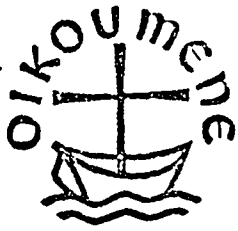


232.3

75TE

2

2323-75TE



788

XCIII E.O.-1

520

232.3  
75TE

LIBRARY  
International Reference Centre  
for Community Work Study  
788

1, ROUTE DE FERNEY P.O. BOX No. 66 1211 GENEVA 20 • TELEPHONE: (022) 33 34 00 • TELEX: 23 423 OIK CH • CABLE: OIKOUMENE GENEVA

**WORLD COUNCIL OF CHURCHES**

**PROGRAMME UNIT ON JUSTICE AND SERVICE**  
**Commission on the Churches' Participation in Development**

120 17 d'20 '79  
October 1975

AT/CL/15

Dear Friends,

A technical study on a windmill pump

We often speak of wind as a source of energy which is free and which can be used to replace petrol, which is too expensive in comparison, but the devices designed to collect the wind are, at present, expensive and complicated. They are rarely within the financial limits of the rural communities, who are deprived of energy sources, and who at the same time would have the most need of them.

A group of engineers, led by Jean Sahores, and the parish of Pau, have constructed and perfected a light, simple, modern windmill by using mainly materials such as bamboo sticks, pieces of cloth and string, which can either be found or replaced by other simple building materials near enough anywhere in the world.

The first prototypes of these windmills have now been working for three years and are able to pump water from wells or bore-holes which have a depth of 40 metres.

Detailed construction plans and plans describing the setting-up of the different parts of the windmill are available upon request.

Yours sincerely,

Supplied with this description.

Pascal de Pury

TECHNICAL STUDY OF A WINDMILL PUMP\*

- I. Basic operational principle of the windmill pump
- II Description of the functions of the component parts
- III Description of materials used
- IV Performance
- V Manufacture - cost - installation - maintenance
- VI Technical originality

I. BASIC OPERATIONAL PRINCIPLE

The windmill pump is a simple apparatus for drawing water from a well. It is, in fact, a highly efficient light windmill.

The axle of a wheel is turned by the action of the wind on its canvas blades.

The force of the wind determines the speed of the axle's circular motion, which is then converted into a reciprocating downward thrust by a traditional crankshaft mechanism.

The downward thrust is transmitted to a pump submerged in the well by means of a balance-bar with counterpoise which enables the actual force of the wheel to be increased.

II. DESCRIPTION OF THE FUNCTIONS OF THE COMPONENT PARTS

i. The mobile head:

- a - the wheel
- b - the vane
- c - the mechanism for converting motion

ii. The fixed parts

- a - the pylon
- b - the push-rod
- c - the balance-bar
- d - the pump

i. The mobile head :

The mobile head is placed on a pivot fixed to the top of the pylon and guided by the action of the wind on the vane in such a way that the wheel is always facing into the wind.

\* Text finalised in June 1975

Library  
Ministry of Education  
for Community Water Supply

a - the wheel : 3 metres in diameter altogether, the wheel is made up of 16 canvas blades. This is the part which propels the windmill.

- the blades are attached to the box by wooden spokes;
- the canvas is stretched over 2 transversal booms and a longitudinal stay;
- the blades are joined together by strings:

at the tips of the spokes

at the points where the booms are fixed onto the spokes;

- the spokes are fixed to the box by strings and wooden struts;
- the blades are linked one to another by a system of elastic between the boom and the spokes : this means that:
  - + when there is not much wind, the elastic pulls back the canvas so that the maximum surface is exposed, thus reducing the starting threshold of the wheel to its lowest possible level;
  - + the stronger the wind, the more the elastic stretches, so that the blade tends to face in a direction parallel with the wind; thus the pitch of the blades is increased, preventing the wheel from racing;
  - + the pitch is greatest when the wind is very strong and each blade is feathered, hence giving greater security since the wheel has become 'transparent' before the wind;

b - the vane: this is a sheet of canvas stretched out between two horizontal bamboo poles. It forms part of the mobile head and juts out at right angles to the wheel, moving of its own accord when the wind blows and ensuring that the wheels faces permanently into the wind. Thus there is no traditional feathering as in all other windmill pumps, that is, a mechanism enabling the plane of the wheel to fold back on that of the keel, an effect which can cause breakdowns.

c - the mechanism for converting motion : the axle of the wheel transmits the circular motion of the box to a traditional crankshaft mechanism.

The axle rests on bearings of an original design (see paragraph III). The crankshaft pulls on a metal push-rod with a rectilinear reciprocating movement by means of an elastic coupling. The pivot of the mobile head is made up of a piece of tubing which is attached to the pylon. The push-rod passes through this tube which acts as a guide.

The wheel and the keel are both fixed to a light wooden frame which is triangular in shape and as part of its lower section has a tube threading onto the pivot fixed to the pylon.

ii. The fixed parts :

These are the parts which do not change direction with the wind.

a - the pylon : this is a light pole made of wood

(simple or squared post) which supports the mobile head. It is fixed to the ground by four stays.

b - the push-rod : this ensures that the reciprocating motion is transmitted in rigid form; at this level, the linkage enables the push-rod to rotate freely, turning when the mobile head changes direction, whereas the counterpoise remains fixed.

c - the balance bar with counterpoise: in order to make access to the well + the traditional methods of using it (dalou shadoof, pulley and cords) completely safe, the pylon must be set up beside the well and not above it as in the case of traditional windmill pumps. The motion of the push-rod vertically to and fro must therefore be transferred from the foot of the pylon immediately onto the well.

This is the role of the balance-bar, which is made from a simple bar of wood oscillating in a fork driven into the soil, with one end of the bar linked to the push-rod and the other to the cable or rod of the pump. Apart from the rubbing of the axle on the bearings, the resisting force is primarily due to the lift of the pump. A carefully selected counterpoise is attached to the balance-bar, enabling the starting threshold of the machine to be halved and thus making it possible to derive benefit from winds of markedly lower strength, in a ratio of 1.4 m. per second.

The starting threshold best suited to prevailing wind conditions can be obtained by moving the balance-bar.

d - the pump : the pump is a pressure piston pump, submerged and compact ( $\phi$  8 cm, L 30 cm), with a cubic capacity of about  $\frac{1}{2}$  litre. Although the pump is not guaranteed effective by the maker below 17 metres, several are functioning normally at far greater depths of up to 40 metres.

### III. DESCRIPTION OF MATERIALS USED

These were the materials used in constructing the first windmill:

- keel : blades made of nylon or cotton,  
bamboo spokes, booms and struts,  
box made of marine plywood,  
nylon strings  
elastic to link the blades
- conversion of motion :  
axle, crankshaft and bearing supports made of iron  
and steel,  
the axle bearings are made from a composite material  
made up of heat conducting wire and self-lubricating  
teflon, and are immune to damage from outside, by sand  
for example.
- transmission of motion : push-rod made of wood and iron
- balance-bar : wood
- pump : cast iron, brass, steel and leather.

#### IV. PERFORMANCE

The performance of this windmill pump is dependent on :

- the wind speed,
- the depth of the well.
- + The maximum speed at which the wheel can rotate is about 1 r.p.s. giving a discharge of 1.5 cu.m/h for one complete stroke of the piston.
- + A windmill pump starts to function when the windspeed reaches 7 km.p.h. At this speed, the discharge is much smaller, around 120 l/h from a level of water approx. 6 metres deep.
- + Where the depth is greater, the starting couple-force is of greater importance, since the counterpoise reduces the amount of force required.
- + In order for the pump to be able to function, the water level must not be lower than 40 metres.
- + The elasticity of the links between the blades enables the feathering to be regulated according to any given wind speed.

#### V. MANUFACTURE - COSTS - INSTALLATION - MAINTENANCE

##### 1. Manufacture :

- canvas parts : the sails can be easily made up from a model, and it is not absolutely necessary to use a sewing machine.
- spokes and booms, and supports for the keel are made from bamboo and are easily constructed by hand.
- the box and the struts for the spokes are made of wood. The tools required are a hand saw, a drill or brace and 3 gimlets.
- the parts which convert and transmit the circular motion require the use of a lathe and welding set. The materials are tubes, rods and hoop-iron. This is probably the most tricky of the parts on this model to construct.
- The frame is made of board 1.5 cm thick, and holds the various parts of the mobile head together.
- The counterpoise is a wooden bar, weighted by a heavy object (for example a stone).
- The pump is the only part which is bought ready-made.

2. Cost of manufacture : the cost of purchasing materials in France is in the order of 400 FF (June 1975), the greater part of which is accounted for by the pump.

##### 3. Installation and Maintenance :

A light mast is all that is needed to install the windmill.

In order to ensure the maximum possible wind action, it should be set up in exposed places so that the wheel axle is 4 to 5 metres higher than the surrounding obstacles.

The windmill pump requires no maintenance since the axle bearings are self-lubricating.

There are, however, parts which may deteriorate with age, whether they are made from canvas, wood or elastic. The apparatus should perhaps be dismantled as a precautionary measure during the rainy season or tornadoes.

## VI. TECHNICAL ORIGINALITY OF THE PRODUCT

This version of the windmill pump is particularly original for reasons which involve both the overall concept and the choice of materials.

### a. overall concept :

- the balance-bar mechanism means that with this type of windmill access to the well is protected.
- the wheel on the windmill is light, weighing around 7 kgs; it can therefore be set off at low wind speeds.
- the head of the windmill, in other words the wheel and vane weighs only 20 kgs and hence can be placed on a simple pole and not on a costly pylon.
- the wheel of the windmill is made up of moveable non-metallic blades with self-adjusting pitch. Their leading angle varies according to the force of the wind, ensuring that they are protected by the individual feathering of the blades which exposed to strong gusts, and thus avoiding the usual system of feathering the whole wheel which makes it fragile and a frequent source of breakdowns.
- the weight of the counterpoise means that the windmill pump can be operated by very slight winds (half as powerful) compared to traditional windmills.
- the shifts in the axis of the balance-bar make it possible to modify the stroke of the piston, in other words the resisting force. The discharge from the pump can therefore be adjusted and regulated according to the local wind conditions.
- in all other types of windmill, on account of the fixed pitch of the blades, it is necessary to provide reducing gears (ratio in the order of 3 to 4) so that the rhythm of the pump is never too fast, even in high winds. Here, on the contrary, there is no need for a set of reducing gears, thanks to the moveable pitch. The speed of the wheel is never too great for the rhythm of the pump in top gear.

### b. choice of materials :

- the windmill pump is designed to use the maximum of simple, sturdy products : bamboo, string, canvas, wood, rubber bands,

which can be easily made and repaired on the spot.

- the imported materials are reliable, without however being excessively expensive. These are :
  - composite teflon-based material for the bearings.
  - the pump and the pipes in most cases.
- any transport costs arising will be very low in view of the reduced weight and bulk of the component parts of the windmill pump.

### ORIGINALITY IN COMPARISON WITH OTHER WINDMILL PUMPS

What are the present advantages of this windmill pump, in comparison with others to be found on the market?

#### 1. Simple and light-weight

In the technical study, we have shown that this model is both original in design and superior as regards performance. Since it is made from basic materials like wood, canvas and leather, the component parts of the windmill are simple and can be repaired or manufactured locally without exceeding the technical competence of indigenous artisans.

This feature distinguishes it from industrially produced metal windmill pumps with complicated mechanisms. Moreover, the latter involve setting up a heavy pylon which is costly to transport and needs to be cemented to the ground. A simple stake with four stays is all that this windmill requires.

#### 2. Reasonably priced

This follows on naturally from the foregoing characteristics. Only the pump and the central mechanism of the apparatus are relatively costly since machine-tools have to be used in their manufacture. But the overall cost of this windmill pump is modest in relation to the services which it can be expected to render and the high cost of other models (in excess of 2000 FF, price ex works, excludes transport - costly because of the weight, particularly in remote regions - and installation which requires a specialist).

#### 3. Technically reliable

The windmill pump has already passed the theoretical stage and has been tested over a period of 30 months on the property of the maker, which successive improvements have been carried out. Two prototypes have been on trial in OUGADOUGOU (Upper Volta) and AGADES (Niger) since the end of 1973. A pilot series of 20 machines has been manufactured in 1974 and 1975; these have been sent to Chad, Cape VERDE Islands, Niger, Haiti, Laos, South Yemen, Mali and Senegal.

It can therefore be seen that this model has certain advantages as regards compliance with its intended purpose of pumping water in regions of the world where it is sadly lacking and where



the technical and financial resources of the local population are very limited.

However, the extent to which it can really provide an effective solution to this problem cannot be judged until the long-term trials currently in progress using the pilot series of 20 machines have been completed.

Jean Sahores  
64160 Buros  
France

\*

Detailed construction plans and plans describing the setting-up of the different parts of the windmill are available upon request. The plans are compiled in an eighty-page booklet; this booklet costs 16 Sfr.

## TECHNICAL DETAILS

### WHEEL :

Diameter	=	3 metres
No. of propellers	=	16
Sail surface	=	6 m <sup>2</sup>
Height of axis from the ground	=	4 metres minimum
Maximum rotation speed	=	1 t/s
Minimum wind speed for starting a machine with a water table at 6 metres	=	a wind of 2m/s is 10t/m <sup>n</sup> for a 6 metres water table
Weight of the wheel	=	7 kgs.

### TURNING HEAD:

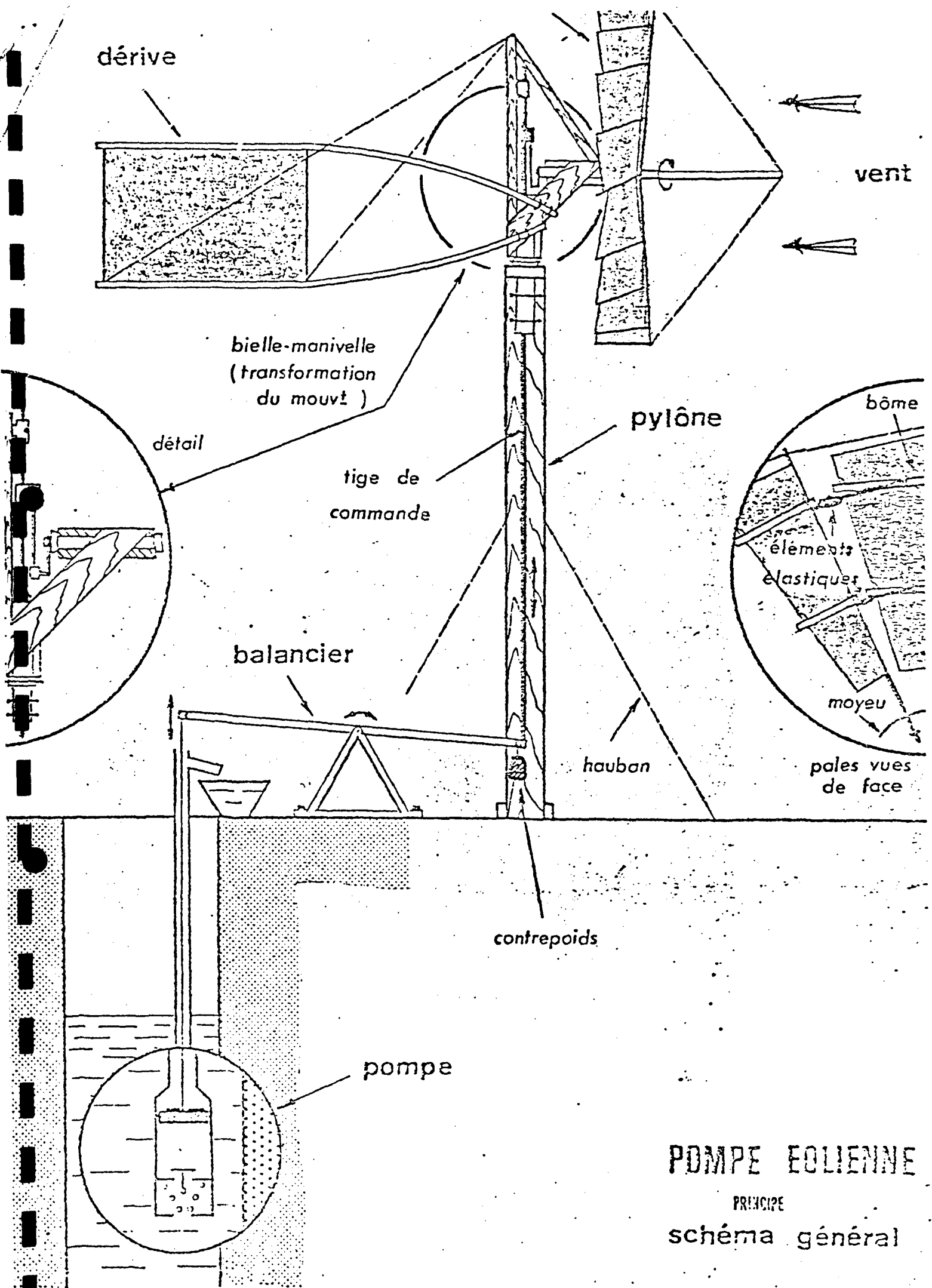
Weight of the turning head	=	20 kgs
Drift surface	=	3 m <sup>2</sup>

### PUMP:

Diameter	=	8 cm
Length	=	30 cm
Cylinder content	=	0,4 litres
Maximum outflow	=	1,5 m <sup>3</sup> /h
Wind speed at 2m/s with a water table at 6 metres	=	water outflow of 120 litres /h
Maximum depth of water table	=	40 metres

### PRICE:

Cost price of materials	=	350 ff (80 U.S. \$ approx)
The number of working hours in order to make and install a windmill	=	roughly 120 hours.



dérive

vent

bielle-manivelle  
(transformation  
du mouv<sup>t</sup>)

pylône

détail

tige de  
commande

éléments  
élastiques

balancier

moyeu

hauban

pales vues  
de face

contrepois

pompe

POMPE EOLIENNE

PRINCIPE

schéma général

Translation of Diagram

Dérive	=	Drift
Roue	=	Wheel
Vent	=	Wind
Bielle-manivelle	=	Crank Shaft (transformation of movement)
Tige de commande	=	Control rod
Pylône	=	Pylon
Balancier	=	Scale
Element Elastique	=	Elastic band
Contrepoids	=	Weight
Moyeu	=	Nave
Pales vues de face	=	Propellers from front view
Pompe	=	Pump

FICHE DE FABRICATION : Les bambous de la roue

-----

A- ROLE : Ils assurent la fixation des pales au moyeu et la rigidité des toiles.

On distingue : - les rayons.  
- les grandes bômes.  
- les petites bômes.  
- les raidisseurs.

B- MATERIAUX NECESSAIRES :

- Bambous droits, noirs ou verts ( les noirs sont plus résistant ), fraîchement coupés pour pouvoir être éventuellement redressés au feu.  
( Voir dimensions aux paragraphes D1, D2, D3, D 4 ).

C- OUTILLAGE NECESSAIRE :

- 1 mètre
- 1 scie à métaux
- 1 canif
- 1 chignole ou 1 vilebrequin
- 1 foret de 4 mm de  $\varnothing$
- 1 rape à bois
- 1 toile émeri
- 1 planche dimension L : 150 cm ; l : 10 cm ; avec 1 clou.

D- CHOIX ET FABRICATION DES BAMBOUS :

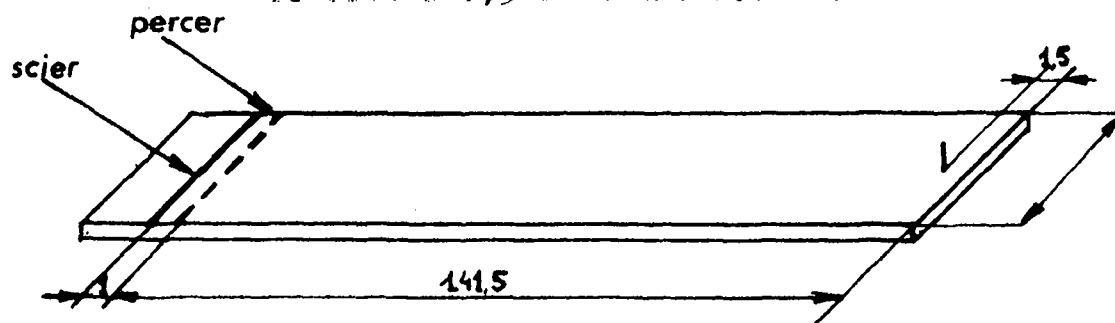
1°) Les rayons : ils sont au nombre de 16 par roue.  
Les tiges bambous qui conviennent doivent avoir 1,70 m de longueur. La plus grosse extrémité doit avoir 25mm de diamètre environ ( dimension non prise sur un noeud ). La plus petite doit être supérieure à 15mm.

On commence par percer un trou de  $\varnothing$  4 mm, de part en part sur le noeud de la plus grosse extrémité.

Pour percer les trous rapidement sans avoir à mesurer chaque bambou on fabrique un gabarit avec une planche et un clou.

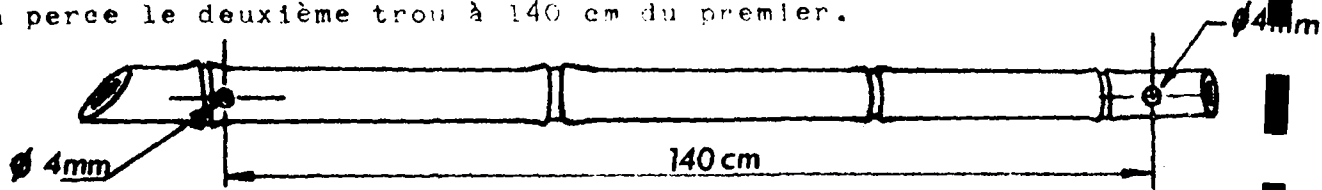
repères pour

On prend la planche L:150 cm ; l:10 cm et on enfonce le clou à 1,5 cm d'une des extrémités de la planche.



On pose le bambou sur la planche en enfilant le clou à travers le trou qui vient d'être percé.  
On perce le deuxième trou à 140 cm du premier.

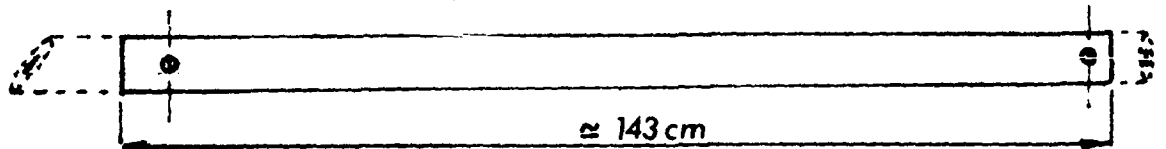
Fig 1



On scie les deux extrémités suivant les indications de la Figure 2.  
La grosse extrémité est sciée au ras de la planche gabarit, et l'autre extrémité sur le 2ème repère.

On termine la fabrication du rayon, en arrasant les noeuds du bambou à la rape à bois sans abîmer les fibres de la tige et en ponçant avec la toile émeri ou le papier de verre afin que le bambou soit lisse et sans aspérité.

Fig 2



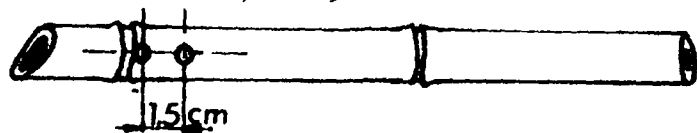
2°) Les petites bômes : elles sont aussi au nombre de 16 et elles servent à tendre la voile et à la rendre rigide.

Voir la fiche de montage : le montage des pales .

Les tiges bambous qui conviennent doivent avoir environ 40 cm de longueur et un diamètre de l'ordre de 15 mm.

On commence par percer deux trous de Ø 4 mm distants entre eux de 15 mm suivant indications de la figure 3.

Fig 3

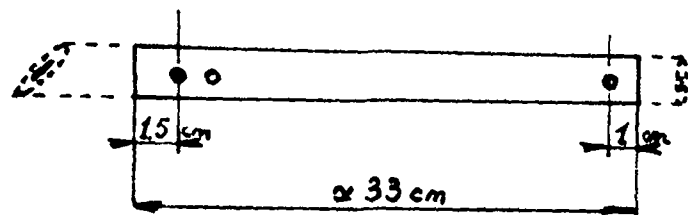


Ces deux trous sont percés sur le noeud de la plus grosse extrémité. On perce ensuite un dernier trou de Ø 4 mm sur la petite extrémité. Mais avant de percer ce dernier trou il convient d'ajuster le bôme à la voile. Pour cela on se reporte à la fiche de Montage des pales en particulier aux dessins n° 7 à 15 pour comprendre le rôle du bôme.

On perce le trou à 2,5 cm du bord de la toile bien tendue, la distance entre trous faisant 30cm environ.

Cette opération ne sera faite qu'une fois, le premier bambou servant de gabarit pour les autres.

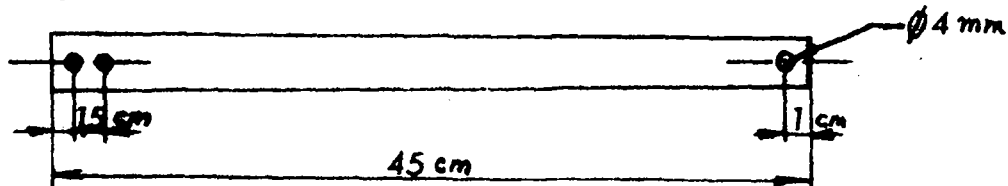
Fig 4



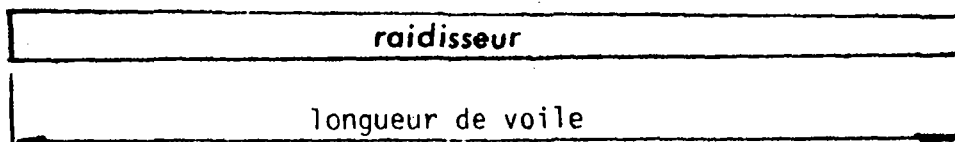
On termine la fabrication du bôme en passant la rape, en ébavurant et en sciant les extrémités comme pour les rayons.  
Durant ces opérations on pourra se servir de la planche gabarit vue au paragraphe précédent.

3°) Les grandes bômes : nombre 16. La marche à suivre est la même que pour les petites bômes. Seules les dimensions changent. ( Voir figure 5 ).

Fig 5



4°) Les raidisseurs : nombre 16. D'un diamètre de 15mm ils ne nécessitent qu'un lissage des noeuds à la rape et qu'une mise à la dimension lors du montage sur chaque toile. Voir Fiche de montage : le montage des rales, dessins n° 1, 2, 3.



## FICHE DE FABRICATION : Le Moyeu

\*\*\*\*\*

A- ROLE : C'est un ensemble en bois sur lequel viennent se fixer les pales de l'éolienne.

Il est composé : - d'un grand disque,  
- d'un petit disque  
- de cales.

B- MATERIAUX NECESSAIRES :

- 1) Une planche de contreplaqué marine d'environ 20 mm d'épaisseur ( entre 10 et 22 mm )  
Dimensions de la planche 50 cm x 40 cm.
- 2) 25 clous galvanisés de 40 mm de long et de 3 mm de diamètre.

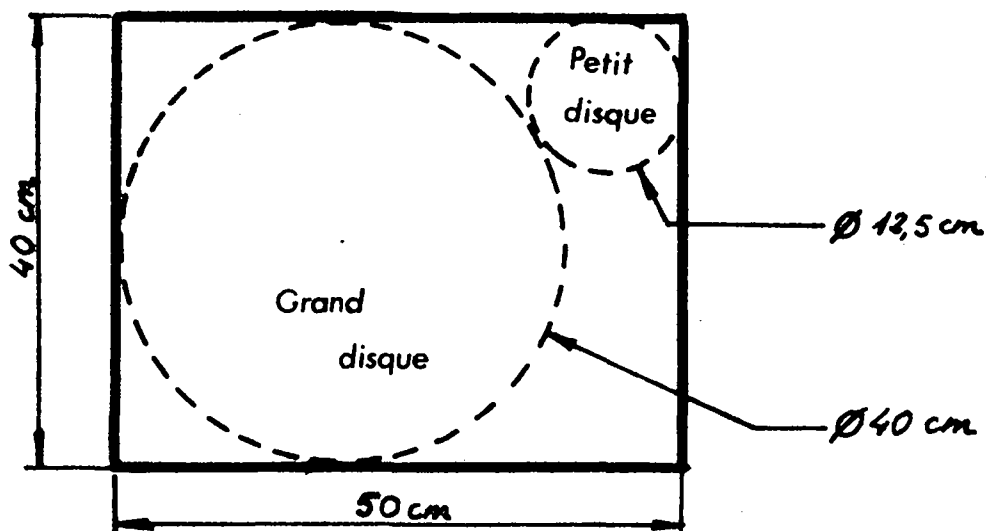
C- OUTILLAGE NECESSAIRE :

- 1) Une règle graduée, un crayon et un rapporteur d'angle.
- 2) Une scie à bois ( type égoïne )
- 3) Une chignole ou un villebraquin,
- 4) Un foret de 4 mm de diamètre,  
Un foret de 2 mm de diamètre (inférieur au  $\varnothing$  des clous)  
Une mèche à bois de 13 mm,
- 5) Une lime et une rape à bois,
- 6) Un marteau.

