mm, 2.60m longtemps.

V5 1 Ruban acier, approximativement 20 à 30 mm large, 2 à 3 partie charnue du mm, 1.30 m longtemps.

V6 1 tôle Galvanized, approximativement 0.5 mm, La partie charnue , 2.60 m x 1.50 m.

V7 1 Pince acier du ruban du frgm fait approximativement 30 à 40 mm 2 à 4 mm larges thick. aller parfaitement sur voiture AXLE. Weld partir (V2) . Provide trous pour qui serre le verrou.

V8 1 Brake manche. Le Ruban acier, ou équerre, approximativement 20 à 40 mm 2 à 4 partie charnue du mm large, 400 mm longtemp. Le Trou pour verrou secondaire est être approximativement 2 mm plus large que diamètre du verrou.

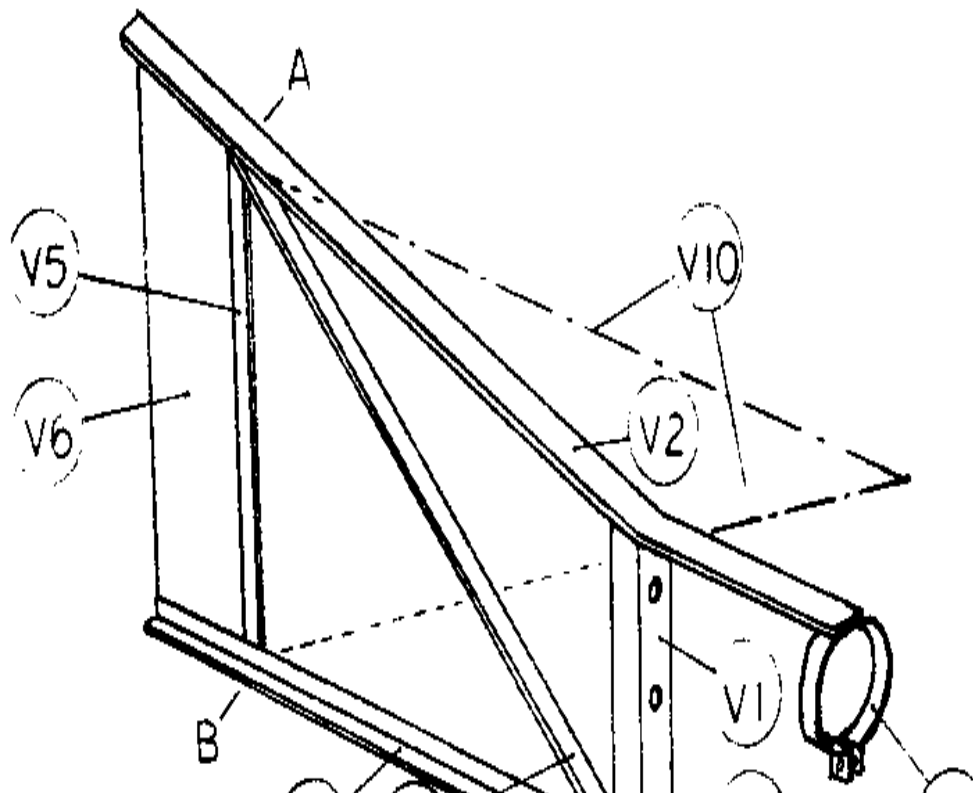
V9 1 Brake arrêt du manche. morceau Plat approximativement 3 à 6 mm thick. Weld à (V1).

V10 2 Support fils ou câble, approximativement 2 à 3 mm Le diamètre , chaques 3 m longtemp.

Rivets ou petites noix et verrous attacher le drap Métal à cadre de la girouette (le fil pourrait aussi être utilisé).

<CHIFFRE V2>

08p28a.gif (600x600)



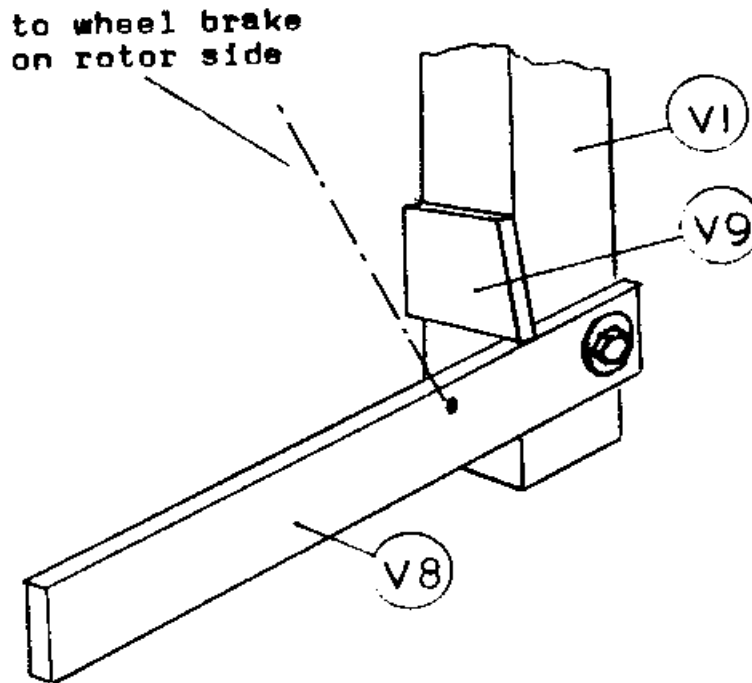
### La Construction de la girouette

Préparez des parties (V1) - (V10) . Bend (V2) 10 degrés, à un côté.

La soudure (ou verrou) ensemble parties (V1) - (V5), (V7) et (V9).

Attachez la tôle (V6) à cadre de la girouette qui utilise des rivets, petites noix et verrous, ou installe aucun plus de 300 mm séparément.

Connectez le manche du frein (V8) canaliser (VI) (Fig. V3).  
08p28b.gif (486x486)



Note:

Le trou dans (VB) doit être grand assez pour autoriser le manche à être soulevé sur l'arrêt (V9).

Connectez des fils (V10) aux points " UN " et " B ".

PLATE-FORME ET TOUR

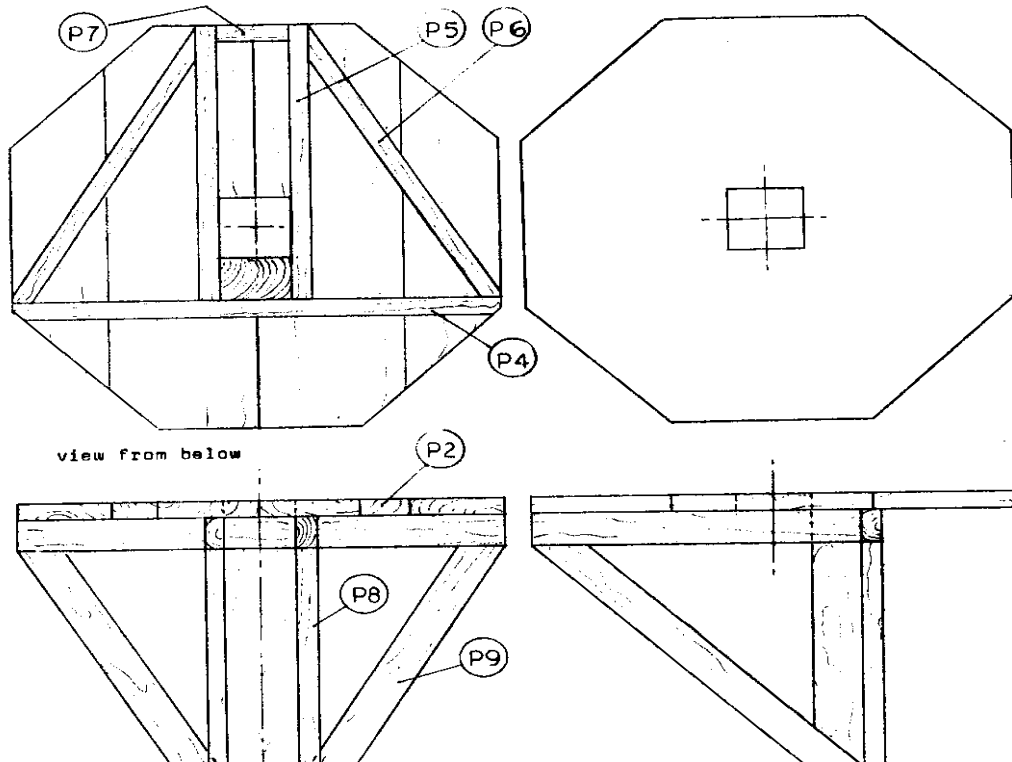
La partie

number Quantity Remarks (Voyez des Figues. P1, P2)

08p310.gif (600x600)



31



P1 1 Beam ou perche, 6 à 12 m désirent ardemment, approximativement x de 10 centimètres 15 centimètre, ou 15 - diamètre de 20 centimètres. Shape fin supérieure à x de 10 centimètres 15 centimètre.

P2 1 Plate-forme : contre-plaqué Épais, ou comités épais. Cut dehors x de 15 centimètres Note hole. centrale de 15 centimètres: Le diamètre de plate-forme dépend de diamètre de traquent (dimension " D ").

P3 1 tôle galvanisée métal abri, quelque peu plus grand que plate-forme.

P4 1 Beam, approximativement x de 4 centimètres 8 centimètre.

P5 2 Beam, approximativement x de 4 centimètres 8 centimètre.

P6 2 Beam, approximativement x de 4 centimètres 8 centimètre.

P7 1 Morceau , approximativement x de 4 centimètres 8 centimètre.

P8 2 Beam, approximativement x de 4 centimètres 8 centimètre.

P9 2 Beam, approximativement x de 4 centimètres 8 centimètre.

P10 10 - 20 Pas, approximativement x de 4 centimètres x de 8 centimètres 35 centimètre.

Nails approximativement 10 centimètre long (a galvanisé, si disponible).

Nails approximativement 4 centimètre long (a galvanisé, si disponible).

#### Construction de Plate-forme et Tour

Construisez la plate-forme de parties (P2), (P4) - (P7), avec un x de 15 centimètres 15 centimètre centerhole.

La forme fin supérieure de poutre de tour donc il va parfaitement dans l'espace entre (P4), (P5), et centerhole.

Clouez la plate-forme pour dominer utiliser des parties (P8) et (P9).

(Renforcez des joints en clouant des bandes de tôle sur eux avec 4 le centimètre cloue).

Sommet d'abri de plate-forme avec sheetmetal et le cloue sur le la plate-forme et sur les côtés.

La montagne piste circulaire (utilisez fou et verrous) afin que son centre

coïncide avec le centre de la perforation rectangulaire. Check rondeur du cercle.

Les pas du clou dominer rayonnent approximativement 30 centimètre séparément.  
LA MOULIN À VENT ASSEMBLÉE

que La bonne façon de s'assembler le moulin à vent dépendra sur local les conditions, et sur main-d'oeuvre, grues, échelles, échafauds disponible. Aux pas dans l'assemblée devraient bien être réfléchis avant - main, et tous les assistants devraient être complètement familiers avec le procédure. en projet que Le moulin à vent devrait être élevé sur un calme le jour. Le suivre est une procédure de l'assemblée possible.

Soak structure de tour dans créosote pour un jour, en particulier, la partie inférieure qui va dans la terre. Si le créosote n'est pas disponible, brûlez l'en dehors de la partie inférieure à une profondeur d'approximativement 1/2 centimètre.

Dig un trou approximativement 20% de hauteur de tour profond (moins dans sol branlant, plus dans sol sablonneux). Place dominant dans trou verticalement, et remplit le trou des rocs et/ou concrétise, en rendant compact entièrement et à maintes reprises dans le processus. qu'Il est recommandé que la tour que soit aussi ancré par au moins 3 câbles (montagne à un bas assez de place sur la tour afin qu'ils ne perturbent pas avec le rotor).

Mount la platine sur la piste circulaire, et platine solide  
dominer par fil ou corde (temporairement mais très rigidement).

Grease parties tout glissantes ou tournantes, et remplit différentiel  
1/3 plein avec l'huile lourde ou la graisse légère. Rustproof tout le métal  
les parties (sauf aluminium ou a galvanisé) par peinture protectrice.

Mount essieu de voiture (l'arbre de commande a enlevé) sur platine.

Mount girouette sur un côté d'essieu et connecte les deux fils ou  
les câbles (V10) fermement de la girouette (points " UN " et " B ") partir  
(T3) sur la platine.

Connect un câble du levier du frein de la roue sur le rotor  
mettez-vous au manche du frein (V8) sur la girouette. Use fil ou boucles du câble

arrangé au tambour ou autre a l'intention accomplir le 90 degré nécessaire  
changez dans direction du câble (Fig. V4). Adjust la longueur de câble donc

08p28c.gif (437x437)

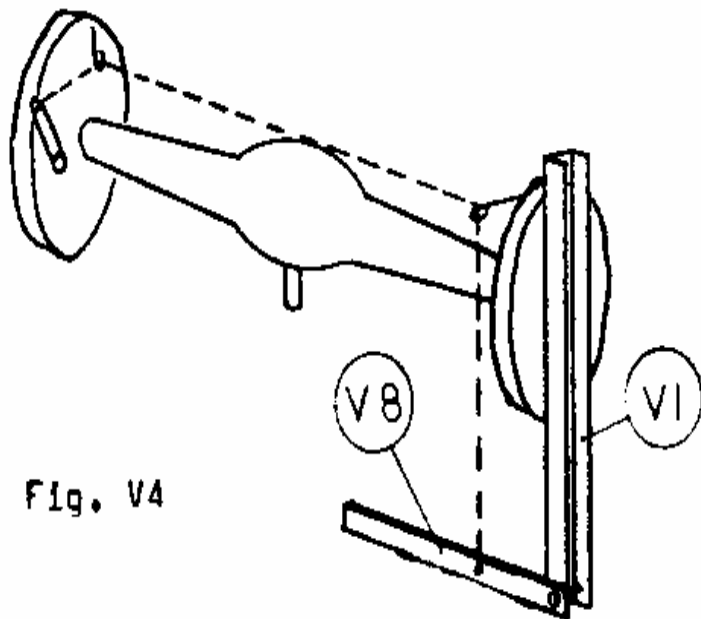


Fig. V4

cette roue du rotor est complètement freinée quand manie (V8) a été baissé le reste contre arrêt (V9). Pull le manche du frein, freiner la roue du rotor.

Remove la tenue des fils temporaire part (C3) et (C4) de l'arbre du contrôle ensemble. Élevez l'assemblée du rotor. Remove le deux tenue des verrous temporaire part (C2) et (R1) ensemble (mais gardez l'en position de l'arbre du contrôle). Bolt arbre du contrôle (C2) et le rotor (R1) à l'essieu, serrer la roue verrouille bien.

Remove fils restrictifs prudemment de la platine, regarder pour imbalance. Si le rotor paraît beaucoup de plus lourd que girouette assemblée, rocs lourds solides ou morceaux de ferraille sur la girouette côté de la platine.

Release frein, et tourne le rotor lentement, en regardant le rayon et lame alignment. Make corrections où Traction required. le frein.

Connect arbre de commande et charge.

Run moulin à vent prudemment premier, contrôle pour vibration, les parties dégagées, défaut d'alignement etc., et faire des ajustements immédiats.

LA ENTRETIEN OPÉRATION ET

Grease ou huile tout glissant ou tournant part l'Addition monthly. huilez à differential. Check pour components. Always dégagé réparez immédiatement, si les ruptures ou défauts d'alignement se produisent.

Rustproof tout le métal part (exceptez galvanisé ou aluminium les parties) une fois un year. Remove rouille et peinture écaillée par brosse métallique, et racloir, alors peignez avec peinture protectrice. Dans quelques climats, les nouveaux fils du gréement peuvent être exigés annuellement.

Always freinent complètement le rotor quand le moulin à vent est déchargé ou pas en usage.

Si les pales de rotor empennent à vitesses du vent considérées trop bas, augmentez le precompression dans le printemps du contrôle.

Si les pales de rotor empennent à vitesses du vent considérées trop haut, diminuez le precompression dans le printemps du contrôle.

#### SPÉCIFICATIONS POUR UN MOULIN À VENT DE 2 MÈTRES

La construction essentiellement identique à cela de 4 m moulin à vent VITA, exceptez ces dimensions seront ajustées en conséquence. Listed en dessous est le les changements du majeur; les autres changements secondaires seront évidents à l'entrepreneur.



## LA DONNÉES DE LA PERFORMANCE

Comparé à la données pour le windsmill de 4 mètres:

La rotor vitesse devient deux fois que pour le moulin à vent de 4 mètres

Le rotor moment de rotation devient un huitième (1/8) que pour le 4 mètre  
Le moulin à vent

Le couple de démarrage devient un huitième (1/8) que pour les 4  
mesurent le moulin à vent

Le pouvoir devient un quatrièmes (1/4) que pour le 4 mètre  
Le moulin à vent

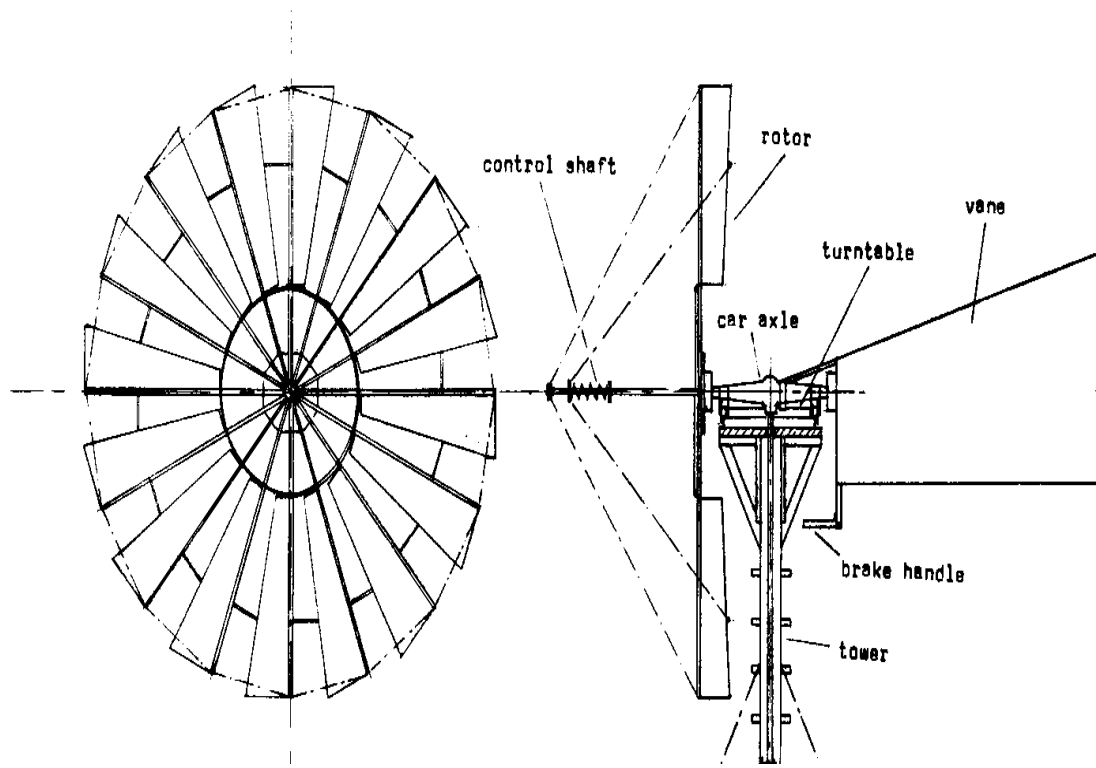
Les altitude effets restent le même

L'empennant Information

Les restes le même pour source du contrôle de source 0.75 kgf/cm constants  
precompressed à 3.5 kgf.

Le fig. I1 - le diamètre du Rotor devient 2 m. Control l'arbre devient demi comme

08p05.gif (600x600)

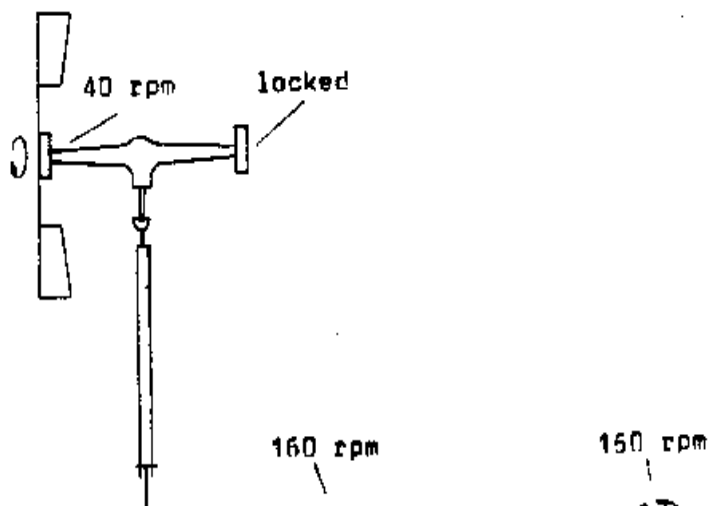


long, la girouette devient demi comme long et demi comme haut.

Le fig. A1 - Toutes les vitesses de révolution deviennent cela montrées deux fois.

08p09a.gif (600x600)

9



**LA GIROUETTE**

Réduisez hauteur de girouette à un demi (approximativement 0.75 m à queue).

Réduisez longueur de girouette à un demi (approximativement 1.3 m).

Aucun changement dans angle de la girouette (10 [degrés]).

**LE ROTOR**

Diamètre externe de bague (R2) devient 0.69 m (longueur de tringle 2.18m).

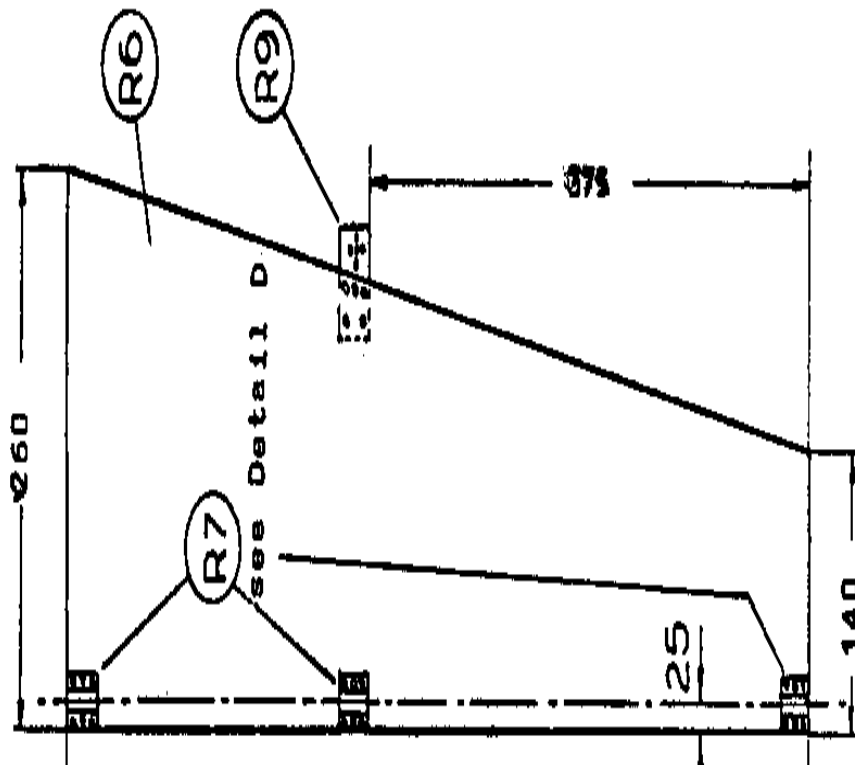
Longueur de rayons (R3) devient 0.87 m.

Les lames (R6) fait de 8 morceaux 0.65 m x 0.4 m.

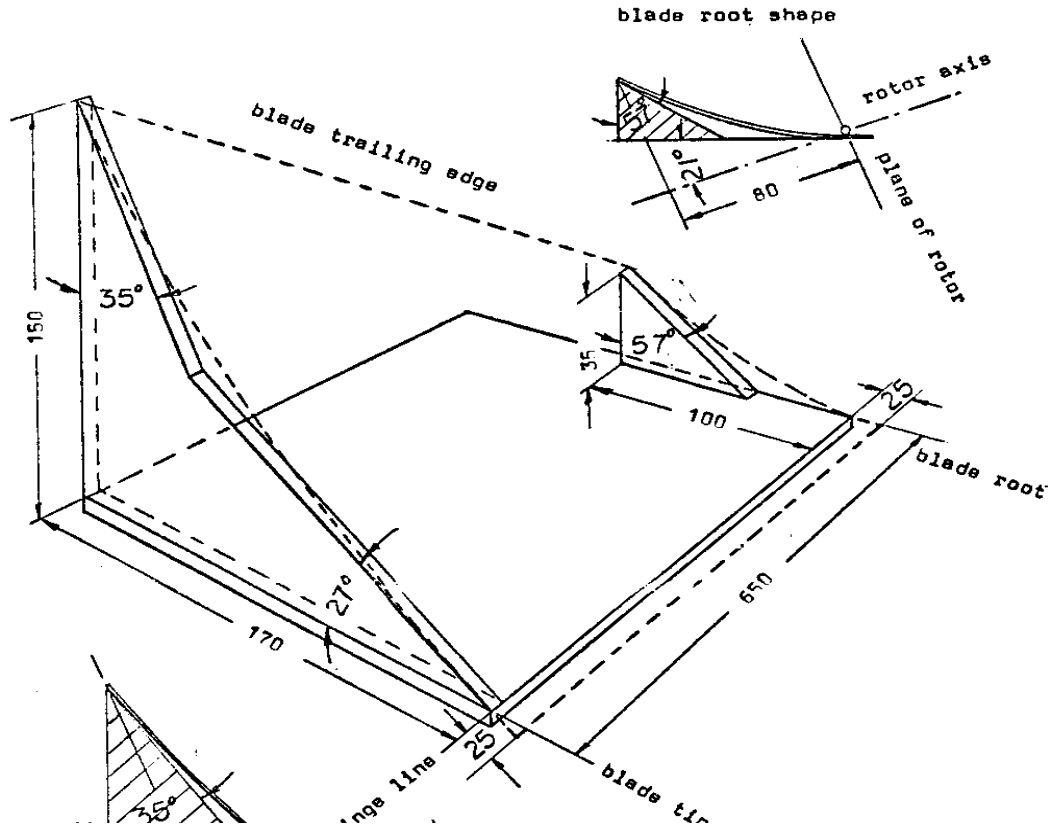
Les nouvelles dimensions:

<CHIFFRE UN>

08p37.gif (486x486)



Lame qui courbe le gréement pour 2 rotor m (voyez le nouveau Fig. R3/2) a même  
08p38.gif (600x600)





les angles comme avant, mais tout le majeur que les dimensions linéaires sont réduites à un demi.