D- DECoupAGE DE LA PLANCHE :

On débite dans la planche en bois les surfaces nécessaires à la fabrication du moyeu, du petit moyeu et des cales ; voir figure 1.

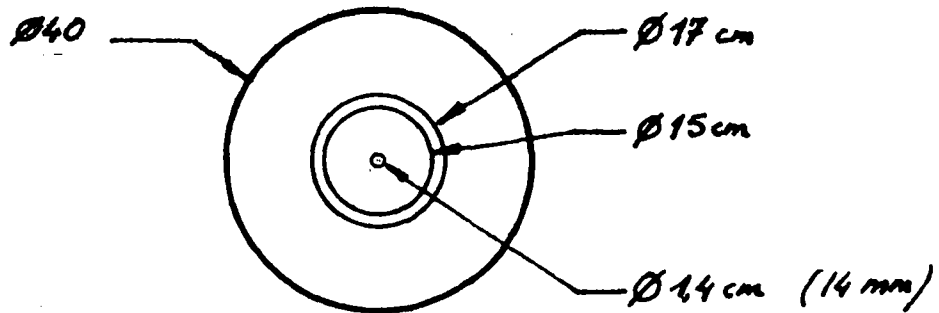
Plan de découpage de la planche





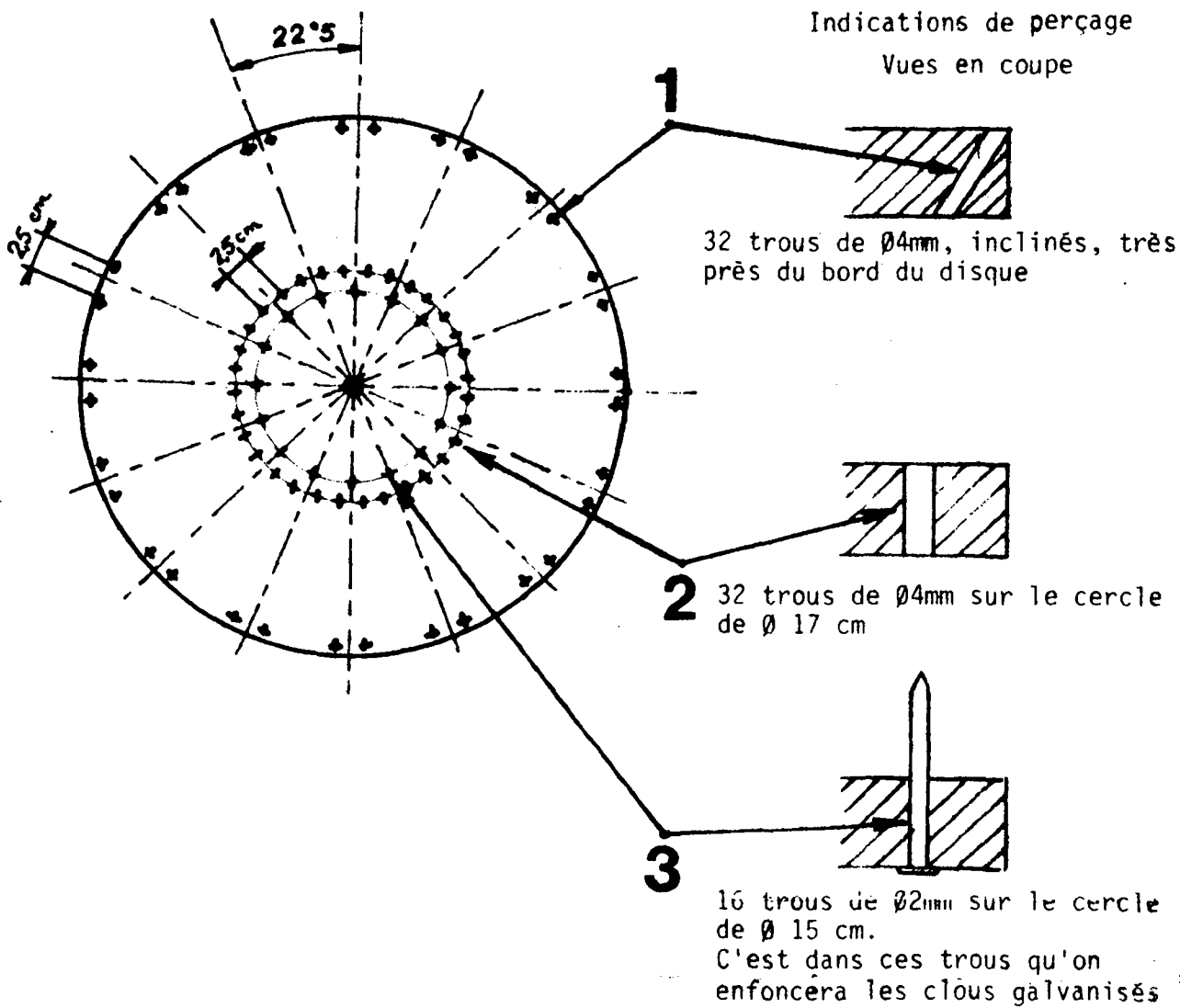
E- FABRICATION DU GRAND DISQUE ; G.D.

a) Tracage des cercles : Sur la planche G.D. (figure 1) on trace 3 cercles concentriques suivant les indications de la figure 2a



b) Tracage des axes, pointage des trous : on trace suivant les indications de la figure 3 les emplacements de passage des clous et des cordes.

Le tracage des axes se fait à l'aide du rapporteur.



c) Perçage : On effectue le perçage des 3 séries de trous surtout les indications en marge de la figure 3.

On termine par le perçage du trou central de  $\varnothing$  14 mm

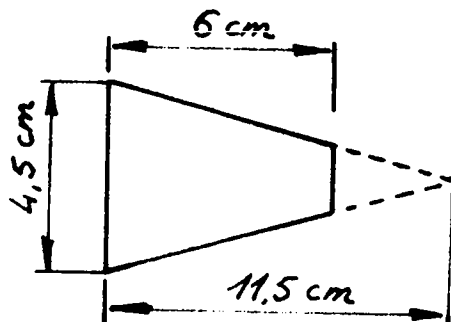
F - FABRICATION DU PETIT DISQUE :

Après avoir découpé le petit disque de  $\varnothing$  12,5 cm, on perce le trou central de  $\varnothing$  14 mm.

G - FABRICATION DES CALES :

Avec les "chutes" du découpage de la planche, on fabrique des cales qui viendront se mettre entre les rayons.

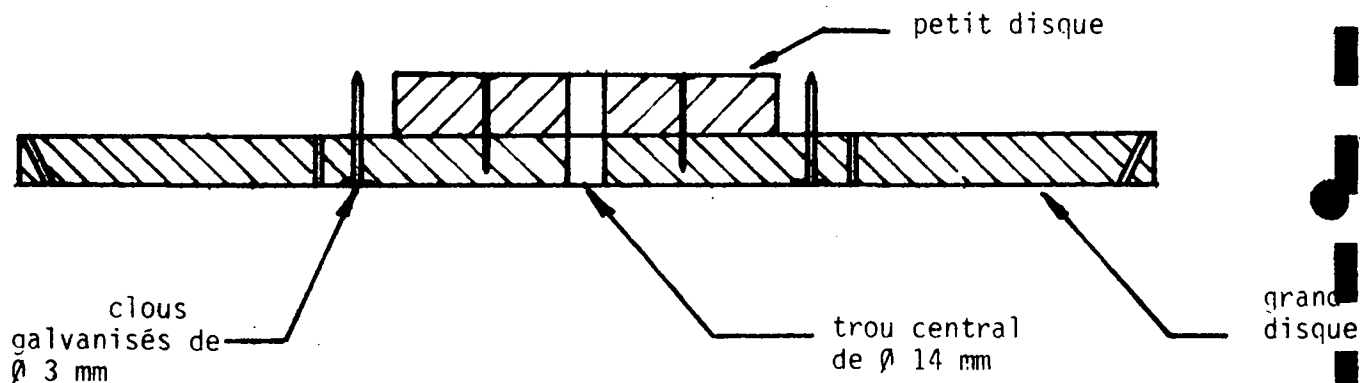
Les dimensions indicatives sont les suivantes :



On termine la fabrication des cales en les époinçant.

H - LE MONTAGE DU MOYEU :

On cloue le petit disque sur le grand disque en le centrant par rapport au trou central de  $\varnothing$  14 mm.



On termine le montage du moyeu en enfonceant les clous galvanisés de  $\varnothing$  3 mm dans les trous de  $\varnothing$  2mm prévus à cet effet - voir figure 3 (pointe tournée vers le haut).

A - ROLE :

Le bâti maintient entre elles les différentes parties de la tête mobile .

B - MATERIAUX NECESSAIRES :

- 1- Une planche de 19 ou 22 mm d'épaisseur, longueur 1m49, largeur 22 cm .
- 2- 50 cm de carrelet de 3-3 cm.
- 3- 2m60 de carrelet de 4-4cm (1 morceau de 1m50 et 3 de 35 cm )
- 4- Une planche de 40 cm , 4 cm de large et 1 cm d'épaisseur .
- 5- 2 planches de 1m15, largeur 5 à 10 cm , épaisseur 1 à 2 cm.

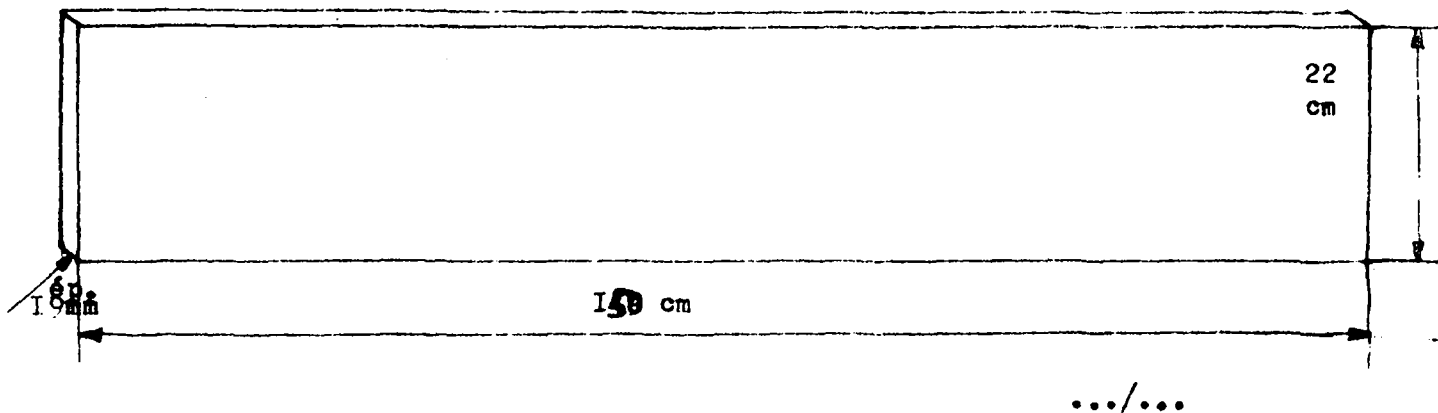
C - OUTILLAGE NECESSAIRE

- 1- Un mètre , un crayon , une équerre , une règle .
- 2- Une scie à bois ( type égoïne ).
- 3- Une râpe à bois .

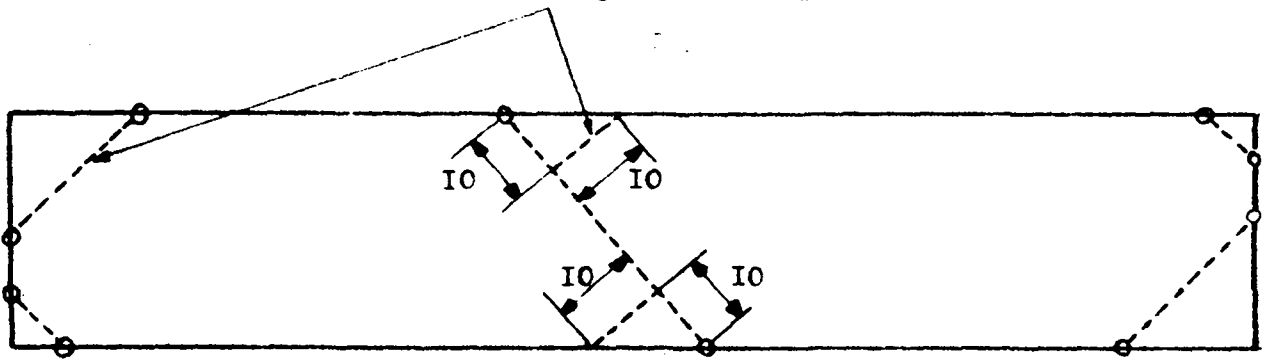
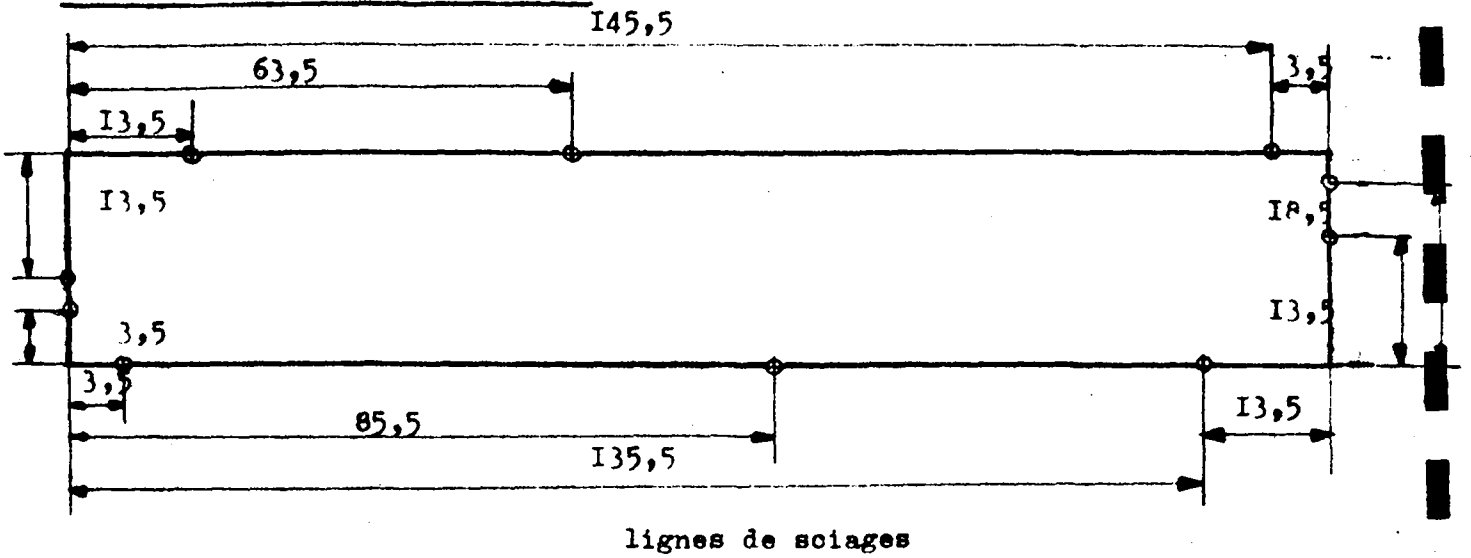
D - CONFECTION DES ELEMENTS DU BATII- EQUERRE :

Avec la planche de 19 mm .

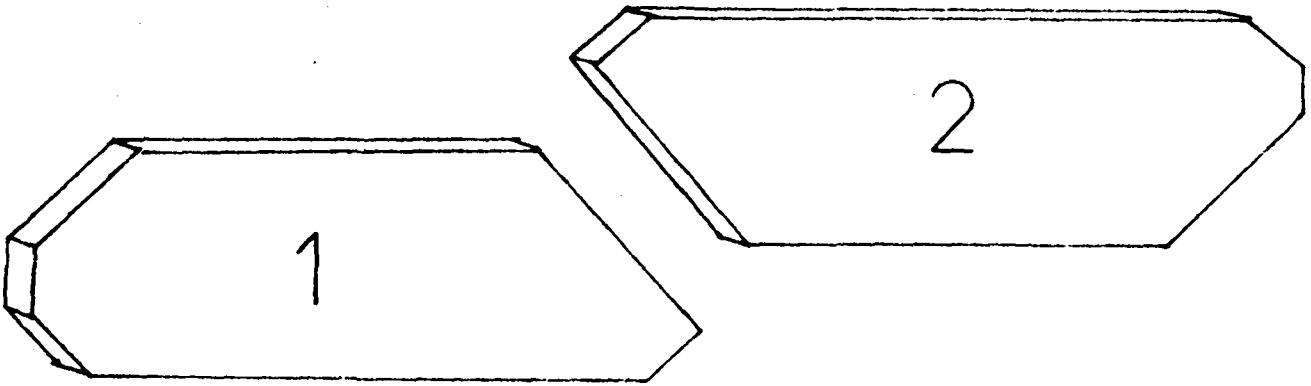
On trace les deux équerres nécessaires suivant les dessins suivants :



- Traçage des lignes de sciages

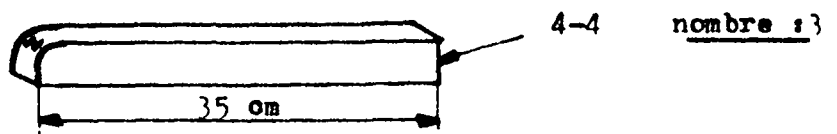


- Sciage : Obtention des 2 équerres



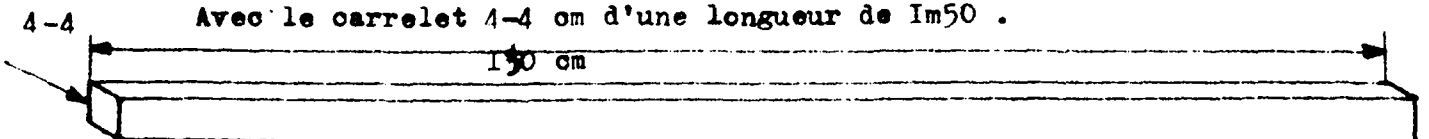
2- CALES DE TUBE:

Avec le carrelet 4-4 on coupe 3 cales de 35 cm de longueur .  
Sur deux des cales on râpe légèrement une extrémité :



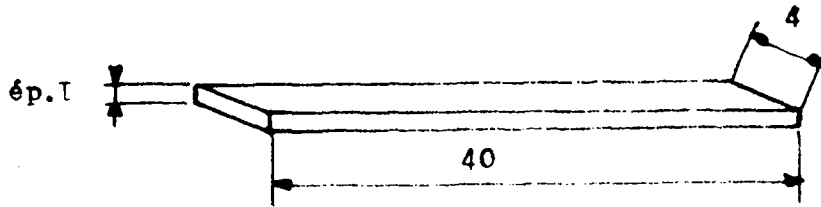
3- MATREAU

Avec le carrelet 4-4 on coupe d'une longueur de 1m50 .



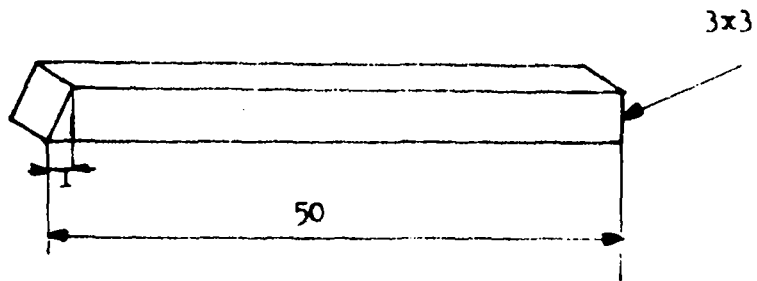
4- CALE DE MATEREAU

C'est une planche de 40 cm de long :



5- BIELLE

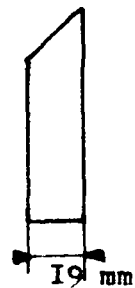
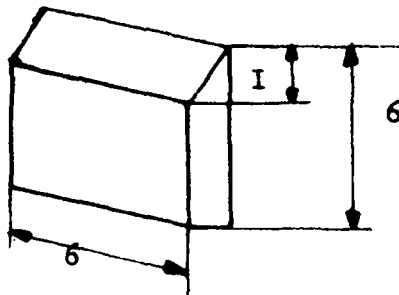
C'est le carrelet de 3-3 cm qui mesure 50 cm de long .  
On le biseaute à une extrémité :



6- LIAISON BIELLE TIGE DE COMMANDE :

a) CALE BIELLE :

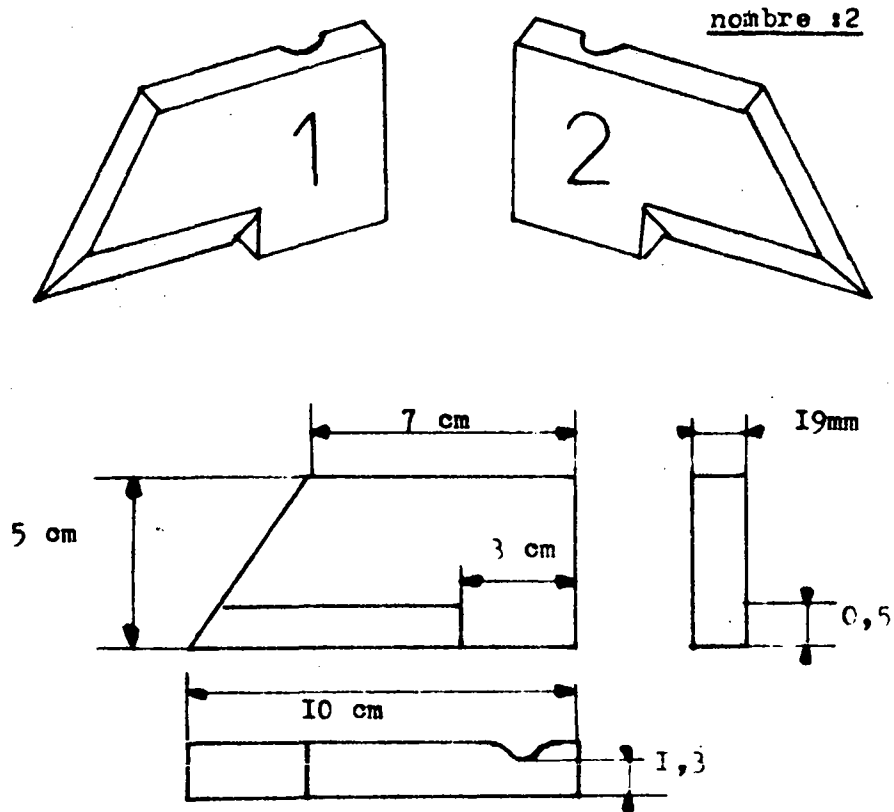
On réalise cette cale avec les chutes de la planche de 19 mm :



.../...

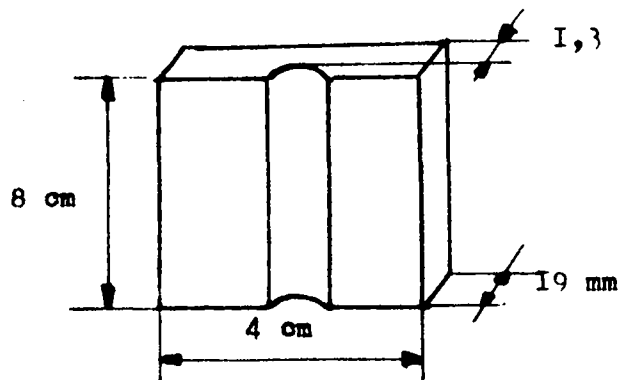
b) CALES TIGE :

Elles sont au nombre de deux , symétriques l'une par rapport à l'autre :



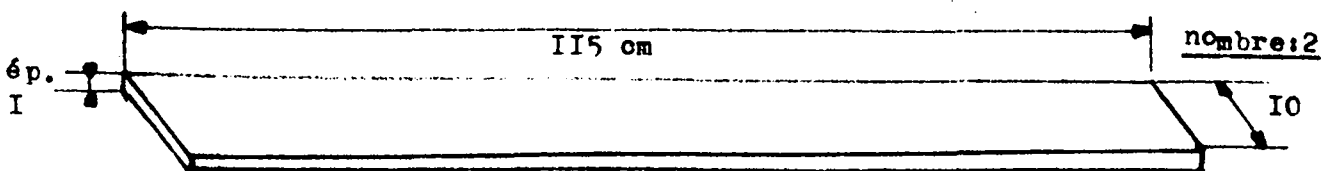
7- CALE DE CENTRAGE :

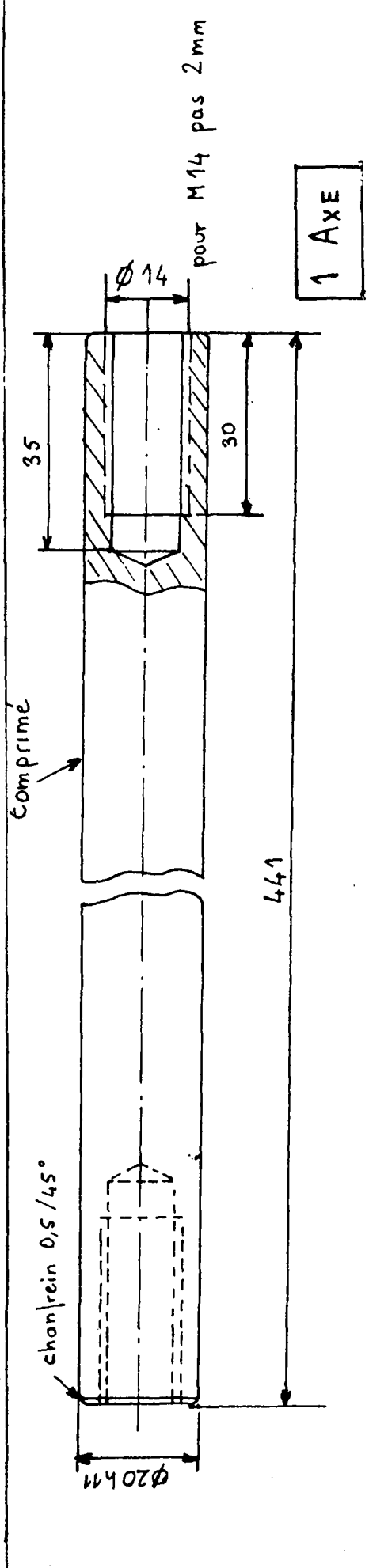
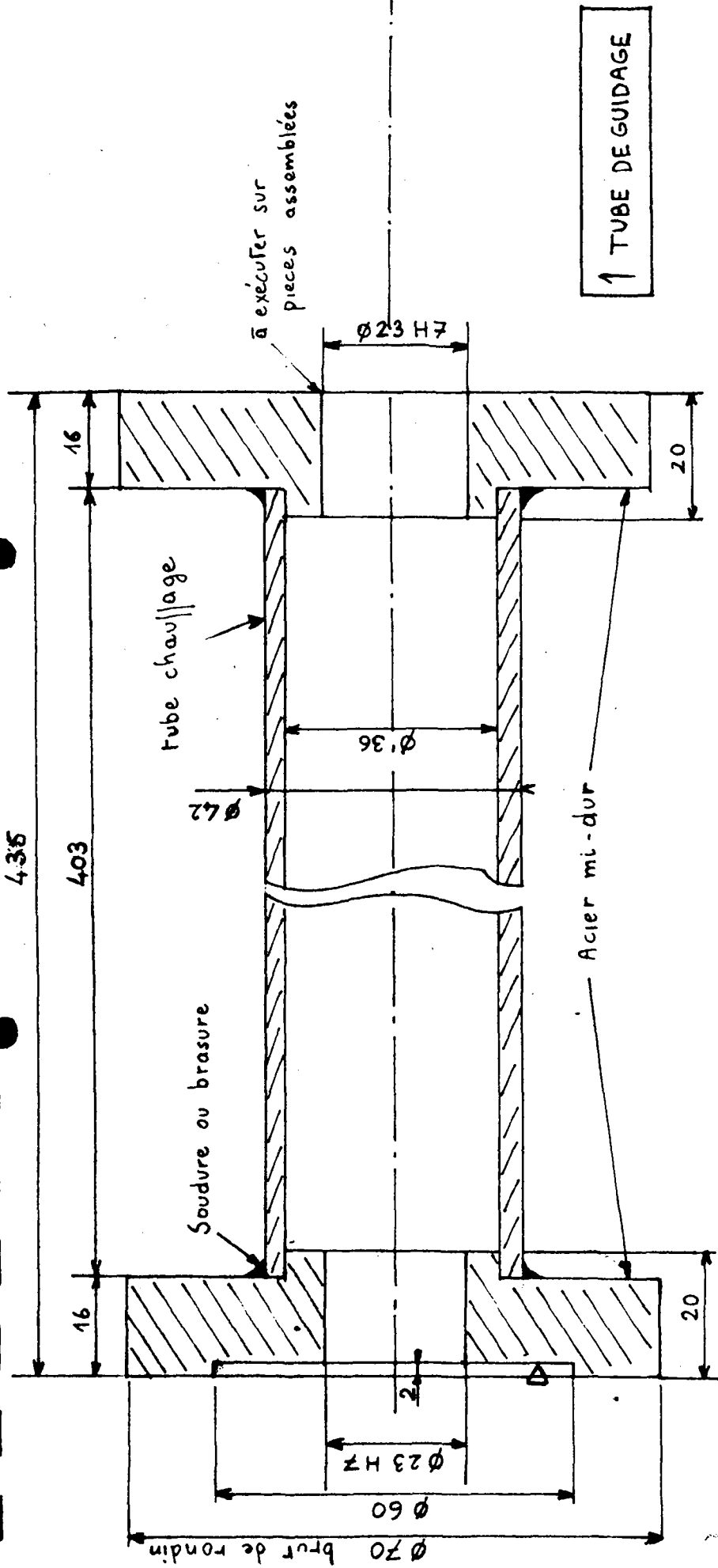
Avec les chutes de la planche de 19 mm; la cale maintient le tube de 8 cm de long qui guide la tige de commande :



8- TRAVERSES :

les deux traverses assurent la rigidité du bâti :





436

403

16

Tube chaudière

$\phi 42$

$\phi 36$

$\phi 23$  H7

à exécuter sur pièces assemblées

Acier mi-dur

Soudure ou brasure

20

$\phi 60$

$\phi 70$  brut de rondin

1 TUBE DE GUIDAGE

Comprimé

chanrein  $0,5/45^\circ$

$\phi 20$  h11

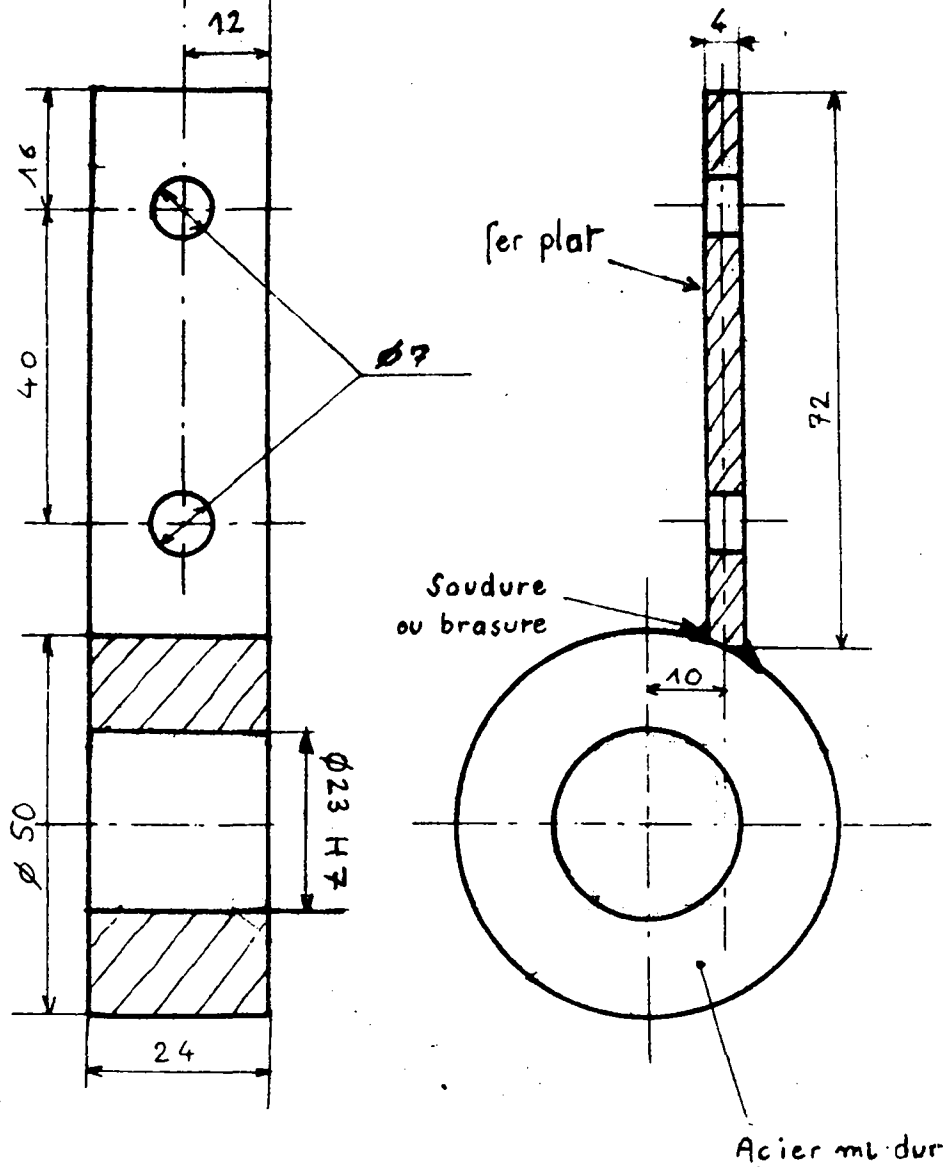
441

35

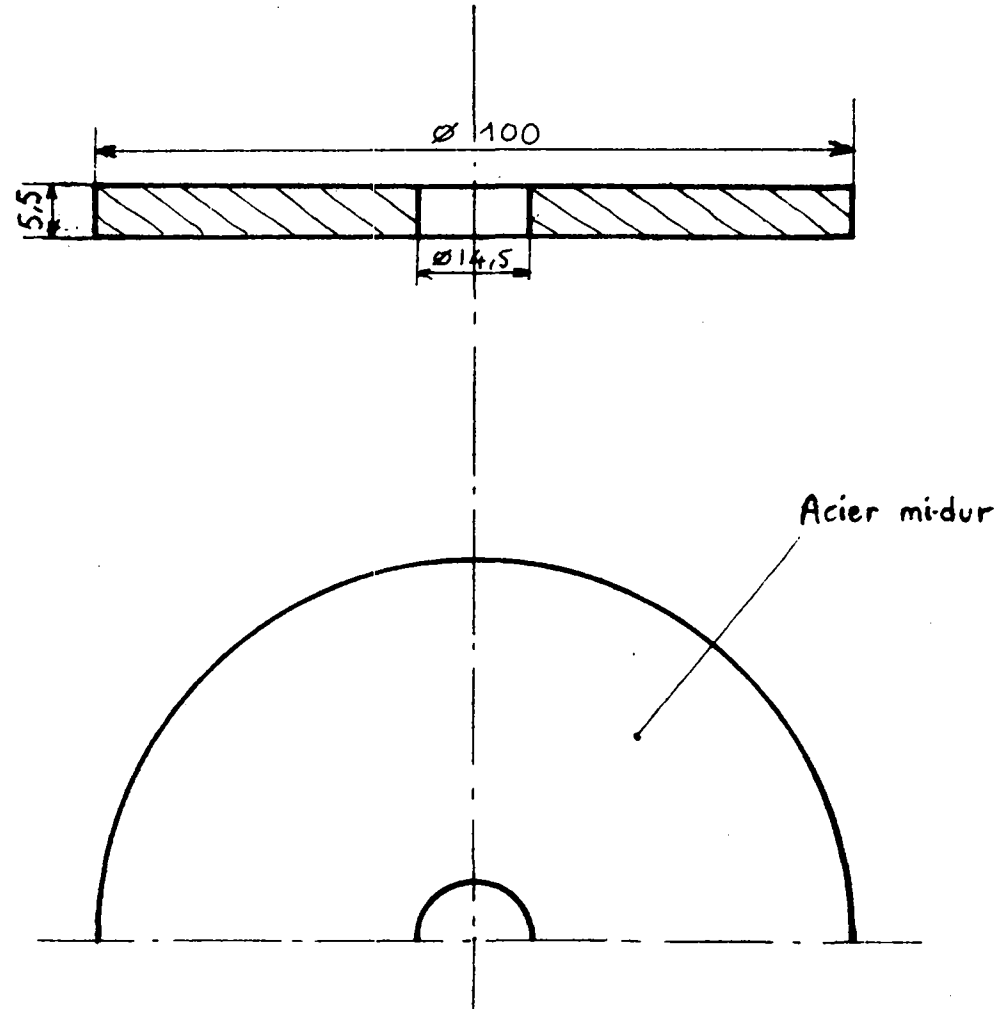
30

$\phi 14$  pour M14 pas 2mm

1 AXE

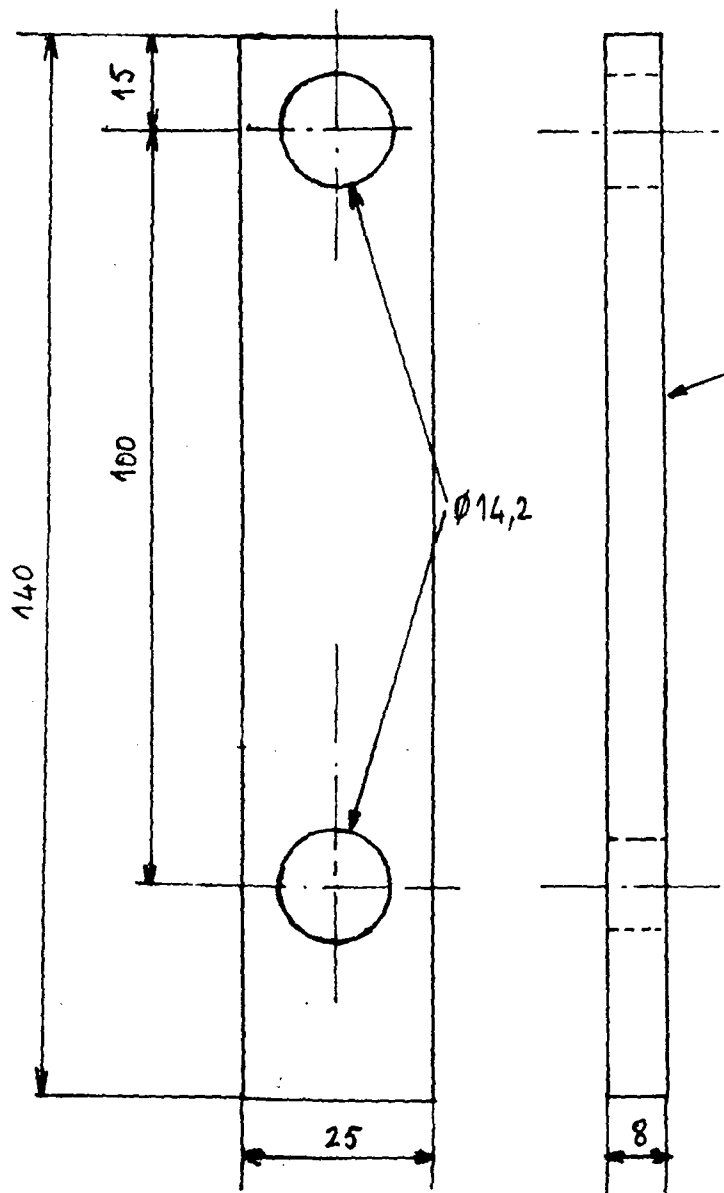


1 BIELLE



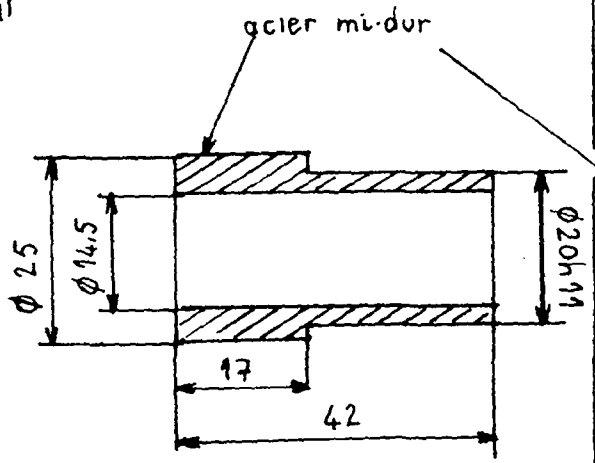
2 RONDELLES



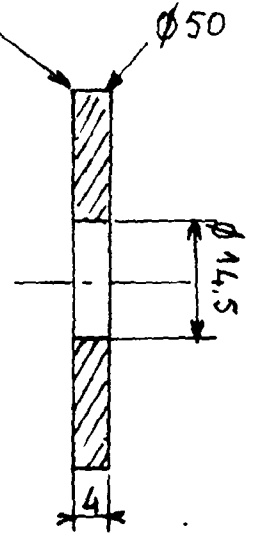


1 MANIVELLE

fer plat



1 AXE DE BIELLE



1 RONDELLE

## FICHE DE FABRICATION : LES CAOUTCHOUCS

### A- RÔLE :

- 1) Ils permettent une liaison élastique entre la bielle et la tige de commande .
- 2) Ils sont utilisés comme système de rappel au niveau des pales ou ils servent de contrepoids au niveau du balancier .

### B- MATERIAUX NECESSAIRES :

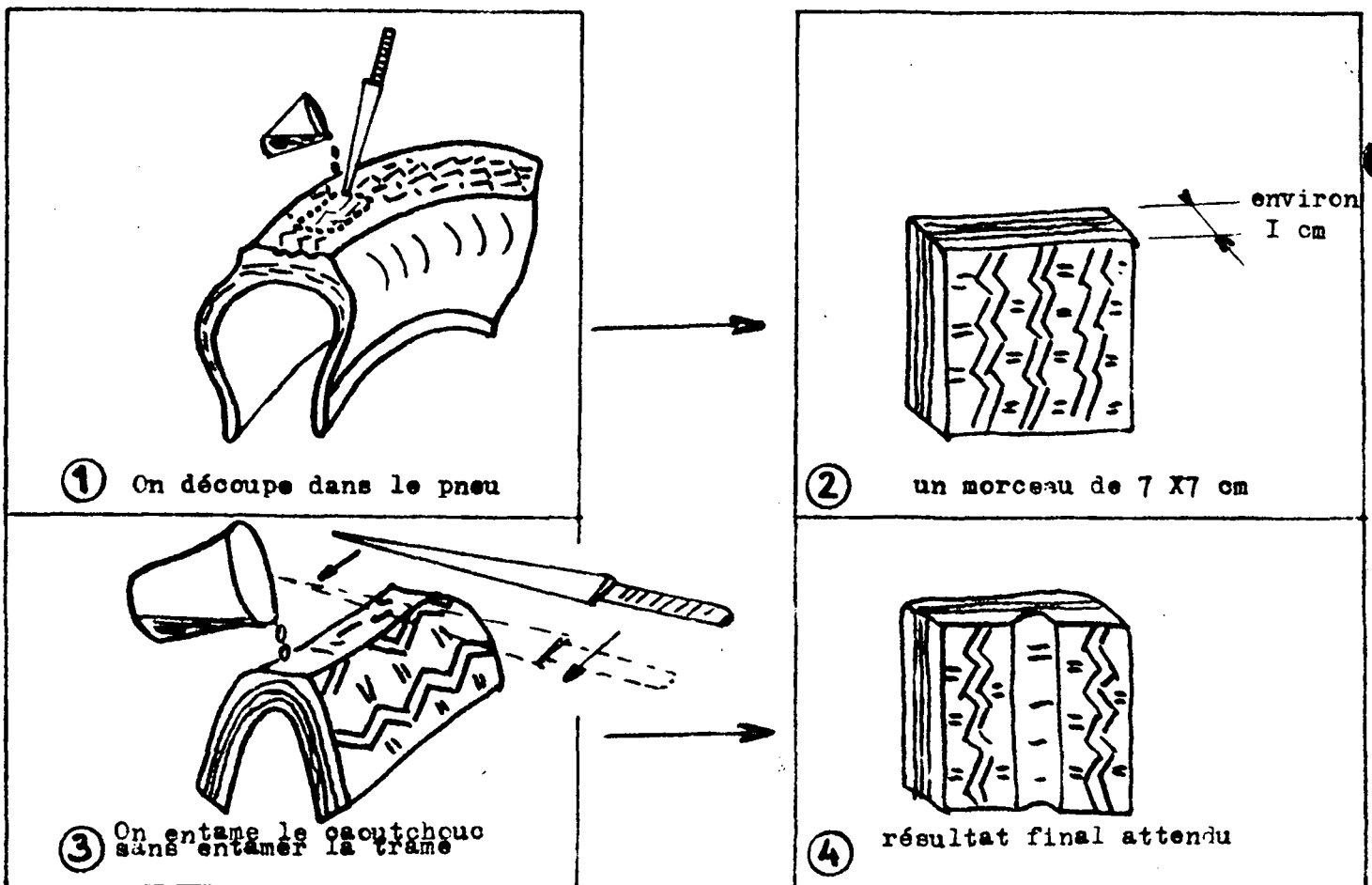
- 1) Un morceau de pneumatique de 7 cm X 7 cm environ découpé dans la bande de roulement d'un véhicule léger ( pas trop épais , pas de pneu X ) .
- 2) Un manchon de chambre à air de 50 cm de long environ , le diamètre du côté de 10 cm ( éviter les rustines ) .

### C- OUTILLAGE

- 1) Un double décimètre , un crayon
- 2) Un couteau bien aiguisé
- 3) Un peu d'eau , un verre
- 4) Deux planches minimum 15 X15 cm .

### D- FABRICATION DU CAOUTCHOUC LIAISON

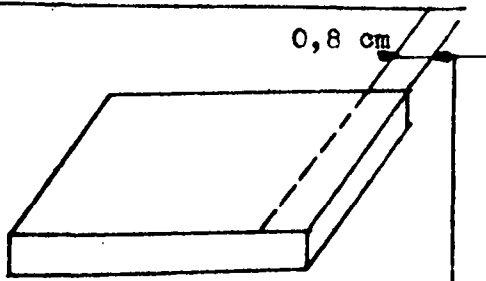
Il est découpé à l'aide d'un couteau aiguisé et mouillé dans la bande de roulement suivant les dessins suivants :



### B- FABRICATION DES "BRACELETS "

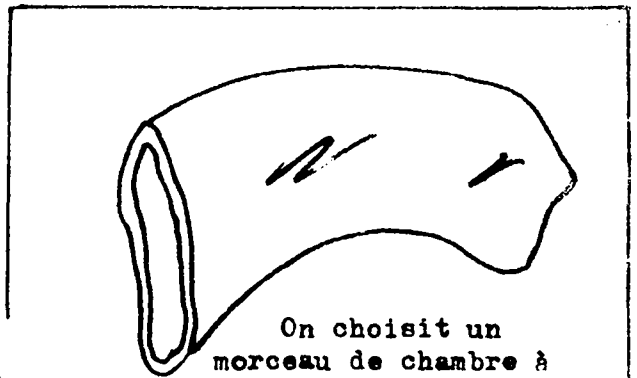
Les bracelets sont les anneaux de caoutchoucs découpés dans la chambre à air, les dimensions diffèrent entre ceux des pales et ceux du balancier . Nous fabriquerons ici ceux des pales . Ils sont au nombre de 8 , font 10 à 15 cm de long et 0,8 cm de large .

Pour les bracelets du contrepooids ils ont des dimensions fonction de la force ( poids ) exercée sur le balancier ( voir fiche montage contrepooids ).

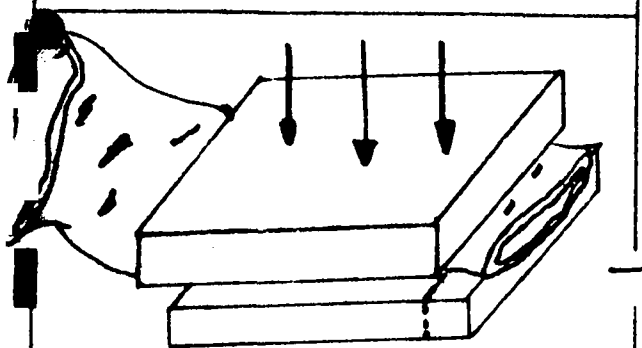


0,8 cm

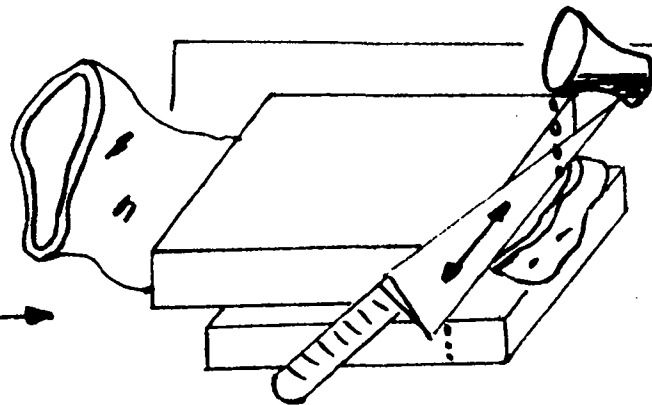
① On trace sur une des 2 planches une marque à 0,8 cm d'un bord .



② On choisit un morceau de chambre à air sans trous ni rustines .



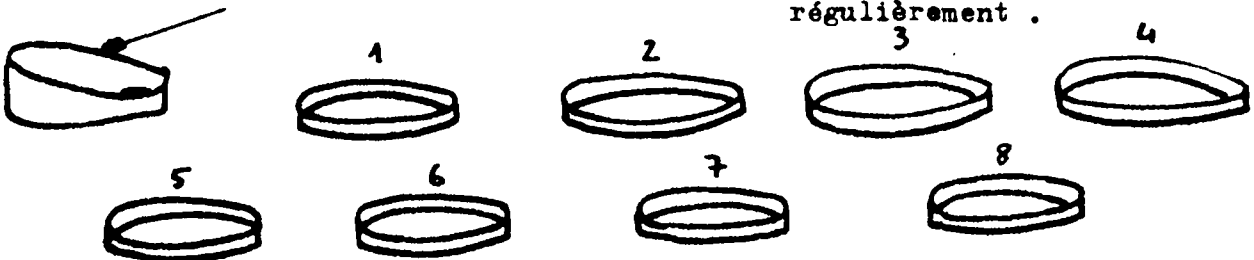
③ On pose le morceau de chambre sur la planche tracée, à ras du bord ; on la maintient avec la seconde planche au niveau du tracé .



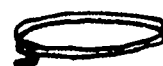
④ On maintient pressées les 2 planches et on coupe au niveau du tracé avec le couteau mouillé .

côtés mal taillés

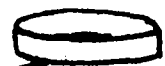
I à 8 : bracelets de 0,8 cm découpés régulièrement .



coupe pas franche  
bracelet trop fin



bracelet trop épais





E - TABLEAU :

FONCTIONS	NOMBRE	LONGUEUR EN cm
cordes de liaison rayon moyeu	32	30 cm
" toile moyeu	16	40 cm
" bôme raidisseur	32	25 cm
bôme rayon	32	30 cm
liaison entre rayons au niveau des ptes bômes	16	50 cm
liaison entre rayons au niveau des gdes bômes	16	70 cm
liaison extrémités des rayons	16	90 cm
cordes de liaison du système de rappel		
a) au niveau des ptes bômes	4	60 cm
b) au niveau des gdes bômes	4	70 cm
cordes de liaison rayon-nez	<b>8</b>	<b>440 cm</b>

E - TABLEAU :

FONCTIONS	NOMBRE	LONGUEUR en cm
cordes de liaison rayon moyeu	32	30
" " toile moyeu	16	50
cordes de liaison bôme raidisseur	32	25
" " " " rayon	32	30
liaison entre rayons au niveau des ptes bômes	16	50
" " " " " " gdes "	16	70
" " " à leur extrémité	16	90
liaison ressort bôme	8	120
" " masselotte	2	250
cordes de liaison rayon nez	8	480
liaison derive equerre	4	200
" " bambous	4	100
" " matereau	1	1500
cordes de tension de la derive à l'equerre	2	300

# DOSSIER DE MONTAGE

-----

Le plan des dossiers de montage retrace la suite des opérations à effectuer depuis le choix de l'emplacement de la pompe éolienne jusqu'aux différents réglages permettant les meilleurs rendements sans oublier le montage de la roue, de la tête mobile ...

## A - EMPLACEMENT DE LA POMPE EOLIENNE

- A 1, A 2 : l'emplacement de la pompe éolienne ,
- A 3, A 4, A 5 : choix des sites en fonction du terrain , des vents de l'eau .

## B - MISE EN PLACE DU MAT

- B 1, B 2 , B 3, : préparation de l'emplacement du mât .
- B 4, B 5 , : la mise en place du mât .

## C - MONTAGE DES SOUS-ENSEMBLES DE L'EOLIENNE :

- Montage de la roue : C 1 à C 5 ,
- C 1-I , C 1-2 : montage des rayons .
- C 2-I à C 2-8 : montage des pales .
- C 3-I à C 3-4 : liaisons entre pales .
- C 4-I, C 4-2 , C 4-3 : le système de rappel élastique .
- C 5-R-I : le réglage de la roue .
- Montage du bâti : C 6 à C 8
- C 6-I, C 6-2 : exposé des opérations de montage
- C 7-I, C 7-2, C 7-3 : inventaire des pièces de l'éolienne
- C 8-I, à C 8-6 : vues éclatées des pièces du bâti , indications d'assemblages .

## D - MONTAGE DE L'EOLIENNE :

- D 1-I , D 1-2 , D 1-3 : montage de la dérive du bâti .
- D 2-I à D 2-4 : montage de la tête mobile, élévation .
- D 3-I à D 3-3 : liaisons entre éolienne et pompe .

## R - REGLAGES

- RB 0 : plan du dossier réglage balancier et contrepoids .
- RB 1 à RB 5 : réglages du balancier .
- RC 1 à RC 4 : réglages du contrepoids .
- RC 5 : 2 exemples pratiques, choix des réglages .

Fiche de préparation : L'emplacement de la pompe éolienne -

Pour que la pompe éolienne fonctionne, il faut que 3 sortes de conditions soient remises : - conditions d'eau  
- conditions de vents  
- conditions de site.

Le choix de l'emplacement de la pompe éolienne dépendra donc de la présence et de la conjonction de ces trois facteurs que nous allons définir.

1) Conditions d'eau : L'emplacement de l'éolienne doit être situé près d'un point d'eau . Cela peut être un puits ( busé ou non busé ) ou un forage. L'eau ne doit pas y être à une profondeur supérieure à 40 mètres ( limite d'utilisation de la pompe). Il est évidemment préférable pour un rendement optimum de la pompe, que le puits soit en eau toute l'année. ( Si ce n'est pas le cas, n'oubliez pas de débrancher la pompe dès qu'elle se trouve hors de l'eau, vous évitez ainsi sa détérioration).