#### CONTRÔLEZ L'ARBRE

Longueur d'arbre du contrôle (C1) a réduit à un demi (0.75 m).

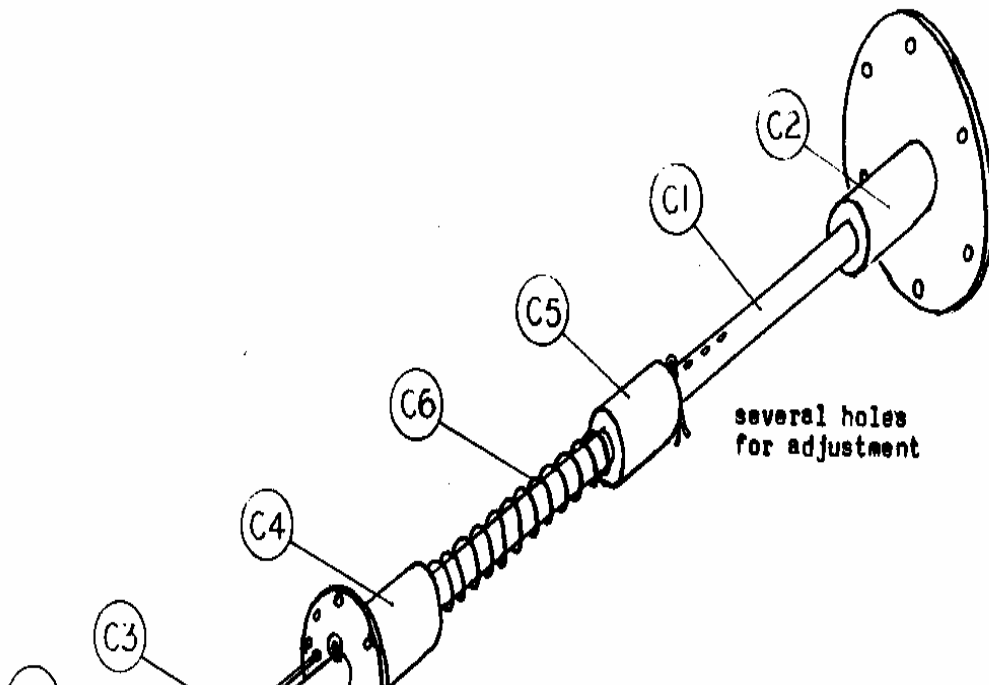
Le ressort de pression (C6) a changé à 169 mm longtemps. La printemps constante 0.75 [kg.sub.f]/cm (c.-à-d. une compression de 1 centimètre pour un poids de 0.75 kg).

Si la source convenable ne peut pas être trouvée, faites source de mêmes dimensions comme pour 4 rotar m, sauf usage 3 fil de l'acier du mm.

Les precompression de la source du contrôle ont changé à 3.5 [kg.sub.f].

Le changement a indiqué longueur de fils (C8) de 130 mm à 65 mm. (Fig. C3).

08p19.gif (600x600)

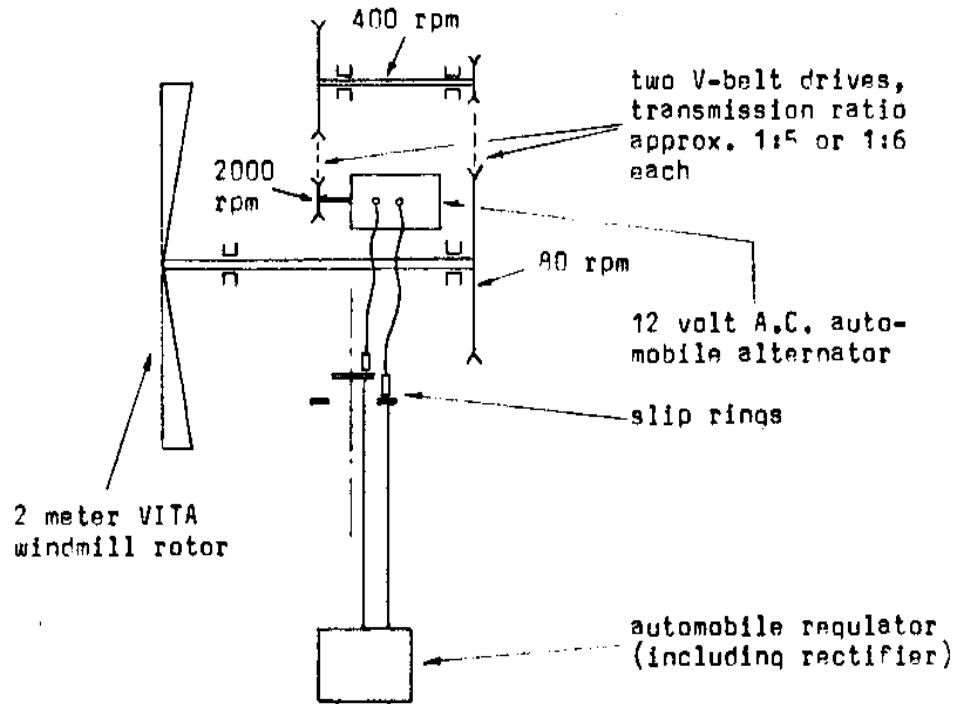


La suggestion pour

Génération de l'énergie électrique qui Utilise VITA Moulin à vent de 2 mètres

<CHIFFRE B>

08p39.gif (600x600)



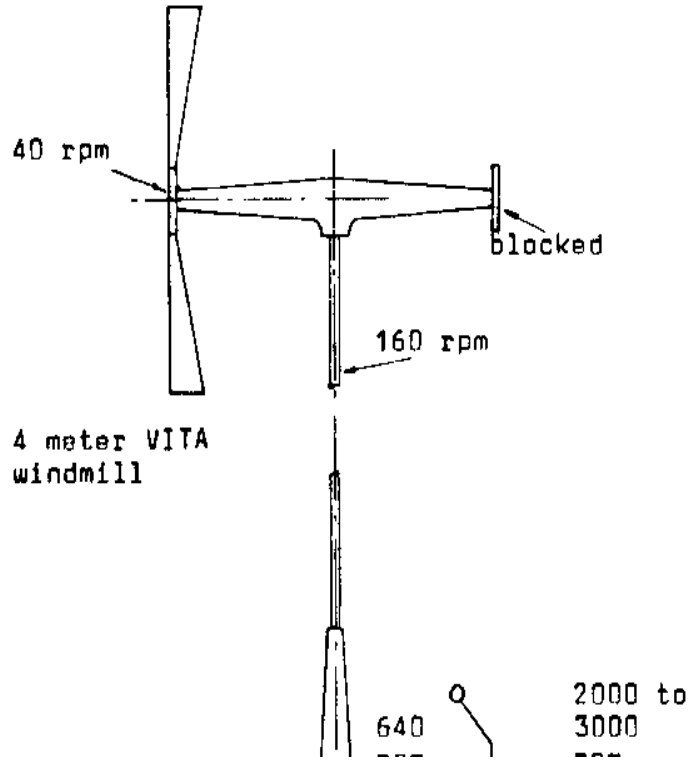
(\*) dépend d'alternateur utilisé

La suggestion pour

Génération de l'énergie électrique qui Utilise VITA Moulin à vent de 4 mètres

<CHIFFRE C>

08p40.gif (600x600)



### Les Publications VITA

Les manuels de VITA reflètent l'accentuation de l'organisation en concevant, en développant et distribuant village et communauté technologies égales qui sont approprié pour usage au pays en voie de développement. En même temps, ces technologies ont la candidature où que les gens sont intéressés à protéger les ressources et dans faire des choses elles-mêmes. VITA fait cette technologie through disponible son Service des Publications qui distribue matière mondial.

Le Service des Publications de VITA cherche imprimer et distribuer des manuels dans une forme qui peut être utilisée facilement par l'agent de l'extension dans une situation de champ ou par le bricoleur à home. Le la matière est offerte à bas prix, dans effacement, souvent a complètement illustré le format et dans non - technique la langue.

Annoncer...

Le PETIT STOCKAGE du GRAIN de la FERME (1976) 575 pages anglais

Une vue d'ensemble pratique complète de petite ferme le stockage du grain questionne pour usage par développement

les ouvriers et autres ont intéressé avec peu important le grain production. Includes plans pour grain sécheur et installations du stockage, directives pour rongeur et contrôle de l'insecte.

CULTURE DE L'ÉTANG DU POISSON D'EAU DOUCE ET GESTION  
(1976) anglais de 200 pages

Un guide à organiser, construction et maintenir l'unité d'exploitation de l'étang du poisson de plus petite échelle. Inclut de l'information en sélectionnant de l'eau chaude pêchez, pendant que choisir systems de l'écoulement, traiter poisson, pour maladie, féconder des étangs, et ainsi de suite.

REBOISEMENT DANS les TERRES ARIDES (prochain)  
anglais

Fournit des directives pour organiser et porter dehors un projet du reboisement--de crèche à plantant site. Includes information sur planter, en transplantant et transportant. Les appendices étendus présentent une apparence détaillée à arbres, sol, climat, et reboisement activités en Afrique Ouest sub-saharienne.

Les UTILISANT RESSOURCES de l'EAU (prochain) 150 pages  
anglais

Disponible pour le temps premier comme un séparé offrir en réponse à demande de l'utilisateur, ce,



le volume est un extrait de VITA jamais populaire, le CATALOGUE de la TECHNOLOGIE du VILLAGE très loué (aussi inclus sur cette liste) . USING RESSOURCES de l'EAU contient de l'information et des plans pour tubewells et a creusé des puits, levage de l'eau, pompes, eau, entreposer et purifier, et ainsi de suite.

La CONSTRUCTION du MÉTIER À TISSER (prochain) anglais Contient détaillé, complètement illustré pas à pas procédures de la construction pour trois types de métier à tisser.

LAPIN qui ÉLÈVE (prochain) anglais  
Un guide complet pour l'éleveur du lapin.  
Contient des directives pour élever des lapins, traiter pour maladie, nourrir la réserve, construire, huches, garder des registres, et tanner des peaux.

... d'intérêt continu

Le CATALOGUE de la TECHNOLOGIE du VILLAGE (1970) 350 pages anglais, français, espagnol  
Le guide utile de VITA aux technologies alternatives.  
Fournit des plans techniques détaillés dans les régions de ressources de l'eau, outils pour agriculture, construction et système sanitaire, parmi autres.

OPÉRATION AUTOMOBILE ET ENTRETIEN (1975)

anglais de 202 pages

Un manuel pour conducteurs qui traitent avec les routes pauvres et installations du service pauvres.

POISSON FUMEUR DANS UN FUMOIR DU CARTON (1966)

12 pages anglais, français, espagnol

COMMENT SALER POISSON (1966) 10 pages

Anglais, Espagnol

LE MANUEL DE LA CONSTRUCTION DE LA CUISINIÈRE SOLAIRE (1967)

25 pages anglais, Espagnol

MANUTENTION DU PRODUITS ALIMENTAIRES FRAÎCHE ET DISTRIBUTION (1968)

anglais de 10 pages

Excerpted du CATALOGUE de la TECHNOLOGIE du VILLAGE

L'ARACHIDE (CACAHUÈTE) HULLER (en a révisé 1977)

8 pages anglais, français

COMMENT EXÉCUTER UNE EXPÉRIENCE AGRICOLE

(1971) 30 pages anglais, français

==  
== ==

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

PAPIER TECHNIQUE #62

UNDERSTANDING ÉNERGIE DU VENT  
POUR POMPE À EAU

Par  
James F. Manwell

Published Par  
VOLUNTEERS DANS ASSISTANCE TECHNIQUE

VITA  
1600 Wilson Boulevard, Suite 500,  
Arlington, Virginia 22209 USA  
Tel: 703/276-1800 \* Télécopie: 703/243-1865  
INTERNET: pr - in@vita.org

Understanding Énergie du Vent pour Pomper de l'Eau  
ISBN: 0-86619-281-6  
[C] 1988, Volontaires dans Assistance Technique,

**PREFACE**

Ce papier est une d'une série publiée par les Volontaires dans Technique L'Assistance (VITA) fournir une introduction à spécifique technologies dernier cri d'intérêt à gens dans développer countries. que Les papiers sont projetés d'être utilisé comme directives à les gens de l'aide choisissent des technologies qui sont convenable à leurs situations.

Ils ne sont pas projetés de fournir construction ou mise en oeuvre à Gens details. sont conseillés vivement de contacter VITA ou un semblable organisation pour renseignements complémentaires et assistance technique si ils trouvent qu'une technologie particulière paraît satisfaire leurs besoins.

Les papiers dans les séries ont été écrits, examinés, et illustrés presque tout à fait par VITA Volunteers experts techniques sur un purement basis. volontaire que Quelques 500 volontaires ont été impliqués dans la production des 100 titres premiers publiés, en contribuant approximativement 5,000 heures de leur time. le personnel VITA a inclus Margaret Crouch comme éditeur et directeur du projet et Suzanne Brooks composition de la manutention, la disposition, et graphique.

L'auteur de ce papier, VITA Volontaire James F. Manwell, têtes, le Renewable. Énergie Recherche Laboratoire, Ministère de Mécanique, Construire, à l'Université de Massachusetts dans Amherst. Dr. Manwell est aussi le co-auteur avec son collègue Dr. Duane E.

Cromack de " Comprendre l'Énergie du Vent, " un autre en papier dans ceci les séries.

VITA est soldat, organisation sans but lucratif qui supporte des gens, travailler sur les problèmes techniques au pays en voie de développement. offres VITA

l'information et assistance ont visé aider des individus et les groupes sélectionner et rendre effectif des technologies approprient à leur situations. VITA maintient un Service de l'Enquête international, un le centre de la documentation spécialisé, et un tableau de service informatisé de

le volontaire consultants techniques; dirige des projets de champ à long terme; et publie une variété de manuels technique et papiers.

UNDERSTANDING ÉNERGIE DU VENT POUR POMPE À EAU

LA VUE D'ENSEMBLE I.

Il y a beaucoup de places dans le monde où enroule l'énergie est un bon source du pouvoir alternative pour pomper de l'eau. que Ceux-ci incluent venteux régions avec accès limité à autres formes de pouvoir. Dans ordre à déterminez si le pouvoir du vent est approprié pour un particulier la situation une estimation de ses possibilités et les alternatives devez être undertaken. Les pas nécessaires incluent le suivre:

1. Identifient les utilisateurs de l'eau.

2. Répartissent l'exigence de l'eau.
3. Découverte la pompant hauteur et puissances requises totales.
4. Évaluent les ressources du vent.
5. Évaluation la dimension du machine(s du vent) a eu besoin.
6. Comparent la production de la machine du vent avec l'eau  
Exigence sur une base saisonnière.
7. Choisi un type de machine du vent et pompe rom f le  
options disponibles.
8. Identifient fournisseurs possibles de machines, de rechange,  
part, réparez, etc.
9. Identifient des sources alternatives pour l'eau.
10. Répartissent des coûts de plusieurs systems et exécutent économique  
Analyse trouver la plus petite alternative du coût.
11. Si l'énergie du vent est choisie, arrangez obtenir et installer  
les machines et prévoit l'entretien.

## L'II. PRISE DE DÉCISION PROCESSUS

Le suivre résume les aspects clés de ces pas.

### 1. Identifient les Utilisateurs

Ce pas paraît assez évident, mais ne devrait pas être ignoré. Par l'attention payante à qui utilisera la machine du vent et son eau ce sera possible de développer un projet qui peut avoir continu succès. Questions considérer sont si ils sont des villageois, les fermiers, ou propriétaires de ranch; ce que leur niveau pédagogique est; si ils ont eu l'expérience avec semblables types de technologie dans le passé; si ils ont l'accès à ou éprouvent avec fonctionnement du métal shops. Qui paiera le projects? Qui possédera le matériel; qui sera responsable pour le garder courir; et qui bénéficiera le plus? Une autre question importante est combien de pompes sont organisées. UN grand projet fournir beaucoup de pompes peuvent être bien différentes qu'un qui regarde pour fournir un emplacement seul.

### 2. Répartissent les Exigences de l'Eau

Il y a quatre principaux types d'usages pour les pompes à eau dans les régions où l'énergie du vent sera utilisée vraisemblablement. Ces are: 1) usage domestique, 2) bétail arroser, 3) irrigation, 4) écoulement.

L'usage domestique dépendra une grande quantité des aménagements disponible. Un villageois typique peut utiliser de 15 - 30 litres par jour (4-8 gallons par jour). Quand la plomberie d'intérieur est utilisée, consommation d'eau augmenter substantially. par exemple, une toilette à chasse d'eau consomme 25 litres (6 1/2 gallons) avec chaque usage et une douche peut en prendre 230 (60 gallons. ) Quand estimer des exigences de l'eau, on faut aussi considérez la population growth. par exemple, si le taux de croissance est 3 pour cent, l'usage de l'eau augmenterait par presque 60 pour cent à la fin de 15 années, une vie raisonnable pour une pompe à eau.

Les exigences du bétail de base alignent d'approximativement 0.2 litres (0.2 le quart de gallon) un jour pour poulets ou lapins à 135 litres (36 gallons) un jour pour une traite cow. UN plongement du bétail seul peut utiliser 7500 litres (2000 gallons) un jour.

L'estimation d'exigences de l'irrigation est plus complexe et dépend sur une variété de facteurs météorologiques aussi bien que les types de les récoltes involved. que Le montant d'eau de l'irrigation eu besoin est approximativement égal à la différence entre cela eu besoin par les plantes et cela a fourni par chute de pluie. à que les Plusieurs techniques peuvent être utilisées  
l'évaporation de l'évaluation estime, dû par exemple enrouler et soleil. Ce peuvent être des exigences de la plante relatives à à différent alors étapes pendant leur grandissant cycle. par exemple, en un, les exigences de l'irrigation de la région semi-arides ont varié de 35,000 litres



(9,275 gallons) par jour par hectare (2.47 acres) pour les fruits et légumes à 100,000 litres (26,500 gallons) par jour par hectare pour le coton.

Les exigences de l'écoulement sont emplacement même dépendant. Typical quotidiennement les valeurs peuvent aligner de 10,000 à 50,000 litres (2,650 à 13,250 les gallons) par hectare.

Pour faire l'évaluation pour la demande de l'eau, chaque utilisateur la consommation est identifiée, et a additionné jusqu'à découverte le total. Comme devenez later. apparents C'est désirable de faire ceci sur un la base mensuelle afin que la demande puisse être relative à la ressource du vent.

### 3. Découverte qui Pompe Hauteur et puissance requise Totale

Si les puits sont déjà disponibles leur profondeur peut être mesurée directement.

Si les nouveaux puits seront creusés, la profondeur doit être estimée par référencez à autres puits et connaissance de caractéristiques de l'eau moules dans l'area. L'élévation totale, ou conduit qui le cependant, la pompe doit travailler contre est toujours plus grand que l'électricité statique bien depth. les Autres contributaires sont le bien tirez vers le bas (le baisser de la nappe phréatique de dans les environs le bien pendant que

pomper est en chemin), la hauteur à le jour à qui l'eau sera pompé (tel qu'à un réservoir), et pertes à friction dans le piping. Dans un system correctement conçu le bien profondeur et la hauteur est les déterminants les plus importants à le jour du débouché de pomper la tête.

Le besoin d'énergie pomper de l'eau est proportionnel à sa masse par l'unité de volume, ou densité (1000 kg/[m.sup.3]), l'accélération de la pesanteur

( $g = 9.8 \text{ m}/[\text{s.sup.2}]$ , la pompant tête totale (m), et le volume coule taux d'eau ([m.sup.3]/s). Le Pouvoir est aussi inversement proportionnel au la pompe Note efficiency. que 1 mètre cube égale 1000 litres. Exprimé comme une formule,

Power = Densité Gravité x x Head débit x

L'exemple:

en pomper 50 [m.sup.3] dans un jour (0. 000579 [m.sup.3]/s) en haut une tête totale de que 15 m exigerait:

Power = (1000 kg/[m.sup.3]) (9.8m/[s.sup.2]) (15m) (.000579[m.sup.3]/s) = 85 watts.

le besoin d'énergie Réel serait plus à cause du plus petit que parfont efficacité de la pompe.

Le pouvoir pompé quelquefois eu besoin est décrit quant à quotidiennement exigence hydraulique de qui est souvent donnée dans les unités [m.sup.3], m/day. Pour exemple , dans l'exemple précité l'exigence hydraulique est 750 [m.sup.3. ]m /day.

#### 4. Évaluent la Ressource du Vent

C'est bien connu que le pouvoir dans le vent varie avec le cube du vent speed. Donc si les doubles de la vitesse du vent, le disponible augmentations du pouvoir par un facteur de huit. Hence c'est très important avoir une bonne compréhension des modèles de la vitesse du vent à un emplacement donné pour évaluer l'usage possible d'une pompe du vent there. qu'Il est recommandé quelquefois qu'un emplacement devrait avoir un vitesse du vent moyenne au plus haut d'un rotor du vent d'au moins 2.5 m/s pour avoir la possibilité pour pompe à eau. Qui est un bon la règle empirique, mais par aucuns moyens l'histoire entière. First de tout, un, rarement sait la vitesse du vent à toute hauteur à un futur moulin à vent placez, exceptez par évaluation et corrélation. Second, vent moyen, les vitesses varient avec le temps de jour et année généralement et il fait une différence énorme si les vents se produisent quand d'eau est exigée.

La bonne façon d'évaluer le vent à un futur emplacement est à dirigez-le pour au moins une année. Les données devraient être résumées à plus petit monthly. C'est souvent impossible, mais il devrait y en avoir diriger fait si un grand projet du vent est envisagé. Le plus plus

l'approche pratique peut être obtenir la données du vent du prochain le poste du temps (pour référence) et essaie de le correspondre avec cela à l'emplacement de la pompe du vent proposé. si possible le poste devrait être visité pour constater le placement de la mesure instrumentez l'anémomètre) et son calibrage. Beaucoup d'anémomètres des temps est placé trop près la terre ou est obscurci par végétation et si grandement sous-estime la vitesse du vent. La corrélation avec l'emplacement proposé est fait en plaçant un anémomètre pour là le mieux un relativement court temps (au moins quelques semaines) et comparer résulter données avec cet occupé simultanément à la référence site. UNE échelle pour l'appel de la données à long terme soit déduite et prédisez la vitesse du vent à l'emplacement désiré.

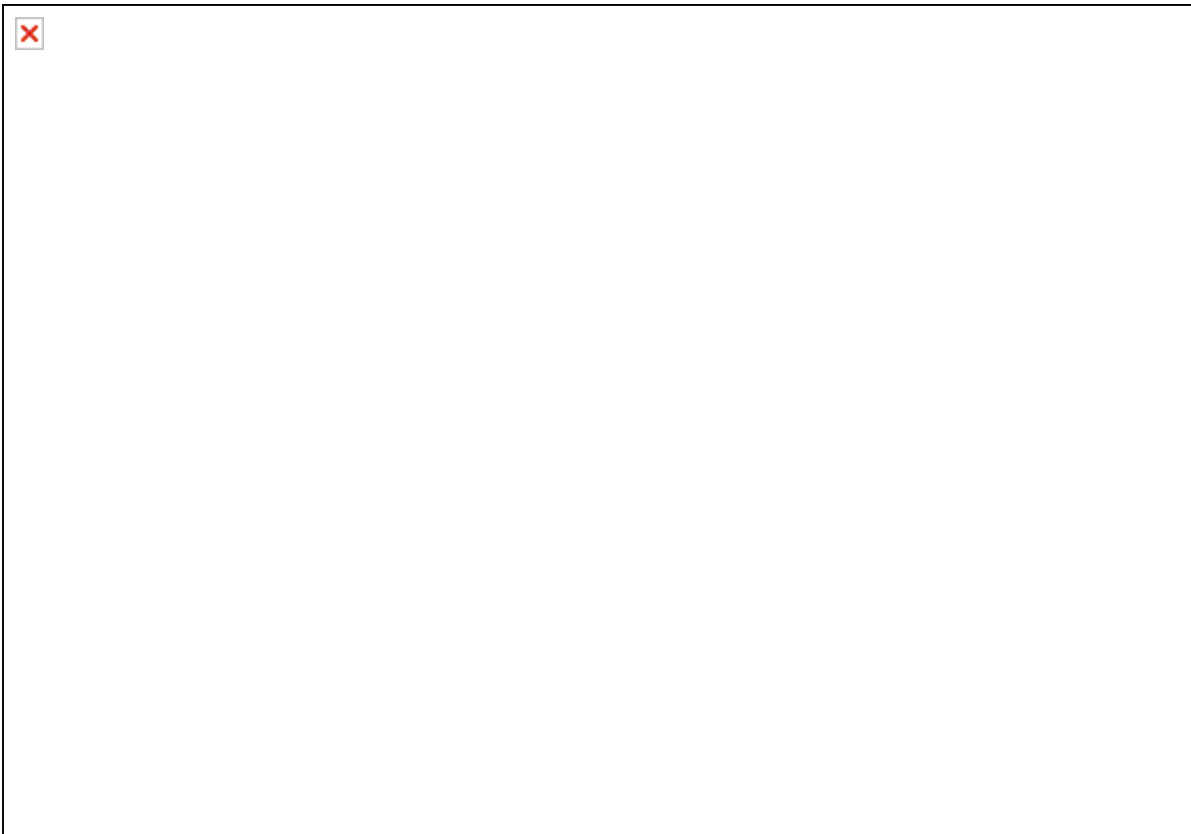
Bien sûr, les emplacements possibles pour les machines du vent sont limités par le placement des puits, mais quelques observations de base doivent que soit pensé. Le rotor entier devrait être bien précité l'alentours végétation pour qui devrait être restée aussi basse que possible une distance d'au moins dix fois le diamètre du rotor dans toutes les directions.