Les puits traditionnels africains sont généralement insuffisamment creusés et la réserve d'eau qui se forme au fond du puits est assez faible : 1 à 2 m<sup>3</sup>. Cet état de fait , lié à un débit insuffisant du puits peut entraîner une sous utilisation de la pompe éolienne. En effet supposons un tel puits dont la réserve est de 2 m<sup>3</sup> et le débit de 200 l /h, la pompe éolienne pouvant avoir un débit de 1,5 m<sup>3</sup>/h ( dans des conditions de vents optimas), asséchera ce puits en deux heures environ. Il serait donc préférable de brancher la pompe éolienne sur des puits où le "fonçage" a été poussé au delà des limites traditionnelles.

Bien que l'essai n'en ai pas encore été effectué avec notre appareil il est certainement possible de brancher la pompe dans un trou de forage. Il suffit que le forage ai des réserves suffisantes pour alimenter la pompe en permanence.

2) Conditions de vents : La pompe éolienne doit être placée dans une zone où il y a du vent. Il est donc nécessaire d'obtenir des renseignements à ce sujet, qui vous permettront de compléter utilement les impressions subjectives que vous pourriez avoir. Vous pouvez obtenir ces renseignements auprès de l'Office Météorologique et des aérodromes, du pays où vous êtes.

Les renseignements intéressants à posséder sont résumés dans le tableau suivant :



enseignements

Utilités

Direction des vents dominants.

- Pour placer l'éolienne dans un endroit favorable.
- Pour la haubanner en conséquence ( hauban de sécurité pour résister aux vents dominants.

Vitesse moyenne du vent.

- Pour savoir si vous êtes dans une zone favorable. L'éolienne démarrant à une vitesse de 2m/s, si la vitesse moyenne du vent est supérieure à ce chiffre, vous êtes dans une zone propice.

Vitesse maximale

- L'éolienne ne peut résister à un ouragan ou à une violente tempête. Il sera donc nécessaire " d'abattre" l'éolienne pour une vitesse de vent excessive ( 80 Km/h.)

Périodes de vents dans l'année durée.

- Pour comparer ces périodes avec les périodes de vos besoins : maraichage saisonnier, saison sèche, etc.....

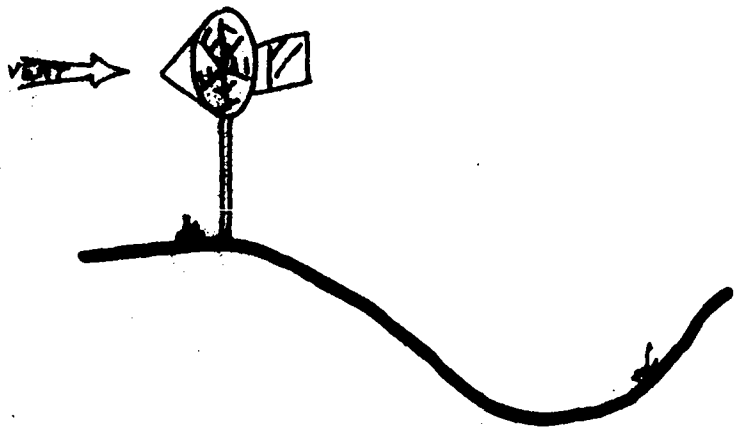
durée moyenne des périodes de calme ( Jours sans vent)

- Pour calculer la contenance de la citerne réservoir que vous pourriez adjoindre à la pompe éolienne.  
Ex: S'il s'avère que la moyenne des jours sans vent est de 3 jours consécutifs et si vos besoins sont de 1m<sup>3</sup>/jour, votre citerne réservoir devra faire au moins 3m<sup>3</sup>.

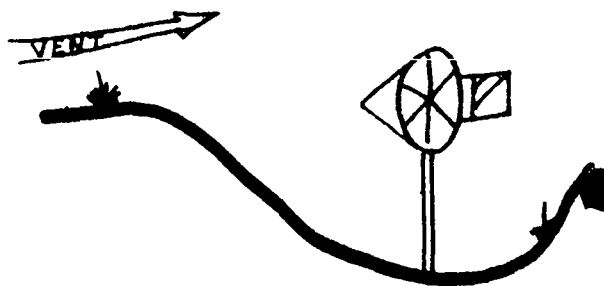
3) Conditions de site : Le relief de l'emplacement doit être favorable à l'exploitation de l'énergie éolienne. Les reliefs encaissés ou perturbés sont donc à proscrire. L'emplacement choisi doit être dégagé et ne pas être entouré, si possible, dans un rayon de 50 m d'obstacles divers ( arbres, maisons, etc....) qui engendrent des perturbations de vents. Sinon il sera nécessaire de placer l'éolienne sur un mât assez haut, de manière à ce qu'elle dépasse de 4 mètres ces obstacles. Plus l'éolienne est haut placée, meilleur est son rendement. En effet vous pouvez avoir à 4 mètres du sol un vent de 2m/s, alors qu'à 8 mètres du sol, la vitesse du vent sera de 4m/s.

4) Conclusion : Le choix de l'emplacement de l'éolienne dépend donc de facteurs d'eau, de vents et de site. Mais il apparaît qu'un des facteurs prépondérants est la hauteur à laquelle doit se trouver l'éolienne. Du choix de cette hauteur va dépendre le choix du mât. C'est ce que vous verrez dans la fiche : "Préparation du mât".

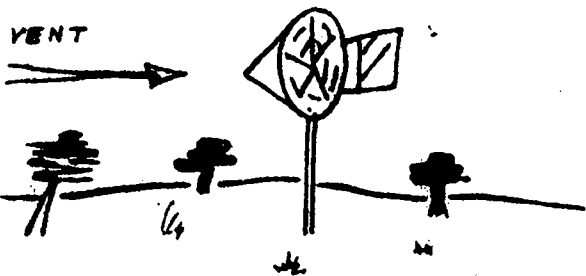
LE SITE



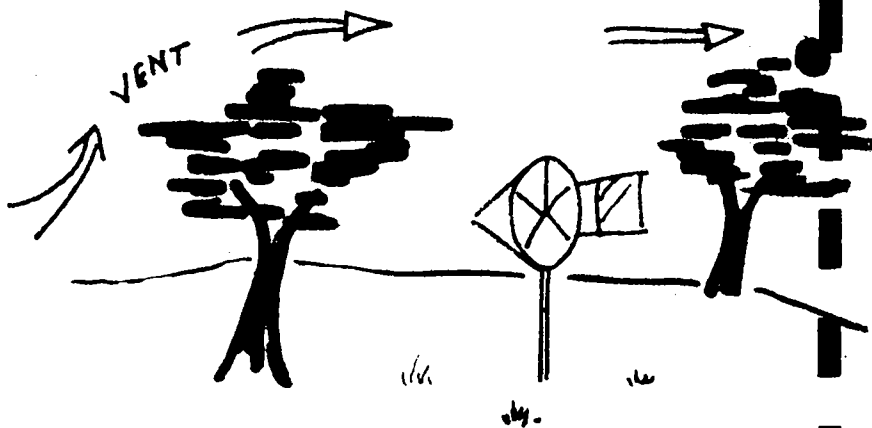
BON



MAUVAIS



BON

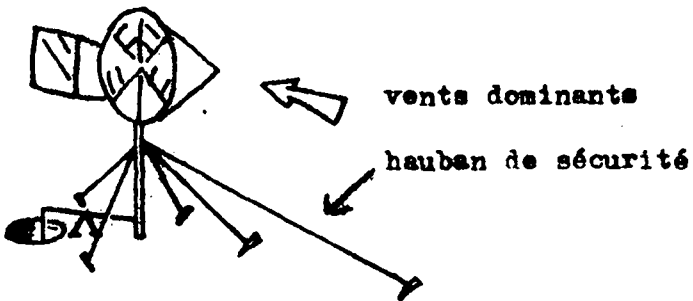
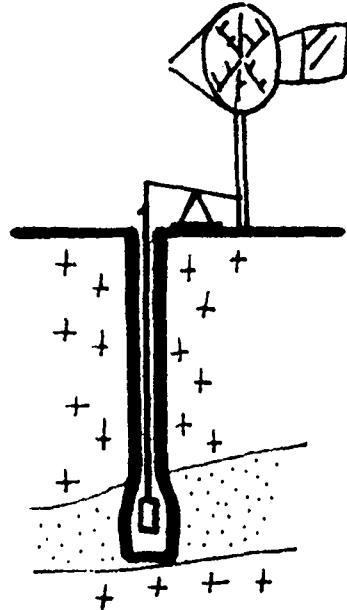


L'éolienne n'a pas de vent .

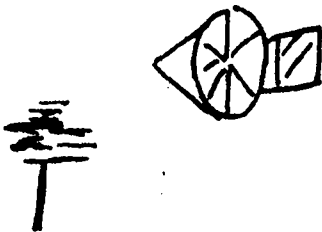
MAUVAIS

On peut brancher la pompe dans un trou de forage

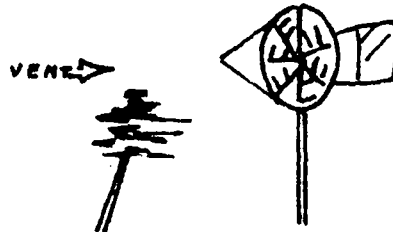
trou de forage



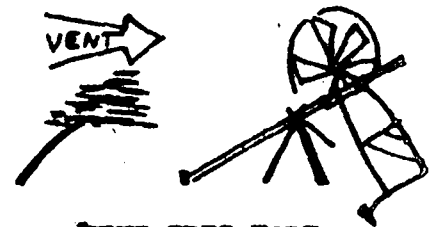
Le hauban de sécurité permet à l'éolienne de résister aux vents dominants



VENT FAIBLE



VENT MOYEN



VENT TRÈS FORT

Lorsque les vent est très fort , on pose l'éolienne sur un trépied . On fixe la dérive au sol . Si possible on enlève la roue .

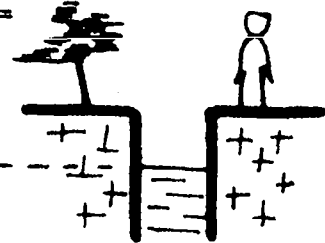
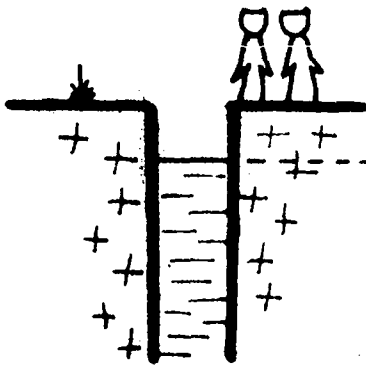
# CHOIX DU PUIT

BON PUIT

MAUVAIS PUIT

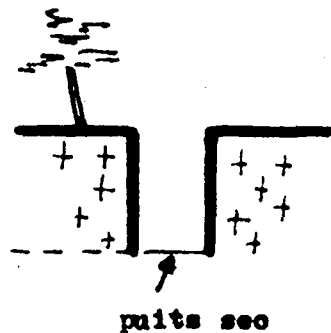
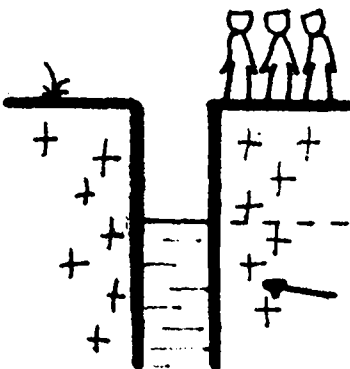
SAISON

DES PLUIES



SAISON

SECHE

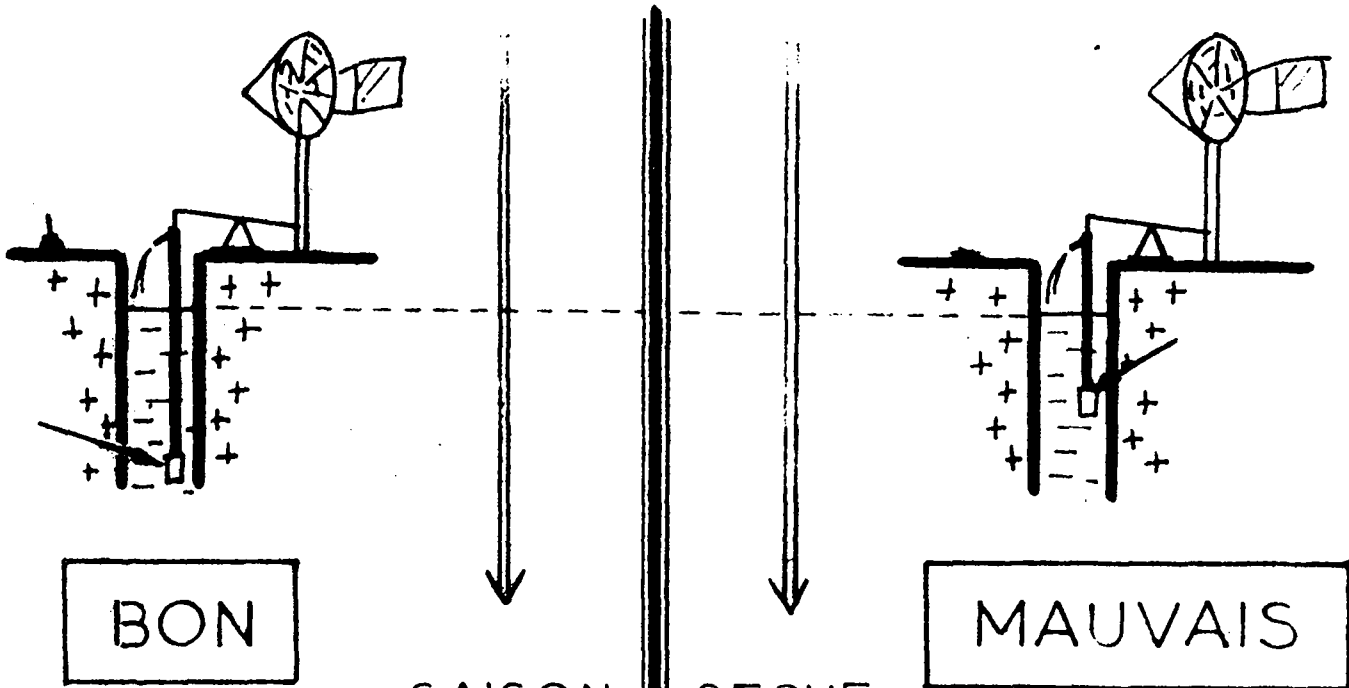


il reste de l'eau

puits sec

# INSTALLATION DE LA POMPE

## SAISON DES PLUIES

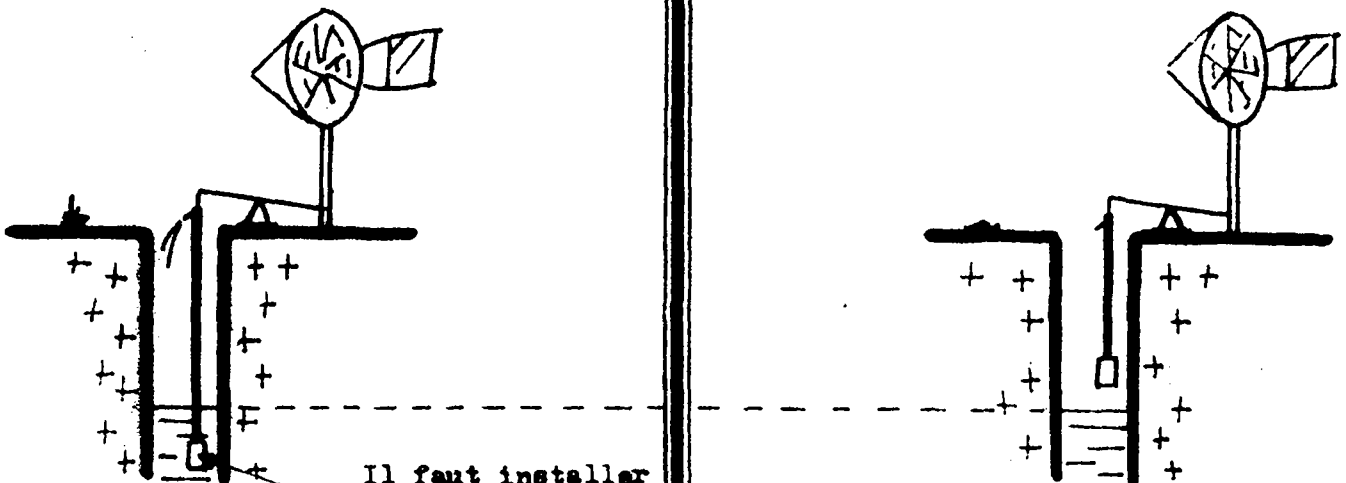


BON

MAUVAIS

SAISON

SECHE



Il faut installer  
la pompe au fond  
du puits .

FICHE DE PREPARATION : LE MAT ET SON EMPLACEMENT

-----

La fonction du mât est de soutenir la tête mobile de l'éolienne à la hauteur désirée. Ce mât doit être assez maniable pour pouvoir être "abattu", c'est à dire permettre de descendre la tête de l'éolienne lors des grands vents, tornades ou tempêtes.

Le poids de la tête mobile de l'éolienne ne dépasse pas 20 kg; le mât devra donc être assez solide pour soutenir un tel poids. La hauteur du mât dépendra, comme on l'a vu dans la fiche sur l'emplacement de la pompe éolienne, des obstacles qui peuvent se trouver alentours et des performances que l'on désire avoir.

Tout mât capable d'affronter ces contraintes satisfera donc l'usager. Les solutions suivantes ne sont données qu'à titre d'idées indicatives:

- pylône
- poteau électrique ou téléphonique
- poteau
- tronc d'arbre
- chevron
- mât télescopique

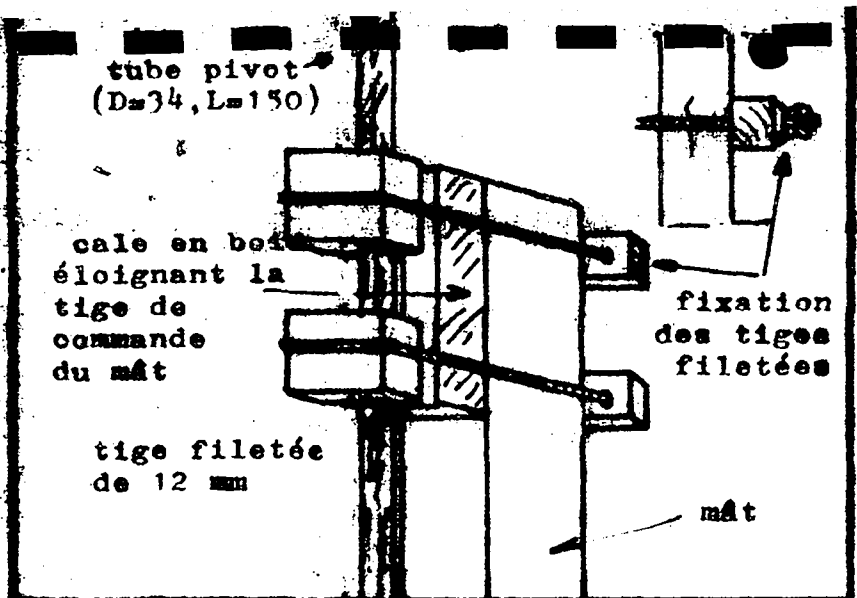
Il sera toutefois nécessaire d'aménager ce mât; cet aménagement se fait à trois niveaux:

- à la partie supérieure: mise en place du tube pivot sur lequel viendra s'enfiler la tête mobile ;
- sur le corps du mât : mise en place d'un système de renforcement et de haubannage.
- à la partie inférieure: préparation du pied du mât, de son sabot et des piquets de haubans.

Pour comprendre l'intérêt et le pourquoi de cette préparation, reportez vous à la fiche dessinée : " Pour mettre en place le mât", ( dessins I à IO ).

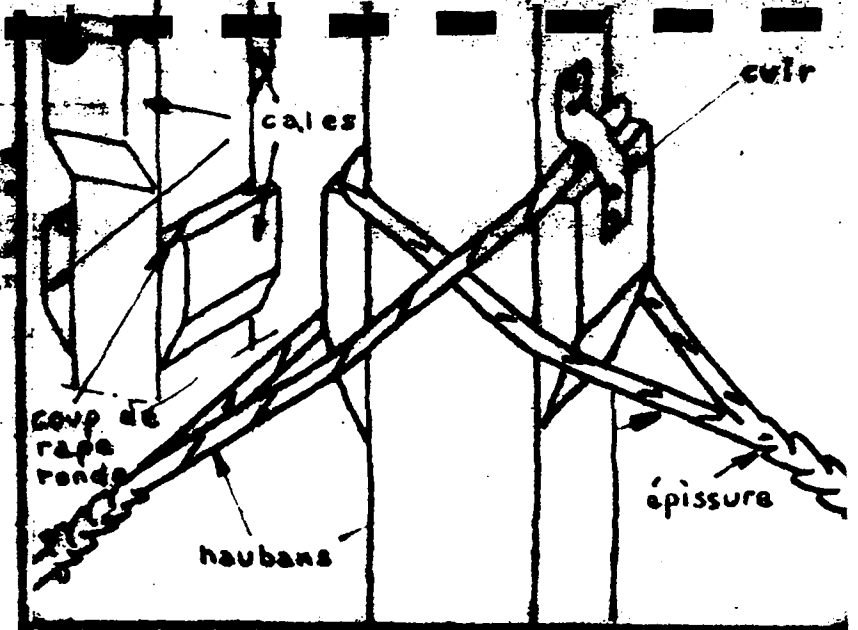
A) MISE EN PLACE DU TUBE PIVOT :

Le tube pivot est le tube de 40 mm de diamètre sur lequel viendra s'enfiler la tête mobile de l'éolienne. Il vous faut fixer ce tube au mât, avec de la tige filetée de 12 mm par exemple, comme sur le dessin ci-après:

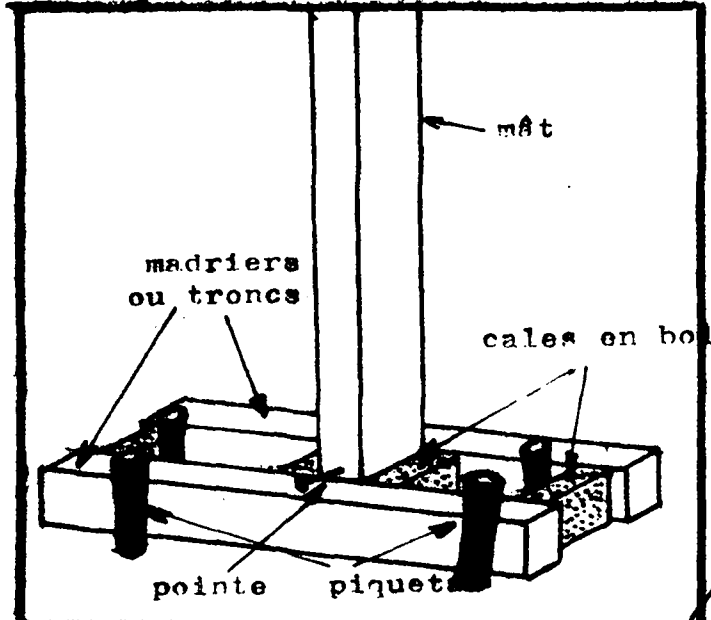


**1** Mise en place du tube pivot: attention au parallélisme entre le tube pivot et le mât...

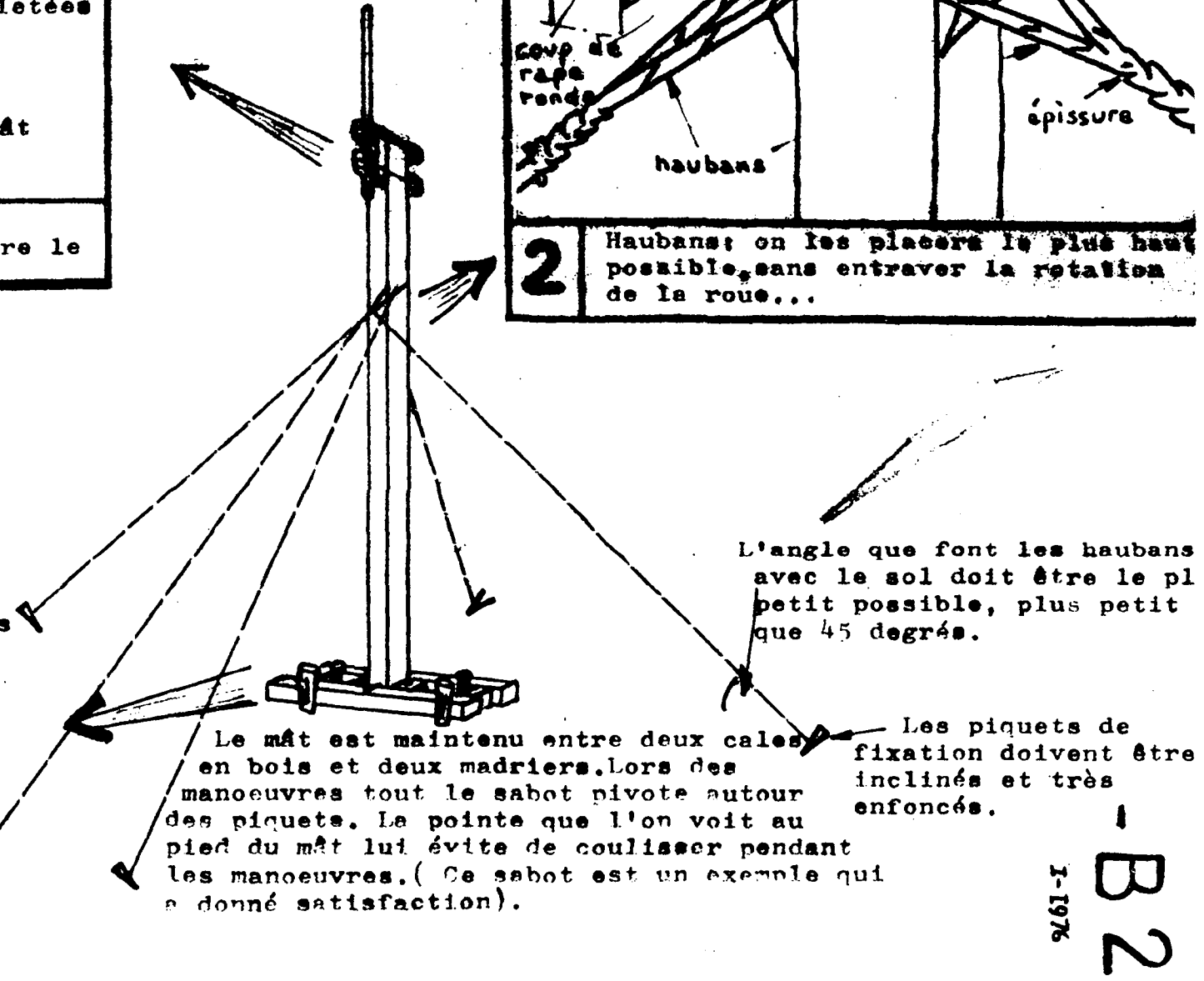
Des cales en bois évitent aux haubans de glisser le long du mât; des morceaux de cuir cloués maintiennent les haubans pendant les manoeuvres.



**2** Haubans: on les placera le plus haut possible, sans entraver la rotation de la roue...



**3** Sabot: maintient le mât au sol, évite le glissement du mât lors des manoeuvres.



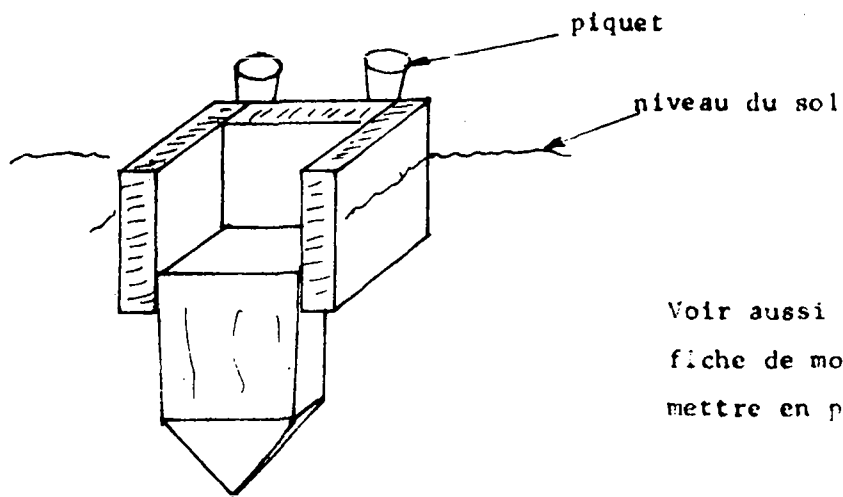
L'angle que font les haubans avec le sol doit être le plus petit possible, plus petit que 45 degrés.