Augmentations de la vitesse du vent avec élévation à le jour, habituellement par 15-20 pour cent avec chaque doubler de hauteur (dans la hauteur la gamme de la plupart du vent pompe) . à cause du rapport cubique entre vitesse du vent et propulse, l'effet sur le dernier est égal plus dramatique.

##### 5. Dimension de la Machine du Vent de l'Évaluation

Une pompe du vent typique est montrée dans Chiffre 1. La plupart des pompes du vent ont un

40p05.gif (600x600)



raconte de l'eau réelle  
coulez à pomper donné  
têtes au vent  
speed. Cette courbe aussi  
reflète autre important  
l'information tel  
comme les vitesses du vent à  
lequel la machine  
les débuts et cesse de pomper  
(bas vent) et quand  
il commence à se détourner  
dans les hauts vents (rouler).

La plupart des machines commerciales et ce ont développé et ont testé plus récemment ayez tel courbe et ceux-ci devraient être utilisés si possible dans la prédisant production de la machine du vent. en revanche, ce devrait être a noté que quelques fabricants fournissent incomplet ou trop optimiste évaluations de ce que leurs machines peuvent faire. La Vente littérature devrait être examiné avec soin.

En plus de la courbe caractéristique de la machine du vent, un devez savoir aussi correctement le modèle du vent dans ordre à estimez productivity. par exemple, supposez il est su combien heures (fréquence) la vitesse du vent moyenne était entre 0-1 m/s, 1-2, m/s, 2-3 m/s, etc., dans un mois donné. En faisant référence à la caractéristique courbez, on pourrait déterminer combien d'eau a été pompée dans

chacun des groupes d'heures qui correspondent à ceux enroule la vitesse ranges. La somme d'eau de tous les groupes serait le mensuel total. l'Habituellement telle information détaillée sur le vent n'est pas known. However, une variété de techniques statistiques est disponible de que les fréquences peuvent être prédites assez correctement, utiliser seulement la vitesse du vent moyenne à long terme et, quand disponible, un mesurez de sa variabilité (déviation standard). See Lysen, 1983, et Wyatt et Hodgkin, 1984.

Beaucoup chronomètre il y a peu d'information sue au sujet d'un possible la machine ou il est désiré savoir cela très approximativement juste qui la machine de la dimension serait appropriée. Sous ces conditions le suivre la formule simplifiée peut être utilisé:

Power = Région x 0.1 x [(Vmean) .sup.3]

où

Power = le pouvoir utile a délivré dans pomper l'eau, watts,

La Région = a balayé région de rotor (3.14 Rayon x a rendu carré), [m.sup.2]

Vmean = vitesse du vent moyenne, m/s,

En réarrangeant l'équation précitée, un diamètre approximatif du le rotor du vent peut être found. Returning à l'exemple plus tôt, à pompez-en 50 [m.sup.3]/day, 15 m exigerait une moyenne de 85 watts. Suppose la vitesse du vent moyenne était 4 m/s. Then le diamètre (deux fois le



le rayon) serait:

Le Diamètre =  $2 \left[ \frac{\text{Power}}{(3.14) \times 0.1 \times [\text{Vmean.sup.3}]} \right]$

ou

Le Diamètre =  $2 \times \left[ \frac{85}{(3.14 \times 0.1 \times [4.\text{sup.3}])} \right] = 4.1 \text{ m}$

#### 6. Comparent la Production de l'Eau Saisonnière à Exigence

Cette procédure est faite sur une base mensuelle habituellement. en qu'Il consiste

comparer le montant d'eau qui pourrait être pompée avec cela réellement needed. Dans ce chemin à lui peut être dit si la machine est grand assez et inversement si quelques-uns du temps il y aura water. en excès Cette information est exigée d'exécuter un réaliste analysis. économique que Les résultats peuvent suggérer à un changement dans la dimension de machines être utilisé.

La comparaison de service de les eaux et exigence aidera aussi dans déterminer le stockage nécessaire size. Dans mémoire de masse doit soyez égal à un ou deux jours d'usage approximativement.

#### 7. Type Choisi de Machine du Vent et Pompe

Il y a une variété de types de machines du vent qui pourraient être considérées. L'usage le plus commun rotors de la vitesse relativement lents avec

beaucoup de lames, associées à une pompe à piston à mouvement alternatif.

La vitesse du rotor est décrite quant à la proportion de la vitesse de la pointe qui est la proportion entre la vitesse réelle de la lame penche et le le vent libre speed. que les pompes du vent Traditionnelles opèrent avec plus haut l'efficacité quand la proportion de la vitesse de la pointe est approximativement 1.0. Quelques-uns du machines récemment développées, avec moins de parent de la région de la lame, à leur région balayée, exécutez à proportions de la vitesse de la pointe supérieures le mieux (tel que 2.0).

Une considération fondamentale dans sélectionner une machine est la sienne projetée application. en général, pompes du vent pour usage domestique ou la provision du bétail est conçue pour opération sans surveillance. Ils devez être assez fiable et avoir un relativement haut coût. Les machines pour irrigation sont utilisées de façon saisonnière et peuvent être conçues être operated. Hence manuellement ils peuvent être plus simplement construit et moins cher.

Pour la plupart des candidatures de la pompe du vent, il y a quatre types possibles ou sources d'equipment. Ces are: 1) machines Commercialement disponibles

de la sorte développée pour l'Ouest américain dans le tardif 1800s; 2) a Remis à neuf des machines des types premiers qui ont été abandonné; 3) la technologie Intermédiaire usine, a développé partout les 20 années dernières pour production et utilise au pays en voie de développement; et 4) la Basse technologie usine, a construit de matières locales.

Le moulin du ventilateur traditionnel, américain ", " est une technologie bien développée avec très haut reliability. Il incorpore un pas vers le bas la transmission, afin que pomper le taux soit un quart à un troisième du vitesse de rotation du rotor. Ce dessin est particulièrement convenable pour les puits relativement profonds (plus grand que 30m--100 '). Le principal le problème avec ces machines est leur haut poids et coût relatif à leur pompant Production capacity. de ces machines dans les pays en voie de développement sont souvent difficile à cause du besoin pour les lançant équipements.

Refurbishing a abandonné les pompes traditionnelles peuvent avoir plus potentiel que peut paraître en premier vraisemblablement. Dans beaucoup de parties venteuses du le monde un nombre substantiel de ces machines a été installé tôt dans ce siècle, mais a été abandonné plus tard quand autres formes de le pouvoir est devenu des available. Often que ces machines peuvent être rendues opérationnel pour beaucoup moins de coût qu'acheter un nouveau. Dans beaucoup les cas partent de plus nouvelles machines est interchangeable avec le

ones. aîné En associant remettant à neuf avec un programme d'enseignement, un l'entretien et infrastructure de la réparation peuvent être créées au même temps que les machines sont restaurées. Développement de cette infrastructure facilitez l'introduction prospère de plus nouveau machines dans le futur.

Pour les têtes de plus petit que 30m, les machines de la technologie intermédiaires, être la plupart des appropriate. Quelques-uns des groupes qui travaillent sur tel conçoit est inscrit à la fin de cette entrée. Ces machines typiquement utilisez un rotor de la vitesse supérieur et n'ayez aucune boîte de vitesse. Sur l'autre donnez ils peuvent avoir besoin qu'une chambre à air dédommage pour adverse les effets de l'accélération dû au rapidement piston en mouvement. Les machines est fait d'acier, et n'exige aucun jet et soudure minime. Leur dessin est tel qu'ils peuvent être faits dans machine aisément magasins au pays en voie de développement. Beaucoup de ces pompes du vent a analyse substantielle subie et essai pratique et peut être considéré fiable.

Les basses machines de la technologie sont projetées d'être construit avec localement matières disponibles et outils simples. Leur invention et entretien, en revanche, est main-d'oeuvre même intensif. Dans un nombre de projets des cas qui utilisent ces dessins a été moins prospère qu'avait été hopped. Si un tel dessin est désiré, il doit en premier

que soit vérifié que les machines de ce type ont été construites réellement et a opéré successfully. Pour une assagissant estimation de quelques-uns de les problèmes rencontrés dans construire vent usinent localement, voyez Le vent Développement D'énergie au Kenya (voyez des Références).

Bien que la plupart du vent usine utilisez des pompes à piston, les autres types incluent

les pompes monos (tourner), pompes centrifuges (tourner à haut la vitesse), girouettes oscillantes, l'air comprimé pompe, et électrique pompes conduites par un vent générateur électrique. Les pompes à membrane sont quelquefois utilisé pour basse irrigation de la tête (5-106 m ou 16-32 ') . Non matière que quel type de rotor est utilisé, la pompe doit être classée selon la grosseur convenablement.

Une grande pompe pompera plus d'eau à hautes vitesses du vent que veuillez un petit one. en revanche, il ne pompera pas à tout à vent inférieur speeds. Depuis le besoin d'énergie dans pomper le l'eau est proportionnelle à la tête et le débit, comme la tête, les augmentations le volume pompé doit diminuer en conséquence. Le voyage du piston, ou caresse, est généralement constant (avec quelques-uns les exceptions) pour un moulin à vent donné. Hence, la région du piston devrait être diminué par rapport à la pompant tête pour maintenir l'optimum la performance.

Sélectionner la pompe à piston correcte pour une candidature particulière implique deux types de facteurs compte tenu de: 1) les caractéristiques du rotor et le reste de la machine, et 2) le

placez conditions. Les caractéristiques de la machine importantes are: 1) la dimension du rotor (diamètre); 2) la proportion de la vitesse de la pointe du dessin; 3) le rapport de multiplication; et 4) la longueur du coup. Le premier deux ont été earlier. discuté Le rapport de multiplication reflète le fait qui plus plus les pompes du vent sont réduites par un facteur de 3 à 4. Stroke longueur augmentations avec rotor size. que Le choix est affecté par structurel considerations. les valeurs Typiques pour une machine en ont réduit 3.5:1 alignez de 10 centimètre (4 ") pour un diamètre du rotor de 1.8 m (6 ') à 40 centimètre (15 ") pour un diamètre de 5 m (16 '). La Note que c'est la dimension du manivelle conduite par le rotor (par l'engrenage) cela détermine le coup de la pompe.

Les conditions d'emplacement clés sont: 1) vitesse du vent moyenne et 2) bien depth. que Ces facteurs d'emplacement peuvent être combinés avec les paramètres de la machine trouver le diamètre de la pompe avec l'usage du suivre equation. que Cette équation suppose que la pompe est sélectionnée afin que la machine exécute à la vitesse du vent moyenne le mieux.

Le DP = [racine carrée] (0.1) (Pi) [(DIAMR) .sup.3] [(VMEAN) .sup.2] (EMBRAYEZ-VOUS) (DENS) (G) (HAUTEUR) (PROGRAMME RÉSIDENT) (COUP)

où:

Le DP = Diamètre de piston, m,

Le pi = 3.1416

DIAMR = Diamètre du rotor, m,

VMEAN = vitesse du vent Moyenne, m/s,

EMBRAYEZ-VOUS = Réduisez la proportion

DENSW = Densité d'eau, 1000 kg/[m.sup.3]

G = accélération de la pesanteur, 9.8 m/[s.sup.2]

La HAUTEUR = Total qui pompe la tête, m,

Le PROGRAMME RÉSIDENT = proportion de la vitesse de la pointe du Dessin

Le COUP = longueur du coup du Piston, m,

L'exemple:

Suppose la machine du vent des exemples antérieurs a un équipement en bas proportion de 3.5:1, une proportion de la vitesse de la pointe du dessin de 1.0 et un caressent de 30 cm. Then que le diamètre du piston serait:

Le DP = [racine carrée] (0.1) (3.14) [(4.1) .sup.3] [(4.0) .sup.2] (3.5) = .166m  
 -----  
 (1000) (9.8) (15) (1.0) (0.3)

## 8. Identifiant des Fournisseurs de Machinerie

Une fois un type de machine a été sélectionné, fournisseurs du matériel ou les dessins devraient être contactés pour l'information au sujet de

disponibilité de matériel et pièces de rechange dans la région en question, les références, coûtez, etc. Si la machine sera construite localement, sources de matière, tel que tôle d'acier, équerre, portées, etc. être identifié. ateliers de construction mécanique Possibles devrait être visité et leur travail sur semblables genres d'invention devrait être examiné.

#### 9. Identifient des Sources du Pouvoir de l'Alternative pour pompe à eau

Il y a plusieurs alternatives dans habituellement tout donné situation. ce qui peut être une bonne option dépend sur le spécifique conditions. Quelques-unes des possibilités incluent des pompes qui utilisent l'être humain le pouvoir (pompes de la main), pouvoir animal (roues persanes, pompes de la chaîne), essence des moteurs à combustion interne, gas-oil, ou biogaz), externe les moteurs de la combustion (vapeur, Stirling font du vélo), énergie hydroélectrique (hydraulique les béliers, norias), et pouvoir solaire (cycles thermodynamiques, photovoltaïcs).

#### 10. Évaluent l'Économie

Pour toutes les options réalistes les dépens possibles devraient être répartis et une analyse économique du cycle de la vie a exécuté. que Les dépens incluent le coût primitif (achat ou prix industriel), transporter, installation, l'opération (y compris combustible où applicable), entretien,



les pièces de rechange, etc. Pour chaque system qui est évalué le l'eau délivrée utile totale doit aussi être déterminée (comme décrit dans Pas 6) . L'analyse du cycle de la vie prend compte de coûts et avantages qui accumulent sur la vie du projet et options de vente ils sur un basis. comparable Le résultat est fréquemment exprimé dans un coût moyen par mètre cube d'eau (Chiffre 3).

40p11.gif (600x600)



Kenya, Principal Rapport, Vol. 1: Passé et Vent du Présent Activités D'énergie,"

SWD 82-3/VOL. 1 Amersfoort, La Hollande,: L'Assistance technique pour Énergie du Vent au pays en voie de développement, 1982.

LYSEN, E.H. Introduction Enrouler l'Énergie. SWD 82-1 Amersfoort, Le Assistance technique Netherlands: pour Énergie du Vent au pays en voie de développement, 1983.

MANWELL, J.F. et Cromack, D.E. Le Vent compréhensif Energy: Un Overview. Arlington, Virginia: Volunteers dans Assistance Technique, 1984.

MCKENZIE, D.W. Moulins à vent de la pompe à eau " améliorés et Nouveaux, " Débats, de Réunion de l'hiver, Société américaine d'Agricole

Ingénieurs, Nouvelle-Orléans, décembre, 1984.

VILSTEREN, A.V. Aspects d'Irrigation avec les Moulins à vent. AMERSFOOT, L'Assistance technique Netherlands: pour Énergie du Vent au pays en voie de développement, 1981.

Wegley, H.L., et al. UN Plaçant Catalogue pour Petit Vent Conversion D'énergie Systems. Richland, Washington: Battelle Institut Commémoratif, 1978.

WYATT, A.S. et Hodgkin, J., UN Modèle de la Performance pour Multiblade, La pompe à eau Windmills. Arlington, Virginia: VITA, 1984.

#### IV. GROUPS A IMPLIQUÉ AVEC VENT QUI POMPE AU PAYS EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT

Assistance technique pour Énergie du Vent au pays en voie de développement, P.O. Empaquetez-en 85, 3800 AB, Amersfoort, La Hollande,

Le Groupe du Développement de la Technologie intermédiaire, Ltd., 9 Roi Street, Coven Garden, Londres, WC2E 8HW, ROYAUME-UNI,

IPAT, Université de Berlin Technique, Sekr. TH2, LENTZALLEE 86, D-1000 Berlin 33, Allemagne de l'Ouest,

Laboratoire de la Recherche de l'Énergie renouvelable, Dept. de mécanique,

Université de Massachusetts, Amherst, Massachusetts 01003,  
USA

SKAT, VARNBUELSTR. 14, CH-9000 St.. Gallen, Suisse,

Le Centre danois pour Énergie Renouvelable, Asgaard; Sdr. YDBY, DK -  
7760 Hurup Thy, Danemark,

Volontaires dans Assistance Technique (VITA), 1815 N. Lynn Rue,  
Suite 200, Arlington, Virginia 22209-2079 USA

FABRICANTS V. DE MOULINS À VENT EAU - POMPANT

AERMOTOR, P.O. Empaquetez 1364, Conway, Arkansas 72032, USA,

Les Industries Dempster, Inc., Beatrice, Nebraska 68310, USA,

La Heller Aller Compagnie, Perry & Oakwood St., Napoléon, Ohio 43545,  
USA

==  
== ==

[Home](#)"" """">

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

PAPIER TECHNIQUE #62

UNDERSTANDING ÉNERGIE DU VENT  
POUR POMPE À EAU

Par  
James F. Manwell

Published Par  
VOLUNTEERS DANS ASSISTANCE TECHNIQUE

VITA  
1600 Wilson Boulevard, Suite 500,  
Arlington, Virginia 22209 USA  
Tel: 703/276-1800 \* Télécopie: 703/243-1865  
INTERNET: pr - in@vita.org

Understanding Énergie du Vent pour Pomper de l'Eau  
ISBN: 0-86619-281-6  
[C] 1988, Volontaires dans Assistance Technique,

PREFACE

Ce papier est une d'une série publiée par les Volontaires dans Technique  
L'Assistance (VITA) fournir une introduction à spécifique

technologies dernier cri d'intérêt à gens dans développer countries. que Les papiers sont projetés d'être utilisé comme directives à les gens de l'aide choisissent des technologies qui sont convenable à leurs situations.

Ils ne sont pas projetés de fournir construction ou mise en oeuvre à Gens details. sont conseillés vivement de contacter VITA ou un semblable organisation pour renseignements complémentaires et assistance technique si ils trouvent qu'une technologie particulière paraît satisfaire leurs besoins.

Les papiers dans les séries ont été écrits, examinés, et illustrés presque tout à fait par VITA Volunteers experts techniques sur un purement basis. volontaire que Quelques 500 volontaires ont été impliqués dans la production des 100 titres premiers publiés, en contribuant approximativement 5,000 heures de leur time. le personnel VITA a inclus Margaret Crouch comme éditeur et directeur du projet et Suzanne Brooks composition de la manutention, la disposition, et graphique.

L'auteur de ce papier, VITA Volontaire James F. Manwell, têtes, le Renewable. Énergie Recherche Laboratoire, Ministère de Mécanique, Construire, à l'Université de Massachusetts dans Amherst. Dr. Manwell est aussi le co-auteur avec son collègue Dr. Duane E. Cromack de " Comprendre l'Énergie du Vent, " un autre en papier dans ceci les séries.

VITA est soldat, organisation sans but lucratif qui supporte des gens, travailler sur les problèmes techniques au pays en voie de développement. offres

**VITA**

l'information et assistance ont visé aider des individus et les groupes sélectionner et rendre effectif des technologies appropriées à leurs situations. VITA maintient un Service de l'Enquête internationale, un centre de la documentation spécialisé, et un tableau de service informatisé de

le volontaire consultants techniques; dirige des projets de champ à long terme; et publie une variété de manuels techniques et papiers.

**UNDERSTANDING ÉNERGIE DU VENT POUR POMPE À EAU****LA VUE D'ENSEMBLE I.**

Il y a beaucoup de places dans le monde où enrouler l'énergie est une bonne alternative pour la pompe à eau. Spécifiquement ceux-ci incluent des régions venteuses avec accès limité à d'autres formes de pouvoir. Pour déterminer si le pouvoir du vent est approprié pour une situation particulière qu'une estimation de ses possibilités et les alternatives doit être que soit entrepris. Les pas nécessaires incluent le suivre:

1. Identifient les utilisateurs de l'eau.
2. Répartissent l'exigence de l'eau.

3. Découverte la pompant hauteur et puissances requises totales.
4. Évaluent les ressources du vent.
5. Évaluation la dimension du machine(s du vent) a eu besoin.
6. Comparent la production de la machine du vent avec l'exigence de l'eau sur un base saisonnière.
7. Choisi un type de machine du vent et pompe des options disponibles.
8. Identifient fournisseurs possibles de machines, pièces de rechange, réparation, etc.,
9. Identifient des sources alternatives pour l'eau.
10. Répartissez des coûts de plusieurs systems et exécutez l'analyse économique pour trouver plus petite alternative du coût.
11. Si l'énergie du vent est choisie, arrangez pour obtenir et installer le usine et pour prévoir leur entretien.

Le Processus de la prise de décision

Le suivre résume les aspects clés de ces pas suggérés.

## 1. Identifiez les Utilisateurs

Ce pas paraît assez évident, mais ne devrait pas être ignoré. En faisant l'attention à qui utilisera la machine du vent et son eau ce sera possible de développer un projet qui peut avoir succès continu. Les questions à considérer sont si ils est villageois, fermiers, ou propriétaires de ranch; ce que leur niveau pédagogique est; si ils a eu l'expérience avec semblables types de technologie dans le passé; si ils ayez l'accès à ou éprouvez avec le matériel magasins actifs. Qui paiera pour les projets? Qui possédera le matériel; qui sera responsable pour le garder courir; et qui bénéficiera le plus? Une autre question importante est combien de pompes sont organisées. Un grand projet fournir beaucoup de pompes peut bien soyez différent qu'un qui regarde pour fournir un emplacement seul.

## 2. Répartissez les Exigences de l'Eau

Il y a quatre principaux types d'usages pour les pompes à eau dans régions où enroulent l'énergie est vraisemblablement être utilisé. Ce sont: 1) usage domestique, 2) bétail arroser, 3) irrigation, 4) écoulement.

L'usage domestique dépendra une grande quantité des aménagements disponible. Un typique le villageois peut utiliser de 15 - 30 litres par jour (4-8 gallons par jour).



Quand d'intérieur

sonder est utilisé, la consommation d'eau peut augmenter substantiellement. Par exemple, un

la toilette à chasse d'eau consomme 25 litres (6 1/2 gallons) avec chaque usage et une douche peut

prenez-en 230 (60 gallons.) Quand estimer des exigences de l'eau, on doit considérer aussi

l'augmentation de la population. Par exemple, si le taux de croissance est 3 pour cent, l'usage de l'eau veut

augmentez par presque 60 pour cent à la fin de 15 années, une vie raisonnable pour un

la pompe à eau.

Les exigences du bétail de base alignent d'approximativement 0.2 litres (0.2 quart de gallon) un jour pour

poulets ou lapins à 135 litres (36 gallons) un jour pour une vache de la traite. Un seul

le plongement du bétail peut utiliser 7500 litres (2000 gallons) un jour.

L'estimation d'exigences de l'irrigation est plus complexe et dépend d'une variété de

les facteurs météorologiques aussi bien que les types de récoltes ont impliqué.

Le montant de

l'eau de l'irrigation eue besoin est approximativement égal à la différence entre cela

eu besoin par les plantes et cela a fourni par chute de pluie. Les plusieurs techniques peuvent être

estimez l'évaporation estime, dû par exemple enrouler et soleil. Ceux-ci peuvent alors soyez des exigences de la plante relatives à à étapes différentes pendant leur grandir le cycle. Par exemple, dans un exigences de l'irrigation de la région semi-arides variées, de 35,000 litres (9,275 gallons) par jour par hectare (2.47 acres) pour les fruits et légumes à 100,000 litres (26,500 gallons) par jour par hectare pour le coton.

Les exigences de l'écoulement sont emplacement même dépendant. Les valeurs journalières typiques peuvent aligner de 10,000 à 50,000 litres (2,650 à 13,250 gallons) par hectare.

Pour faire l'évaluation pour la demande de l'eau, la consommation de chaque utilisateur est identifié, et a résumé la découverte le total. Comme deviendra apparent plus tard. C'est désirable faire ceci sur une base mensuelle afin que la demande puisse être relative à le enroulez la ressource.

### 3. Découverte qui Pompe Hauteur et puissance requise Totale

Si les puits sont déjà disponibles leur profondeur peut être mesurée directement. Si nouveaux puits sera creusé, la profondeur doit être estimée par référence aux autres puits et la connaissance

de caractéristiques de l'eau moulués dans la région. L'élévation totale, ou conduit qui le cependant, la pompe doit travailler contre est toujours bien plus grand que l'électricité statique profondeur.

Les autres contributeurs sont le bien tirés vers le bas (l'abaissement de la nappe phréatique dans

le voisinage du bien en pompant est en chemin), la hauteur à le jour à lequel l'eau sera pompée (tel qu'à un réservoir), et pertes à friction dans la tuyauterie. Dans un système correctement conçu le bien profondeur et hauteur au-dessus

fondez du débouché est les déterminants les plus importants de pomper la tête.

Le besoin d'énergie pomper de l'eau est proportionnel à sa masse volume unitaire, ou

la densité ( $1000 \text{ kg}/[\text{m}^3]$ ), l'accélération de la pesanteur ( $g = 9.8 \text{ m}/[\text{s}^2]$ ), le pomper total

la tête (m), et le débit du volume d'eau ( $[\text{m}^3]/\text{s}$ ). Le pouvoir est aussi inversement

proportionnel au rendement d'une pompe. Notez que 1 mètre cube égale 1000 litres.

Exprimé comme une formule,

Power = Densité Gravité x x Head débit x

L'exemple:

en pomper  $50 \text{ m}^3$  dans un jour ( $0.000579 \text{ m}^3/\text{s}$ ) en haut une tête

totale de 15 m  
exigerait:

Power = (1000 kg/[m.sup.3]) (9.8m/[s.sup.2]) (15m) (.000579[m.sup.3]/s) = 85  
watts.

le besoin d'énergie Réel serait plus à cause du parfait plus petit que  
Efficacité de la pompe.

Le pouvoir pompé quelquefois eu besoin est décrit quant à exigence hydraulique  
journalière,  
lequel est souvent donné dans les unités de [m.sup.3] [a multiplié par] m/day.  
Par exemple, dans le précité  
l'exemple l'exigence hydraulique est 750 [m.sup.3] [a multiplié par] m/day.

#### 4. Évaluez la Ressource du Vent

C'est bien connu que le pouvoir dans le vent varie avec le cube du vent  
la vitesse. Donc si les doubles de la vitesse du vent, les augmentations du  
pouvoir disponibles par un facteur,  
de huit. D'où c'est très important d'avoir une bonne compréhension du vent  
modèles de la vitesse à un emplacement donné pour évaluer l'usage possible d'un  
vent  
pompez là. Il est recommandé quelquefois qu'un emplacement devrait avoir un vent  
moyen  
hâtez-vous au plus haut d'un rotor du vent d'au moins 2.5 m/s pour avoir la  
possibilité

pour pompe à eau. C'est une bonne règle empirique, mais par aucuns moyens la totalité

l'histoire. En premier de tout, on sait rarement la vitesse du vent à toute hauteur à un futur

l'emplacement de moulin à vent, exceptez par évaluation et corrélation. Seconde, vitesses du vent moyennes, généralement variez avec le temps de jour et année et il fait une différence énorme

si les vents se produisent quand de l'eau est exigée.

La bonne façon d'évaluer le vent à un futur emplacement est le diriger pour à le moins une année. Les données devraient être résumées au moins mensuel. C'est souvent impossible, mais il devrait y avoir quelque écoute faite si un grand projet du vent est envisagé.

L'approche la plus pratique peut être obtenir la données du vent du temps prochain

le poste (pour référence) et essaie de le correspondre avec cela au vent proposé l'emplacement de la pompe. Si possible le poste devrait être visité pour constater le

placement de l'appareil de mesure (anémomètre) et son calibrage. Beaucoup les anémomètres des temps sont placés trop près la terre ou est obscurci par végétation

et si grandement sous-estime la vitesse du vent. La corrélation avec les proposé l'emplacement est fait en plaçant un anémomètre pour un relativement court temps là le mieux (à

le moins quelques semaines) et comparer résulter données avec cet occupé

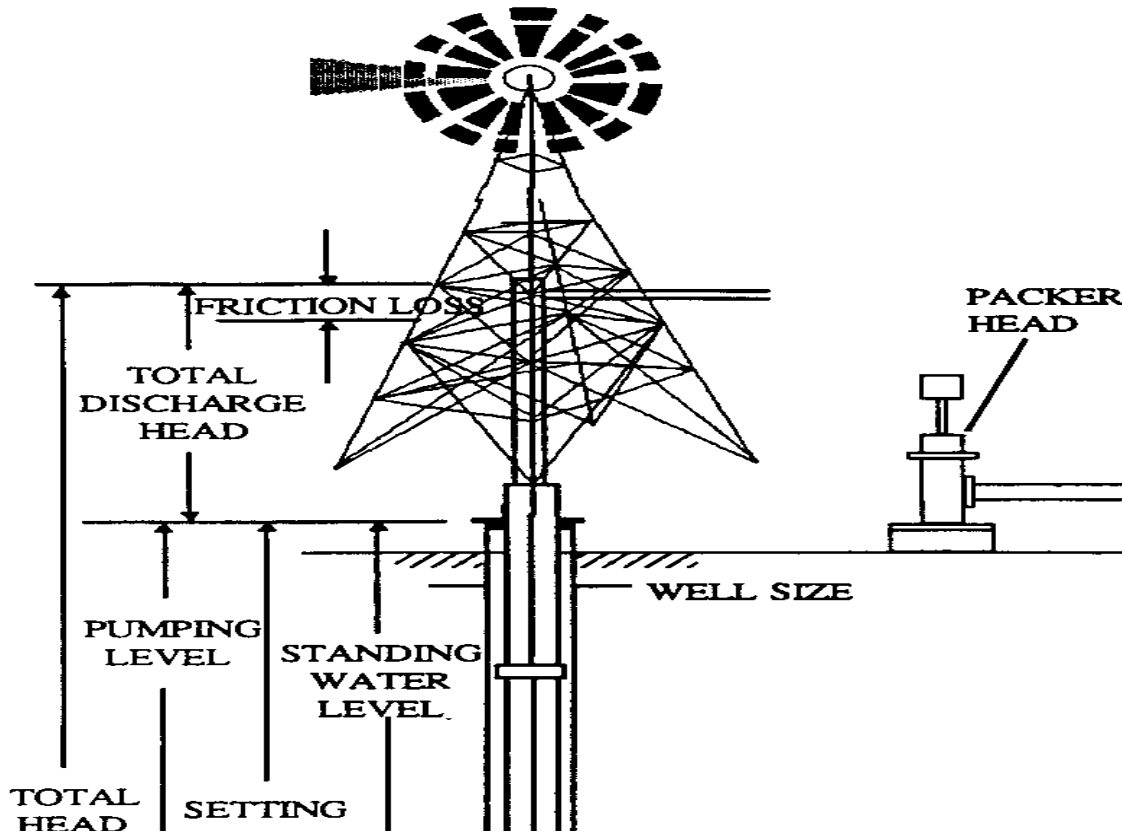
simultanément à  
l'emplacement de la référence. Une échelle pour la données à long terme peut être  
déduite et  
prédisez la vitesse du vent à l'emplacement désiré.

Bien sûr, les emplacements possibles pour les machines du vent sont limités par  
le placement de  
les puits, mais à quelques observations de base devraient être pensées. Le rotor  
entier  
devez être bien précité la végétation environnante qui devrait être gardée aussi  
bas que  
possible pour une distance d'au moins dix fois le diamètre du rotor dans toutes  
les directions.  
Augmentations de la vitesse du vent avec élévation à le jour, habituellement par  
15-20 pour cent avec  
chaque doubler de hauteur (dans la gamme de la hauteur de la plupart du vent  
pompe). À cause de  
le rapport cubique entre vitesse du vent et propulse, l'effet sur le dernier est  
même plus dramatique.

##### 5. La Dimension des Machines du Vent de l'évaluation

Une pompe du vent typique est montrée dans Chiffre 1. La plupart des pompes du  
vent ont un horizontal

40p05.gif (600x600)



l'axe (c'est, l'axe de rotation est parallèle à la terre). L'axe vertical usine, tel que le rotor Savonius, a été habituellement moins prospère dans entraînement.

Pour estimer la dimension de machine du vent c'est nécessaire d'avoir quelque idée en premier comme il exécutera dans les vrais vents. Comme précédemment a mentionné, le pouvoir dans vent varie avec le cube de la vitesse du vent. C'est aussi proportionnel à la densité de l'air. La densité atmosphérique est 1.293 kg/[m.sup.3] sur mer niveau à conditions standards mais est affecté par température et pression. Le pouvoir qui un produits alimentaires de la machine du vent, de plus, dépend de la région balayée de son rotor et les caractéristiques aérodynamiques de ses lames. Sous conditions idéales la vitesse de rotation du rotor varie dans relation directe à la vitesse du vent. Dans ce cas l'efficacité du le rotor reste constant et le pouvoir varie comme le cube de la vitesse du vent (et la vitesse de rotation).

Avec pompes du vent, cependant, la situation est compliquée plus. L'usage majoritaire pompes à piston de dont les puissances requises varient avec la vitesse directement le la pompe. À hautes vitesses du vent le rotor peut produire plus de pouvoir que la

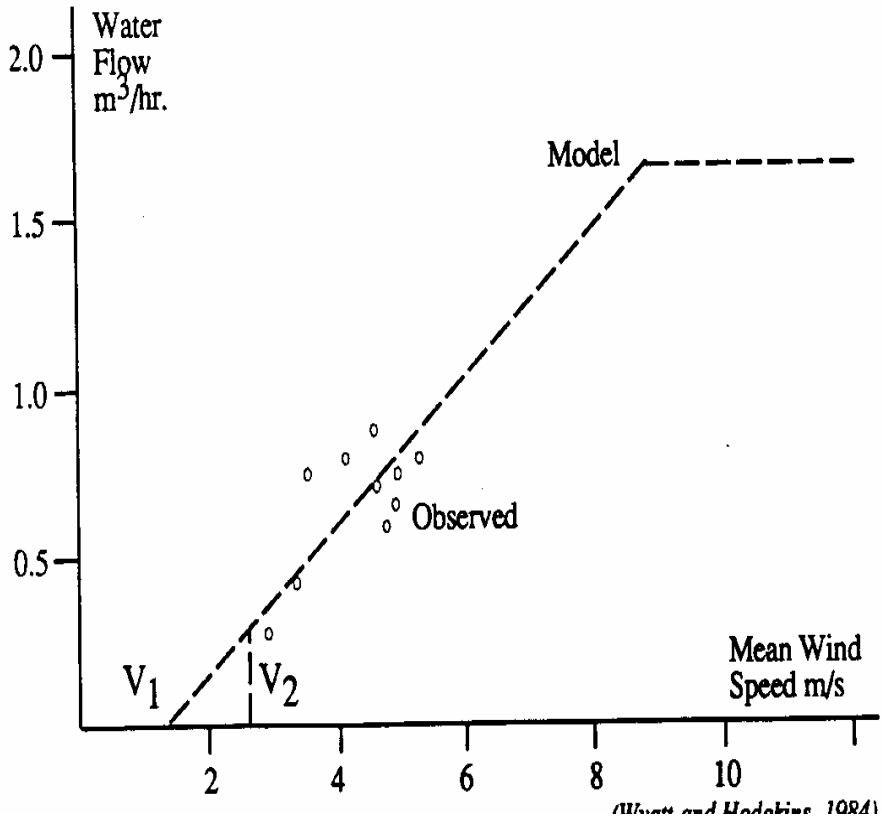


pompe peut

l'usage. Le rotor accélère, en causant son efficacité pour laisser tomber, donc il produit moins de pouvoir. Le pompez, a associé au rotor, aussi déplace plus rapidement donc il absorbe plus de pouvoir. À un le certain point le pouvoir des égaux du rotor le pouvoir utilisé par la pompe, et le rotationnel la vitesse reste constante jusqu'à le vent les changements de la vitesse.

L'effet net de tout ceci est que la totalité le system se comporte plutôt différemment qu'un la turbine du vent idéale. Sa performance réelle est le mieux décrit par une caractéristique mesurée la courbe (Chiffre 2) qui raconte de l'eau réelle

40p06.gif (486x486)



(Wheat and Hodgkins 1981)

coulez à pompant têtes donné au vent  
la vitesse. Cette courbe reflète aussi autre important  
l'information telle que le vent s'hâte à  
lequel la machine commence et cesse de pomper  
(bas vent) et quand il commence à se détourner  
dans les hauts vents (rouler).

La plupart des machines commerciales et ce ont développé et ont testé plus  
récemment ayez  
tel courbe et ceux-ci devraient être utilisés si possible dans prédire la machine  
du vent  
la production. En revanche, il devrait être noté que quelques fabricants  
fournissent  
incomplet ou trop évaluations optimistes de ce que leurs machines peuvent faire.  
Les ventes  
la littérature devrait être examinée avec soin.

En plus de la courbe caractéristique de la machine du vent, on doit savoir aussi  
le modèle du vent dans ordre correctement estimer la productivité. Par exemple,  
supposez il est su combien d'heures (fréquence) la vitesse du vent moyenne était  
entre 0-1 m/s, 1-2 m/s, 2-3 m/s, etc., dans un mois donné. En se reportant au  
la courbe caractéristique, on pourrait déterminer combien d'eau a été pompée dans  
chacun de  
les groupes d'heures qui correspondent à ces gammes de la vitesse du vent. La  
somme d'eau  
de tous les groupes le total mensuel serait. L'habituellement telle information  
détaillée sur

le vent n'est pas su. Cependant, une variété de techniques statistiques est disponible de qui les fréquences peuvent être prédites assez correctement, en utilisant seulement le la vitesse du vent de la moyenne à long terme et, quand disponible, une mesure de sa variabilité (déviation standard). Voyez Lysen, 1983, et Wyatt et Hodgkin, 1984.

Beaucoup chronomètre il y a peu d'information sue au sujet d'une machine possible ou c'est juste désiré savoir quelle machine de la dimension très approximativement serait approprié.

Sous ces conditions la suivant formule simplifiée peut être utilisée:

$$\text{Power} = \text{Région} \times 0.1 \times [(\text{Vmean}) .\text{sup.3}]$$

où

Power = le pouvoir utile a délivré dans pomper l'eau, watts,

La Région = a balayé région de rotor (3.14 Rayon x a rendu carré), [m.sup.2]

Vmean = vitesse du vent moyenne, m/s,

En réarrangeant l'équation précitée, un diamètre approximatif du rotor du vent peut

que soit trouvé. Revenir à l'exemple plus tôt, en pomper 50 [m.sup.3]/day, 15 m veut

exigez une moyenne de 85 watts. Supposez la vitesse du vent moyenne était 4 m/s.

Alors

le diamètre (deux fois le rayon) serait:

Le Diamètre =  $2 \left[ \frac{\text{Power}}{(3.14) \times 0.1 \times [\text{Vmean.sup.3}]} \right]$

OR

Le Diamètre =  $2 \times \left[ \frac{85}{(3.14 \times 0.1 \times [4.\text{sup.3}])} \right] = 4.1 \text{ m}$

#### 6. Comparez la Production de l'Eau Saisonnière à Exigence

Cette procédure est faite sur une base mensuelle habituellement. Il consiste en comparer le

montant d'eau avec qui pourrait être pompée que réellement a eu besoin. Dans ce chemin il

peut être dit si la machine est grande assez et inversement si quelques-uns du temps

il y aura de l'eau en excès. Cette information est exigée d'exécuter un réaliste l'analyse économique. Les résultats peuvent suggérer un changement dans la dimension de machines pour être utilisé.

La comparaison de service de les eaux et exigence aidera aussi dans déterminer le

la dimension du stockage nécessaire. Dans mémoire de masse devrait être égal à un ou deux approximativement jours d'usage.

#### 7. Type choisi de Machine du Vent et Pompe

Il y a une variété de types de machines du vent qui pourraient être considérées.  
Le plus plus  
l'usage commun rotors de la vitesse relativement lents avec beaucoup de lames, a  
associé à un échangeur  
la pompe à piston.

La vitesse du rotor est décrite quant à la proportion de la vitesse de la pointe  
qui est la proportion  
entre la vitesse réelle de la lame penche et la vitesse du vent libre.

Traditionnel

les pompes du vent opèrent avec plus haute efficacité quand la proportion de la  
vitesse de la pointe est approximativement 1.0.  
Quelques-unes des machines récemment développées, avec moins de région de la lame  
relatif à  
leur région balayée, exécutent à proportions de la vitesse de la pointe  
supérieures le mieux (tel que 2.0).

Une considération fondamentale dans sélectionner une machine est la sienne  
candidature projetée.

En général, les pompes du vent pour usage domestique ou provision du bétail sont  
conçues  
pour opération sans surveillance. Ils devraient être assez fiables et peuvent  
avoir un par rapport  
le haut coût. Les machines pour irrigation sont utilisées de façon saisonnière et  
peuvent être conçues pour être  
opéré manuellement. D'où ils peuvent être construits plus simplement et moins

cher.

Pour la plupart des candidatures de la pompe du vent, il y a quatre types possibles ou sources de le matériel. Ce sont: 1) les machines commercialement disponibles de la sorte ont développé pour l'Ouest américain dans les tardifs 1800s; 2) a Remis à neuf des machines du premier types qui ont été abandonnés; 3) la technologie Intermédiaire usine, a développé sur les 20 années dernières pour production et utilise au pays en voie de développement; et 4) Bas la technologie usine, a construit de matières locales.

Le moulin du ventilateur traditionnel, américain ", " est une technologie bien développée avec très la haute précision. Il incorpore un pas en bas transmission, afin que pomper le taux soit un quart à un troisième de la vitesse de rotation du rotor. Ce dessin est en particulier convenable pour les puits relativement profonds (plus grand que 30m--100 '). Le principal le problème avec ces machines est leur haut poids et coût relatif à leur la pompant capacité. Production de ces machines au pays en voie de développement est souvent difficile à cause du besoin pour se dépouiller des équipements.

Refurbishing a abandonné les pompes traditionnelles peuvent avoir plus potentiel

qu'à en premier paraissent vraisemblablement. Dans beaucoup de parties venteuses du monde un nombre substantiel de ces machines ont été installées dans ce siècle tôt, mais a été abandonné plus tard quand les autres formes de pouvoir sont devenues disponibles. Souvent ces machines peuvent être faites opérationnel pour beaucoup moins de coût qu'acheter un nouveau. Dans beaucoup de parties des cas de plus nouvelles machines est interchangeable avec les aînés. En associant remettant à neuf avec un programme d'enseignement, un entretien et infrastructure de la réparation peuvent être a créé en même temps que les machines sont restaurées. Développement de ceci l'infrastructure facilitera l'introduction prospère de plus nouvelles machines dans le le futur.

Pour les têtes de plus petit que 30m, les machines de la technologie intermédiaires peuvent être plus à propos. Quelques-uns des groupes qui travaillent sur les tels dessins sont inscrits à la fin de cette entrée. Ces machines utilisent un rotor de la vitesse supérieur typiquement et n'ont aucun équipement la boîte. En revanche ils peuvent avoir besoin qu'une chambre à air dédommage pour adverse les effets de l'accélération dû au rapidement piston en mouvement. Les machines



sont faites de l'acier, et n'exige aucun jet et soudure minime. Leur dessin est tel qu'ils peut être fait dans les ateliers de construction mécanique au pays en voie de développement aisément. Beaucoup de ceux-ci enroule les pompes ont subi analyse substantielle et essai pratique et peuvent être considérées fiable.

Les basses machines de la technologie sont projetées d'être construit avec les matières localement disponibles et outils simples. Leur invention et entretien, en revanche, sont mêmes la main-d'oeuvre intensif. Dans plusieurs projets des cas utiliser ces dessins ont été moins prospère qu'avait été espéré. Si un tel dessin est désiré, ce devrait être en premier vérifié cela usine de ce type a été construit réellement et été opéré avec succès. Pour une assagissant estimation de quelques-uns des problèmes rencontrée dans construire le vent usine localement, voyez Vent Développement D'énergie au Kenya (voyez des Sources).

Bien que la plupart du vent usine utilisez des pompes à piston, les autres types incluent des pompes monos (tourner), pompes centrifuges (tourner à grande vitesse), girouettes oscillantes, compressé, les pompes à air, et pompes électriques conduites par un vent générateur

électrique.

Les pompes à membrane sont utilisées pour basse irrigation de la tête quelquefois (5-10 m ou 16-32 ').

Peu importe ce que le type de rotor est utilisé, la pompe doit être classée selon la grosseur convenablement. Un

la grande pompe pompera plus d'eau à hautes vitesses du vent que veuillez un petit. Sur

l'autre main, il ne pompera pas à tout à vitesses du vent inférieures. Depuis le pouvoir

exigé dans pomper l'eau est proportionnel à la tête et le débit, comme la tête augmente le volume pompé doit diminuer en conséquence. Le

le voyage du piston, ou carresse, est généralement constant (avec quelques exceptions) pour un donné

le moulin à vent. D'où, la région du piston devrait être diminuée en le pompant conduisez pour maintenir la performance optimum.

Sélectionner la pompe à piston correcte pour une candidature particulière implique la considération

de deux types de facteurs: 1) les caractéristiques du rotor et le reste de la machine, et 2) les conditions d'emplacement. Les caractéristiques de la machine importantes

est: 1) la dimension du rotor (diamètre); 2) la proportion de la vitesse de la pointe du dessin; 3) le rapport de multiplication; et 4) la longueur du coup. Le premier deux ont été discutés plus tôt.

L'équipement

la proportion reflète le fait que la plupart des pompes du vent se sont embrayées vers le bas par un facteur de 3 à

4. Augmentations de la longueur du coup avec dimension du rotor. Le choix est affecté par structurel les considérations. Les valeurs typiques pour une machine ont réduit 3.5:1 gamme de 10 centimètre (4 ") pour un diamètre du rotor de 1.8 m (6 ') à 40 centimètre (15 " )for un diamètre de 5 m (16 ').

La note que c'est la dimension de la manivelle conduit par le rotor (par l'engrenage) cela détermine le coup de la pompe.

Les conditions d'emplacement clés sont: 1) vitesse du vent moyenne et 2) bien profondeur. Ceux-ci placent les facteurs peuvent être combinés avec les paramètres de la machine pour trouver le diamètre de la pompe avec l'usage de l'équation suivante. Cette équation suppose que la pompe est a sélectionné afin que la machine exécute à la vitesse du vent moyenne le mieux.

Le DP = [racine carrée de] (0.1) ([pi]) (DIAMR)[sup.3] (VMEAN)[sup.2] (EMBRAYEZ-VOUS)

-----  
(DENSW) (G) (HAUTEUR) (PROGRAMME RÉSIDENT) (COUP)

où:

Le DP = Diamètre de piston, m,  
[pi] = 3.1416

DIAMR = Diamètre du rotor, m,  
 VMEAN = vitesse du vent Moyenne, m/s,  
 EMBRAYEZ-VOUS = Réduisez la proportion  
 DENSW = Densité d'eau, 1000 kg/[m.sup.3]  
 G = accélération de la pesanteur, 9.8 m/[s.sup.2]  
 La HAUTEUR = Total qui pompe la tête, m,  
 Le PROGRAMME RÉSIDENT = proportion de la vitesse de la pointe du Dessin  
 Le COUP = longueur du coup du Piston, m,

L'exemple:

Suppose la machine du vent des exemples antérieurs a un équipement en bas  
 proportion de  
 3.5:1, une proportion de la vitesse de la pointe du dessin de 1.0 et un coup de  
 30 centimètre. Alors le  
 Le diamètre du piston serait:

Le DP = [racine carrée de] (0.1) (3.14) (4.1) [sup.3] (4.0) [sup.2] (3.5)  
 -----= .166M  
 (1000) (9.8) (15) (1.0) (0.3)

#### 8. Identifiez des Fournisseurs de Machinerie

Une fois un type de machine a été sélectionné, fournisseurs du matériel ou le  
 les dessins devraient être contactés pour l'information au sujet de disponibilité  
 de matériel et  
 pièces de rechange dans la région en question, références, coûtez, etc. Si la

machine est à  
que soit construit localement, sources de matière, tel que tôle d'acier, équerre,  
portées, etc.,  
être identifié. Les ateliers de construction mécanique possibles devraient être  
visités et leur travail  
sur semblables genres d'invention devrait être examiné.

#### 9. Identifiez des Sources du Pouvoir de l'Alternative pour pompe à eau

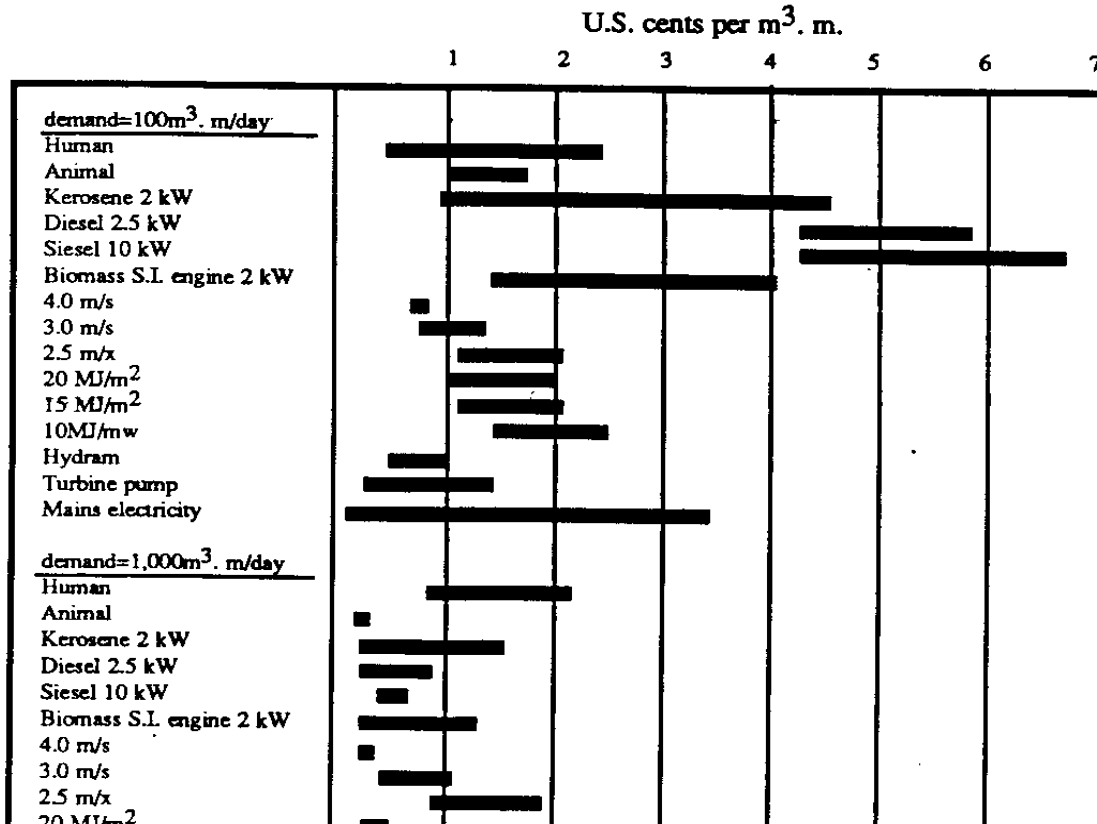
Il y a plusieurs alternatives dans toute situation donné habituellement. Que  
peuvent être  
une bonne option dépend des conditions spécifiques. Quelques-unes des  
possibilités incluent  
pompes qui utilisent le pouvoir humain (pompes de la main), pouvoir animal (roues  
persanes, chaîne,  
les pompes), moteurs à combustion interne (essence, gas-oil, ou biogaz),  
combustion externe  
les moteurs (vapeur, Stirling font du vélo), énergie hydroélectrique (béliers  
hydrauliques, norias), et solaire  
le pouvoir (cycles thermodynamiques, photovoltaics).