Le mât est maintenu entre deux cales en bois et deux madriers. Lors des manoeuvres tout le sabot pivote autour des piquets. La pointe que l'on voit au pied du mât lui évite de coulisser pendant les manoeuvres. (Ce sabot est un exemple qui a donné satisfaction).

Les piquets de fixation doivent être inclinés et très enfoncés.

C) LE PIED DU MAT:

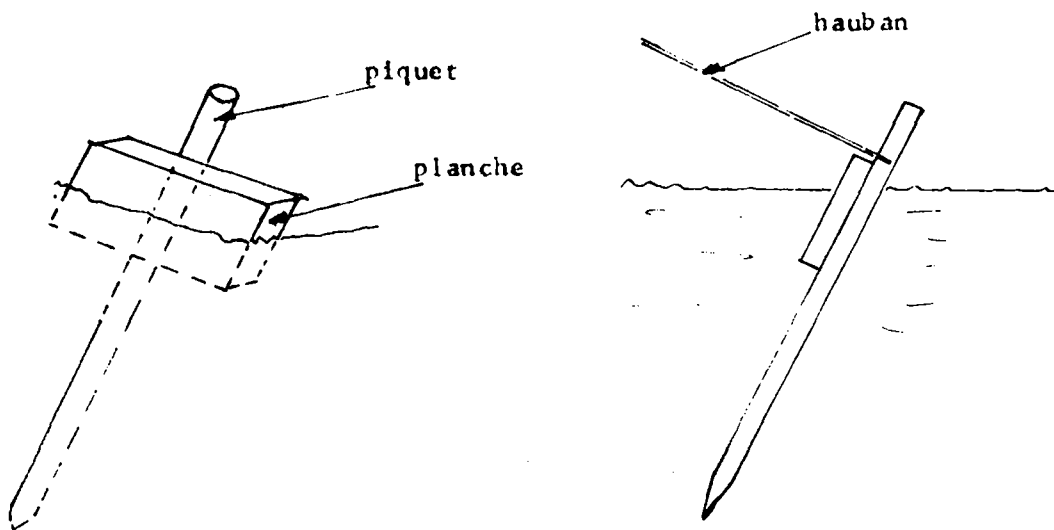
Pour que l'on puisse facilement descendre l'éolienne en cas de nécessité et la hisser commodement, il ne faut pas planter le mât. Il est préférable de faire reposer le pied du mât dans un sabot (voir figure). Ce sabot aura de plus l'avantage d'éviter au mât de déraiper lors des manoeuvres:



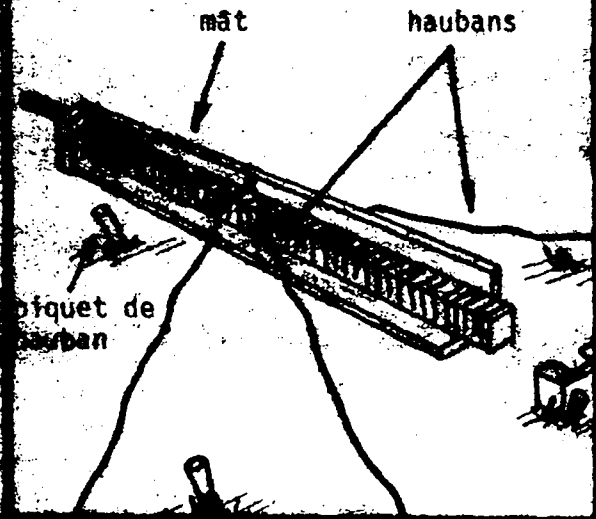
Voir aussi figure 2 de la fiche de montage " Pour mettre en place le mât "

On peut aussi en relâchant lentement un des haubans, abattre le mât sans difficulté; on peut (également, seul), avec un palan à quatre brins et un simple étai de 2 m, redresser l'éolienne toute montée.

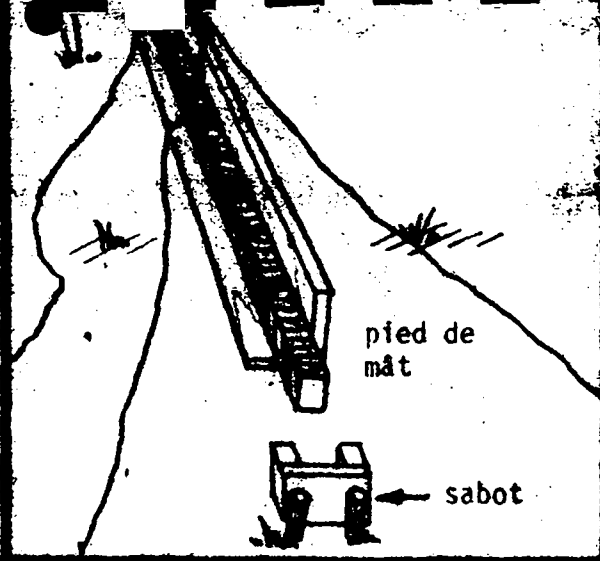
On complètera la préparation du pied du mât en fabricant des piquets de haubans. Chaque hauban est fixé au sol par un fort piquet enfoncé d'un mètre. En avant du piquet on disposera une forte planche battée dans le sol qui empêchera la tête du piquet de venir lentement (surtout si le sol est sableux) sous la traction par à-coups du hauban.



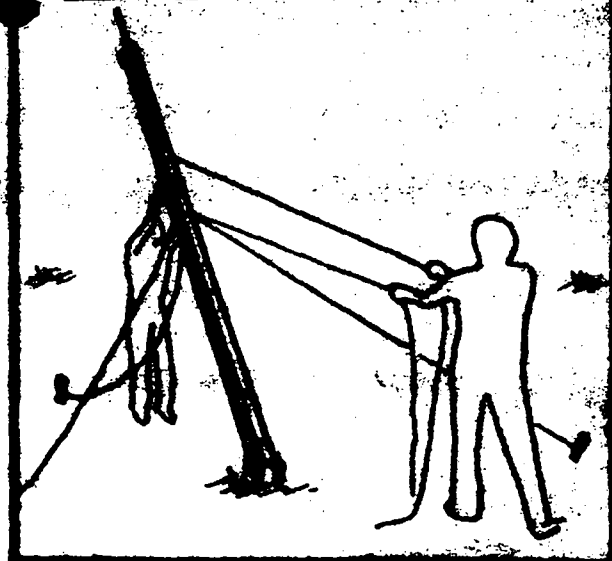




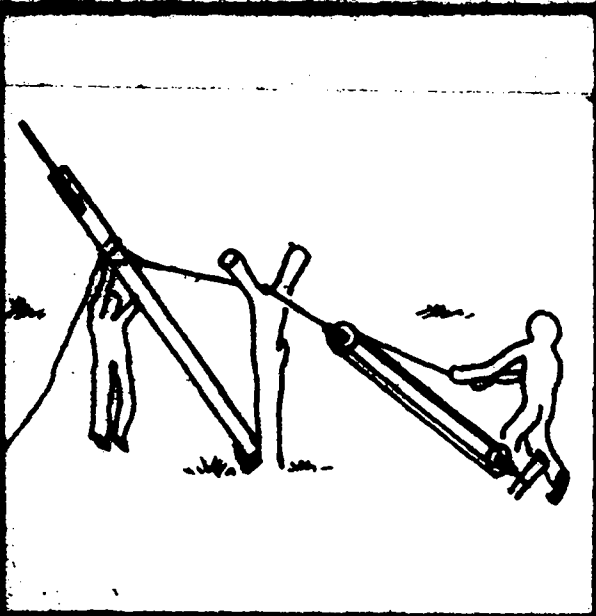
1 Pour mettre en place le mât,...



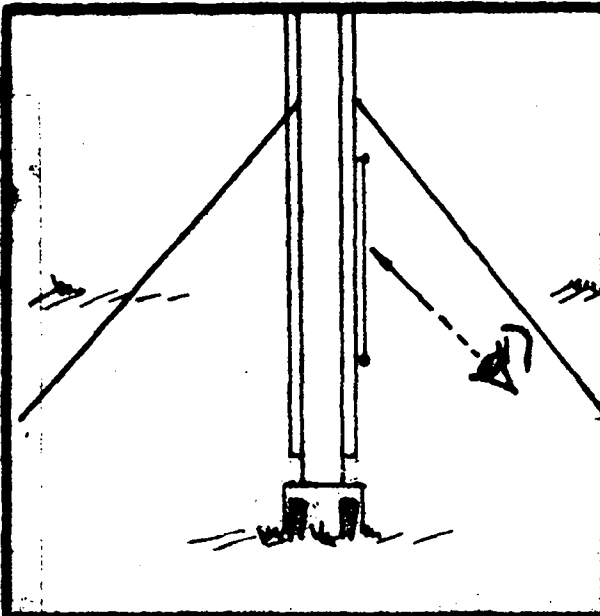
2 on coince le pied du mât dans son sabot,.....



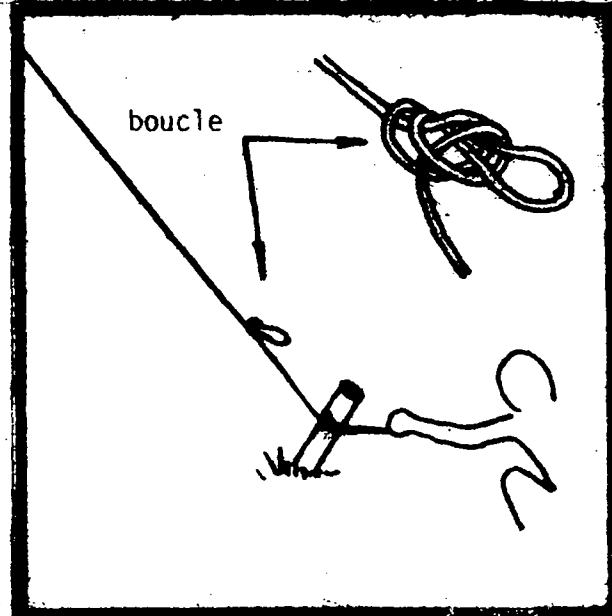
3 et on lève le mât en s'aidant



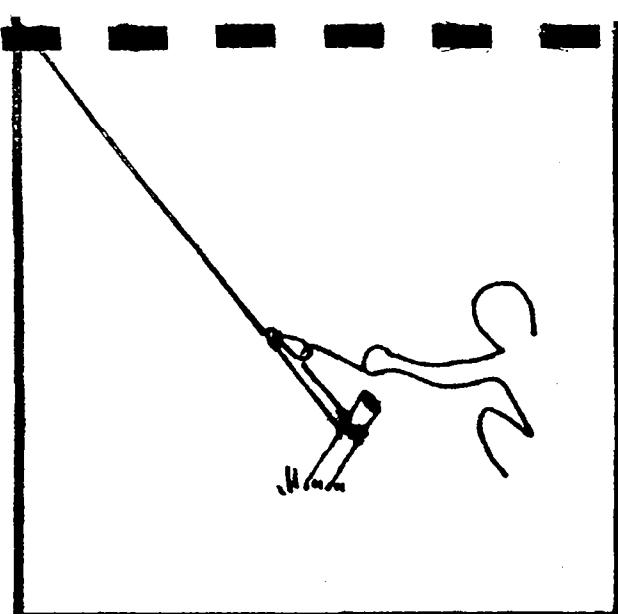
4 si nécessaire d'une fouche de renvoi et d'un palan...



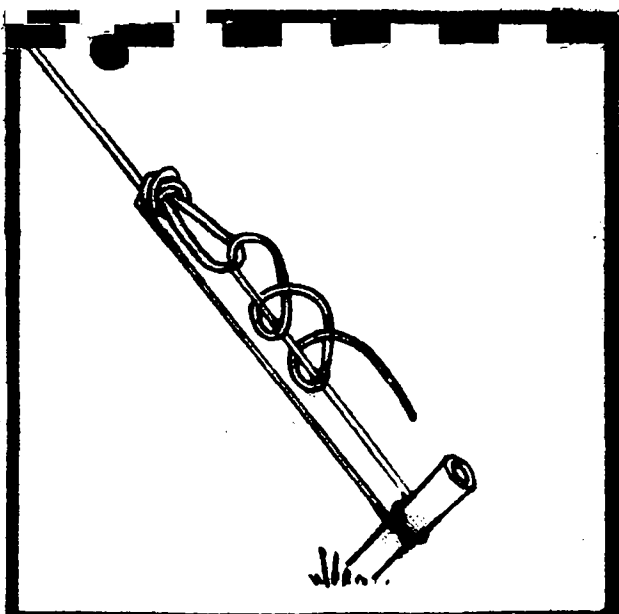
5 on vérifie la verticalité de l'ensemble que l'on va.....



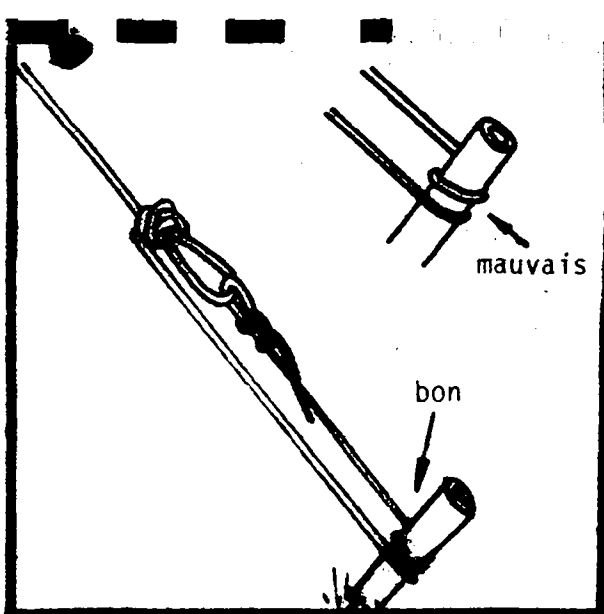
6 assurer avec les haubans. Pour cela, on prépare.....



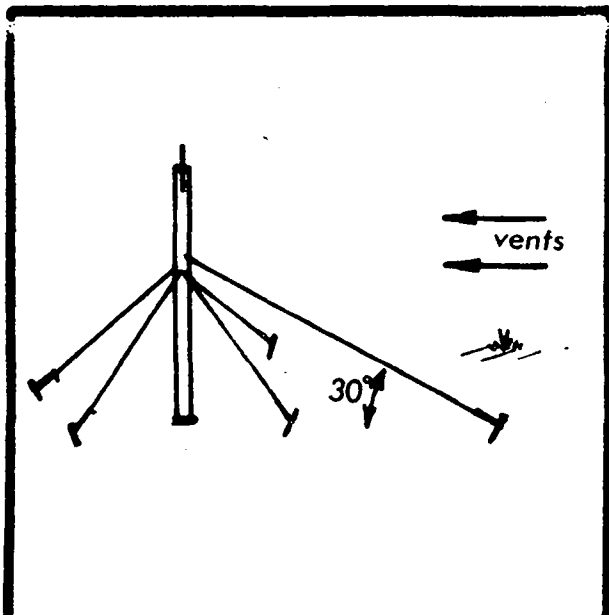
**7** une boucle qui servira à faire le noeud d'attache.....



**8** des haubans. Remarquez la manière.....

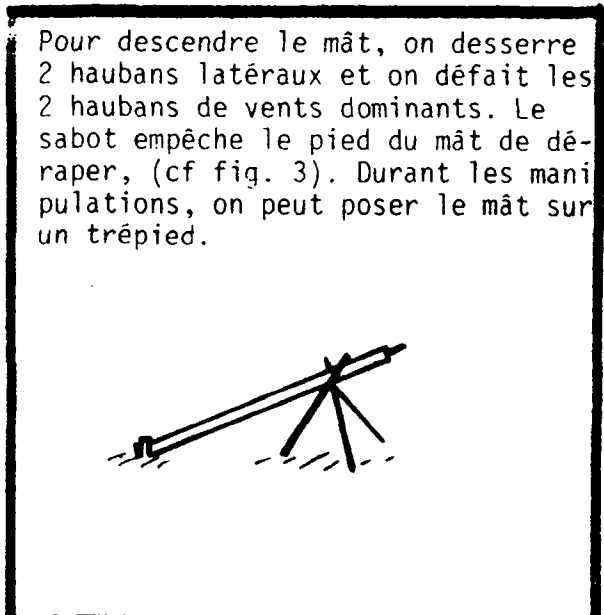


**9** dont on enroule le hauban autour du piquet.



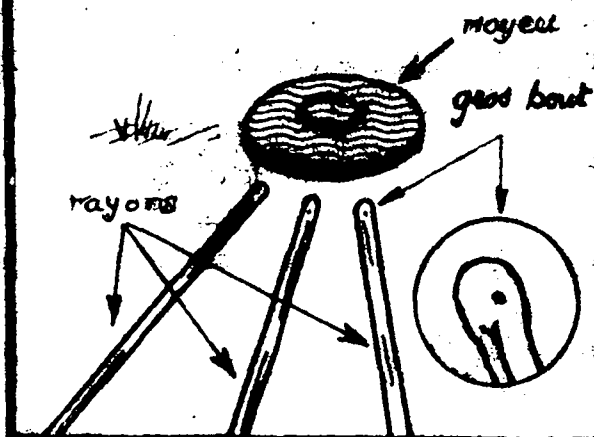
**10** On place de cette manière 5 haubans.

- Les 5 haubans comprennent :
- 4 haubans de position et de verticalité
  - 1 hauban de sécurité pour résister aux vents dominants

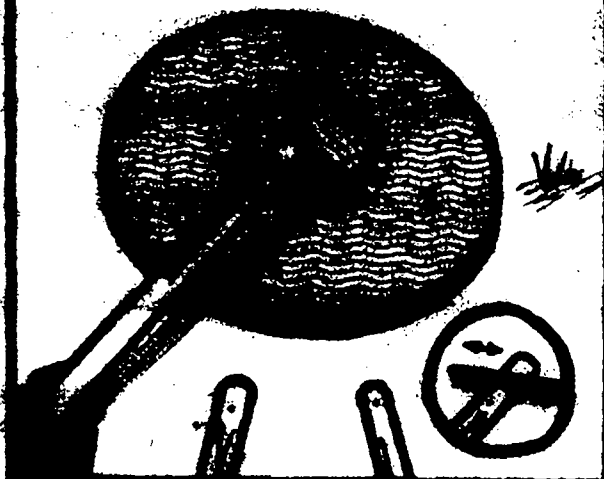


Pour descendre le mât, on desserre 2 haubans latéraux et on défait les 2 haubans de vents dominants. Le sabot empêche le pied du mât de dérapier, (cf fig. 3). Durant les manipulations, on peut poser le mât sur un trépied.

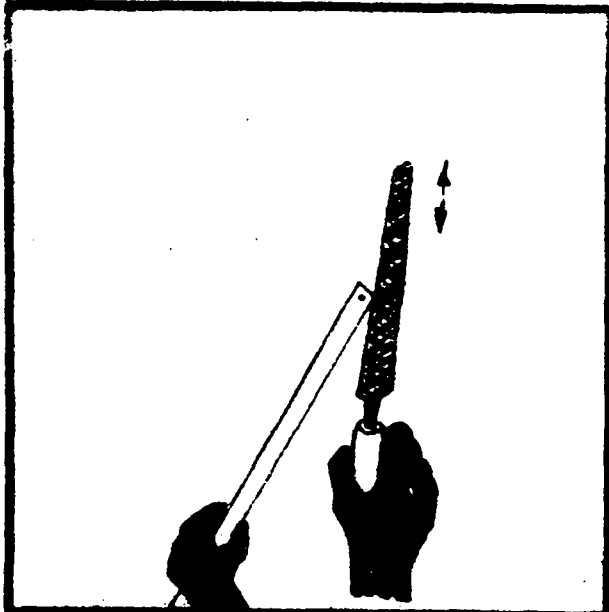
ADJUSTAGE DES  
RAYONS AU MOYEU



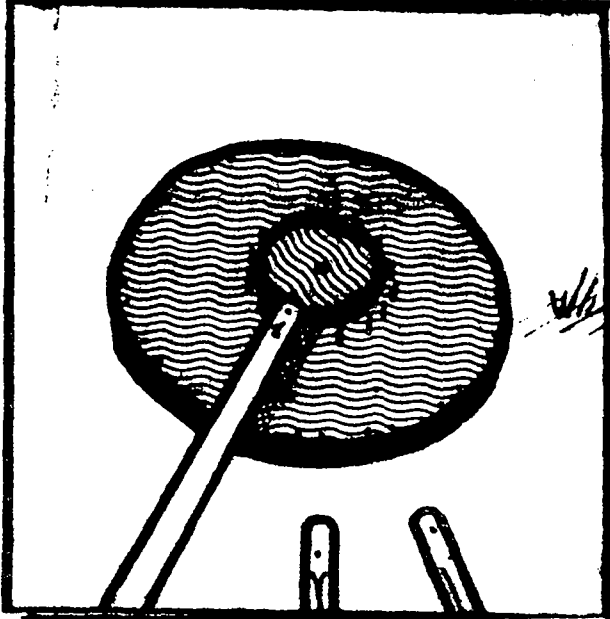
1 prendre le moyeu et les rayons.....



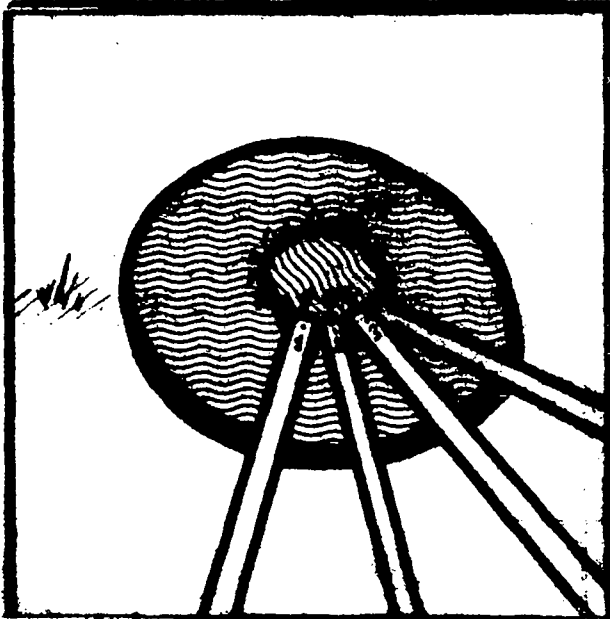
2 scier et.....



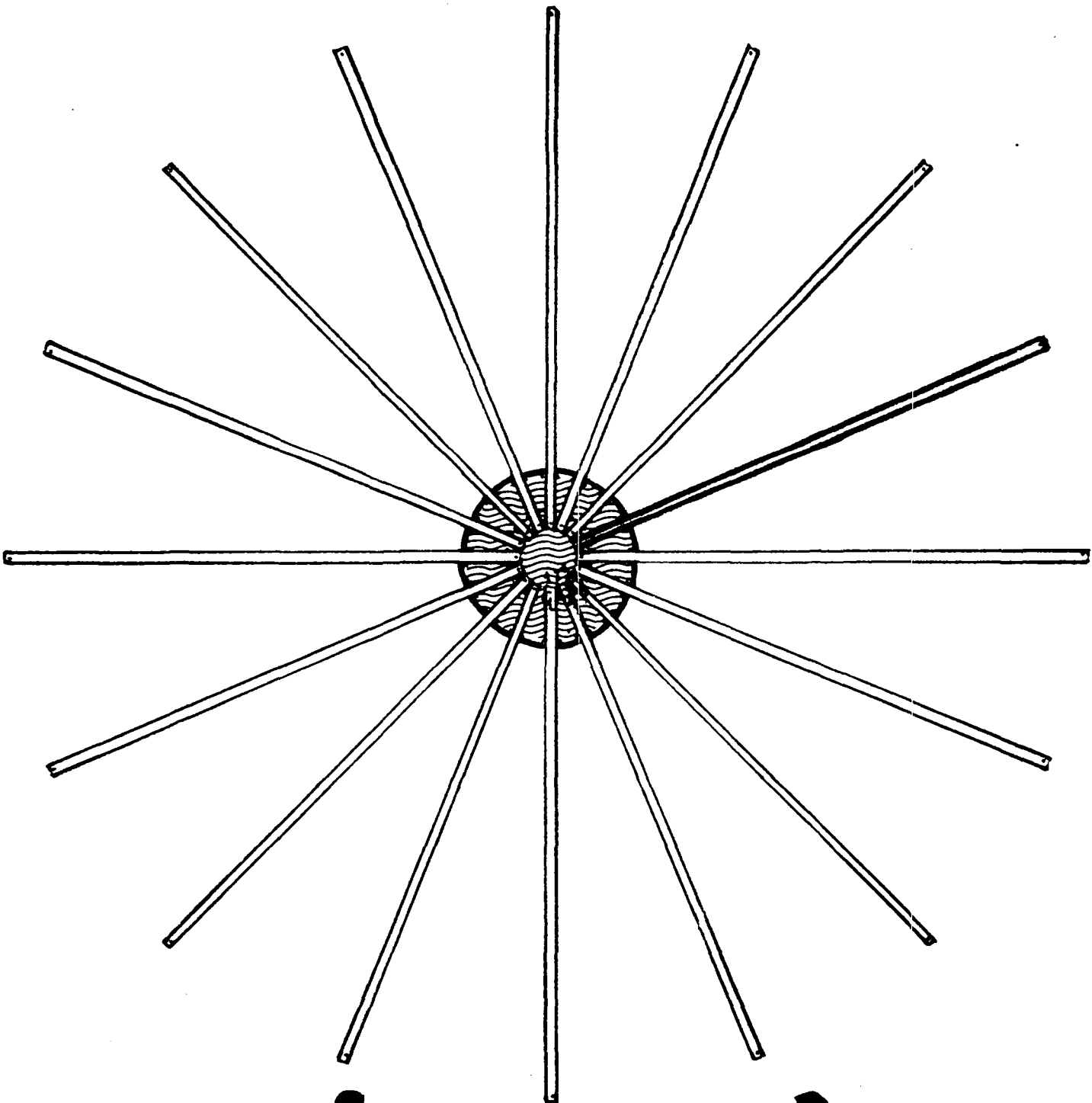
3 limer l'extrémité du rayon.....



4 pour qu'il s'adapte au moyeu.



5 ajuster et numéroter les autres rayons.



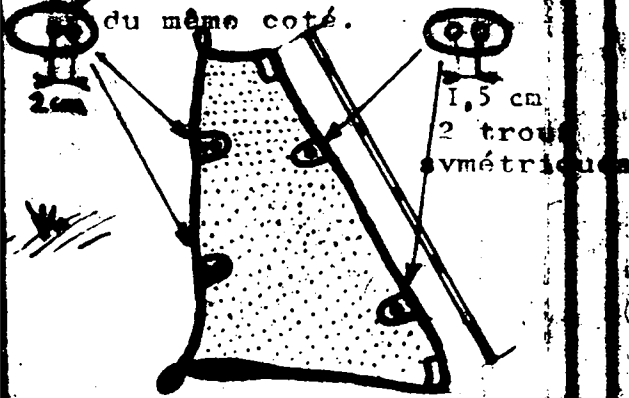
6

- C 1-2

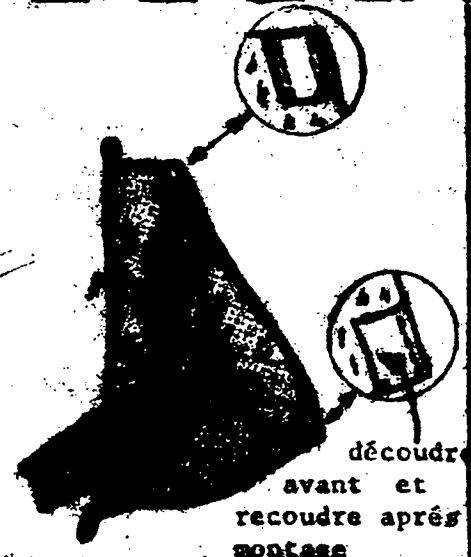


**LE MONTAGE DES  
PALES**

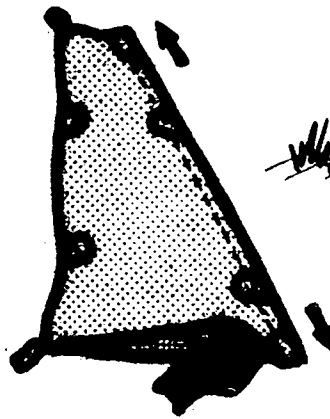
ainsi, sur la face supérieure  
2 trous de 4 mm  
du même côté.