#### 10. Évaluez l'Économie

Pour toutes les options réalistes les dépens possibles devraient être répartis et  
un cycle de la vie  
l'analyse économique a exécuté. Les dépens incluent le coût primitif (achat ou  
le prix industriel), transporter, installation, opération (y compris combustible

où applicable), entretien, pièces de rechange, etc. Pour chaque system qui est évalué le l'eau délivrée utile totale doit aussi être déterminée (comme décrit dans Pas 6). Le l'analyse du cycle de la vie prend compte de coûts et avantages de qui accumulent sur la vie le projet et les met sur une base comparable. Le résultat est fréquemment exprimé dans un coût moyen par mètre cube d'eau (Chiffre 3).

40p11.gif (600x600)



Il devrait être noté que l'option la plus économique est affectée par la dimension fortement du projet. Dans général, l'énergie du vent est rarement compétitive quand vents moyens est des 2.5 m/s plus petit que, mais c'est la plus petite alternative du coût pour une grande gamme de les conditions quand la vitesse du vent moyenne est plus grande que 4.0 m/s.

#### 11. Installez les Machines

Une fois l'énergie du vent a été sélectionnée, les arrangements devraient être faits pour le achat ou construction du matériel. L'emplacement doit être préparé et le matières que tout ont apporté là. Un équipage pour assemblée et érection doit être se procuré, et a instruit. Quelqu'un doit être en charge de surveiller l'installation à assurez qu'il est fait correctement et vérifier la machine dehors quand c'est au-dessus. L'entretien régulier doit être arrangé pour.

Avec organisation adéquate, organisation, dessin, construction, et entretien, le les machines du vent peuvent avoir une vie très utile et productive.

La source:

James F. Manwell, VITA Volunteer, Université de Massachusetts.



**Les références:**

Fraenkel, Peter. Les Appareils eau - pompant: Un Catalogue pour les Utilisateurs et les Choosers.

Londres: Publications de la Technologie intermédiaires, 1986.

Johnson, Garry. Le vent Systems D'énergie. Falaises Englewood, New Jersey, : Prentice Salle, Inc.

LIEROP, W.E. et fourgon Veldheizen, L.R. Le vent Développement D'énergie au Kenya, Principal Rapportez, Vol. 1: Passé et Vent du Présent Activités D'énergie, SWD 82-3/Vol. 1 Amersfoort, La Hollande, : Assistance technique pour Énergie du Vent au pays en voie de développement, 1982.

LYSEN, E.H. Introduction Enrouler l'Énergie. SWD 82-1 Amersfoort, La Hollande, : Assistance technique pour Énergie du Vent au pays en voie de développement, 1983.

MANWELL, J.F. et Cromack, D.E. L'Énergie du Vent compréhensive: Une Vue d'ensemble. Arlington, Virginia, : Volontaires dans Assistance Technique, 1984.

MCKENZIE, D.W. Les Moulins à vent de la pompe à eau " améliorés et Nouveaux, "

Débats de

Réunion de l'hiver, Société américaine d'Ingénieurs Agricoles, Nouvelle-Orléans, Décembre, 1984.

VILSTEREN, A.V. Aspects d'Irrigation avec les Moulins à vent. Amersfoort, La Hollande, :

Assistance technique pour Énergie du Vent au pays en voie de développement, 1981.

Wegley, H.L., al de l'et. Un Plaçant Catalogue pour Petit Vent Conversion D'énergie Systems.

Richland, Washington, : Battelle Institut Commémoratif, 1978.

WYATT, A.S. et Hodgkin, J., UN Modèle de la Performance pour pompe à eau Multiblade,

Les moulins à vent. Arlington, Virginia, : VITA, 1984.

Les groupes ont Impliqué avec Vent qui Pompe au pays en voie de développement

Assistance technique pour Énergie du Vent au pays en voie de développement, P.O. Empaquetez 85, 3800 AB, Amersfoort, La Hollande,

Le Groupe du Développement de la Technologie intermédiaire, Ltd., 9 Roi Street, Coven Garden, Londres, WC2E 8HW, ROYAUME-UNI,

IPAT, Université de Berlin Technique, Sekr. TH2, Lentzallee 86, D-1000 Berlin 33,  
Allemagne de l'Ouest

Laboratoire de la Recherche de l'Énergie renouvelable, Dept. de mécanique,  
Université  
de Massachusetts, Amherst, Massachusetts 01003, USA,

SKAT, VARNBUELSTR. 14, CH-9000 St.. Gallen, Suisse,

Le Centre danois pour Énergie Renouvelable, Asgaard, Sdr. YDBY, DK-7760 HURUP,  
Thy, Danemark,

Volontaires dans Assistance Technique (VITA), 1815 N. Lynn Rue, Suite 200,  
Arlington, Virginia 22209-2079 USA

Fabricants de Moulins à vent de la pompe à eau

AERMOTOR, P.O. Empaquetez 1364, Conway, Arkansas 72032, USA,

Les Industries Dempster, Inc., Beatrice, Nebraska 68310, USA,

La Heller Aller Compagnie, Perry & Oakwood St., Napoléon, Ohio 43545, USA,

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

## ÉNERGIE DU VENT POUR POMPE À EAU

### La vue d'ensemble

Il y a beaucoup de places dans le monde où enroule l'énergie est une bonne alternative pour la pompant eau. Spécifiquement ceux-ci incluent des régions venteuses avec accès limité à autre formes de pouvoir. Pour déterminer si le pouvoir du vent est approprié pour un situation particulière qu'une estimation de ses possibilités et les alternatives doit que soit entrepris. Les pas nécessaires incluent le suivre:

1. Identifient les utilisateurs de l'eau.
2. Répartissent l'exigence de l'eau.
3. Découverte la pompant hauteur et puissances requises totales.
4. Évaluent les ressources du vent.
5. Évaluation la dimension du machine(s du vent) a eu besoin.

6. Comparent la production de la machine du vent avec l'exigence de l'eau sur un base saisonnière.
7. Choisi un type de machine du vent et pompe des options disponibles.
8. Identifient fournisseurs possibles de machines, pièces de rechange, réparation, etc.,
9. Identifient des sources alternatives pour l'eau.
10. Répartissez des coûts de plusieurs systems et exécutez l'analyse économique pour trouver plus petite alternative du coût.
11. Si l'énergie du vent est choisie, arrangez pour obtenir et installer le usine et pour prévoir leur entretien.

#### Le Processus de la prise de décision

Le suivre résume les aspects clés de ces pas suggérés.

#### 1. Identifiez les Utilisateurs

Ce pas paraît assez évident, mais ne devrait pas être ignoré. En faisant l'attention à qui utilisera la machine du vent et son eau ce sera possible de développer un projetez qui peut avoir succès continu. Les questions considérer sont si ils

est villageois, fermiers, ou propriétaires de ranch; ce que leur niveau pédagogique est; si ils a eu l'expérience avec semblables types de technologie dans le passé; si ils ayez l'accès à ou éprouvez avec le métal magasins actifs. Qui paiera pour les projets? Qui possédera le matériel; qui sera responsable pour le garder courir; et qui bénéficiera le plus? Une autre question importante est combien de pompes sont organisées. Un grand projet fournir beaucoup de pompes peut bien soyez différent qu'un qui regarde pour fournir un emplacement seul.

## 2. Répartissez les Exigences de l'Eau

Il y a quatre principaux types d'usages pour les pompes à eau dans régions où enroulent l'énergie est vraisemblablement être utilisé. Ce sont: 1) usage domestique, 2) bétail arroser, 3) irrigation, 4) écoulement.

L'usage domestique dépendra une grande quantité des aménagements disponible. Un typique le villageois peut utiliser de 15 - 30 litres par jour (4-8 gallons par jour). Quand d'intérieur sonder est utilisé, la consommation d'eau peut augmenter substantiellement. Par exemple, un la toilette à chasse d'eau consomme 25 litres (6 1/2 gallons) avec chaque usage et une douche peut prenez-en 230 (60 gallons.) Quand estimer des exigences de l'eau, on doit

considérer aussi

l'augmentation de la population. Par exemple, si le taux de croissance est 3 pour cent, l'usage de l'eau veut augmenter par presque 60 pour cent à la fin de 15 années, une vie raisonnable pour un la pompe à eau.

Les exigences du bétail de base alignent d'approximativement 0.2 litres (0.2 quart de gallon) un jour pour poulets ou lapins à 135 litres (36 gallons) un jour pour une vache de la traite. Un seul le plongement du bétail peut utiliser 7500 litres (2000 gallons) un jour.

L'estimation d'exigences de l'irrigation est plus complexe et dépend d'une variété de les facteurs météorologiques aussi bien que les types de récoltes ont impliqué. Le montant de l'eau de l'irrigation eue besoin est approximativement égal à la différence entre cela eu besoin par les plantes et cela a fourni par chute de pluie. Les plusieurs techniques peuvent être estimez l'évaporation estime, dû par exemple enrouler et soleil. Ceux-ci peuvent alors soyez des exigences de la plante relatives à à étapes différentes pendant leur grandir le cycle. Par exemple, dans un exigences de l'irrigation de la région semi-arides variées, de 35,000 litres (9,275 gallons) par jour par hectare (2.47 acres) pour les

fruits et légumes à 100,000 litres (26,500 gallons) par jour par hectare pour le coton.

Les exigences de l'écoulement sont emplacement même dépendant. Les valeurs journalières typiques peuvent aligner de 10,000 à 50,000 litres (2,650 à 13,250 gallons) par hectare.

Pour faire l'évaluation pour la demande de l'eau, la consommation de chaque utilisateur est identifié, et a résumé la découverte le total. Comme deviendra apparent plus tard. C'est désirable faire ceci sur une base mensuelle afin que la demande puisse être relative à le enroulez la ressource.

### 3. Découverte qui Pompe Hauteur et puissance requise Totale

Si les puits sont déjà disponibles leur profondeur peut être mesurée directement. Si nouveaux puits sera creusé, la profondeur doit être estimée par référence aux autres puits et la connaissance de caractéristiques de l'eau moulués dans la région. L'élévation totale, ou conduit qui le cependant, la pompe doit travailler contre est toujours bien plus grand que l'électricité statique profondeur. Les autres contributeurs sont le bien tirez vers le bas (l'abaissement de la nappe phréatique dans



le voisinage du bien en pompant est en chemin), la hauteur à le jour à lequel l'eau sera pompée (tel qu'à un réservoir), et pertes à friction dans la tuyauterie. Dans un system correctement conçu le bien profondeur et hauteur au-dessus fondez du débouché est les déterminants les plus importants de pomper la tête.

Le besoin d'énergie pomper de l'eau est proportionnel à sa masse volume unitaire, ou la densité (1000 kg/[m.sup.3]), l'accélération de la pesanteur ( $g = 9.8 \text{ m/[s.sup.2]}$ ), le pomper total la tête (m), et le débit du volume d'eau ([m.sup.3]/s). Le pouvoir est aussi inversement proportionnel au rendement d'une pompe. Notez que 1 mètre cube égale 1000 litres.

Exprimé comme une formule,

Power = Densité Gravité x x Head débit x

L'exemple:

en pomper 50 [m.sup.3] dans un jour (0.000579 [m.sup.3]/s) en haut une tête totale de 15 m exigerait:

Power = (1000 kg/[m.sup.3]) (9.8m/[s.sup.2]) (15m) (.000579 [m.sup.3]/s) = 85 watts.

le besoin d'énergie Réel serait plus à cause du parfait plus petit que Efficacité de la pompe.

Le pouvoir pompé quelquefois eu besoin est décrit quant à exigence hydraulique journalière,

lequel est souvent donné dans les unités de [m.sup.3] [a multiplié par] m/day.

Par exemple, dans le précité

l'exemple l'exigence hydraulique est 750 [m.sup.3] [a multiplié par] m/day.

#### 4. Évaluez la Ressource du Vent

C'est bien connu que le pouvoir dans le vent varie avec le cube du vent la vitesse. Donc si les doubles de la vitesse du vent, les augmentations du pouvoir disponibles par un facteur,

de huit. D'où c'est très important d'avoir une bonne compréhension du vent modèles de la vitesse à un emplacement donné pour évaluer l'usage possible d'un vent

pompez là. Il est recommandé quelquefois qu'un emplacement devrait avoir un vent moyen

hâtez-vous au plus haut d'un rotor du vent d'au moins 2.5 m/s pour avoir la possibilité

pour pompe à eau. C'est une bonne règle empirique, mais par aucuns moyens la totalité

l'histoire. En premier de tout, on sait rarement la vitesse du vent à toute hauteur à un futur

l'emplacement de moulin à vent, exceptez par évaluation et corrélation. Seconde, vitesses du vent moyennes,

généralement variez avec le temps de jour et année et il fait une différence énorme si les vents se produisent quand de l'eau est exigée.

La bonne façon d'évaluer le vent à un futur emplacement est le diriger pour à le moins une année. Les données devraient être résumées au moins mensuel. C'est souvent impossible, mais il devrait y avoir quelque écoute faite si un grand projet du vent est envisagé.

L'approche la plus pratique peut être obtenir la données du vent du temps prochain

le poste (pour référence) et essaie de le correspondre avec cela au vent proposé l'emplacement de la pompe. Si possible le poste devrait être visité pour constater le

placement de l'appareil de mesure (anémomètre) et son calibrage. Beaucoup les anémomètres des temps sont placés trop près la terre ou est obscurci par végétation

et si grandement sous-estime la vitesse du vent. La corrélation avec les proposé l'emplacement est fait en plaçant un anémomètre pour un relativement court temps là le mieux (à

le moins quelques semaines) et comparer résulter données avec cet occupé simultanément à

l'emplacement de la référence. Une échelle pour la données à long terme peut être déduite et

prédisez la vitesse du vent à l'emplacement désiré.

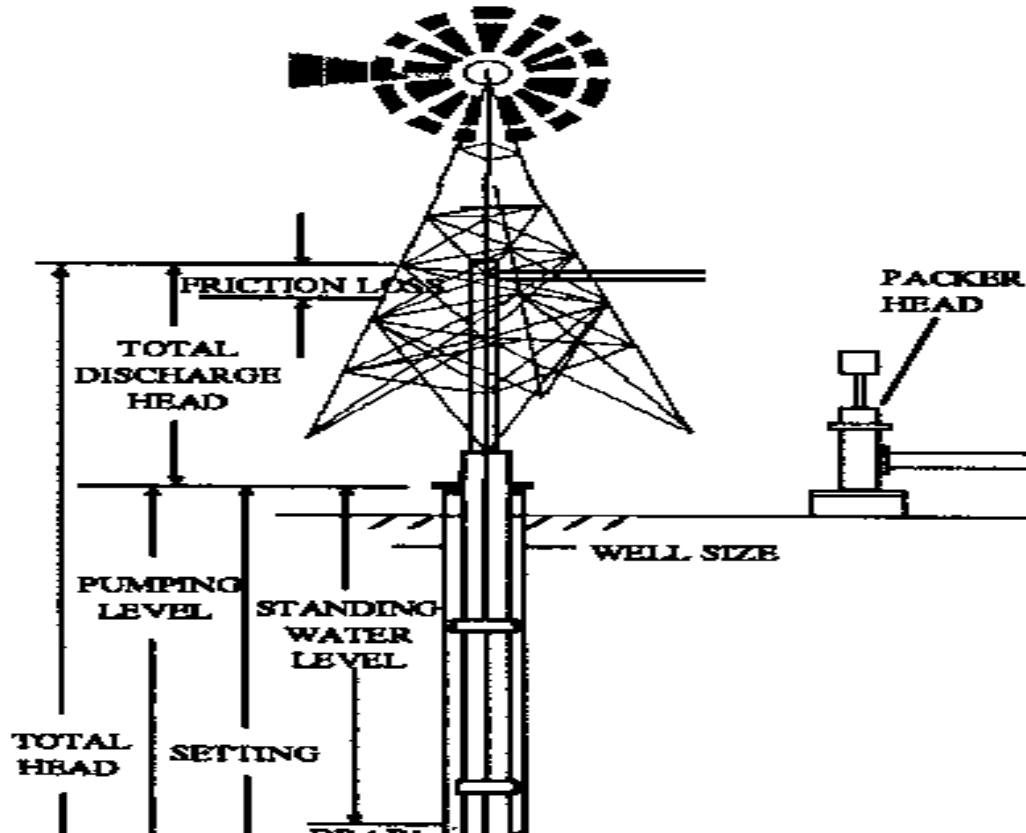
Bien sûr, les emplacements possibles pour les machines du vent sont limités par

le placement de  
les puits, mais à quelques observations de base devraient être pensées. Le rotor  
entier  
devez être bien précité la végétation environnante qui devrait être gardée aussi  
bas que  
possible pour une distance d'au moins dix fois le diamètre du rotor dans toutes  
les directions.  
Augmentations de la vitesse du vent avec élévation à le jour, habituellement par  
15-20 pour cent avec  
chaque doubler de hauteur (dans la gamme de la hauteur de la plupart du vent  
pompe). À cause de  
le rapport cubique entre vitesse du vent et propulse, l'effet sur le dernier est  
même plus dramatique.

##### 5. La Dimension des Machines du Vent de l'évaluation

Une pompe du vent typique est montrée dans Chiffre 1. La plupart des pompes du  
vent ont un horizontal

fig1x121.gif (600x600)



l'axe (c'est, l'axe de rotation est parallèle à la terre). L'axe vertical usine, tel que le rotor Savonius, a été habituellement moins prospère dans entraînement.

Pour estimer la dimension de machine du vent c'est nécessaire d'avoir quelque idée en premier comme il exécutera dans les vrais vents. Comme précédemment a mentionné, le pouvoir dans vent varie avec le cube de la vitesse du vent. C'est aussi proportionnel à la densité de l'air. La densité atmosphérique est 1.293 kg/[m.sup.3] sur mer niveau à conditions standardes mais est affecté par température et pression. Le pouvoir qui un produits alimentaires de la machine du vent, de plus, dépend de la région balayée de son rotor et les caractéristiques aérodynamiques de ses lames. Sous conditions idéales la vitesse de rotation du rotor varie dans relation directe à la vitesse du vent. Dans ce cas l'efficacité du le rotor reste constant et le pouvoir varie comme le cube de la vitesse du vent (et la vitesse de rotation).

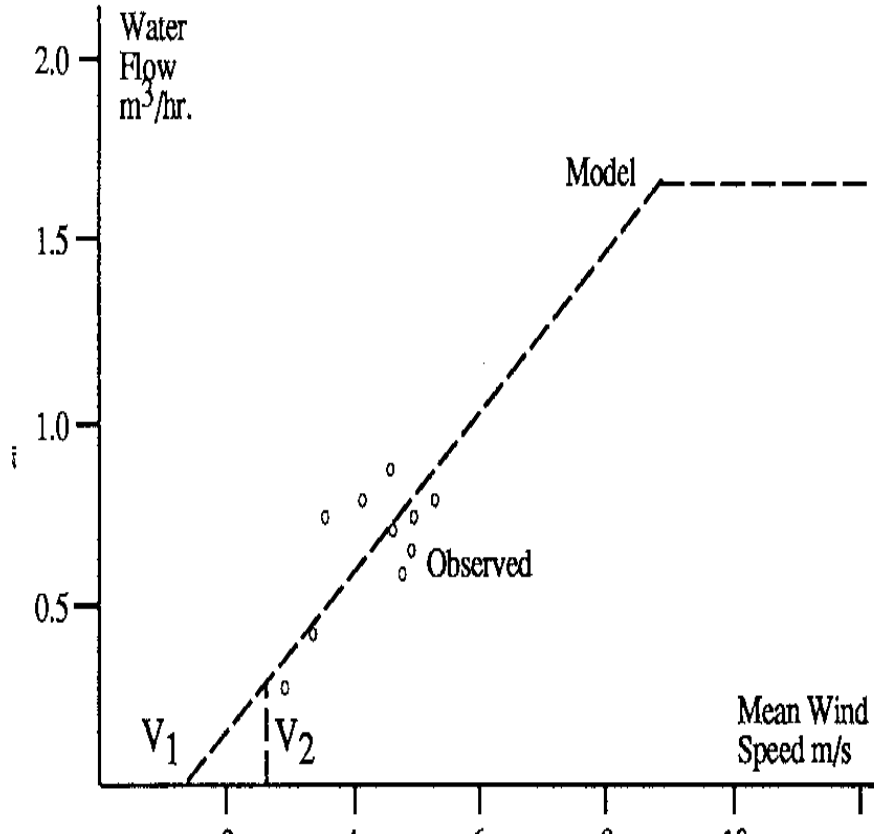
Avec pompes du vent, cependant, la situation est compliquée plus. L'usage majoritaire pompes à piston de dont les puissances requises varient avec la vitesse directement le la pompe. À hautes vitesses du vent le rotor peut produire plus de pouvoir que la

pompe peut

l'usage. Le rotor accélère, en causant son efficacité pour laisser tomber, donc il produit moins de pouvoir. Le pompez, a associé au rotor, aussi déplace plus rapidement donc il absorbe plus de pouvoir. À un le certain point le pouvoir des égaux du rotor le pouvoir utilisé par la pompe, et le rotationnel la vitesse reste constante jusqu'à le vent les changements de la vitesse.

L'effet net de tout ceci est que la totalité le system se comporte plutôt différemment qu'un la turbine du vent idéale. Sa performance réelle est le mieux décrit par une caractéristique mesurée la courbe (Chiffre 2) qui raconte de l'eau réelle

fig2x121.gif (540x540)





coulez à pompant têtes donné au vent  
la vitesse. Cette courbe reflète aussi autre important  
l'information telle que le vent s'hâte à  
lequel la machine commence et cesse de pomper  
(bas vent) et quand il commence à se détourner  
dans les hauts vents (rouler).

La plupart des machines commerciales et ce ont développé et ont testé plus  
récemment ayez  
tel courbe et ceux-ci devraient être utilisés si possible dans prédire la machine  
du vent  
la production. En revanche, il devrait être noté que quelques fabricants  
fournissent  
incomplet ou trop évaluations optimistes de ce que leurs machines peuvent faire.  
Les ventes  
la littérature devrait être examinée avec soin.

En plus de la courbe caractéristique de la machine du vent, on doit savoir aussi  
le modèle du vent dans ordre correctement estimer la productivité. Par exemple,  
supposez il est su combien d'heures (fréquence) la vitesse du vent moyenne était  
entre 0-1 m/s, 1-2 m/s, 2-3 m/s, etc., dans un mois donné. En se reportant au  
la courbe caractéristique, on pourrait déterminer combien d'eau a été pompée dans  
chacun de  
les groupes d'heures qui correspondent à ces gammes de la vitesse du vent. La  
somme d'eau  
de tous les groupes le total mensuel serait. L'habituellement telle information  
détaillée sur

le vent n'est pas su. Cependant, une variété de techniques statistiques est disponible de qui les fréquences peuvent être prédites assez correctement, en utilisant seulement le la vitesse du vent de la moyenne à long terme et, quand disponible, une mesure de sa variabilité (déviation standard). Voyez Lysen, 1983, et Wyatt et Hodgkin, 1984.

Beaucoup chronomètre il y a peu d'information sue au sujet d'une machine possible ou c'est juste désiré savoir quelle machine de la dimension très approximativement serait approprié.

Sous ces conditions la suivant formule simplifiée peut être utilisée:

$$\text{Power} = \text{Région} \times 0.1 \times [(\text{Vmean}) .\text{sup.3}]$$

où

Power = le pouvoir utile a délivré dans pomper l'eau, watts,

La Région = a balayé région de rotor (3.14 Rayon x a rendu carré), [m.sup.2]

Vmean = vitesse du vent moyenne, m/s,

En réarrangeant l'équation précitée, un diamètre approximatif du rotor du vent peut

que soit trouvé. Revenir à l'exemple plus tôt, en pomper 50 [m.sup.3]/day, 15 m veut

exigez une moyenne de 85 watts. Supposez la vitesse du vent moyenne était 4 m/s.

Alors

le diamètre (deux fois le rayon) serait:

Le Diamètre =  $2 \left[ \frac{\text{Power}}{(3.14) \times 0.1 \times [\text{Vmean.sup.3}]} \right]$

ou

Le Diamètre =  $2 \times \left[ \frac{85}{(3.14 \times 0.1 \times [4.\text{sup.3}])} \right] = 4.1 \text{ m}$

#### 6. Comparez la Production de l'Eau Saisonnière à Exigence

Cette procédure est faite sur une base mensuelle habituellement. Il consiste en comparer le

montant d'eau avec qui pourrait être pompée que réellement a eu besoin. Dans ce chemin il

peut être dit si la machine est grande assez et inversement si quelques-uns du temps

il y aura de l'eau en excès. Cette information est exigée d'exécuter un réaliste l'analyse économique. Les résultats peuvent suggérer un changement dans la dimension de machines pour être utilisé.

La comparaison de service de les eaux et exigence aidera aussi dans déterminer le

la dimension du stockage nécessaire. Dans mémoire de masse devrait être égal à un ou deux approximativement jours d'usage.

#### 7. Type choisi de Machine du Vent et Pompe

Il y a une variété de types de machines du vent qui pourraient être considérées. Le plus plus l'usage commun rotors de la vitesse relativement lents avec beaucoup de lames, a associé à un échangeur la pompe à piston.

La vitesse du rotor est décrite quant à la proportion de la vitesse de la pointe qui est la proportion entre la vitesse réelle de la lame penche et la vitesse du vent libre.

Traditionnel

les pompes du vent opèrent avec plus haute efficacité quand la proportion de la vitesse de la pointe est approximativement 1.0.

Quelques-unes des machines récemment développées, avec moins de région de la lame relatif à

leur région balayée, exécutent à proportions de la vitesse de la pointe supérieures le mieux (tel que 2.0).

Une considération fondamentale dans sélectionner une machine est la sienne candidature projetée.