**1** Le montage des pales..



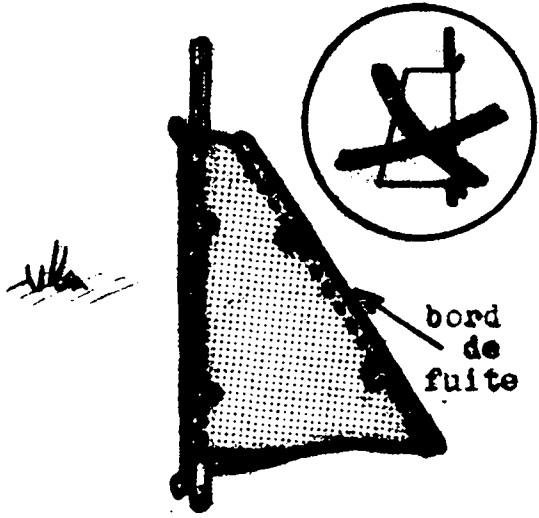
**2** découpe par la mise en place des raidisseurs



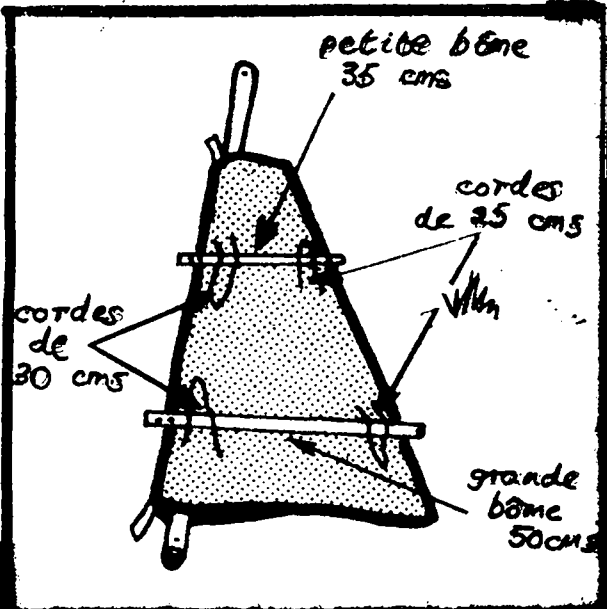
**3** A l'intérieur des voiles.



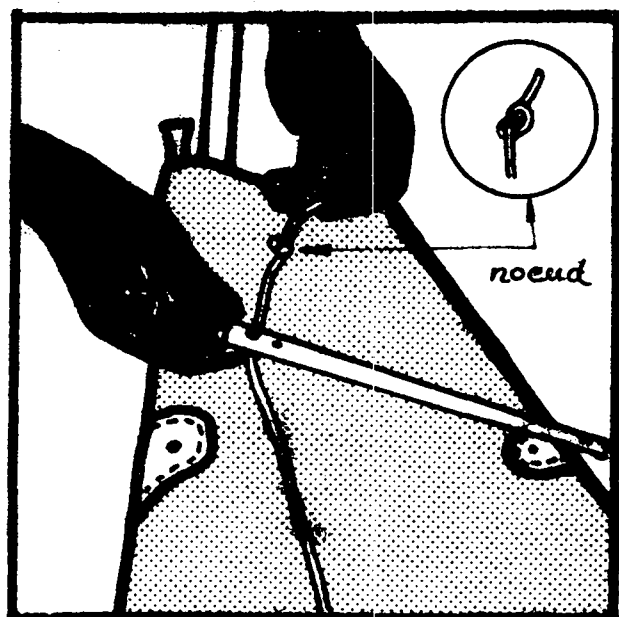
**4** les rayons sont introduits dans les voiles,



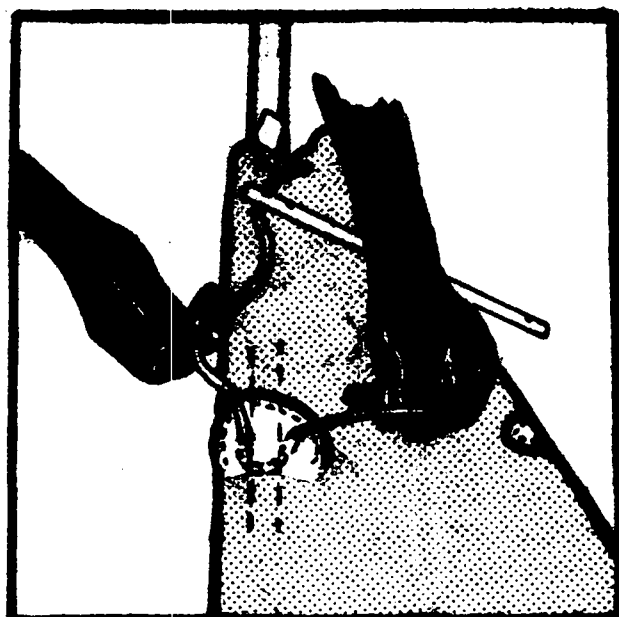
**5** Le bord de fuite à droite



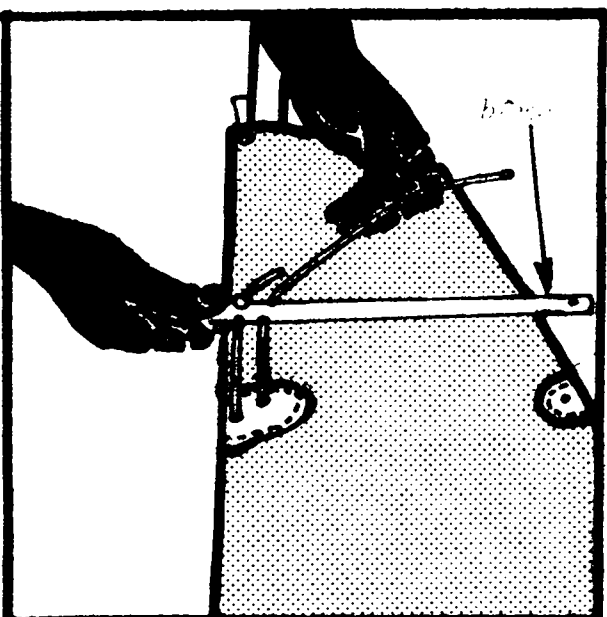
**7** On place ensuite les bômes que l'on va attacher.....



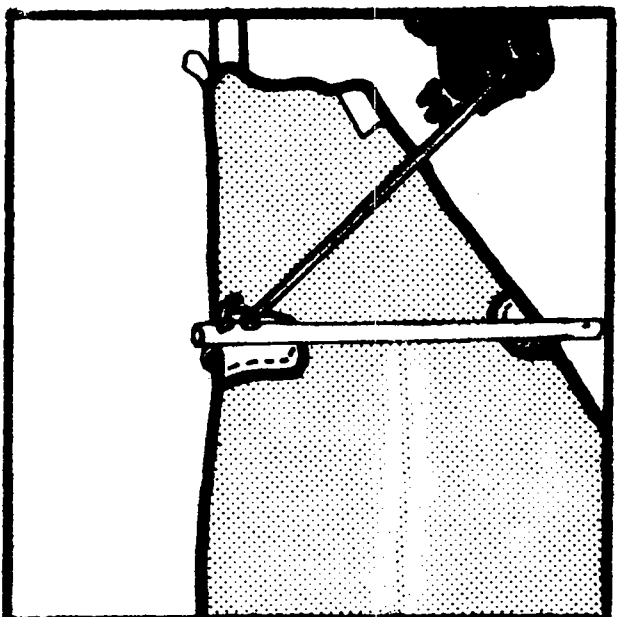
**8** avec les cordes nylon;



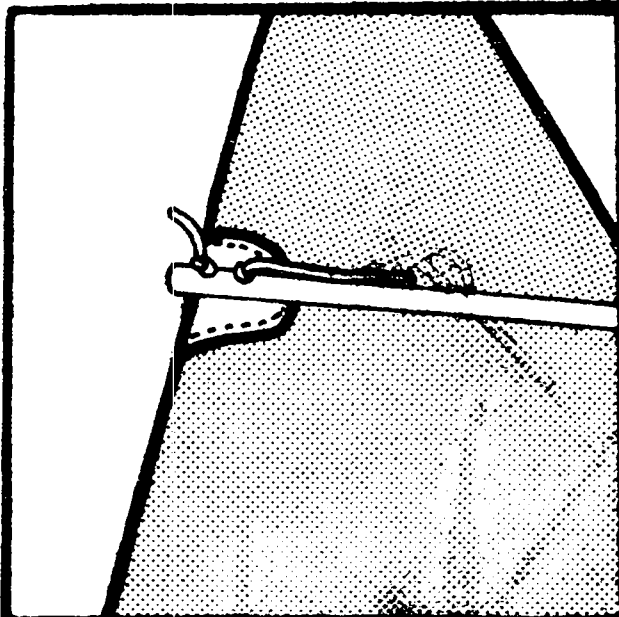
**9** la corde passe sous le rayon.....



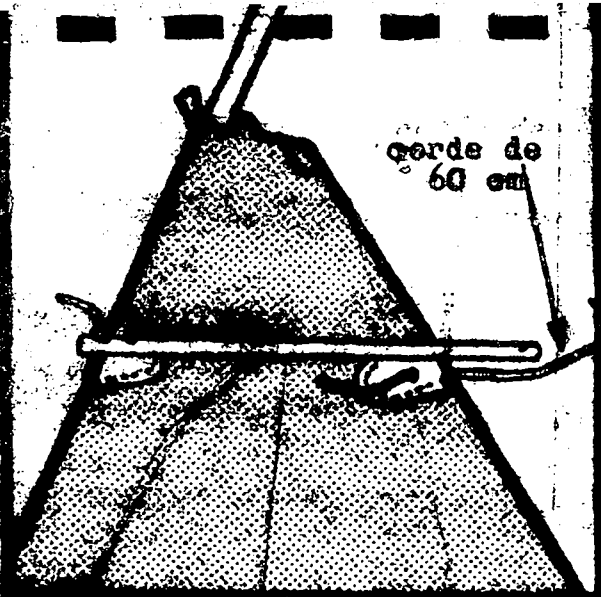
**10** avant d'être enfilée dans le deuxième trou



**11** du bôme et roule.

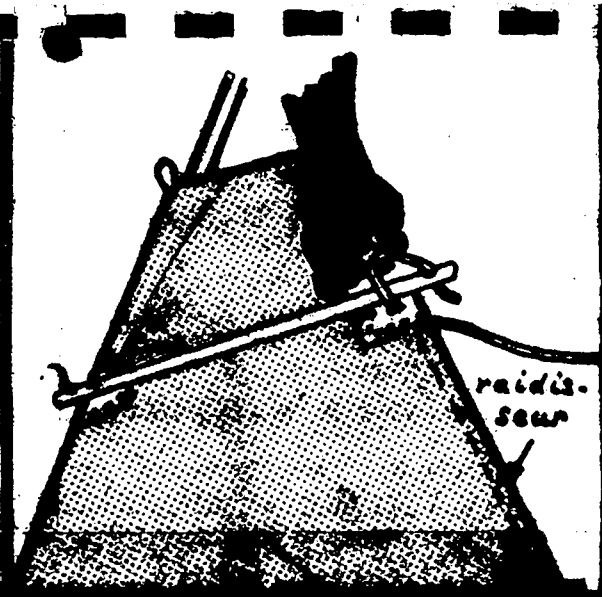


**12**



13

On attache ensuite la  
bôme au raidisseur



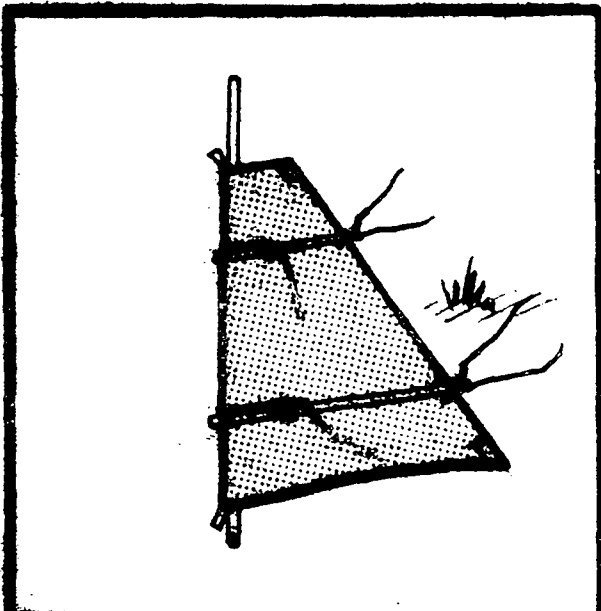
14

On faisant passer la  
corde derrière le



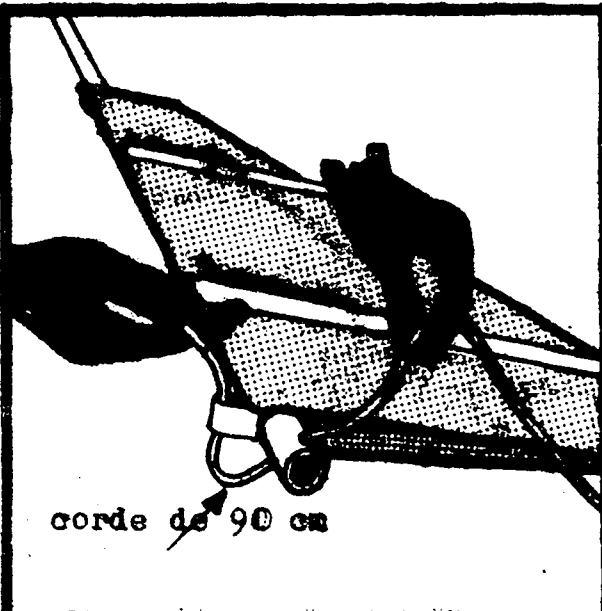
15

raidisseur pour le  
maintenir contre le  
bord de voile.



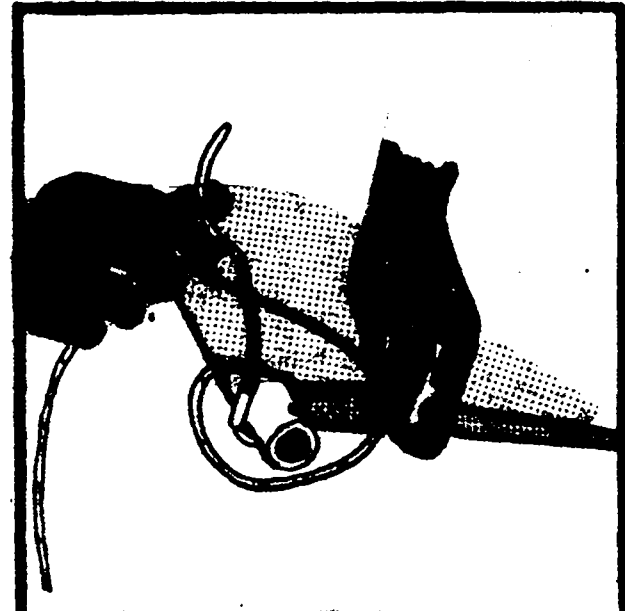
16

On attache de la même  
manière l'autre bôme  
(cordes de 80 cm)



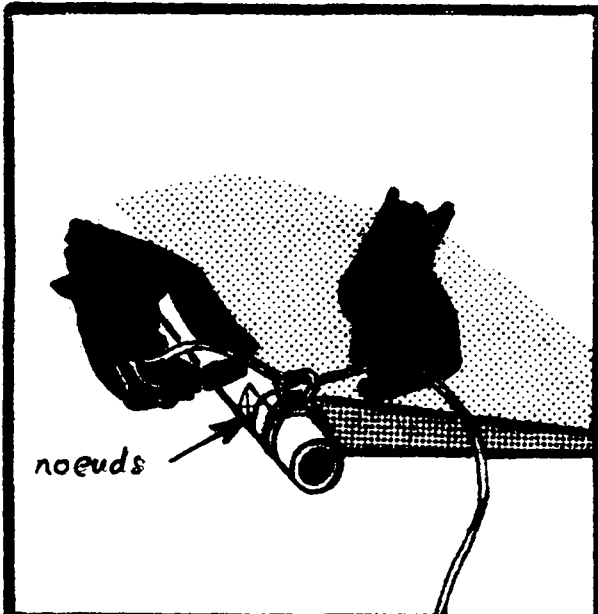
17

Pour terminer le montage  
de la pale, on attache



18

la voile au petit  
bout du rayon.

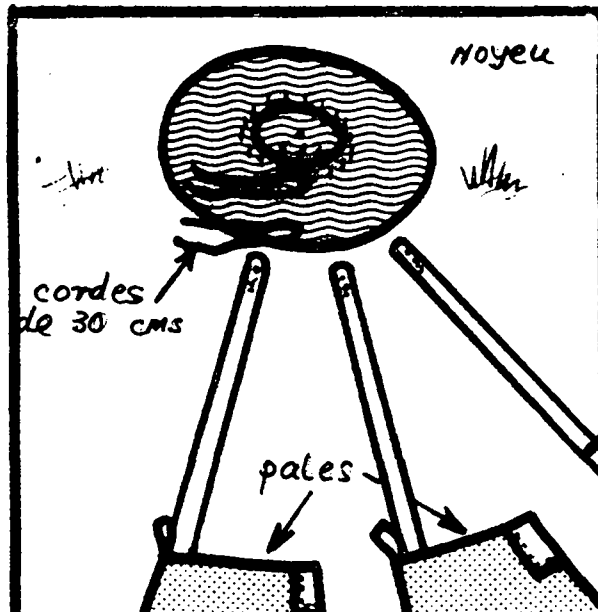


19

Le reste de la corde se rattachera à la pale suivante

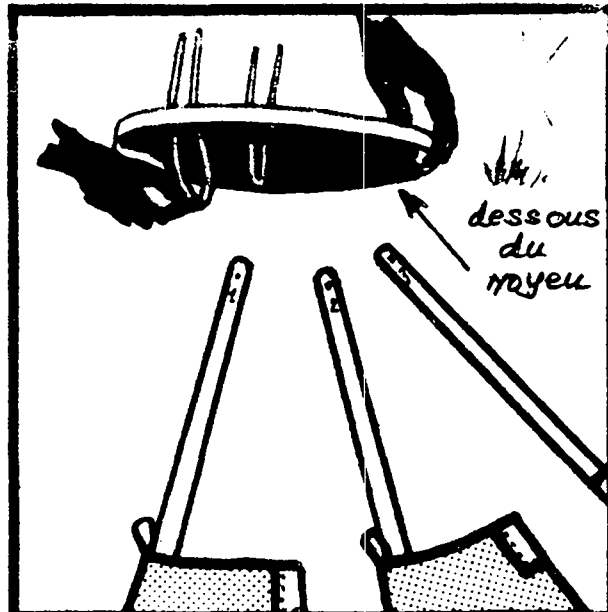
Le montage individuel de la pale est maintenant terminé.  
 on monte de la même manière les 15 autres pales.  
 Lorsque les 16 pales sont toutes prêtes, on passe au montage de la roue.

LE MONTAGE DE  
 LA ROUE



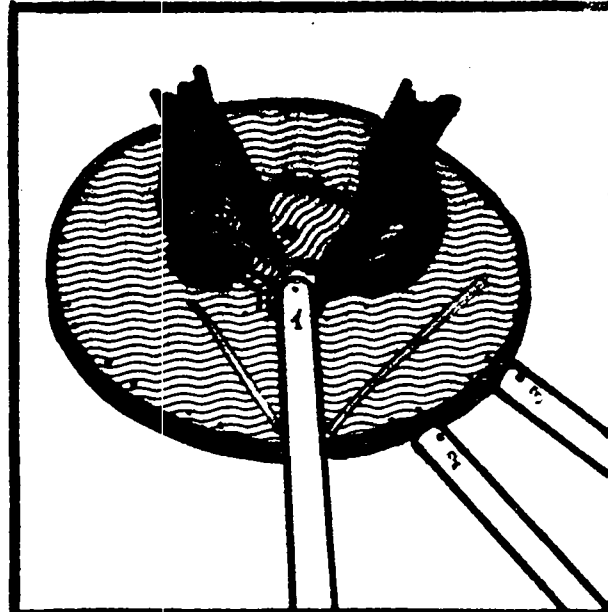
20

On fixe les pales au noyau.....



21

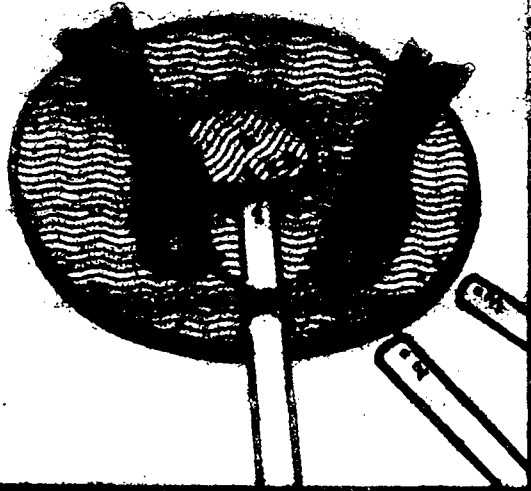
On enfle les cordes par les trous du dessous.....



22

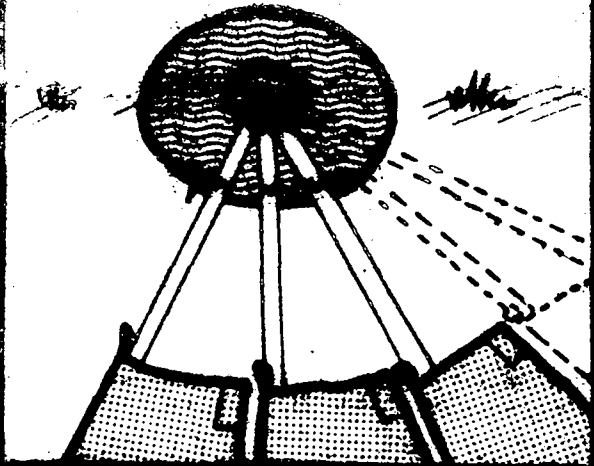
du noyau, et en effectuant.....





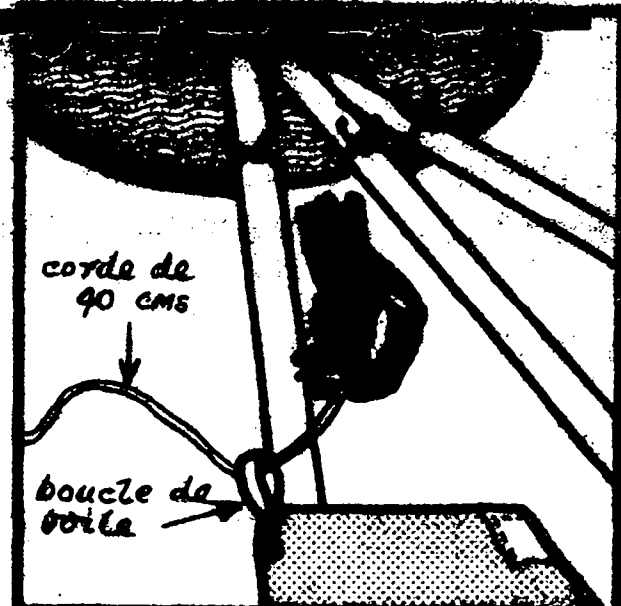
23

un double noeud sur le rayon



24

On fait de même avec les autres pèles.

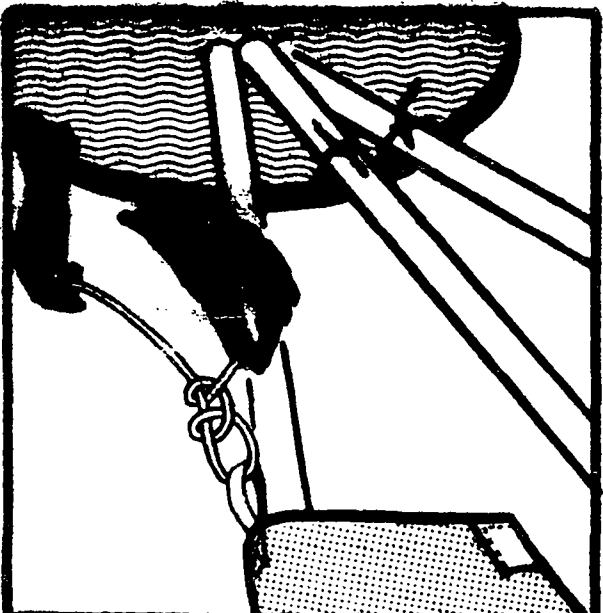


corde de 90 cms

boucle de voile

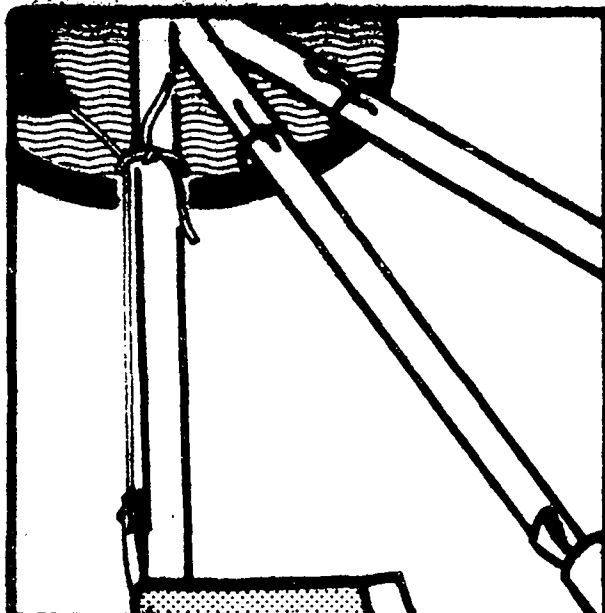
25

On tend la corde en l'attachant au moyeu



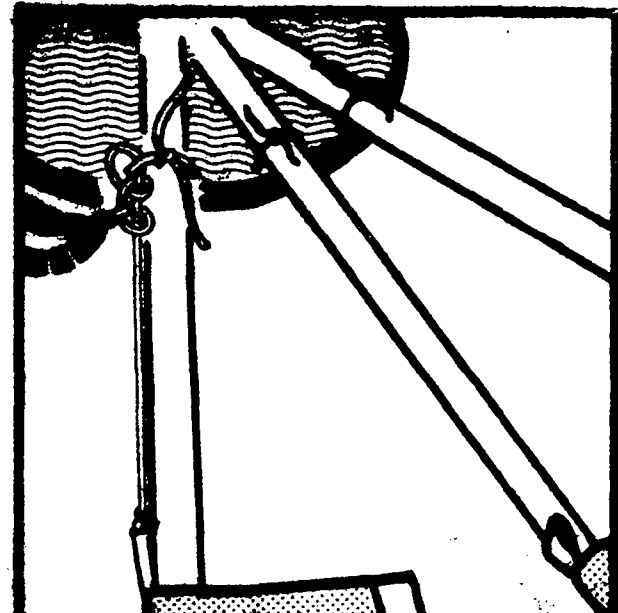
26

pour cela, on fait un noeud special autour



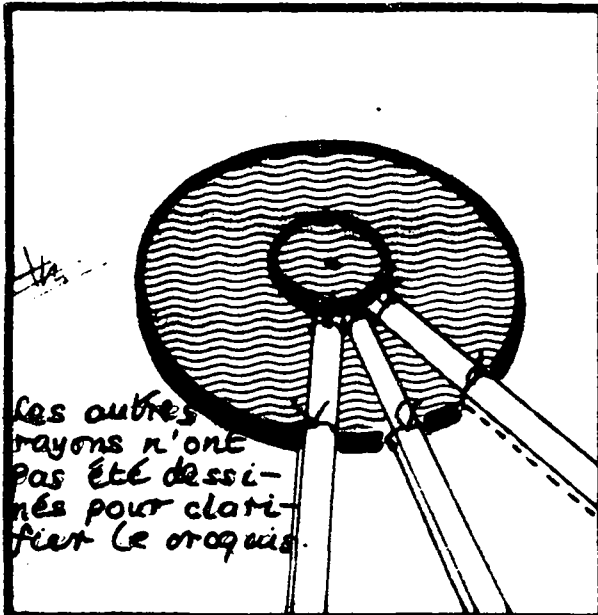
27

de la boucle de voile et autour de la corde



28

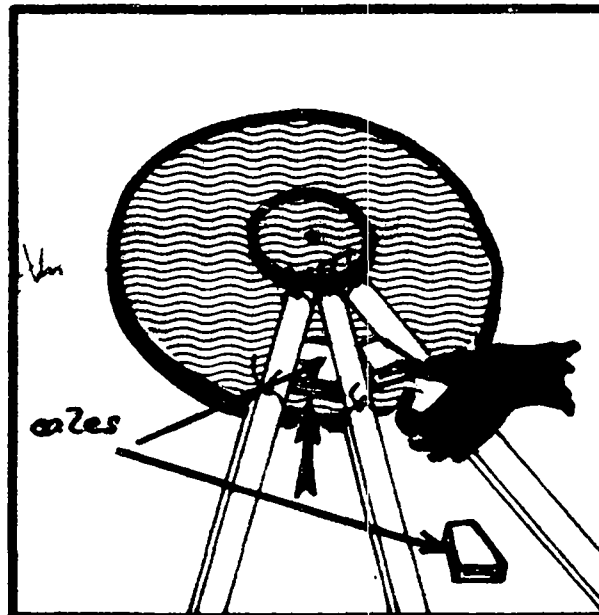
d'attache du rayon au moyeu



Les autres rayons n'ont pas été dessinés pour clarifier le croquis.