En général, les pompes du vent pour usage domestique ou provision du bétail sont conçues

pour opération sans surveillance. Ils devraient être assez fiables et peuvent avoir un par rapport

le haut coût. Les machines pour irrigation sont utilisées de façon saisonnière et peuvent être conçues pour être

opéré manuellement. D'où ils peuvent être construits plus simplement et moins

cher.

Pour la plupart des candidatures de la pompe du vent, il y a quatre types possibles ou sources de le matériel. Ce sont: 1) les machines commercialement disponibles de la sorte ont développé pour l'Ouest américain dans les tardifs 1800s; 2) a Remis à neuf des machines du premier types qui ont été abandonnés; 3) la technologie Intermédiaire usine, a développé sur les 20 années dernières pour production et utilise au pays en voie de développement; et 4) Bas la technologie usine, a construit de matières locales.

Le moulin du ventilateur traditionnel, américain ", " est une technologie bien développée avec très la haute précision. Il incorpore un pas en bas transmission, afin que pomper le taux soit un quart à un troisième de la vitesse de rotation du rotor. Ce dessin est en particulier convenable pour les puits relativement profonds (plus grand que 30m--100 '). Le principal le problème avec ces machines est leur haut poids et coût relatif à leur la pompant capacité. Production de ces machines au pays en voie de développement est souvent difficile à cause du besoin pour se dépouiller des équipements.

Refurbishing a abandonné les pompes traditionnelles peuvent avoir plus potentiel

qu'à en premier paraissent vraisemblablement. Dans beaucoup de parties venteuses du monde un nombre substantiel de ces machines ont été installées dans ce siècle tôt, mais a été abandonné plus tard quand les autres formes de pouvoir sont devenues disponibles. Souvent ces machines peuvent être faites opérationnel pour beaucoup moins de coût qu'acheter un nouveau. Dans beaucoup de parties des cas de plus nouvelles machines est interchangeable avec les aînés. En associant remettant à neuf avec un programme d'enseignement, un entretien et infrastructure de la réparation peuvent être a créé en même temps que les machines sont restaurées. Développement de ceci l'infrastructure facilitera l'introduction prospère de plus nouvelles machines dans le le futur.

Pour les têtes de plus petit que 30m, les machines de la technologie intermédiaires peuvent être plus à propos. Quelques-uns des groupes qui travaillent sur les tels dessins sont inscrits à la fin de cette entrée. Ces machines utilisent un rotor de la vitesse supérieur typiquement et n'ont aucun équipement la boîte. En revanche ils peuvent avoir besoin qu'une chambre à air dédommage pour adverse les effets de l'accélération dû au rapidement piston en mouvement. Les machines

sont faites de l'acier, et n'exige aucun jet et soudure minime. Leur dessin est tel qu'ils peut être fait dans les ateliers de construction mécanique au pays en voie de développement aisément. Beaucoup de ceux-ci enroule les pompes ont subi analyse substantielle et essai pratique et peuvent être considérées fiable.

Les basses machines de la technologie sont projetées d'être construit avec les matières localement disponibles et outils simples. Leur invention et entretien, en revanche, sont mêmes la main-d'oeuvre intensif. Dans plusieurs projets des cas utiliser ces dessins ont été moins prospère qu'avait été espéré. Si un tel dessin est désiré, ce devrait être en premier vérifié cela usine de ce type a été construit réellement et été opéré avec succès. Pour une assagissant estimation de quelques-uns des problèmes rencontrée dans construire le vent usine localement, voyez Vent Développement D'énergie au Kenya (voyez des Sources).

Bien que la plupart du vent usine utilisez des pompes à piston, les autres types incluent des pompes monos (tourner), pompes centrifuges (tourner à grande vitesse), girouettes oscillantes, compressé, les pompes à air, et pompes électriques conduites par un vent générateur

électrique.

Les pompes à membrane sont utilisées pour basse irrigation de la tête quelquefois (5-10 m ou 16-32 ').

Peu importe ce que le type de rotor est utilisé, la pompe doit être classée selon la grosseur convenablement. Un

la grande pompe pompera plus d'eau à hautes vitesses du vent que veuillez un petit. Sur

l'autre main, il ne pompera pas à tout à vitesses du vent inférieures. Depuis le pouvoir

exigé dans pomper l'eau est proportionnel à la tête et le débit, comme la tête augmente le volume pompé doit diminuer en conséquence. Le le voyage du piston, ou carresse, est généralement constant (avec quelques exceptions) pour un donné

le moulin à vent. D'où, la région du piston devrait être diminuée en le pompant conduisez pour maintenir la performance optimum.

Sélectionner la pompe à piston correcte pour une candidature particulière implique la considération

de deux types de facteurs: 1) les caractéristiques du rotor et le reste de la machine, et 2) les conditions d'emplacement. Les caractéristiques de la machine importantes

est: 1) la dimension du rotor (diamètre); 2) la proportion de la vitesse de la pointe du dessin; 3) le rapport de multiplication; et 4) la longueur du coup. Le premier deux ont été discutés plus tôt.

L'équipement

la proportion reflète le fait que la plupart des pompes du vent se sont embrayées vers le bas par un facteur de 3 à



4. Augmentations de la longueur du coup avec dimension du rotor. Le choix est affecté par structurel les considérations. Les valeurs typiques pour une machine ont réduit 3.5:1 gamme de 10 centimètre (4 ") pour un diamètre du rotor de 1.8 m (6 ') à 40 centimètre (15 ") for un diamètre de 5 m (16 ').

La note que c'est la dimension de la manivelle conduit par le rotor (par l'engrenage) cela détermine le coup de la pompe.

Les conditions d'emplacement clés sont: 1) vitesse du vent moyenne et 2) bien profondeur. Ceux-ci placent les facteurs peuvent être combinés avec les paramètres de la machine pour trouver le diamètre de la pompe avec l'usage de l'équation suivante. Cette équation suppose que la pompe est a sélectionné afin que la machine exécute à la vitesse du vent moyenne le mieux.

Le DP = [racine carrée de] (0.1) ([pi]) (DIAMR) [sup.3] (VMEAN) [sup.2] (EMBRAYEZ-VOUS)

-----  
(DENSW) (G) (HAUTEUR) (PROGRAMME RÉSIDENT) (COUP)

où:

Le DP = Diamètre de piston, m,  
[pi] = 3.1416  
DIAMR = Diamètre du rotor, m,

VMEAN = vitesse du vent Moyenne, m/s,  
 EMBRAYEZ-VOUS = Réduisez la proportion  
 DENSW = Densité d'eau, 1000 kg/[m.sup.3]  
 G = accélération de la pesanteur, 9.8 m/[s.sup.2]  
 La HAUTEUR = Total qui pompe la tête, m,  
 Le PROGRAMME RÉSIDENT = proportion de la vitesse de la pointe du Dessin  
 Le COUP = longueur du coup du Piston, m,

L'exemple:

Suppose la machine du vent des exemples antérieurs a un équipement en bas proportion de 3.5:1, une proportion de la vitesse de la pointe du dessin de 1.0 et un coup de 30 centimètre. Alors le Le diamètre du piston serait:

Le DP = [racine carrée de] (0.1) (3.14) (4.1) [sup.3] (4.0) [sup.2] (3.5)  
 -----= .166M  
 (1000) (9.8) (15) (1.0) (0.3)

#### 8. Identifiez des Fournisseurs de Machinerie

Une fois un type de machine a été sélectionné, fournisseurs du matériel ou le les dessins devraient être contactés pour l'information au sujet de disponibilité de matériel et pièces de rechange dans la région en question, références, coûtez, etc. Si la machine est à

que soit construit localement, sources de matière, tel que tôle d'acier, équerre, portées, etc., être identifié. Les ateliers de construction mécanique possibles devraient être visités et leur travail sur semblables genres d'invention devrait être examiné.

#### 9. Identifiez des Sources du Pouvoir de l'Alternative pour pompe à eau

Il y a plusieurs alternatives dans toute situation donné habituellement. Que peuvent être une bonne option dépend des conditions spécifiques. Quelques-unes des possibilités incluent pompes qui utilisent le pouvoir humain (pompes de la main), pouvoir animal (roues persanes, chaîne, les pompes), moteurs à combustion interne (essence, gas-oil, ou biogaz), combustion externe les moteurs (vapeur, Stirling font du vélo), énergie hydroélectrique (béliers hydrauliques, norias), et solaire le pouvoir (cycles thermodynamiques, photovoltaics).

#### 10. Évaluez l'Économie

Pour toutes les options réalistes les dépens possibles devraient être répartis et un cycle de la vie l'analyse économique a exécuté. Les dépens incluent le coût primitif (achat ou le prix industriel), transporter, installation, opération (y compris combustible où

applicable), entretien, pièces de rechange, etc. Pour chaque system qui est évalué le

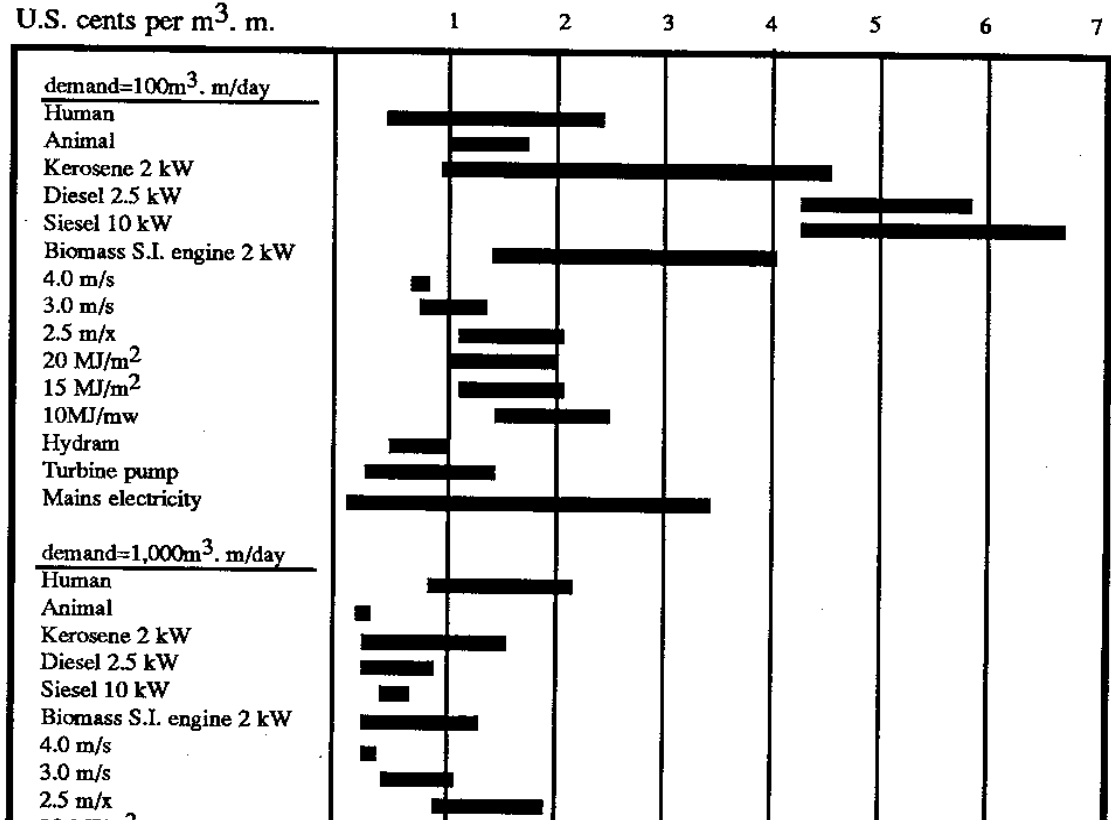
l'eau délivrée utile totale doit aussi être déterminée (comme décrit dans Pas 6).  
Le

l'analyse du cycle de la vie prend compte de coûts et avantages de qui accumulent sur la vie

le projet et les met sur une base comparable. Le résultat est fréquemment exprimé dans un coût moyen par mètre cube d'eau (Chiffre 3).

fig3x126.gif (600x600)

U.S. cents per m<sup>3</sup>. m.



Il devrait être noté que l'option la plus économique est affectée par la dimension fortement du projet. Dans général, l'énergie du vent est rarement compétitive quand vents moyens est des 2.5 m/s plus petit que, mais c'est la plus petite alternative du coût pour une grande gamme de les conditions quand la vitesse du vent moyenne est plus grande que 4.0 m/s.

#### 11. Installez les Machines

Une fois l'énergie du vent a été sélectionnée, les arrangements devraient être faits pour le achat ou construction du matériel. L'emplacement doit être préparé et le matières que tout ont apporté là. Un équipage pour assemblée et érection doit être se procuré, et a instruit. Quelqu'un doit être en charge de surveiller l'installation à assurez qu'il est fait correctement et vérifier la machine dehors quand c'est au-dessus. L'entretien régulier doit être arrangé pour.

Avec organisation adéquate, organisation, dessin, construction, et entretien, le les machines du vent peuvent avoir une vie très utile et productive.

La source:

James F. Manwell, VITA Volunteer, Université de Massachusetts.

**Les références:**

Fraenkel, Peter. Les Appareils eau - pompant: Un Catalogue pour les Utilisateurs et les Choosers.

Londres: Publications de la Technologie intermédiaires, 1986.

Johnson, Garry. Le vent Systems D'énergie. Falaises Englewood, New Jersey, : Prentice Salle, Inc.

LIEROP, W.E. et fourgon Veldheizen, L.R. Le vent Développement D'énergie au Kenya, Principal

Rapportez, Vol. 1: Passé et Vent du Présent Activités D'énergie, SWD 82-3/Vol. 1 Amersfoort, La Hollande, : Assistance technique pour Énergie du Vent au pays en voie de développement, 1982.

LYSEN, E.H. Introduction Enrouler l'Énergie. SWD 82-1 Amersfoort, La Hollande, : Assistance technique pour Énergie du Vent au pays en voie de développement, 1983.

MANWELL, J.F. et Cromack, D.E. L'Énergie du Vent compréhensive: Une Vue d'ensemble.

Arlington, Virginia, : Volontaires dans Assistance Technique, 1984.

MCKENZIE, D.W. Les Moulins à vent de la pompe à eau " améliorés et Nouveaux, "

Débats de

Réunion de l'hiver, Société américaine d'Ingénieurs Agricoles, Nouvelle-Orléans, Décembre, 1984.

VILSTEREN, A.V. Aspects d'Irrigation avec les Moulins à vent. Amersfoort, La Hollande, :

Assistance technique pour Énergie du Vent au pays en voie de développement, 1981.

Wegley, H.L., al de l'et. Un Plaçant Catalogue pour Petit Vent Conversion D'énergie Systems.

Richland, Washington, : Battelle Institut Commémoratif, 1978.

WYATT, A.S. et Hodgkin, J., UN Modèle de la Performance pour pompe à eau Multiblade,

Les moulins à vent. Arlington, Virginia, : VITA, 1984.

Les groupes ont Impliqué avec Vent qui Pompe au pays en voie de développement

Assistance technique pour Énergie du Vent au pays en voie de développement, P.O.

Empaquetez 85, 3800 AB,  
Amersfoort, La Hollande,

Le Groupe du Développement de la Technologie intermédiaire, Ltd., 9 Roi Street,  
Coven Garden,

Londres, WC2E 8HW, ROYAUME-UNI,



IPAT, Université de Berlin Technique, Sekr. TH2, Lentzallee 86, D-1000 Berlin 33,  
Allemagne de l'Ouest

Laboratoire de la Recherche de l'Énergie renouvelable, Dept. de mécanique,  
Université  
de Massachusetts, Amherst, Massachusetts 01003, USA,

SKAT, VARNBUELSTR. 14, CH-9000 St.. Gallen, Suisse,

Le Centre danois pour Énergie Renouvelable, Asgaard, Sdr. YDBY, DK-7760 HURUP,  
Thy, Danemark,

Volontaires dans Assistance Technique (VITA), 1815 N. Lynn Rue, Suite 200,  
Arlington, Virginia 22209-2079 USA

Fabricants de Moulins à vent de la pompe à eau

AERMOTOR, P.O. Empaquetez 1364, Conway, Arkansas 72032, USA,

Les Industries Dempster, Inc., Beatrice, Nebraska 68310, USA,

La Heller Aller Compagnie, Perry & Oakwood St., Napoléon, Ohio 43545, USA,

[Home](#)"" """">

---

[home.cd3wd.ar.cn.de.en.es.fr.id.it.ph.po.ru.sw](#)

PAPIER #46 TECHNIQUE

UNDERSTANDING GASPILLAGES DU BOIS  
COMME COMBUSTIBLE

Par  
JON VOGLER

Published par

VITA  
1600 Wilson Boulevard, Suite 500,  
Arlington, Virginia 22209 USA  
Tel: 703/276-1800 \* Télécopie: 703-243-1865  
Internet: pr - infor@vita.org

Understanding Gaspillages du Bois comme Combustible  
ISBN: 0-86619-260-3  
[C] 1986, Volontaires dans Assistance Technique,

## PREFACE

Ce papier est une d'une série publiée par les volontaires dans Assistance Technique pour fournir un introduction à technologies dernier cri spécifiques d'intérêt à gens dans développer countries. que Les papiers sont projetés d'être utilisé comme directives pour aider des gens à choisir des technologies c'est convenable à leurs situations. Ils ne sont pas projetés de fournir la construction ou la mise en oeuvre à Gens details. sont conseillés vivement de contacter VITA ou une semblable organisation pour plus loin information et assistance technique si ils trouvent qu'une technologie particulière paraît à satisfaites leurs besoins.

Les papiers dans les séries ont été écrits, examinés, et illustrés par VITA presque tout à fait Le volontaire experts techniques sur un basis. purement volontaire Quelques 500 Volontaires ont été concernés dans la production des 100 titres premiers publiée, en contribuant approximativement 5,000 heures de leur time. le personnel VITA a inclus Marjorie Bowens-Wheatley comme éditeur, Suzanne, Composition de la manutention des ruisseaux et disposition, et Margaret Crouch comme directeur du projet.

VITA Volunteer Jon Vogler, l'auteur de ce papier, est publié l'en campagne de largement recycling. Son Travail du livre De Gaspillage, a publié par le développement de la Technologie Intermédiaire Groupez, Ltd., Londres, Angleterre, décrit comment recycler le papier, plastiques, tissus, et les métaux. que M. Vogler, un ingénieur, a travaillé dans le Wastesaver " d'Oxfam programment dans développer countries. Il fait fait des recherches en campagne de recycler des matières du gaspillage beaucoup.

VITA est soldat, organisation sans but lucratif qui supporte des gens qui travaillent sur les problèmes techniques, dans countries. VITA en voie de développement offre information et assistance visées aider des individus et les groupes sélectionner et rendre effectif des technologies approprient à leurs situations.

VITA maintient un Service de l'enquête international, un centre de la documentation spécialisé, et un tableau de service informatisé de volontaire consultants techniques; dirige des projets de champ à long terme; et publie une variété de manuels technique et papiers.

#### UNDERSTANDING GASPILLAGES DU BOIS COMME COMBUSTIBLE

par VITA Volontaire Jon Vogler

## L'ORIGINE I.

Nous pouvons définir des gaspillages du bois comme gaspillages qui surviennent d'opérations humaines sur le bois; l'extraire de forêt, pays boisé, et plantation; le convertir dans planches et autre " réserve "; fabriquer ceux-ci dans produits--bâtiments, mobilier, outils, et milliers de les autres articles; et finalement, abandonner ceux-ci quand cassé ou égale juste " hors de mode ". À cette définition peut être ajouté " nature les gaspillages, " tel que les permissions, les brindilles, et les branches qui automne du l'arbre dû à causes naturelles telles que vieillir, enrroulez, éclair, ou le trouble animal.

Avec cette définition générale dans esprit, l'arbre et gaspillages du bois peuvent être catégorisé comme suit:

## La Conversion Wastes forestière Wastes Utilisateur Gaspillages

Les amincissements (\* ) Bark Sciure  
Repoussez des Trees Sawdust Rasages  
Les Blocs Leaves (\* ) Ponceuse Poussière  
Les Poses Bark (\* ) fin Coupe (\* )  
Les branches (\* ) Rejets (\* ) Fermé Coupes (\* )  
Les Topwood Veneer Rognures

## Tronçons et Racines (\*)

L'usage de bois du gaspillage est aussi vieux qu'humanité. Pendant civilisation tôt, les gens de l'âge de pierre gaspillage du bois usagé possible alimenter feu depuis que le greenwood est très difficile de brûler. Manufacture d'articles de bois aussi a commencé très tôt. Le Bois a été utilisé pour les outils et les armes et, aucun doute, arrêts de la production de longtemps les outils ont été utilisés pour les courts hache manches ou les chevilles, pendant qu'éclats et les copeaux ont servi comme allumer.

Ce papier décrit plusieurs usages de gaspillages du bois comme combustible, lequel est comme la plus grande proportion de gaspillages du bois est utilisée. Usages du non - combustible de gaspillages du bois, par exemple dans construire des matières, l'industrie, et agriculture, est décrit dans un autre papier, en " Comprenant les Usages du Non - Combustible de Gaspillages " du Bois. que La question est aigu, parce que le pauvre partout dans le monde, les deux urbain et rural, continuent à consommer fuelwood et charbon de bois plus rapide que lui être renewed. Meanwhile, une demande insatiable pour papier fait, de pâte de bois, composants de bâtiment en bois, mobilier, et autre la marchandises contribue aussi au déboisement. usage Économe de bois gaspillages au lieu de nouvelles aides du bois conserver des forêts et pays boisé dans les pays développés et devient essentiel à survie de le pauvre dans beaucoup de parties du Troisième Monde, comme le combustible

devient plus  
rare.

(\*) a utilisé comme combustible domestique, comme allumer, largement directement et comme le matière premier pour le charbon de bois.

Ce papier concentre sur trois principaux usages pour les gaspillages du bois comme le combustible:

o qui Brûle des gaspillages du bois solides ou sciure;

o qui Utilise sciure et morceaux du bois minuscules pour faire le petit combustible compact

Les boulettes (briquettes) ce peut être a brûlé dans une manière semblable au bois solide;

o qui Fait du charbon de bois, un répandu (principalement petite maison) industrie pour

qui convertit des gaspillages du bois dans un poids léger, combustible sans fumée.

Quelques experts décrivent des certains processus du gaspillage du bois comme avoir

applications. singulier Beaucoup de procédures pour traiter du bois

cependant, les gaspillages peuvent accommoder aussi une variété large d'agricole

produits de rejet tels que cosses et coques.

## II. BURNING GASPILLAGES DU BOIS SOLIDES

### COMBUSTION DANS LES POÊLES À BOIS

Tout le bois contient l'humidité; le four égal a séché le bois a un huit l'humidité pour cent content. Quand l'embrasement est allumé en premier, blanc fumez, en contenant un grand pourcentage d'eau, montées du wood. Comme le feu commence à brûler, longues langues de flamme jaune, indiquez que les substances volatiles, huiles naturelles, et résines dans le bois a été publié. Cet échec chimique de le bois dans " ombre " et les gaz volatils se produisent à 150-200 [degrés] C. Le

les gaz ne font pas tout réellement allumez jusqu'à une température de 540 [degrés] C.

a été reached. Dans un feu ouvert, ces gaz volatils sont donnés fermé dans l'air dans la fumée en hausse et air chaud et n'atteint pas leur éclat point. Donc beaucoup de la valeur du combustible est lost. Suivre ce, le bois brûle avec les petites flammes blanches et difficilement, effacement contours comme la restant matière fibreuse (lignine) et carbone allume.

### LES POÊLES HERMÉTIQUES " MODERNES "

Il y a beaucoup d'années, les poêles ont été faits de panneaux de la fonte verrouillés



together. plus récemment, le drap de l'acier soudé a remplacé le jet la fonte iron. tient chauffez mieux, mais est enclin à fissurer sous mécanique ou choc thermique. Bien que le ciment du feu soit intercalé dans les joints, un poêle de la fonte n'est jamais aussi hermétique qu'un drap acier que la tôle d'acier stove. ne peut pas fissurer, mais peut fausser si a surchauffé

à moins que fait de partie charnue (13 guage) plaque. Les tôle d'acier poêles sont plus facile déplacer, être plus léger beaucoup, et exige petit entretien. Les joints soudés restent étanches pour la vie d'un poêle.

#### Contrôle du feu dans les Poêles Hermétiques

Le contrôle du taux de brûler est accompli par controlling le montant d'air s'échapper, et la vitesse et montant d'air qui laissez-passer à travers la masse de combustible. Plusieurs traits de dessin du poêle

affectez ceci:

o que Le combustible conclut sur un foyer qui permet à air de le traverser d'en dessous. les foyers Simples sont des barres d'acier habituellement parallèles, ferment assez pour prévenir le combustible de tomber à travers les espaces entre eux.

o Une exigence importante est un firebox hermétique construit afin que tout l'air admis soit vérifiable, par un du

suivre:

- les arrivées d'air ont placé en dessous le contrôle de foyer le Quantité d'air qui entre et alimente passer à travers le FIREBOX . Cela peut varier d'aucun air à un fort avant-projet qui cause le feu de flamber.

- Opening et fermer les attisant portes varie l'air fournissent au feu, mais les portes sont habituellement précitées le râpent le niveau, donc laissez-passer de l'air sur, pas à travers le combustible et l'avant-projet n'est pas efficace.

- les Douches froides règlent l'avant-projet en variant la dimension du La cheminée opening. La douche froide est un battement à charnière dans le tuyau de cheminée, la pipe du firebox à la cheminée.

- plaques écran : les gaz volatils sont émis à 150-200 [degrés] C. Si ces gaz chauds s'échappent en haut la cheminée leur alimentent la valeur est plaques écran lost. d'acier ou fonte obstruent le courant du gaz, et assure les gaz sont chauffés à leur point d'inflammabilité et rayonne la chaleur supplémentaire auparavant s'échapper. Pendant " combustion " secondaire les gaz donnés fermé du combustible bois chauffé est tiré loin du principal feu. qu'UNE entrée secondaire admet à air et les gaz allument spontanément si ils sont à un suffisamment haut

La température .

échangeurs de chaleur de l'o, chambres de la fumée quelquefois appelées ou radiateurs,

extraient le montant maximal de chaleur du feu chaud

Les gaz . Elles sont des chambres supplémentaires qui peuvent être mises hors circuit

pendant kindling. En déplaçant une valve, les portes chaudes peuvent être a dirigé à travers eux quand le feu a atteint un certain

La température . Échangeurs de chaleur et autres parties du feu

empaquette de poêles est souvent ridé ou a modelé dans ordre à

fournissent une région de la surface augmentée pour transférer Ceci à heat.

est une des fonctions des modèles et traditionnel

Scènes qui sont lancées dans les surfaces de grand nombre de Scandinave

Les poêles .

les o Chauffent la production peut être augmentée par avant-projet forcé fourni par un

le ventilateur électrique qui court dans un acier tube. Ceci augmente les deux le

fournissent d'air pour brûler et le taux à que la chaleur est a enlevé (a transféré à la région environnante).

Les Dessins du Poêle avancés

Cinq dessins de base ont évolué pour poêles à bois, pourtant,

il y a comme beaucoup de variations comme il y a des fabricants du poêle.

Les principales différences intéressent comme mouvements de l'air à travers le poêle.

1. Poêles Updraft permettent à air d'entrer à travers entrées au touchent le fond, avancez à travers le foyer dans le bois brûlant, et sortent le flue. Beaucoup de poêles de l'updraft ont de l'air secondaire Entrées au-dessus du bois pour combustion secondaire des gaz quand le poêle brûle bien.
2. Air entre alors le fond de poêles Diagonaux déplace en diagonal à travers le combustible au feu dans le dos du stove. UN l'entrée d'air secondaire au-dessus du bois aide la combustion secondaire. Les échangeurs de chaleur sont souvent allés parfaitement.
3. Air entre près le fond de poêles Crossdraft et permissions près le fond au dos du stove. combustion Secondaire de gaz se produit dans le principal lit du combustible.
4. poêles Downdraft forcent de l'air et des gaz combustibles vers le bas à travers l'Air fuel. brûlant entre à ou près le sommet du poêle et voyages en bas à travers le foyer partir à travers un tuyau de cheminée à le fond. Ces poêles sont des smokey quand ne brûler pas correctement, à moins que crise avec une soupape à clapet autoriser la fumée à partent au sommet du poêle jusqu'à ce que le feu brûle complètement.

5. combustion de la fin du Devant ou " S " rédigent stoves. Dans ce modèle, grosses bûches, brûlent de devant à comme un cigar. L'avant-projet fondamental en arrière beaucoup entre à travers le devant et laissez-passer sur le fuelwood qui alors les brûlures vers les plaques écran back. forcent le chaud gaz volatils plier le feu pour atteindre en arrière la cheminée flue. Ils rencontrent de l'air secondaire et brûlent avec haute efficacité si la température du poêle est haute.

#### Le Chauffage de l'eau

Beaucoup de poêles à bois sont chemisés. Qui est, le firebox est entouré par une veste d'eau qui, quand chauffé, convects (déplace vers le haut parce que l'eau chaude est moins dense ou plus léger que l'eau froide) ou est pompé pour être utilisé loin. Back que les chaudières sont aussi common. Water être chauffé des courants à travers une chambre (habituellement a fait de cuivre) derrière le flue. Water le chauffage réduit la chaleur rayonnée du poêle lui-même; cependant, l'eau chauffée peut être traversé des radiateurs pour chauffer des régions loin du poêle.

#### À BOIS DANS LE TROISIÈME MONDE

Fuelwood explique au moins demi de tout le bois utilisé dans le monde chaque année et pour plus que 85 pour cent de bois utilisé dans

Troisièmement Monde countries. Aucune autre source d'énergie est disponible (ou paraît être) sur une échelle grand assez satisfaisante le milliard gens qui dépendent de fuelwood. La Demande devance maintenant la provision et la situation empire avec augmentation de la population constante, comme le combustible doit être rassemblé ou doit être acheté à un augmenter constamment

dépense de main-d'oeuvre ou argent--un fardeau sur qui tombe principalement les femmes.

La partie de la solution est, bien sûr, cultiver plus d'arbres. La Partie est faire meilleur usage des ressources du fuelwood qui remain. Le introduction de cuire des poêles qui utilisent moins de combustible que de feux ouverts

ou les poêles traditionnels peuvent réduire la main-d'oeuvre de combustible qui assemble et

le combustible de la confiture, donc comme étendre le temps disponible pour à long terme

les mesures (arbre qui plante) entrer en vigueur. However, le " avancé " les poêles décrits au-dessus sont trop chers pour la plupart des Troisièmes utilisateurs du Monde.

Les programmes de la recherche ont été lancés sur le passé peu de par conséquent années développer de meilleurs poêles que ceux dans usage commun, cependant encore simple, robuste, de bas coût, et convenable pour fabrication locale et usage inexpérimenté.

Quelques Dessins du Poêle Améliorés Typiques

Tôt les efforts ont concentré sur le développement de poêles massifs fait de mud. Later dessins plus solides connu comme " poterie les poêles de l'encart " ont été faits de poterie par artisans. habile Ceux-ci peut être enduit avec une couche extérieure de boue pour augmenter la stabilité, la durabilité, et insulation. que Ces hauts poêles de masse étaient, cependant, trouvez pour souffrir de plusieurs défauts du dessin. Les poêles eux-mêmes montants terribles absorbés de chaleur qui pendant qu'utile pour espace qui chauffe dans quelques régions, usagé en haut montants excessifs de fuel. La boue ou les murs de l'argile désagrègent dans pluie ou haute humidité, et la construction individuelle des poêles empêche le contrôlé de qualité efficace à moins que l'entrepreneur soit très bien trained. en conséquence, beaucoup de hauts poêles de masse utilisent plus de combustible, pas, plus peu, que poêles traditionnels. à cause de ceux-ci et autres problèmes, les recherches subséquentes se sont concentrées sur le plus petit, portatif métal et les poêles céramiques ont basé sur les dessins traditionnels. Le résultat de scientifique faites des recherches par VITA et autre ont été une série de directives pour le dessin de tels poêles. Les points critique incluent la fin égalier de pot à poêle pour assurer contact maximal avec le feu, isolement minimiser la perte de chaleur, un foyer assurer la bonne combustion, et contrôle de l'alimentation d'air régler brûler. Ceux-ci les poêles portatifs les prêtent aussi à contrôlé de qualité et masse la production, comme les gabarits exacts peuvent être mis dans les mains de artisans qui sont formés dans leur usage.

Le métal portatif qui cuit des poêles prouve pour être en demande beaucoup, surtout dans quelques zone urbains de pays en voie de développement. Ce type de poêle efficacement petits morceaux des brûlures qui ne pourraient pas être efficacement

utilisé sur un fire. ouvert Son économie du combustible est excellent. Parce qu'il

contient bien la chaleur, le cuisinier peut rester asseu près du le poêle pendant que cooking. Ce n'est pas possible avec le feu ouvert ou le charbon pot traditionnel stove. Avec les poêles améliorés, la fumée est réduite.

Ils sont aussi plus stables que le charbon pot traditionnel, et le pot peut être remué sans le risque de désordres vigoureusement.

Le poêle du métal charbon de bois - brûlant, connu au Kenya comme le " Jiko," est sur 90 pour cent inefficace. le remplacer, le Poêle Umeme, a été développé par la Section de la Technologie Appropriée d'UNICEF dans Nairobi. qu'Il est conçu afin que le pot de la cuisine s'asseye au-dedans le stove. There est une chambre intérieure en pente faite de métal qui est séparé d'un métal externe qui revêt par une couche d'ash. UN plus nouveau modelez, connu comme le Jiko Céramique Kenyan, utilise un paquebot en argile tiré dans le revêtement du métal.

Le travail de VITA en Somalie et en Afrique Ouest a aussi cédé amélioré les poêles ont basé sur les dessins traditionnels. en Somalie, stéatite les poêles ont sculpté aux spécifications rigoureuses pour augmenter l'efficacité



trouve un market. prêt Et au Bourkina, Mali, Guinée,  
et ailleurs, les dessins du métal traditionnels ont été améliorés et  
les artisans ont formé dans leur production. L'usage de gabarits dans  
ces régions ont autorisé la fabrication de grands nombres de  
les hauts poêles de la qualité, donc apporter en bas le prix de revient unitaire  
et faire  
ils plus attirant aux acheteurs.

Poêles commerciaux, y compris un produit américain connu comme le Sifflement,  
Le poêle, est aussi encouragé actuellement au pays en voie de développement.  
Le Poêle du Sifflement, fabriqué de poids léger galvanisé,  
l'acier, comprend une chambre de combustion cylindrique avec un amovible  
râpez et une boîte externe, avec une couche de matériau réfractaire (chaleur  
la matière résistante) isolement entre eux. Ce poêle, et  
autres l'aiment, est beaucoup plus cher que l'amélioré traditionnel  
poêles qui sont produits localement, et ne peut pas être en plus  
effectif.

#### Dangers de Poêles Simples

L'efficacité du combustible n'est pas la seule inquiétude dans le dessin de  
simple  
stoves. Burning tout combustible du carbone produit le monoxyde de carbone  
toxique.  
Dans une pièce close ce peut être très dangereux. Simple

les poêles ne sont pas très sûrs à cet égard. par exemple, la moyenne contenu du monoxyde de carbone de gaz émis par le charbon de bois traditionnel les poêles alignent de 0.9 pour cent à 0.3 pour cent. Par contraste, Les niveaux de la sécurité européens recommandent des émissions du monoxyde de carbone

ne devez pas être plus que 0.0005 pour cent dans tout area. Even clos donc a appelé les poêles améliorés ne sont pas aucuns meilleurs quant à émissions du gaz.

La composition de la fumée du monoxyde de carbone moyenne du Sifflez le Poêle pour le bois brûlant est 1.3 pour cent et pour le charbon de bois 2

percent. Quand le bois humide a a brûlé, la production de carbone le protoxyde augmente 1.8 pour cent avec les quantités considérables de la fumée.

À présent, il n'y a pas de dimensions fiables de monoxyde de carbone et autres émissions de feux ouverts, mais les indications sont que le les femmes qui cuisent avec ces feux et poêles améliorés souffrent respiratoire dégât de qui est des fumant plusieurs paquets équivalents à les cigarettes un jour.

La solution à ce problème s'allonge dans créer des dessins avec un cheminée enlever des gaz de la pièce, le monoxyde de carbone mortel, en particulier, et un firebox hermétique avec les cloisons accomplir brûler plus effectif des gaz combustibles.

LA SCIURE BRÛLANTE

Les quantités énormes de sciure sont produites dans scieries et charpenterie les ateliers dans le monde entier, mais il est rarement recyclé efficacement. Il ne peut pas être utilisé pour fabrication en papier parce que les fibres est des short. qu'Il ne brûlera pas sur un feu ouvert aussi, sauf dans le plus petit quantities. Sa structure de la lignine le rend inapte pour engrais, alimentation animale, ou production du biogaz. À moins qu'il contienne très hautes proportions de résine, c'est difficile d'utiliser dans les briquettes

sans classeurs chers ou haute pressions mêmes. Only les grandes scieries peuvent le trouver économe d'acheter une presse à agglomérer

et peut-être carboniser (faites dans charbon de bois) le fini briquettes, laissées pour retrouver le goudron et gaz combustibles seul, c'est les sous-produits du processus de la carbonisation. Nonetheless, il y a plusieurs gens de chemins ingénieux ont trouvé pour brûler la sciure.

Le Poêle de la boîte

Le poêle de la boîte de la cheminée seul est le poêle fait à la maison le plus simple

utiliser la sciure pour cooking. UN trou est coupé dans le fond d'un côté d'un can. de cinq gallons qu'UNE courte longueur de manche à balai est placée

horizontaly dans le trou afin qu'il atteigne au centre de juste le can. Un autre bâton est tenu droit dans le centre du

poêle, avec les fins du deux bâtons toucher. que La boîte est rempli de sciure, damée vers le bas avec une assise en bois pendant, remplir et a répandu avec l'eau pour garder la poussière down. égal Le les bâtons sont enlevés, quelque huile lourde ou le kérosène est tombé goutte à goutte

à travers le trou où le bâton de centre était. que La région huilé est lighted avec un chiffon brûlant à travers l'évent au fond.

La masse brûlera pour six à sept heures. que La vitesse de combustion peut soyez contrôlé en obstruant le courant de l'air à travers le fond passage. UN trépied " simple " (position à trois pieds pour cuire des pots) peut être placé sur la boîte et un pot de la cuisine ou bouilloire peuvent que soit chauffé sur nourriture it. cuite sur ce poêle aura tendance à sentir et goût de bois fumée.

#### Les autres Poêles de la Sciure

Le poêle du tambour double est plus grand et plus compliqué même, mais encore bon marché à construction. qu'Il consiste en un acier de 30 gallons battez du tambour, a supporté sur un faux sol à l'intérieur d'un tambour de l'acier de 55 gallons. Un

le tiroir, en ouvrant en dessous le faux sol, fournit avant-projet et prises laissant tomber cendres qui sont enlevées alors facilement. UN trou dans le le centre du faux sol et le fond cylindrique intérieur laisse de l'air passez le combustible, et les cendres dans le tiroir. UN hermétiquement la paupière appropriée couvre le baril externe et deux gaz d'échappement des tuyaux de poêle smoke. Il devrait supporter au moins deux pieds de tout combustible

la matière et soit mis sur un sol incombustible coussinet. CAUTION: FONT NOT

ouvrez la paupière pendant que le combustible brûle. qu'UN emportement sérieux peut le résultat.

Avec sciure sèche et un bon avant-projet, une charge de ce poêle peut chauffez une pièce que 7 meters rendent carré pour six à huit heures sans tending.

Le combustible plus mouillé chauffe moins mais dure plus longtemps. Pendant le premier deux heures de brûler, il y a assez de chaleur au centre du la paupière bouillir de l'eau ou cook. Comme brûler progresse, la chaleur sur le la paupière est distribuée plus vers le bord. Les Poêles peuvent fournir aussi water. chaud UNE bobine de métal (de préférence cuivre) la pipe a placé au-dedans

le tuyau de poêle chauffera de l'eau qui est circulée à travers lui.

Le chauffe-eau mexicain

Un chauffe-eau du sciure - feu est utilisé au Mexique largement. La sciure est répandu avec pétrole ou mazout légèrement et vaguement emballé dans sacs du polyéthylène qui sont scellés. que Le sac plein est connu comme 'Combustible ' et est vendu par les épiciers et les quincailleries. Two les combustibles peuvent chauffer assez d'eau pour un bain. L'eau spéciale les chaudières ont un foyer au fond sur que les combustibles sont burned. Au-dessus du foyer est une cheminée entourée par une chemise d'eau

avec une entrée d'eau et débouché qui sont sondés dans la maison system de l'eau chaude.

### III. COMPACTING GASPILLAGES DU BOIS

#### LES BRIQUETTES DE LA SCIURE

L'alternative à avoir un poêle spécial pour sciure brûlante et les petits gaspillages du bois sont comprimer ceux-ci dans une briquette--un petit, le combustible compact pellet. Le pouvoir calorifique moyen de briquetted le gaspillage du bois ou la sciure est 4,000 kilogrammes par centimètre cubique, donc chaques 100,000 tonnes de gaspillage du bois du briquetted seront équivalentes à 42,850 tonnes de mazout, le faire un combustible précieux qui veut, remboursez des coûts substantiels de fabrication et transport.

#### Les Processus À briquette de pointe

Le processus est basé sur la reconnaissance que la plupart du gaspillage du bois est

auto - liant à équitablement surchauffages et exige aucun a ajouté la Sciure binder. est préchauffée à précité 163 [degrés] C détruire le sien l'élasticité " et éliminer l'humidité. Cela diminue le poids par environ un tiers et presque double le pouvoir calorifique par pound. Il est humidifié alors et briquetted chaud sans un classeur. La pression est retenue pendant refroidir. Les résultant briquettes

est ferme et fort assez pour supporter la manutention rugueuse et résistez tanner à une ampleur qui autorise cargaison et stockage, si a protégé de pluie.

Pour accomplir des briquettes de la force nécessaire et dureté, le la teneur en humidité du gaspillage du bois devrait être 10 pour cent autour, bien que dans quelques cas, les machines soient capable de manutention bois sec les Sécheurs chips. peuvent prendre la forme de tambours tournants à travers qui l'air chaud est soufflé ou plaques vapeur - chauffées et pipes sur qui le le gaspillage est cascaded. qu'UNE grande proportion de la matière peut être eu besoin de fournir la chaleur suffisante pour sécher le feedstock d'un la haute humidité level. C'est habituellement nécessaire de broyer le gaspillage à une dimension convenable et, avant de faire donc, le tendre pour enlever pierres, sol, ou métal qui endommageraient le broyeur.

La machinerie à briquette doit être robuste et puissante. Attempts à le produits alimentaires pouvoir simple, bas-prix, bas machines pour peu important les unité d'exploitation n'ont pas été prospères à date. Les pressions de jusqu'à

1,000 kilogrammes par centimètre carré peuvent être impliqués. rester mourez les températures mugissent et évitent de brûler les briquettes, meurt besoin

l'eau cooling. Machines moteurs du besoin qui donnent entre 25 et 100 kilowatts pour chaque tonne par heure de débit, bien que pas tout cela est absorbé pendant opération.

Beaucoup de fabricants de pâte de bois et autre usage des produits du bois sciure et autres gaspillages comme combustible pour leurs procédés de fabrication.

Les gaspillages du bois sont des briquetted dans un processus progressif. Un le tel processus utilise une machine qui visse le bois du gaspillage (sciure, les rasages, et autre petit morceau, fondez à la dimension de particules du flocon d'avoine)

en premier dans une chambre de compression à une pression de 3,000

le livres par pouce carré (211 kilogrammes par centimètre carré) . À

le débouché de cette chambre, un coupes de la tête secondaires le compressé matière dans un ruban en spirale et forces il dans une moisissure

sous une pression de 25,000 (1757.7 kilogrammes par centimètre carré)

à 30,000 livres par pouce carré (2109.24 kilogrammes par

le centimètre carré) le Frottement . à cette pression extrême produit

assez chauffez pour accomplir auto - liant. Les moisissures sont parallèles à

l'axe du wheel. que La moisissure est fermée par un piston hydraulique

cela se rétracte comme les remplissages de la moisissure. Quand une moisissure a été remplie,

la roue tourne pour aligner le prochain avec la chambre de compression.

Les moisissures sont eau refroidie, et, d'ici que la roue ait déplacé

le cercle plein, la briquette est fraîcheur assez pour projeter. La machine produits alimentaires 4 par briquettes de 12 pouces dans qui sont nourries manuellement le

les chaudières d'usine.

Pour mécanique qui attise une presse à extrusion est utilisé que forces le gaspillage



à travers perforations rond d'un pouce comme tringles continues qui sont coupées dans longueurs d'un pouce en tournant des couteaux. La machine est petite assez être monté sur un camion et a propulsé par un moteur de camion.

C'est moins cher de transporter des briquettes loin que dégagé gaspillez, la machinerie si à briquette devrait opérer où le bois gaspillez les presses à agglomérer arises. sont localisées à scieries le mieux, les usines du mobilier, ou moulins de l'huile. However, si ce sont loin de populations ou centres industriels pour où il y ont des marchés alimentez des briquettes, les frais d'expédition ne peuvent pas faire l'opération

coûtez effective. La briquette finie peut avoir besoin de protection de réabsorption d'humidité et devrait être entreposé dans les régions sèches ou emballé dans sacks. Packing dans film du plastique ou cellophane peut être necessary. à qui de manutention Prudente et transports sont exigés prévenez l'écroulement.

Les autres processus incluent:

- o À briquette entre rouleaux avec cavités qui produisent en forme d'oeuf Briquettes dans dimensions entre un et quatre centimètres.

- o Pelleting à travers où le gaspillage est forcé par les rouleaux de la pression le

Trous dans une dé plaque (dimension du produit 0.5 centimètre);

- o qui Coupe en cubes--une forme modifiée de pelleting (produit dimension 2-5

Les centimètres );

o Rolling/Compressing--où la matière fibreuse est enveloppée autour un axe de rotation produire un haut rouleau de la densité ou grosse bûche (dimension du produit diamètre de 10-18 centimètres).

Les Briquettes de la Sciure simples

Les plusieurs tentatives ont été faites pour imaginer des méthodes par qui gens dans les régions rurales la sciure peut utiliser pour faire des briquettes. Le plus simple

l'idée, pour régions où l'excréments est façonné à la main et le soleil a séché pour

utilisez comme combustible, est que les gâteaux de l'excréments brûleront plus longtemps si cendre du bois

est added. que La plupart des efforts ont été consacrés à faire des machines simples.

La plupart des machines main - opérées utilisent un levier mécanique pour appliquer

la plus grande rendant compact pression qu'est possible avec moule à la main.

La longueur du bras de levier détermine la pression à briquette

et c'est important que la moisissure est fort assez pour supporter

this. Approximately quatre à cinq heures travaillent de par un compétent

le forgeron ou soudeur sont tout de qui est exigé pour le plus simple

devices. UNE pipe de l'acier fournit une bonne moisissure à briquette.

Le monde bat, presses main - propulsées simples actuellement en usage pour les faisant blocs structurels, peut être modifié pour faire des briquettes facilement.

Le Combustaram, semblable au CINVA - Ram et Tersaram, est commercialement disponible ou peut être fabriqué localement. (\*) Un autre appareil consiste en un piston qui échange dans un cylindre sur qu'il y a un sauteur pour nourrir la sciure (ou autre le gaspillage agricole) être rendu compact. Le piston est conduit par un vilebrequin main - tourné sur qu'un volant est monté. There est un appareil simple projeter la briquette qui est approximativement 30 millimètres dans diamètre et 10 millimètres épais. Approximately 50 les kilogrammes de briquettes peuvent être produits en approximativement huit heures.

Une plus grande machine est propulsée par un boeuf seul. en qu'Il consiste deux ensembles de pistons et cylindres et tours à approximativement quatre tr/min à produire deux briquettes par révolution. La capacité est 150 autour à 200 kilogrammes de combustible du briquetted par huit heures.

(\*) Les deux machines ont été conçues, fabriquées, et testées par le École de recherche appliquée en Inde. Further détaille peut être obtenu de la Corporation du Développement de la Recherches du National de Inde, 20-22 Zamroodpur Communauté Centre, Kailash Colonie Extension, New Delhi 110 048, Inde.

Un homme d'affaires thaïlandais, Sayan Panpinij, en collaboration avec VITA, a développé une machine de l'expulsion qui transforme des cosses du riz dans burnable logs. Approximately 75 kilogrammes de combustible de la cosse du riz

les grosses bûches sont produites par heure de chacun de têtes de l'expulsion jumelles,

avec une densité presque double cela de bois à brûler. que La machine est propulsé par un moteur électrique de 20 cheval-vapeur et usine avec le mieux cosses qui ont été broyées et séchées pour réduire moisture. Le

la machine peut être opérée par une personne qui nourrit les cosses du riz dans le sauteur sur la machine, enlève le combustible tronçonne de en dessous la presse à extrusion, et empile ceux-ci pour refroidir. qu'Il est estimé

que trois gens seront nécessaires d'opérer quatre machines. Le

La presse à extrusion VITA peut produire aussi des grosses bûches du combustible de sciure. que Ceux-ci ont

une valeur de la chaleur supérieure que grosses bûches de la cosse du riz, produisez moins de fumée et

la cendre quand a brûlé, et réduit usure sur le machine. Le

l'appareil est relativement nouveau et n'a pas cependant été fabriqué dehors de Thaïlande.

La vie et entretien de cette machine de l'expulsion sont un primaire considération pour l'user. Quand l'appareil est utilisé pour expulser

le riz, la vis aura besoin d'être remplacé chaque 120 heures. Le

le cylindre de l'expulsion a une vie d'approximativement 450 heures et volonté probablement

avez besoin d'être réalésé chaque 150 heures pour son plus effectif operation. Quand l'appareil est utilisé pour expulser la sciure, cependant, la vie de la machine est presque double. selon température, qualité de l'unité de l'appareil de chauffage, et la longueur d'opération,

la vie de l'unité de la chaleur varie entre 240 et 350 heures.

Dans une plante quatre - unitaire, il est estimé que capital et opérer les coûts peuvent être remplacés dans une année.

#### RETTING ET PRESSER

Les matières cellulosiques partiellement tombées en décadence et prises en compte donnent un beaucoup

plus haut pouvoir calorifique que si les matières sont dried. Pour simplement l'exemple, paille du riz séchée (10 teneur en humidité pour cent) a un valeur de la chaleur de seulement 3,000 BTU/pounds (7 million de joules/kilogram [J/kg] ou 0.0698 gigajoules/kilogram [GJ/kg]), mais cela veut augmentez à entre 7,500 (17.4 million de J/kg ou 0.0174 GJ/kg) et 12,000 (28 million de J/kg ou 0.0279 GJ/kg) quand la matière a partiellement a pourri avant qu'il soit séché. Dans les Philippines, le MAPECON font des recherches le groupe a installé une usine pilote qui produit tel

alimentez, avec 25 teneur en humidité pour cent et une moyenne de 10,000 BTU/pounds (23 million de J/kg ou 0.0232 GJ/kg) lequel ils appellent Le charbon de bois `Green, ' à raison d'une tonne par heure. Le groupe les rapports que c'est très compétitif avec autres types de combustible.

Retting--trempier dans l'eau pour plusieurs jours ou plus longtemps à normale aérées des températures--permet haché, restes boisés humidifiés être biodegradés (partiellement tombé en décadence). Ce processus est utilisé pour produire

tapis qui peuvent être pressés dans fibre de bois, mais une presse à bras simple peut aussi être utilisé pour rendre des briquettes de retted agricole reste ou bois wastes. Le levier est fait d'acier joue et le la moisissure du bois de construction porte des trous chaque latéral permettre à eau de s'échapper pendant presser.