**29**

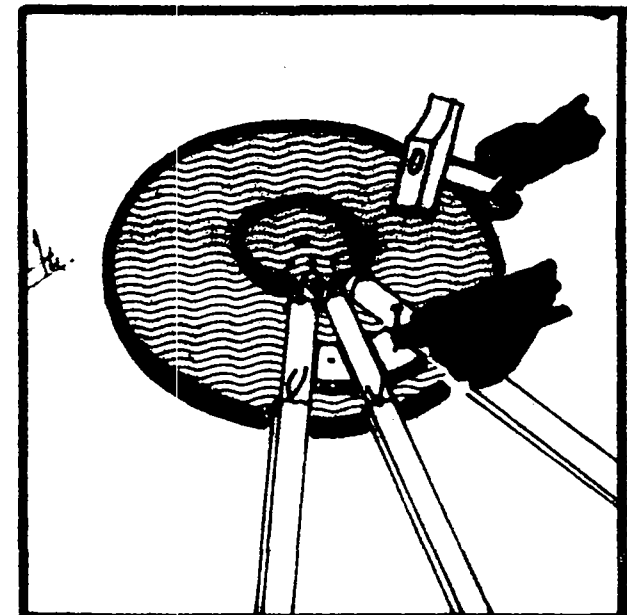
on achève la mise en place des pales.....



cales

**30**

en plaçant des cales entre les rayons ;



**31**

on cloue ensuite les cales au moyeu

Une fois cette opération terminée pour toutes les 16 cales, la roue, vue de face, se présente comme sur le dessin de la page suivante (n° 33).

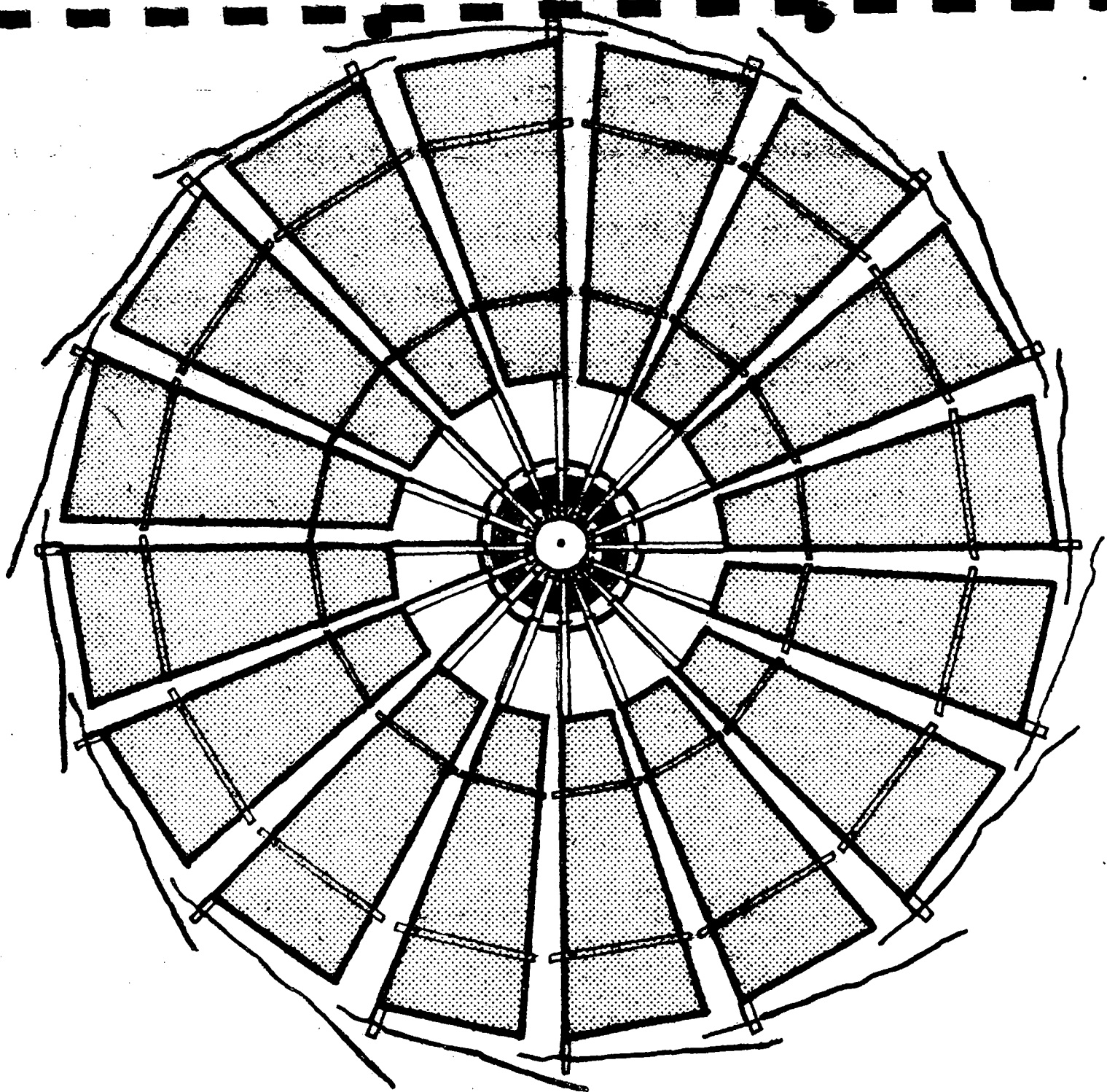
**33**

Il nous faut maintenant relier, les pales les unes aux autres par des cordes placées :

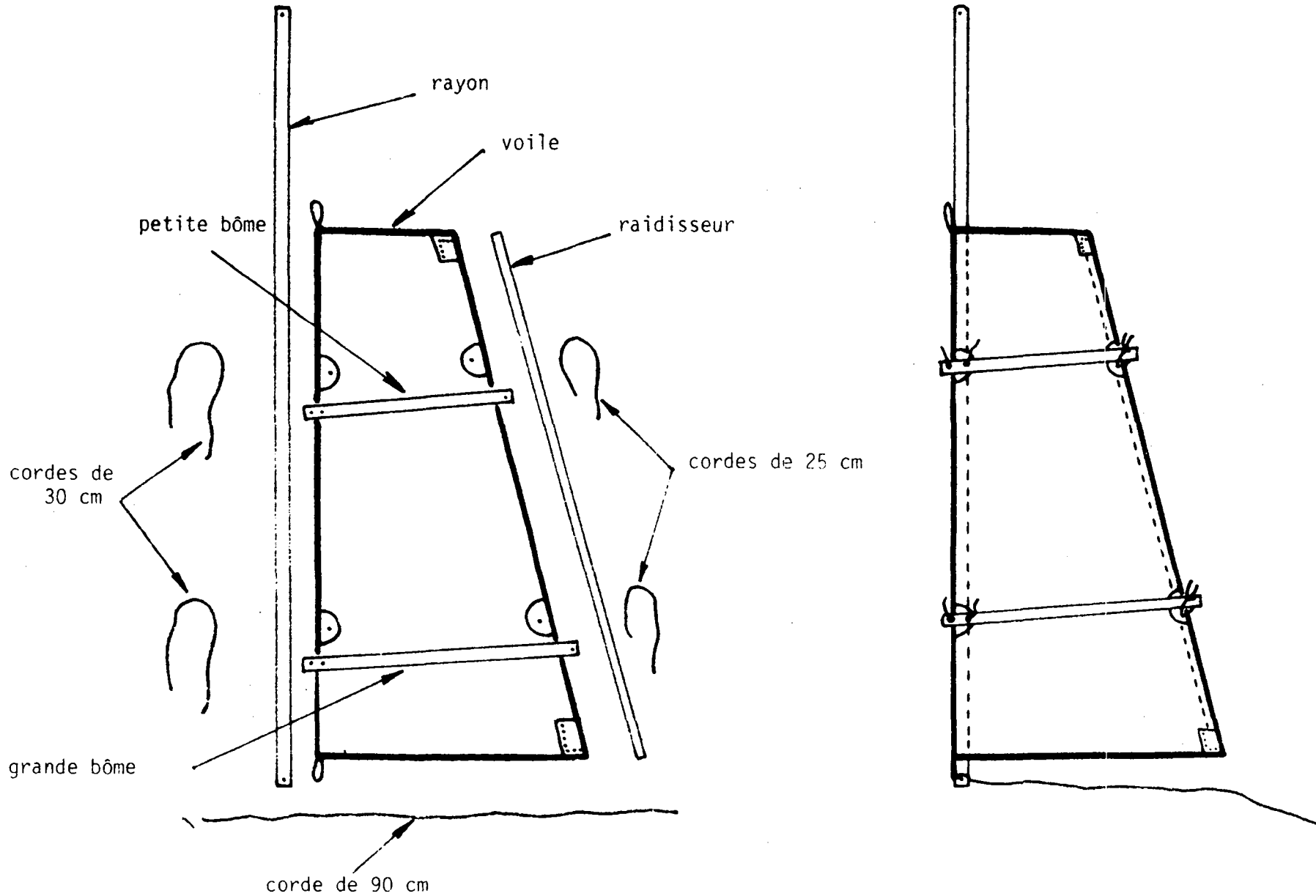
- au niveau des extrémités
- au niveau des grandes bômes
- au niveau des petites bômes.

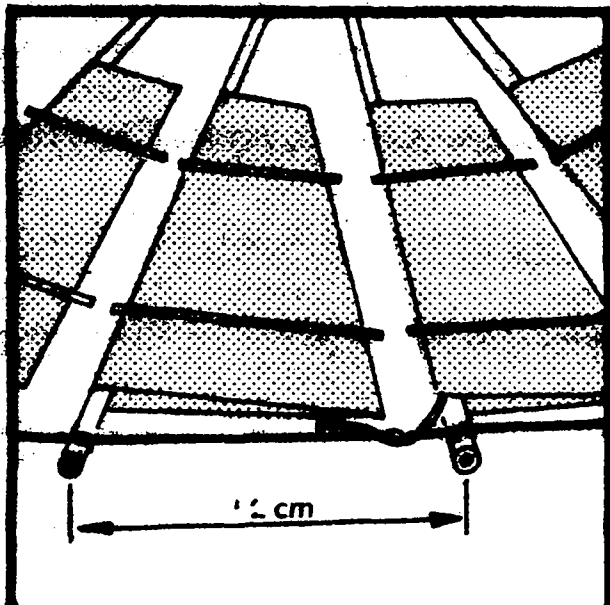
C'est ce que nous allons voir à partir du dessin n°34

Durant toutes ces manipulations, faites attention de ne pas marcher sur les pales, vous pourriez briser les bambous.

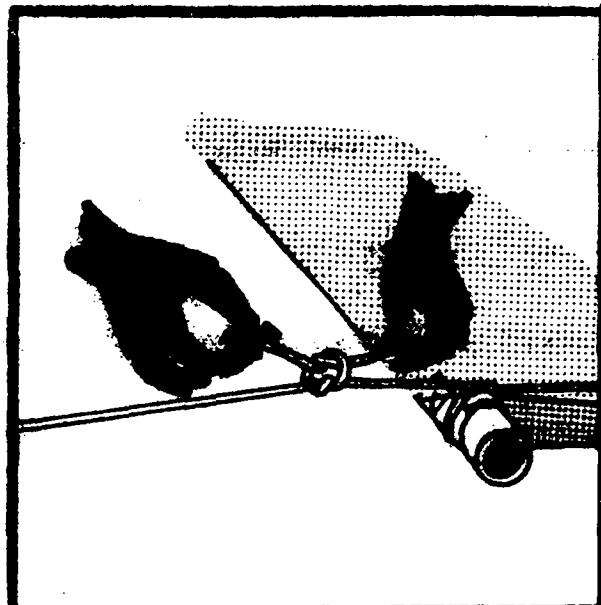


L A P A L E  
Eclaté de montage



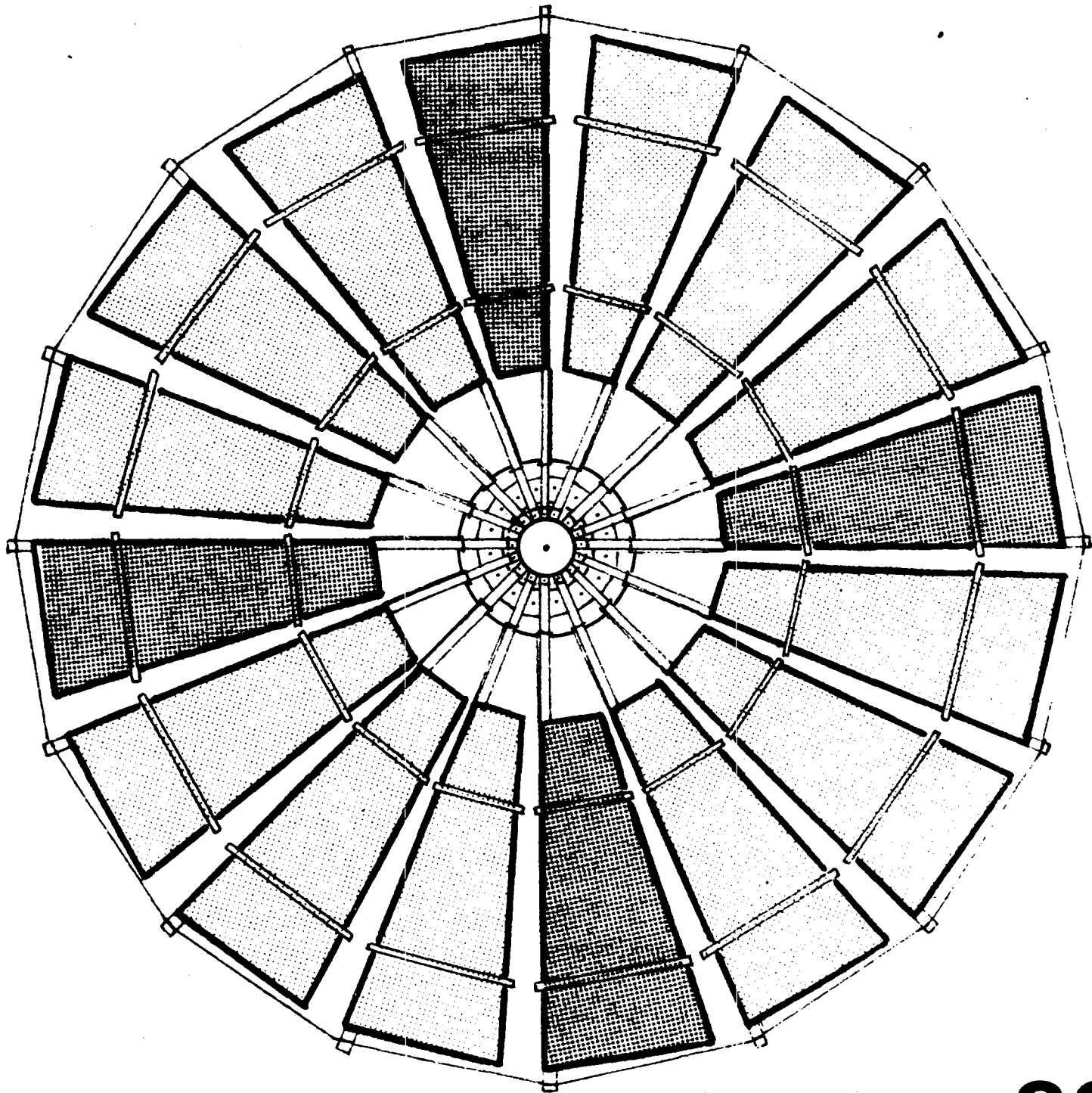
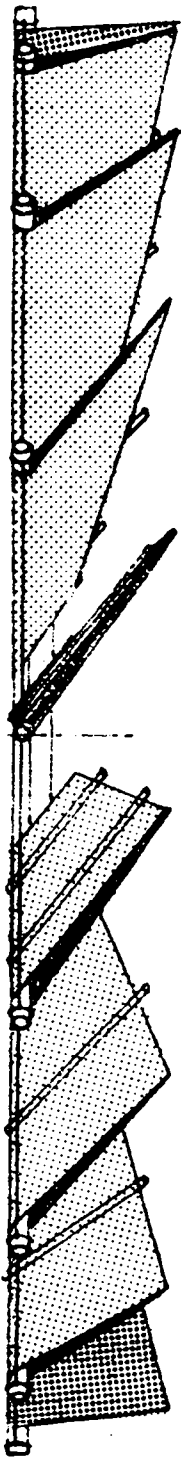


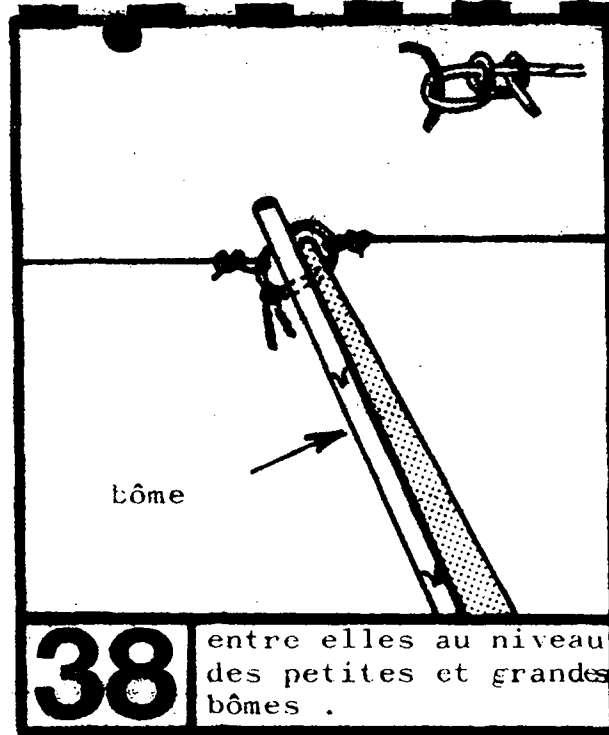
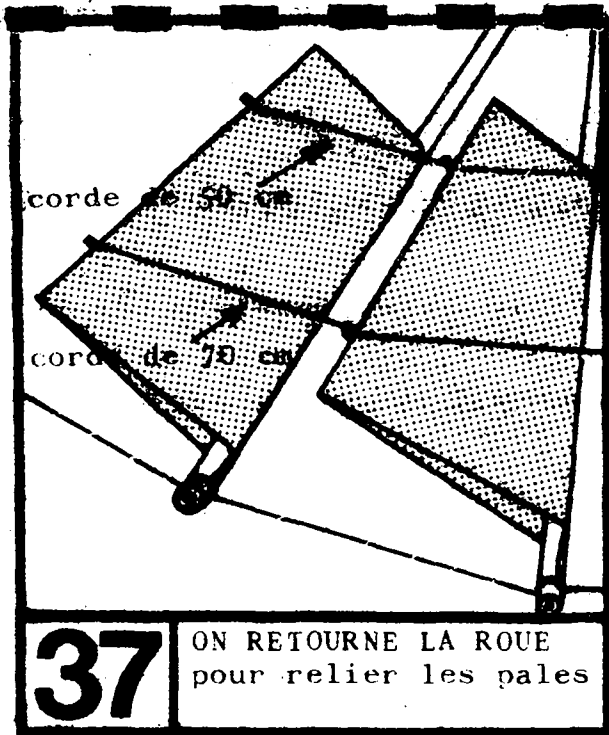
**34** Les pales sont reliées entre elles au niveau des rayons.....



**35** avec le reste des cordes de 90 cm (cf fig. 17,18,19)

Une fois toutes ces liaisons effectuées, la roue se présente comme sur le dessin n° 36.





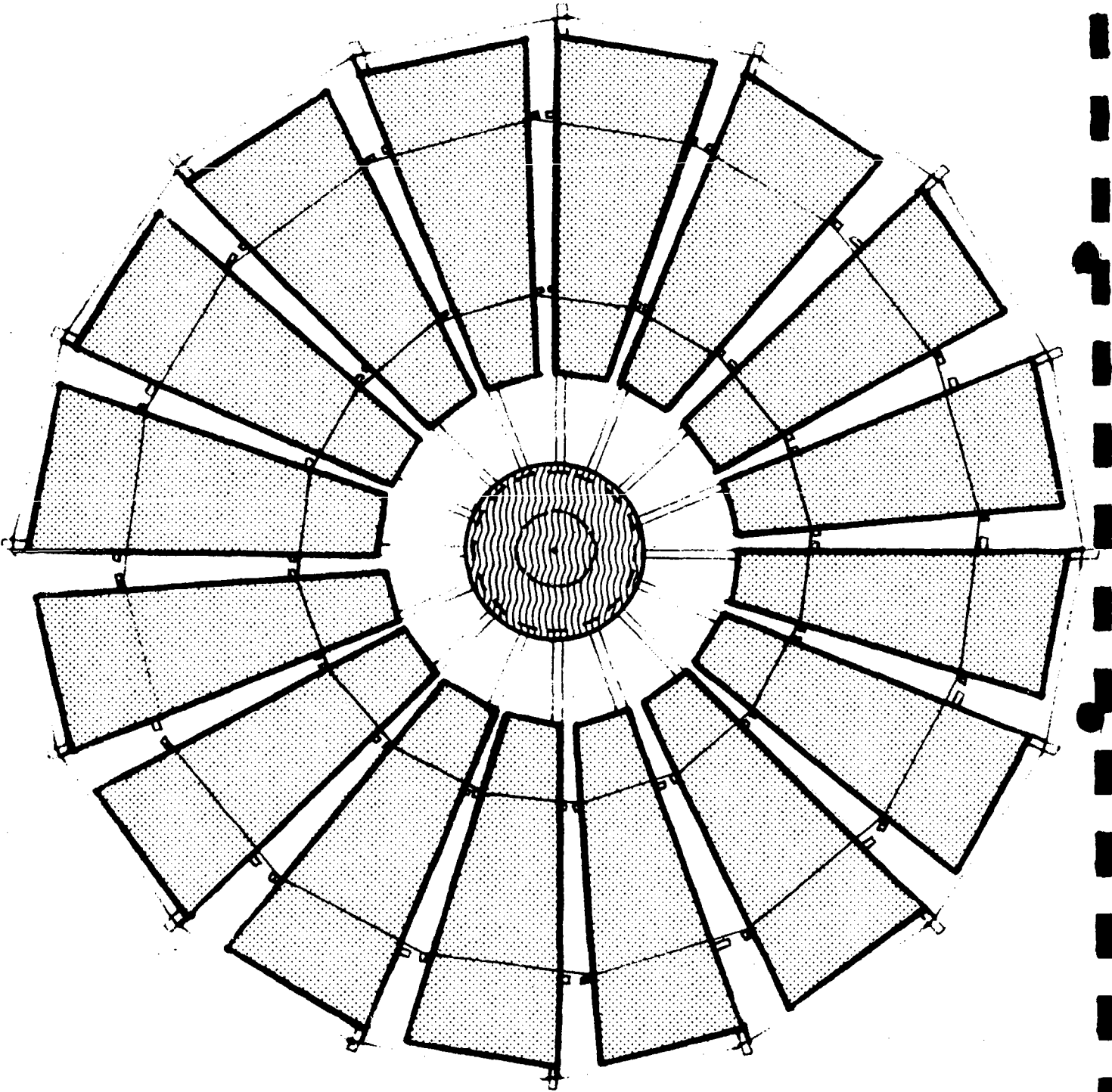
Ces liaisons vont permettre une rotation homogène et simultanée des pales suivant la force du vent .

Pour effectuer ce travail il est plus commode de mettre la roue à bonne hauteur , sur une table par exemple .

Ces liaisons sont effectuées avec

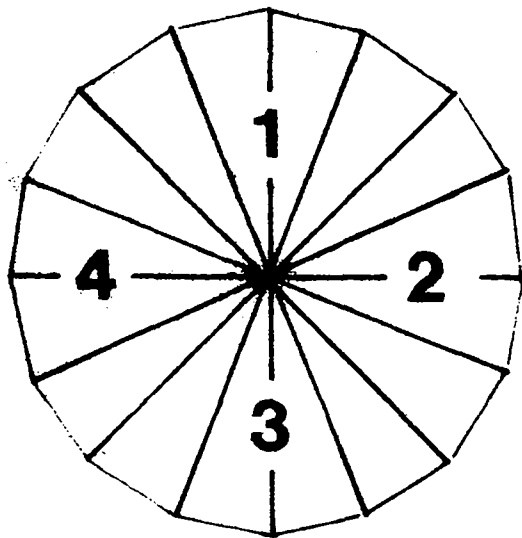
- les cordes de 50 cm pour la liaison entre petites bômes
- les cordes de 70 cm pour la liaison entre grandes bômes

On relie avec ces cordes, deux extrémités de bômes entre elles; les extrémités en question étant celles situées près du bord de fuite de la pale .