#### EMPAQUETER

Broussaille Tying dans paquets compacts pour facilité de transport et l'usage est les moyens les plus simples de bois du densifying Brindilles wastes.,

la paille, faites les foins, permissions sèches, et les autres gaspillages boisés sont empaquetés tout sur le monde, utiliser le cordon, plantes grimpantes, fil, ou en localement disponible

tying material. dehors Où l'empaqueter à grande échelle est porté, positions, ou les casiers ont été développés pour aider dans l'empaquetant processus, et tenir compte de sécher avant usage. Brush qui empaquette la machinerie est aussi disponible, mais les indiscriminate utilisent peut endommager sérieusement a fondé l'abri, en menant pour souiller érosion et perte de fertilité.

#### IV. MAKING CHARBON DE BOIS DE GASPILLAGES DU BOIS

Par contraste avec le poids lourd et haut niveau de la fumée du bois de qu'il est fait, le charbon de bois est une lumière, combustible sans fumée de le haut pouvoir calorifique.

#### LE PROCESSUS DE LA CARBONISATION

Quand le bois est chauffé dans l'absence d'air, les changements ont lieu dans plusieurs stages. À 100 à 120 [degrés] C, l'eau est émise dans l'air. Le bois Vert contient entre 50 à 70 eau pour cent qui doit être s'évaporé avant la température du bois peut augmenter plus haut. La carbonisation

(conversion dans carbone ou charbon de bois) commence à 270 à 400 [degrés] C. La réaction, pyrolyse techniquement nommée, distribue heat. Le le bois carbonise et émet des gaz et des vapeurs--dioxyde de carbone, carbone, protoxyde, hydrogène, méthane, vapeur de l'eau, méthanol, acétone, goudron,, et ton.

Le rendement de charbon de bois et sa composition dépend des espèces de bois, la carbonisant température, et l'autre Rendement factors. est généralement approximativement 25-40 pour cent par poids de bois sec. Bien que bas les températures de la carbonisation produisent un rendement supérieur (parce que le le charbon de bois contient encore matière comme qui n'a pas été émise le gaz) la qualité du charbon de bois est pauvre. Il fume et Températures flames.

c'est trop haut, en revanche, raccourcissez la vie de le matériel, donc le soin devrait être pris pour continuer à carboniser des températures entre 400 et 700 [degrés] C.

La valeur d'énergie des gaz représente quelques 40 pour cent de tout la valeur de la chaleur du bois sec original. Quelques-uns des gaz contiennent les composés du chimique précieux. Unfortunately, production sur un l'échelle industrielle est nécessaire avant que ce soit économe de retrouver cependant, ces compounds. Dans traitement peu important ils aident maintenez brûler dans le four.

#### TYPES DE FOURS

Le charbon de bois est fait en plaçant du bois dans un four, en l'allumant dans le aérez, et alors, quand il brûle entièrement, réduire la provision d'air presque completely. que Beaucoup de types de fours sont dans use. Quelques-uns est dimension industrielle, quelques-uns sont plus petits beaucoup. qu'ils seront décrits ici dans ordre de complexité, commencer avec le plus simple.

#### Le Four de Monde

Un four de monde occupe approximativement huit mètres carrés d'habituellement



ground. Logs de bois sont placés sur la terre avec l'espace entre ils autoriser le passage de l'air dans les étapes tôt. que Le tas est construit à un mètre haut et couvert avec végétation couverte de feuilles 30 centimètre profondément.

Les pieux se sont mis dans la terre autour du tas à supporter un mur fait avec branches de l'interleaved ou petit morceau a ridé iron. Le four est allumé alors et a autorisé à brûler violemment jusqu'à ce que la fumée sorte plusieurs places. Le tas est couvert avec monde alors et est parti à brûlez pour approximativement deux days. Brûler est complet quand les effondrements du four

jusqu'à demi sa hauteur originale. Plus de sol est ajouté pour exclure aérez pour trois ou quatre jours totalement jusqu'à ce que le four soit cold. C'est

à découvert, admis en déduction alors le charbon de bois est refroidir pour quelques heures,

mettez dans sacs pour sale. qu'Il est rapporté que deux expérimenté les faiseurs du charbon de bois peuvent produire approximativement six tonnes de charbon de bois un mois par ce processus qui a besoin d'aucun argent capital seulement un sac, une bêche, et une hache.

Le CUSAB ou Huile Four Cylindrique

Les fours pour carboniser de petits morceaux du bois sont faits de tambours à huile,  
45 gallons ou 250 litres dans volume. avec que Chaque tambour à huile est allé parfaitement

trous d'approximativement cinq centimètres. Threaded accessoire de la pipe le même diamètre approximatif est soudé à l'holes. alors Le vissez les connecteurs peuvent être allés parfaitement avec les bouchons à bras mort alors le ressortir des Trous air. devrait faire face au vent et un bâton peut être utilisé

garder les ouvertures clarifient de débris pendant les heures tôt de burning. qu'Il est rapporté que cinq à six fours peuvent en produire quatre à cinq tonnes de charbon de bois par mois. Bien que les fours aient un court la vie, les accessoires de la pipe peuvent être réutilisés, et le bas coût d'huile les tambours font ce une technologie rentable.

#### Le Four de l'Acier

Le four de l'acier peut produire une moyenne de 500 kilogrammes de charbon de bois chaques deux jours de deux tonnes et demie de bois, dépendre sur teneur en humidité et densité du bois de construction utilisées comme feedstock. Cela représente jusqu'à 12 tonnes de charbon de bois par mois. que Le four est simple opérer et n'exige pas d'attention à normalement la nuit ni arrose pour les buts refroidissants. Cependant, C'est un cher objet et travail très dur transporter à travers routes rugueuses. Deux forts hommes peuvent manier deux fours, y compris chargement, à peine décharger, et déplacer aux nouveaux emplacements. à qu'Il a été conçu supportez usage rugueux et température extrême conditions. There

n'est pas aucuns accessoires clandestins.

Pour opérer, les grosses bûches sont placées, avec allumer entre eux, dans le cylindre inférieur qui se repose sur huit boîtes de la fumée. L'inférieur le cylindre est emballé avec les grosses bûches alors grandement. Quand plein, son bord est

rempli de la boue pour former un cachet de l'air et le cylindre supérieur est monté sur top. que Le cylindre supérieur est aussi emballé à une hauteur tel que l'abri du sommet ne rencontre pas complètement le cylindre. Les battements

des boîtes de la fumée est ouvert pour allumer. Then, quand beaucoup de la fumée est émise, quelques battements sont fermés. Dans approximativement un l'heure, l'abri se calmera sur son bord. Les Cheminées sont alors est allé parfaitement à la fumée boxes. Si la fumée bleue vient d'une cheminée, la cheminée est enlevée et la fumée empaquette au-dessous il est couvert pour quinze minutes réduire brûler. Après 16 à 24 heures, fumée, veuillez cease. Chaque cheminée peut être enlevée alors et la boîte de la fumée le closed. Refroidir prend 8 à 12 heures.

#### Les autres Fours Simples

Il y a le grand nombre d'autre four simple conçoit disponible. Une version les usages un tambour qui s'allonge sur son côté. qu'Il a été trouvé très satisfaisant

par le Ministère de Fiji de Forêts. Dans les épreuves de Philippines a été fait sur les plusieurs dessins simples améliorés, en consistant principalement

de deux les tambours ont soudé pour augmenter la capacité à 160 ensemble kilogrammes de wood. Improved les prises d'air de l'air et cheminées peuvent couper le chauffage temps à quatre heures, et cède jusqu'à 40 charcoal. pour cent Dans Papouasie-Nouvelle-Guinée, deux cylindres faits de 44 gallon battent du tambour, en s'allongeant sur leurs côtés sur une tranchée du feu de pierre ou concrète, produits alimentaires haut la qualité charcoal. qu'UN groupe de fours du tambour installé ensemble permettra la chaleur être distribué plus efficacement et charbon de bois du produits alimentaires plus vite.

### Les ripostes

Les ripostes sont conçues pour utiliser les gaz (inclure des gaz concentré ou liqueurs) plus efficacement. qu'Ils donnent à un rendement supérieur parce que ils carbonisent toutes les matières premier. Les Fours en revanche, brûlez-en quelques-uns de la matière premier pour fournir loin le nécessaire heat. Heat pour carbonisation est fourni par autrement inutile matières telles que coquilles de la noix de coco, le pois du pigeon bague, paume les permissions, et petits morceaux du travail du bois. qu'UN condenseur du goudron peut être allé parfaitement, dans lequel les gaz sont condensés et les goudrons ont rassemblé pour usage dans construction de route, conserver bois de construction, ou roofs. plat assurant

l'étanchéité Quelques-uns

les ripostes peuvent retrouver des gaz qui sont dirigés au firebox où ils sont brûlés pour alimenter le processus pendant ses étapes plus tardives, les combustibles solides économes.

Les Processus industriels

Dimensions augmentées et complexités de four sont disponibles comme suit:

Le Bain Vertical mobile Kiln: Ce que le four haut de 19 pieds pèse presque trois tonnes et a une grue encastrée pour aider dans l'élever sur emplacement, levage et abaissement l'abri pendant opération. Aucun béton la fondation est required. Il prend seulement 48 heures pour produire quatre tonnes de charbon de bois de qui peut être déchargé directement un chute d'eau dans Liqueurs bags. (gaz concentré) est retrouvé.

Demountable Kiln: Vertical que Ce dessin semi - permanent peut être mis dans une région de forest. Quand a clarifié, ce peut être ré - élevé sur un nouvelle fondation concrète dans une autre région. Il peut être déplacé utiliser la grande route vehicles. que l'érection Habile est, cependant, une exigence. Ce four peut produire 3,000 tonnes de charbon de bois par année autour.

Kiln: Vertical permanent C'est disponible dans les dimensions pour produire entre 5,000 et 10,000 tonnes de charbon de bois par année. La matière est manié mécaniquement et peut être passé à travers un continu dryer. Petite main-d'oeuvre est nécessaire.

Plus grand Kilns: Ce sont habituellement horizontaux et incluent continu sécher, à brique, et empocher des plantes.

Le lit fluidisé la Fluidisation Kilns: est une technique bien connue, un technologie en voie de développement dans telles candidatures comme conversion du charbon, les chaudières charbon - tirées emballées, et génération du pouvoir de la turbine à gaz.

Dans l'industrie du bois de construction, chaudières du lit fluidisé bois - tirées

est devenu commercialement disponible pour relèvement de la vapeur. There est intérêt croissant dans traiter le gaspillage du bois dans combustibles améliorés tel que le gaz, le charbon de bois, ou les lits fluidisés de l'huile.

Plus loin les détails peuvent être obtenus de fabricants.

#### À BRIQUETTE DE CHARBON DE BOIS

Si le charbon de bois peut être vendu près l'emplacement où il est fait, transport,

et les dépens du stockage ne seront pas hauts. Si c'est être transporté une longue distance ou a vendu plus tard quand le prix de marché est meilleur, c'est désirable de le comprimer dans petit, dense briquettes. Cela utilise aussi la poussière fine qui ne peut pas autrement que soit vendu ou used. L'inconvénient est le coût d'une substance obligatoire, tel qu'amidon de manioc. Si aucun classeur n'est utilisé, un de presse à agglomérer avec haute pression de travail est exigée et tel

les machines sont chères (au sujet d'US\$100,000), mais facilement procurable et pas difficile opérer ou maintenir. Si loin, aucune compagnie n'a produit une bon marché petite presse à agglomérer qui produit pression suffisante faire des briquettes sans qui ne s'émiettent pas un classeur, les si grandes presses doivent être utilisées. Quelque besoin des modèles être nourri par au moins huit fours de l'acier qui résultent dans supplémentaire les frais d'expédition.

#### Le charbon de bois Processus À briquette

La production de briquettes du charbon de bois peut être accomplie l'un ou l'autre en préparant le charbon de bois qui le presse en premier et alors, ou par préparant briquettes du bois être carbonisé après forming. Un la méthode produit des briquettes du semicharcoal en préchauffant la sciure jusqu'à ce que les gaz plus légers aient été émis et le goudron commence à distill. La sciure en partie carbonisée, brunâtre dans couleur, est alors refroidi à 100 [degrés] C, humidifié avec l'eau, et a pressé dans une moisissure.

Une autre chaleurs de la méthode sciure sèche dans moisissures, sous basse pression, jusqu'à ce qu'il ait carbonisé partiellement, alors applique une pression de 350 le livres par pouce carré jusqu'à ce que la carbonisation soit complète. Le résulter briquettes est chauffé pour démarrer des gaz plus loin qui créez fumée.

Un autre processus distille du bois moulu pour produire délicatement a granulé le charbon de bois qui est mélangé avec le goudron végétal a produit dans le processus

et briquetted. à que Les briquettes sont réchauffées dans une riposte démarrez et retrouvez les fractions plus légères du goudron. Le rester des particules peut être lié pour former alors fermement ensemble un briquette. dense que Ce processus est fait référence à as" coking " quelquefois. Il est rapporté que ces processus sont commercialement vains parce que les briquettes du charbon de bois produites sont trop fragiles être used. Une alternative est pour délicatement charbon de bois moulu ou poussière du charbon de bois être mélangé avec un classeur convenable avant d'être pressé dans briquettes uniformément de taille, fortes, denses, libre de la poussière du charbon de bois.

Les unité d'exploitation à briquette pratiques entraînent quatre pas :

1. Préparation de charbon de bois fines. Lump que le charbon de bois est écrasé, alors, a moulu utiliser un écran avec 1/10 pouce ou trous de 1/8 pouces à produisent matière avec assez d'amendes pour remplir les vides entre les plus grands morceaux et les prévenir d'être écrasé pendant briquetage.

2. qui Mélangent pour enduire les particules du charbon de bois avec un film de classeur.

UN malaxeur type, l'agitateur de l'arbre double est souvent used. Un autre



Cependant, la méthode implique nourrir pre - écrasé simultanément Charbon de bois et farine du manioc dans un hammermill. Le mélange est a remué de façon continue, alors a cuit à la vapeur jusqu'aux formes de la farine un qui lie la pâte.

3. À briquette le mélange entre deux rouleaux cylindriques qui tournent dans contraire directions. avec que Chaque rouleau est conçu rame de moisissures demies creusées, a aligné donc le demi égal. Hundreds de briquettes peut être produit à chaque tour du roule.

4. qui Sèchent les briquettes de façon continue ou dans les Sécheurs batches. est semblable à sécheurs agricoles dans les Briquettes operation. a produit avec asphalte ou classeurs du ton n'avez pas besoin artificiel sécher, refroidir seulement.

#### Les classeurs

Produire des briquettes satisfaisantes économiquement, l'agglutination, la substance doit satisfaire à certaines exigences. Il doit produire un la briquette fort assez supporter le dégât pendant transport, le stockage, et l'Exposition stoking. tanner ne doit pas causer écroulement ou adoucir et, pendant usage, la chaleur ne doit pas causer de désintégration et perte de morceaux fins à travers les foyers. qu'Il faut brûlez sans fumée et odeur désagréable et ne soyez pas trop poussiéreux.

Idéalement le classeur devrait avoir comme haut une valeur de la chaleur comme le charbon de bois.

Les classeurs tombent dans trois catégories: matières inorganiques, organique, les matières, et fibres.

o matières Inorganiques, tel que ciment et silicate de soda, sont approprié pour le bois fuel. Ces substances sont pauvres parce qu'ils donnent plus cendré, réduisez la valeur de la chaleur, et chute séparément en brûlant.

o matières Organiques telles que goudron, ton, résine, et colle augmentent la valeur de la chaleur habituellement et ne créent aucune cendre supplémentaire.

o que les Plusieurs types de matière fibreuse peuvent servir comme lier Les agents . Le meilleur marché est hydraté le gaspillage du bois de la fibre du bois--terre, a réduit le gaspillage du bois qui, quand sec, lie ensemble de la même façon comme en papier.

Quelques classeurs filtrent la matière pour être briquetted; autres enduisent le surface. Starch classeurs, tel que manioc, mais, et autres est sans fumée, mais pas humidité résistant. qu'Ils sont utilisés normalement dans les proportions de quatre pour cent (base sèche). Tar, montez, asphalté, et les mélasses de la canne à sucre sont utilisées dans plus petit que 30 pour cent

du cases. Ils sont humidité résistant mais pas smokeless. Ce n'est pas aucun inconvénient dans usages industriels, tel que fondre et chauffer, mais serait peu approprié pour maison alimentez ou cuire.

La distillation secondaire (chauffer une deuxième fois) peut démarrer le les gaz du smokey, mais les augmentations ont coûté et n'enlèvent pas complètement odeurs inacceptables pendant brûler. qu'UN bon charbon de bois sans fumée est un qui contient au moins 75 carbone combiné pour cent et pas plus que 24 pour cent " volatil " (capable être émis comme gaz) matière.

#### Usages de Charbon de bois Briquetted

Le charbon de bois Briquetted a beaucoup d'usages industriels et peut être utilisé comme combustible domestique comme well. Le produit est un haut industriel de la qualité combustible pour production d'acier, ciment, cuivre, caoutchouc, poudre du pistolet, et autres produits.

Dans l'industrie chimique, les briquettes très pures sont utilisées comme charbon actif pour air et épuration de l'eau, pour filtration, decolorization, purification de sucre, et comme un chimique le charbon actif catalyst. commande évalue cinq à six fois plus haut que ceux de charbon de bois du briquetted.

## REFERENCES ET RESSOURCES

La Technologie appropriée International porte plusieurs rapports le usage de charbon de bois et poêles du bois. Pour contact de l'information ATI, 1331 Rue H, N.W., Washington, D.C. 20005, USA.

Les Publications de la Technologie intermédiaires (ITP) inclut sur une douzaine titres sur ce sujet dans leur catalogue. que Le catalogue peut être rangé d'I.T. Les publications, Ltd., 9 Roi Street, Covent, Jardinez, Londres, WC2E 8HW, Royaume-Uni.

Institut de ressources naturelles (1978). Débats du séminaire sur Bois comme une Ressource D'énergie Alternative. Suva, Fiji, Université, du Pacifique du Sud.

Volontaires dans Assistance Technique (VITA) aussi offre plusieurs les titres.

## À BRIQUETTE

" Briquettes De Gaspillage du Bois, " Madison, Wisconsin, Produits Forestiers, Laboratoire , ministère de l'Agriculture Américain, 1947.

BRYANT, B.S. l'al de l'et, Briquettes du Combustible de Restes Fibreux qui Utilisent un Presse du Levier Main - Opérée, Volontaires dans Assistance Technique,

Arlington, Virginia, USA.

Cosgrove - Davies, Mack. " Briquettage Compréhensif, " un Technique Papier par Volontaires dans Assistance Technique, Arlington, Virginia, USA.

Corroyeur, R. A., Bois Densified Industriel et Combustibles de l'Aboiement, Oregon Etat Université Extension Service Rapport 490 Spécial, 1977.

Klages, A., 1953, Aspects Economique de Briquettage du Bois, australien, Timber Journal 19, pages 414-441.

Smith, A. E., Flynn G., & Breag G. R., UN Profil du Briquettage de Agricultural et Restes de Forêts, Développement Tropic et Research Institut, 127, Route Clerkenwell, Londres, EC1R 5DB, Royaume-Uni.

LA SCIURE

" Briquettes De Gaspillage du Bois, " Madison, Wisconsin, Produits Forestiers, Laboratoire , ministère de l'Agriculture Américain, 1947.

Bryant, B. S. et al, Briquettes du Combustible de Restes Utiliser Fibreux, une Presse du Levier Main - Opérée, Volontaires dans Assistance Technique, Arlington, Virginia, USA.

Corroyeur, R. A., 1977, Bois Densified " Industriel et Aboiement Fuels ". Oregon Etat Université Extension Service Spécial Report, 490.

Foley, G., Mousse, P., et Timberlake, L., Poêles et Arbres, Earthscan, 1984.

Joseph, S., et Hassrick P., Questions Brûlantes, : Implementing pilote Les poêles Programmes--UN guide pour Africa. London: Produit intermédiaire De l'est Technologie Publications, 1984.

Klages, A., 1953, Aspects Economique de Briquetage du Bois, australien, Timber Journal 19, pages 414-441.

Reineke, L. A., 1955, Briquettes de Gaspillage du Bois, Produits Forestiers Le Laboratoire Rapport No. 1666-13.

Smith, A. E., Flynn G., & Breag. G. R., UN Profil du Briquetage, d'Agricole et Restes de Forêts, Développement Tropicque, et Institut de la Recherche, 127 Route Clerkenwell, Londres, EC1R 5DB, Royaume-Uni.

Wartluft, J., Poêle de la Sciure du Tambour du Double, un bulletin technique, a publié par VITA, Arlington, Virginia, USA. ISBN 0-86619-109-7.

LE CHARBON DE BOIS

Charbon de bois qui Fait pour les Entreprises Peu importantes: Un manuel illustré.

Genève: Bureau du Travail International, 1975.

Grato, N., Fabrication du " Charbon de bois, " Liklik Buk pp: 132-133, Lae, Papouasie Nouveau Guinea: Liklik Buk Information Centre, Lae, Papouasie, New Guinée, 1977.

Peu, E. C. S., 1978, Le Four CUSAB Mini pour Rapide Peu important  
Manufacture de Charbon de bois de Brossage, Bois de la Noix de coco, et Noix de coco  
Shells, Technologie 5 Appropriée (1): 12-14.

Medrano, E. M., " Dessin, Invention et Opération de Fours du Tambour pour les Charcoaling Noix de coco Coquilles. Technologie " Journal 1 (2): 26-35, 1976.

Papouasie-Nouvelle-Guinée Building Poste de la Recherche, " Fabrication de Charbon de bois,  
par les Ripostes, " Boroko, PNG Building que les Recherches Placent Technique, Le Bulletin No. 10.

Richolson, J. M., et Alston, A., Bois du cocotier Charcol:  
UNE Source Potentielle de Chaleur Suva D'énergie, Ministère de Fiji de Le Forêts (mimeo), 1977.

Tester l'Efficacité de Cookstoves À bois, Volontaires dans  
Assistance Technique, Arlington, Virginia USA, 1985.

Les Performances Comparatives de Poêles du Charbon de bois Kenyan, ITDG,  
Le Poêles Projet, Papier Technique No. 1.

Lanueva Vil, E. P., et Banaag, N. F., Charbon de bois du Gaspillage de la "  
Scierie pour  
Usage Domestique et Sa Qualité comme Comparé à Ipil-Ipil (Leucaena  
glauca benth) et Noix de coco (nucifer Cocos L) Charbons de bois de la Coquille,  
Project No. 33-11, deuxième rapport d'avancement, Le Bois de charpente, août  
septembre,  
1963.

#### SOURCES D'AIDE ET INFORMATION

La Communauté de la Noix de coco Asiatique et Pacifique (APCC)  
Empaquetez-en 343  
Jakarta, Indonésie,

Le ministère de l'Agriculture  
Empaquetez-en 14  
Nuku'alofa, Tonga,

Fibre qui Construit l'Organisation du Développement du Comité, Ltd.  
1 Route Hanworth  
Feltham, Middlesex TW13 5AF



Royaume-Uni

La Division de forêts  
Ministère d'Agriculture  
Pêches et Forêts  
P.O. Empaquetez-en 358  
Suva, Fiji,

Les Produits forestiers Font des recherches et Ordre du Développement des  
Industries  
(FORPRIDECOM)  
Le collège NSDB  
Laguna 3720  
Philippines

ITDG  
Le Projet des Poêles du bois  
9 roi Street  
Covent Garden, Londres WC2E 8HW  
Royaume-Uni

Nouvelle Zélande Service Forestier (NZFS)  
Le Sac Privé  
Wellington, Nouvelle Zélande,

Le Directeur

Institut Kristian de Technologie de Weasisi (KITOW)  
P.O. Empaquetez-en 16  
Isangel, Tanna,  
Nouveau Hebrides  
Le Sud Bureau Pacifique pour Coopération Economique (SPEC)  
Empaquetez-en 856  
Suva, Fiji,

Boisez l'Association de la recherche et développement  
La Vallée Hughenden  
Haut Wycombe  
Mâles, Royaume-Uni,

L'Institut des Produits tropique (PISTES PAR POUCE)  
56 Route de l'Auberge des Grays  
Londres WC1X 8LU  
Royaume-Uni

Les Nations unies Organisation du Développement Industrielle (UNIDO)  
P.O. Empaquetez-en 707  
Un 1011  
Vienne, Autriche,

Volontaires dans Assistance Technique (VITA)  
1815 Rue Lynn Nord, Suite 200,  
Arlington, Virginia 22209 USA

Le Groupe du Poêle du bois  
L'Université Eindhoven  
L'Autobus après. 513  
5600MB, Eindhoven, Hollande,

LE CARBONISANT MATÉRIEL

Aldred Process Plante  
Les Oakwood Chimique Travaux  
La Voie Sablonneuse  
WORKSOP, NOTTS S80 3EY  
Royaume-Uni

FOURNISSEURS DE MATÉRIEL À BRIQUETTE

La Plante de l'air (Ventes). Ltd., (Spanex)  
295 Route Aylestone  
LEICESTER, LE1 7PB,  
Royaume-Uni

Aldred Process Plante  
Les Oakwood Chimique Travaux  
La Voie Sablonneuse  
WORKSOP, NOTTS S80 3EY  
Royaume-Uni

CeCoCo

Chuo Boeki Goshi Kaisha  
P.O. Empaquetez-en 8  
La Ville Ibaraki  
Osaka 567  
Japon

La Briquette Eco APS  
P.O. Empaquetez-en 720  
FREDERIKSHAVN DK-9900  
Danemark

Fred Hausmann AGH  
Hammerstrasse 46  
4055 Bâle  
Suisse

IMATRA-AHJO OY  
Sukkulakatu 3  
SF-55120  
IMATRA  
Finlande

Le Bois Universael a Limité  
11120 Rue de la roselle  
La suite J  
San Diego, Californie 99121,  
USA

CONTRE Usine de la Machine  
90/20 Ladprao Soi 1 Route  
Bangkok, Thaïlande,

Woodex International, Ltd.  
P.O. Empaquetez-en 400  
En phase terminale UN  
Toronto, Ontario,  
Canada M5W 1E1

== ==