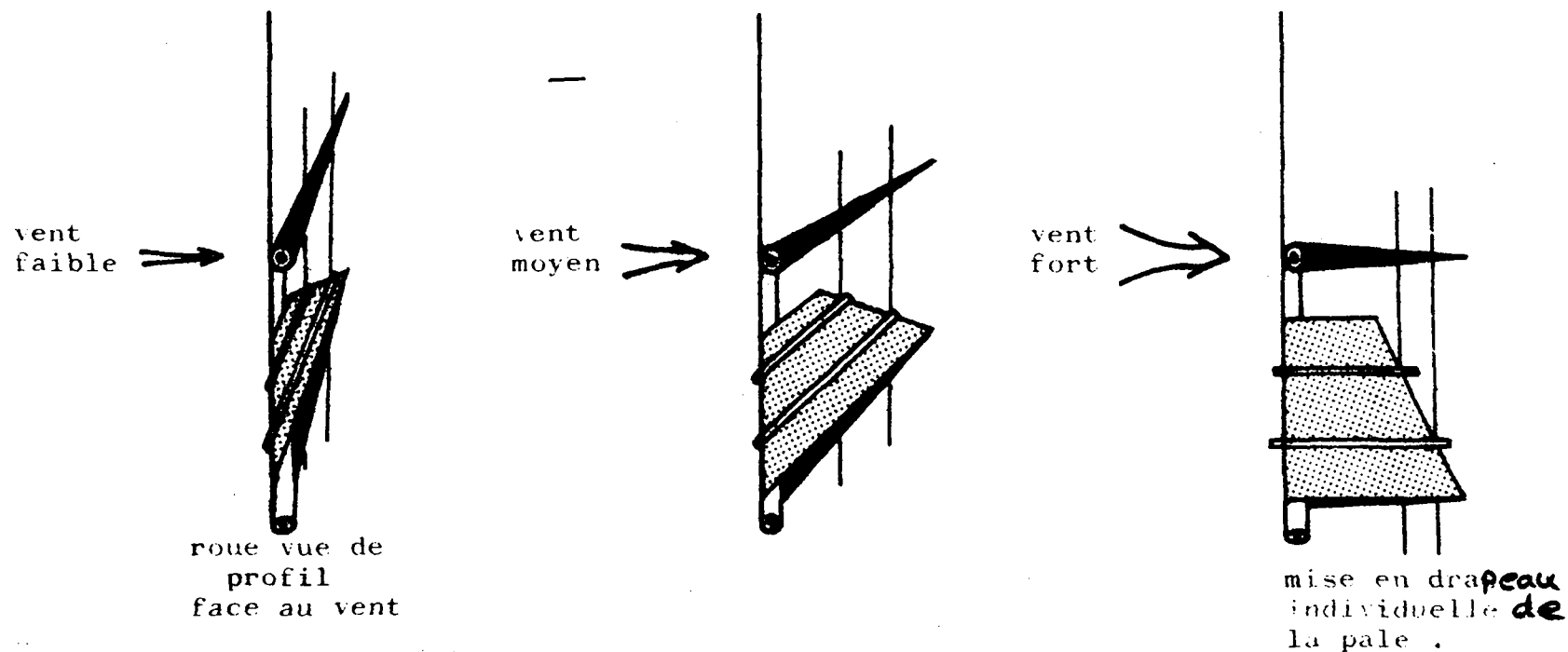


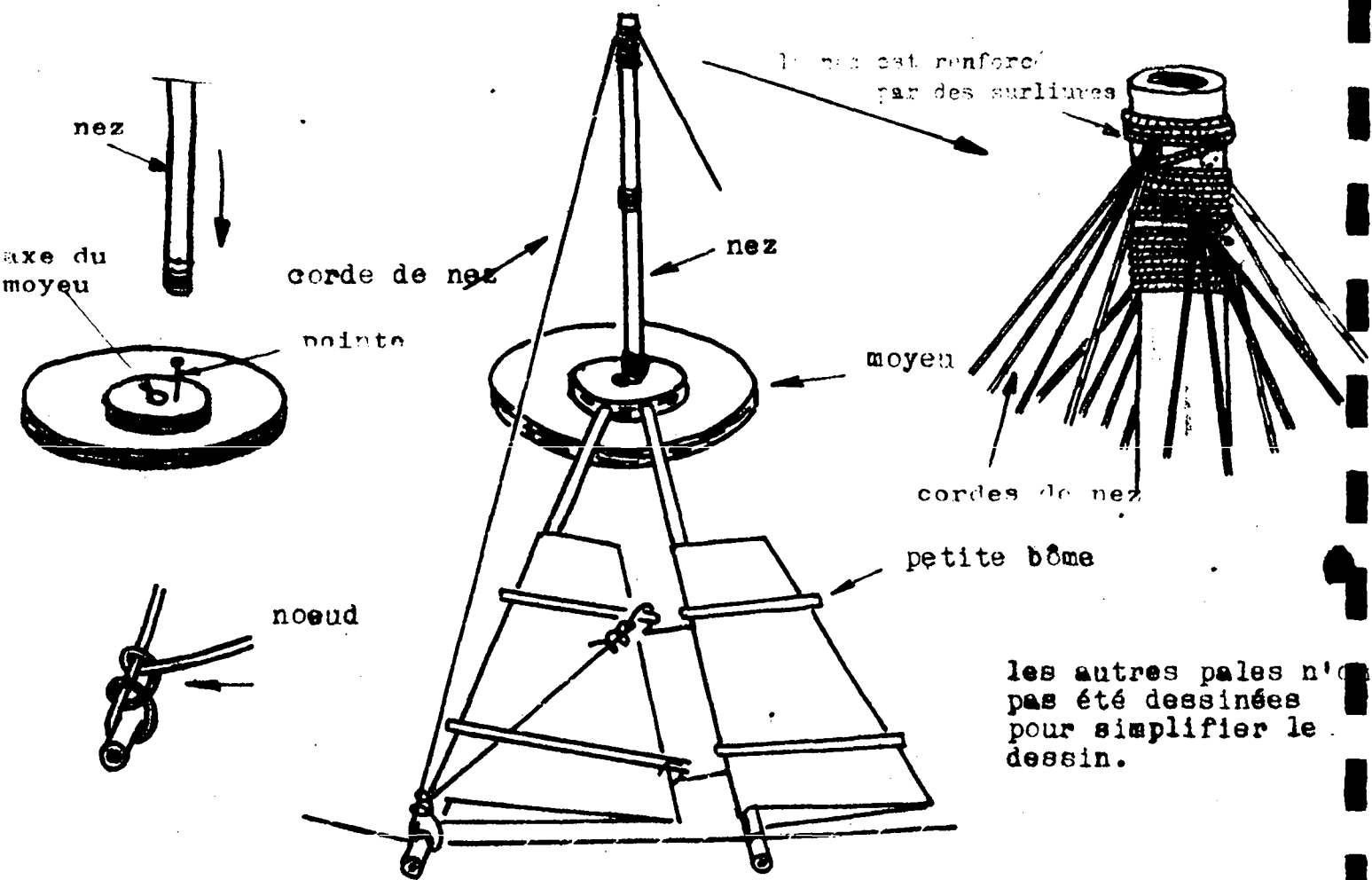
On retourne à nouveau la roue et on termine le montage de la roue par la mise en place du système de rappel élastique .



Ce système placé en quatre endroits opposés de la roue, permet de faire varier l'angle d'attaque des pales en fonction de la force du vent .

Il assure ainsi leur "mise en drapeau" individuelle lorsque le vent est fort .

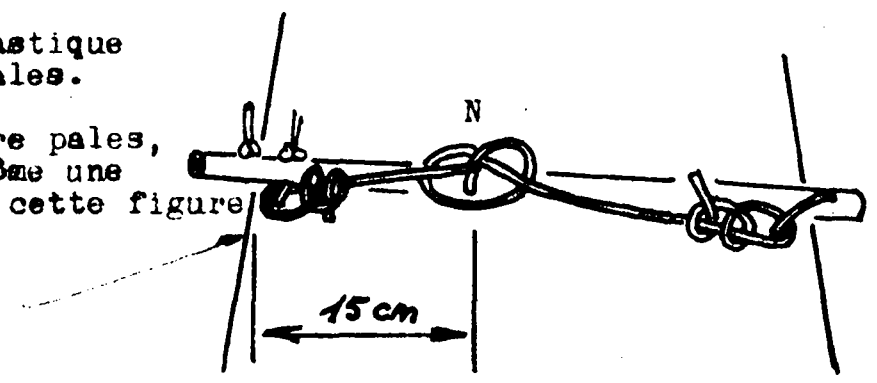


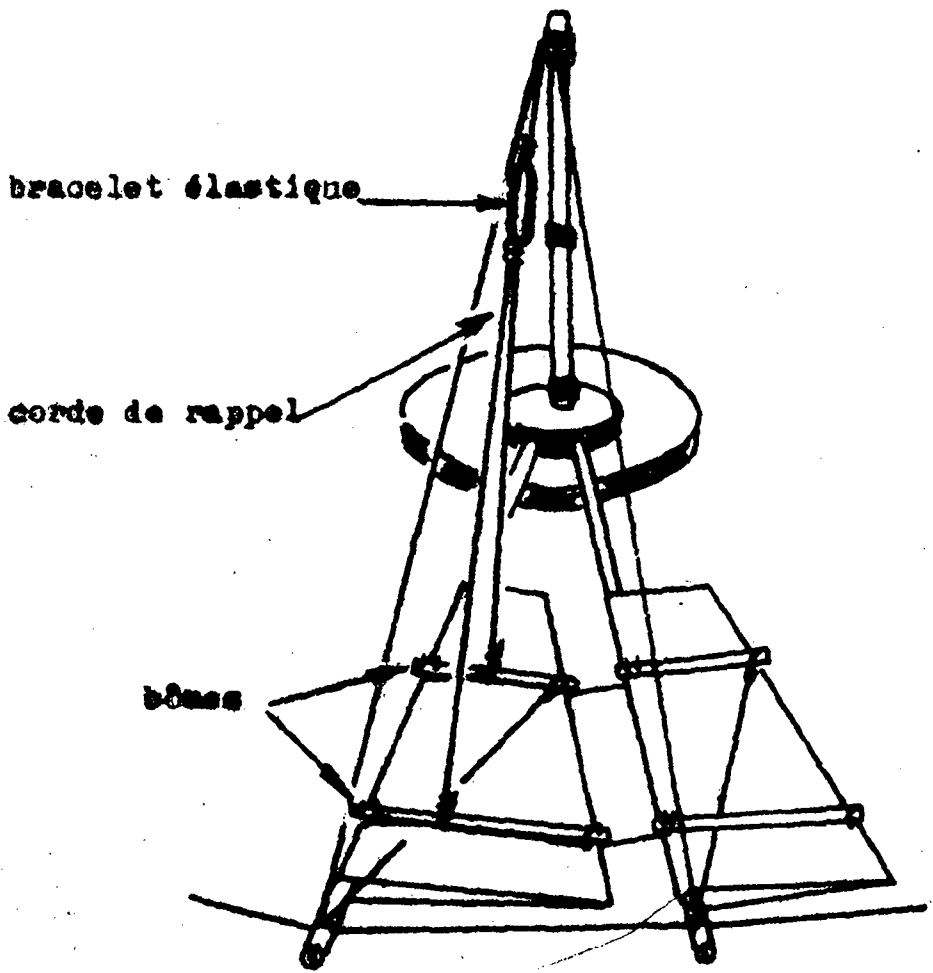


Le nez est placé sur une pointe légèrement excentrée par rapport à l'axe du moyeu. On rattache chacune des cordes du nez à l'extrémité d'un rayon (voir aussi fiche de réglage de la roue).  
 On attache le reste de corde de nez disponible à la petite bôme pour la soutenir et la ramener vers l'extérieur.  
 On fait de même pour les 16 pales.

Le système de rappel élastique n'est placé que sur 4 pales.

Sur chacune de ces quatre pales, on attache sur chaque bôme une corde comme indiqué sur cette figure





Les bracelets élastiques ( découpés dans une chambre à air) sont attachés au nez en quatre endroits opposés.

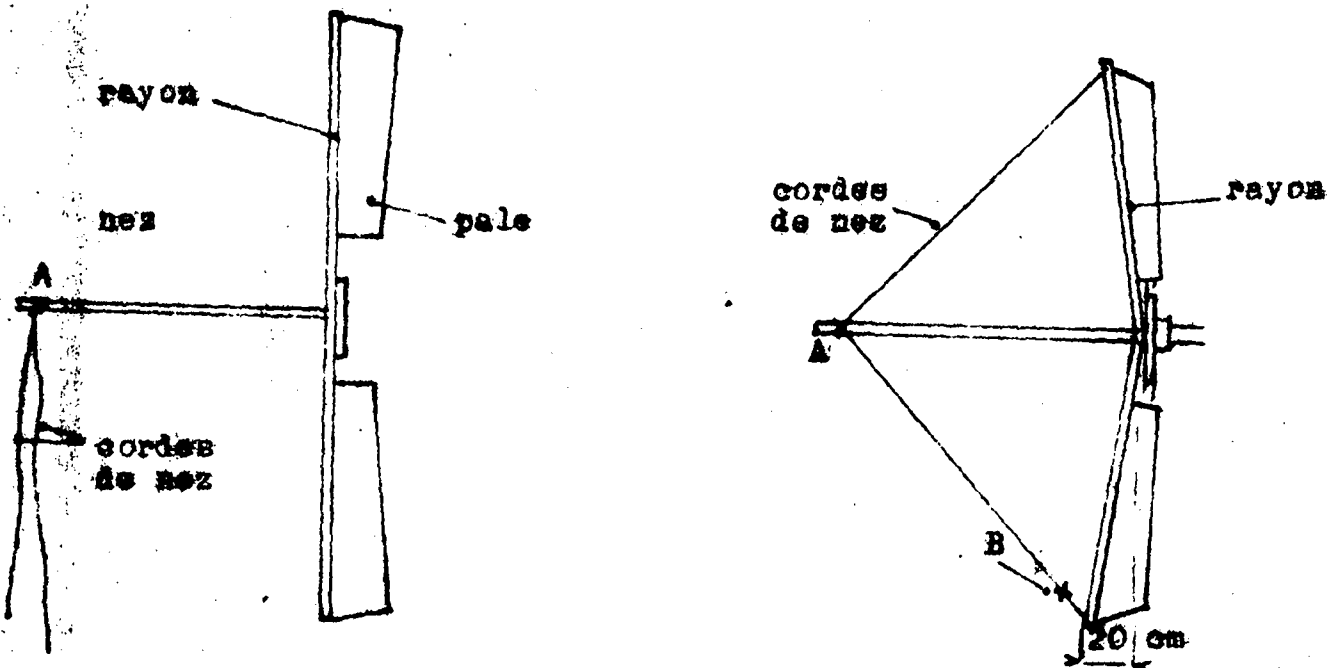
Deux cordes de rappel vont relier chaque bracelet aux deux bâmes de chacune des quatre pales receptrices. La corde de rappel est nouée autour de la bâme par deux tours enserrant entre eux le nœud .



La roue étant la partie motrice de la machine, son réglage est particulièrement important. Il s'effectue à deux niveaux:

- au niveau du nez,
- au niveau des bûches par le système élastique de rappel des pales.

### I - RÉGLAGE DE L'OUVERTURE DE LA ROUE:



Les cordes reliant l'extrémité du nez (bambou prolongeant l'axe de la roue) et l'extrémité de chacun des rayons, doivent être suffisamment tendues pour tirer chaque extrémité de rayon de 20 cm environ, en avant de la position de repos qu'elle aurait en l'absence de traction.

Cette mise en forme de la roue est indispensable pour que les deux cercles de cordes assurant la liaison entre pales au niveau des petites et des grandes bûches demeurent tendues quel que soit l'angle d'ouverture des pales et quelle que soit la force du vent.

Pour que les cordes de nez aient toutes la même longueur après montage, il faut d'abord en régler deux opposées puis faire sur chacune une marque à 10 cm environ du noeud fait sur l'extrémité du rayon. On fait alors sur chacune des quatorze autres cordes une marque B à la même longueur depuis A.

### II - RÉGLAGE DU SYSTÈME DE RAPPEL DES PALES:

Le système de rappel élastique des pales doit être convenablement réglé.

Quand le vent est faible, les pales s'ouvrent à peine.

Quand le vent est moyen, les pales s'entrouvrent.

Quand le vent est fort, les pales doivent s'ouvrir tout à fait. Le vent soufflant sur les pales, les élastiques se tendent au maximum, les pales sont alors perpendiculaires au plan de la roue: c'est la mise en drapeau, qui assure la sécurité de la roue.

On augmentera ou on diminuera le nombre et la tension des élastiques pour obtenir le résultat désiré.

MONTAGE DU BATI

-----

Le bâti représente la partie rigide de la tête mobile .

Ce dossier comprend :

- un inventaire de toutes les pièces de la pompe éolienne ,
- un éclaté de la partie mécanique F I ,
- un éclaté du système de transmission F 2 ,
- un éclaté du bâti en bois , F 3 ,
- une vue de l'assemblage des précédentes parties F 4 ,
- une vue de la roue , F 5 ,
- une vue de la tête mobile , bois dérive , F 6 ,

I - OUTILLAGE NECESSAIRE

- un mètre , un crayon , une équerre , une règle ,
- une chignole ,
- un foret de 7 mm
- 2 clés plates de 10 ,
- 2 serre-joints de 20 cm ,
- 1 marteau , 10 pointes de 20 mm .

2 - MONTAGE DE LA PARTIE MECANIQUE F I

C'est la partie transformation du mouvement . Conformément aux indications de la vue éclatée de F I , on rassemble toutes les pièces et on réalise ce montage .

3 - MONTAGE DE LA PARTIE TRANSMISSION F 2

Il s'agit de relier la bielle à la tige de commande .

- a) On commence par placer le morceau de pneu (32) entre la cale de bielle (29) et la bielle (26) son milieu , préalablement aminci, se situe au ras de l'extrémité de la bielle ;

On perce de part en part cale , caoutchouc et bielle et on fixe par le boulon (35) ;

.../...

- b) Le haut du morceau de pneu est pris en sandwich par les deux cales tige (27) ; percer et boulonner ;
- c) A 35 cm , minimum , de l'extrémité de la tige de commande , on perce un trou de 7 mm ; celui-ci permettra le passage d'un boulon fixant les 2 cales tiges à la tige de commande ;
- d) Une fois ce premier boulon en place on perce un second trou sous le premier et on fixe par un autre boulon (34) .

4 - LE BÂTI F 3

Le dessin représente toutes les pièces en bois ainsi que les boulons qui assurent l'assemblage rigide entre la partie transformation du mouvement et la partie transmission .

5 - MONTAGE DU BÂTI F 4

- a) On relie la bielle à la manivelle avec les 2 boulons (33) . On cloue la cale de martreau au bas du martreau ;
- b) La tige de commande est placée à l'équerre de l'axe de la roue ; les deux équerres sont placées comme sur le dessin de part et d'autre de la mécanique ; les deux cales de tube sont maintenues plaquées au tube avec les serre-joints . On peut boulonner avec les 3 boulons (36) ;
- c) Seul le tube support de  $\varnothing$  42 dépasse légèrement à la partie inférieure ; Les équerres sont alors rendues solidaires du martreau et de la cale de tube (24) grâce aux quatre boulons (36) ;
- d) Les deux traverses (30) relient enfin le haut du martreau au nez de l'équerre ;
- e) La bielle en position haute , on fixe la cale de centrage (28) au martreau avec martreau et pointes .

6 - MONTAGE DE LA TÊTE MOBILE SUR LE PYLONE

La figure 5 donne la légende des termes employés pour la roue ; rayons , raidisseurs , bômes . moyeu ...

Sur la figure 6 sont représentées les différentes pièces nécessaires à l'assemblage :

- de la roue au bâti
- de la tête mobile au pylône .

INVENTAIRE POMME EOLIENNE

type -Bobodioulasso - FAO et CESA0

- Léo - Père Forguis

-Faladyé et Sanzana Mali

-Tchirozérine

(Kenya)

-Ouhangouha (ICOPCO Montargis)

- Douala - Cameroun - Alain Laffitte

Juillet 1975

1- TOILES:

16 pales +I en modèle, 1 F 5  
1 dérive

2- RAMBONIS:

16 rayons de 143 cm, 2 F 5  
16 bômes de 33 cm, 3 F 5  
10 bômes de 45 cm, 4 F 5  
16 raidisseurs de 100 cm, 5 F 5  
1 nez de 150 cm, 5 F 6

3- CORDES:

32 rayon moyen de 30 cm, 6 F 5  
16 pale moyen de 40 cm, 7 F 5  
32 bôme rayon de 30 cm, 9 F 5  
16 petites bômes de 60 cm, 10 F 5  
10 grandes " " 80 cm, 11 F 5  
16 extrémité rayon le 90 cm, 12 F 5  
4 liaison élastique de 300 cm, 12 F 6  
8 balancine rayon nez de 600 cm, 8 F 5, F 6  
4 dérive bati de 200 cm, 13 F 6  
2 tension dérive bati de 300 cm, 14 F 6  
4 de dérive de 100 cm,  
1 liaison dérive matereau et divers de 4500 cm. 15 F 6  
( dont haubannage par traverses 1500cm)

4- TUBES EN FER:

1 tige de commande diam. 21 mm, L=220 cm, 16 F 2, F 6  
1 tube support de tête diam. 42 mm, L=40 cm, 19 F 3  
1 tube pivot diam. 34 mm, L=150 cm, 17 F 6

5- BOIS:

1 moyeu diam. 40 cm (et rondelle bois) 20 F 5  
16 cales de rayon, 21 F 5  
1 matereau 4-4 cm, L=150 cm, 22 F 3  
2 equerres L=85 cm, 23 F 3  
3 cales tube 4-4 cm, L=35 cm, 24 F 3  
1 cale de matereau ép. 10 mm, L=40 cm, 25 F 3  
1 bielle de 3-3 cm, L=45 cm, 26 F 2  
2 cales tige de commande, 27 F 2  
3 cales bielle 6-7 cm, ép. 15 mm, 28 F 2  
1 étrier avec 2 pointes de 150mm.  
2 traverses pour haubannage de 150 cm. et 4x4cm 30 F 6  
2 carrelets de 60 cm environ, de 4x4 cm pour relier les traverses



6- CAOUTCHOUC:

8 caoutchoac de rappel largeur 8mm, L=12 cm, 31 F 6  
 2 morceaux de pneu pour bielle. 32 F 6

7- VISSERIE:

6 de 6-70 mm pour bielle avec 2 écrous et 2 rondelles, 33 F 2  
 4 de 6-60 mm pour cale tige " " " " , 34 F 2  
 8 de 6-90 mm pour l'équerre " " " " , 36 F 3  
 2 tiges filetées diam. 12 mm, L=100 cm, 38 F 6  
 8 écrous de 12 mm avec rondelles, 38 F 6  
 1 tige filetée de bielle diam. 14 mm, L=8cm, 42 F 1  
 1 tige " " nez " " " L=10 cm, 43 F 1  
 4 écrous de diam. 14 mm, 44 F 1 , F 6  
 20 pointes diam. 3 mm, L=4cm, 46 F 5  
 1 rondelle pivot 70-36-5 mm, 47 F 6  
 1 collier pour tube diam. 36 mm, 48 F 6  
 1 cuir 15-2 cm, 49 F 6  
 1 tige fer L=100 cm, diam. 20 mm filetée et percée,  
 1 rondelle nylon 100-36-5 mm, 53 F 6  
 1 paire de souffles à 2 poulies.

8- POMPE ET CRÉPINE :

1 boîte à piston Grillot 0,5 litres,  
 1 crépine,  
 1 tube de refoulement de L=150 cm avec raccord diam. 42 mm.

9- PARTIE MECANIQUE:

1 axe manivelle, 56 F 1  
 1 tige palier, 57 F 1  
 1 axe guide bielle, 60 F 1  
 1 tête de bielle, 61 F 1  
 2 rondelles 100-14-5 mm. 62 F 6

10- TEFLON :

1 rondelle 50-20-4 mm, 63 F 6  
 1 feuille guide 80-80 mm, 64 F 6  
 1 rouleau de ruban téflon pour étanchéité.

NON FOURNIS: parce que trop lourds ou trop longs pour le transport:

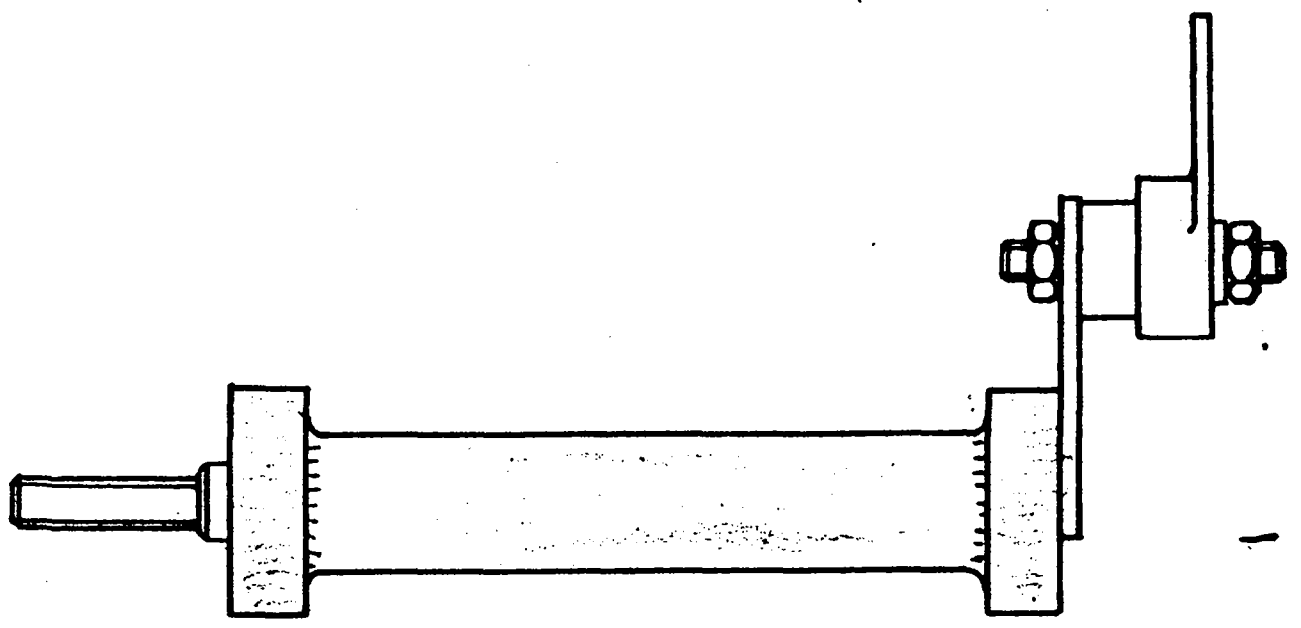
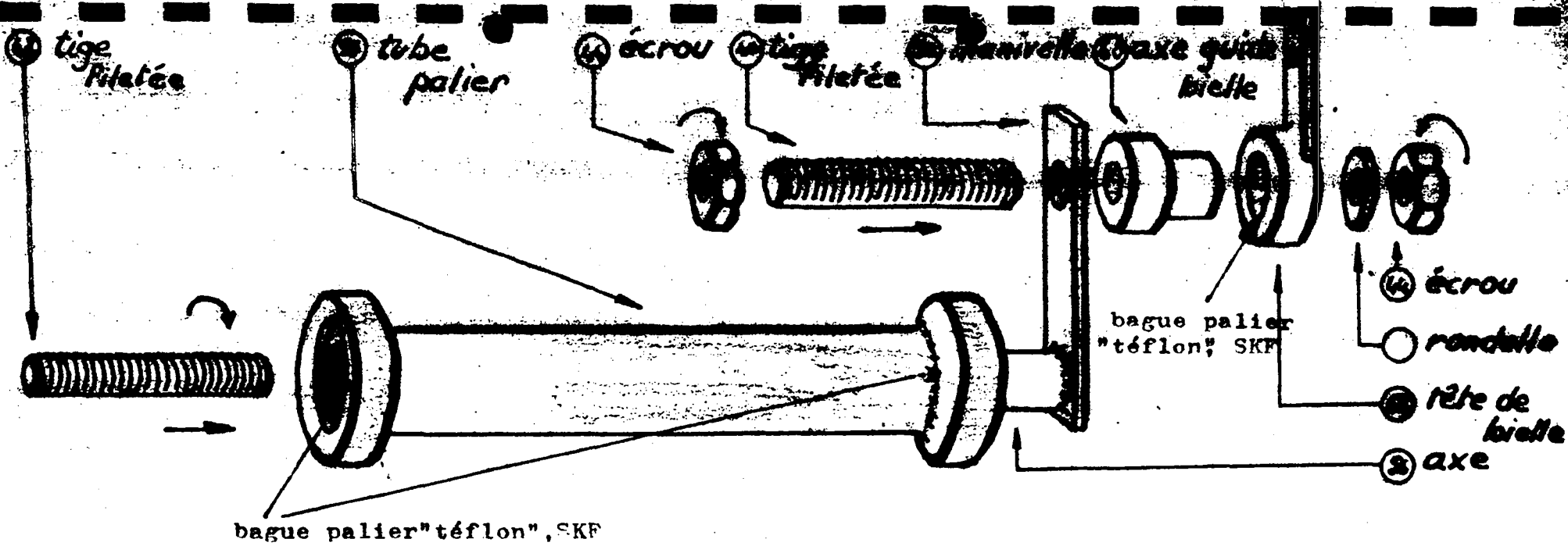
1 tige de commande diam. 21 mm, L. 220 cm 16 F 2  
 2 bambous de dérive longueur 500cm,  
 2 bambous de dérive verticaux de 150 cm,  
 1 lot de piston d'environ 6 kg.

9- PARTIE MECANIQUE:

I axe	56F1	
I tube palier	57	1
I rondelle en mm, 40-20,5-3,7	58	1
I manivelle	59	1
I axe guide bielle	60	1
I tête de bielle	61	1
2 rondelles en mm, 14,5-5,5-100	62	6

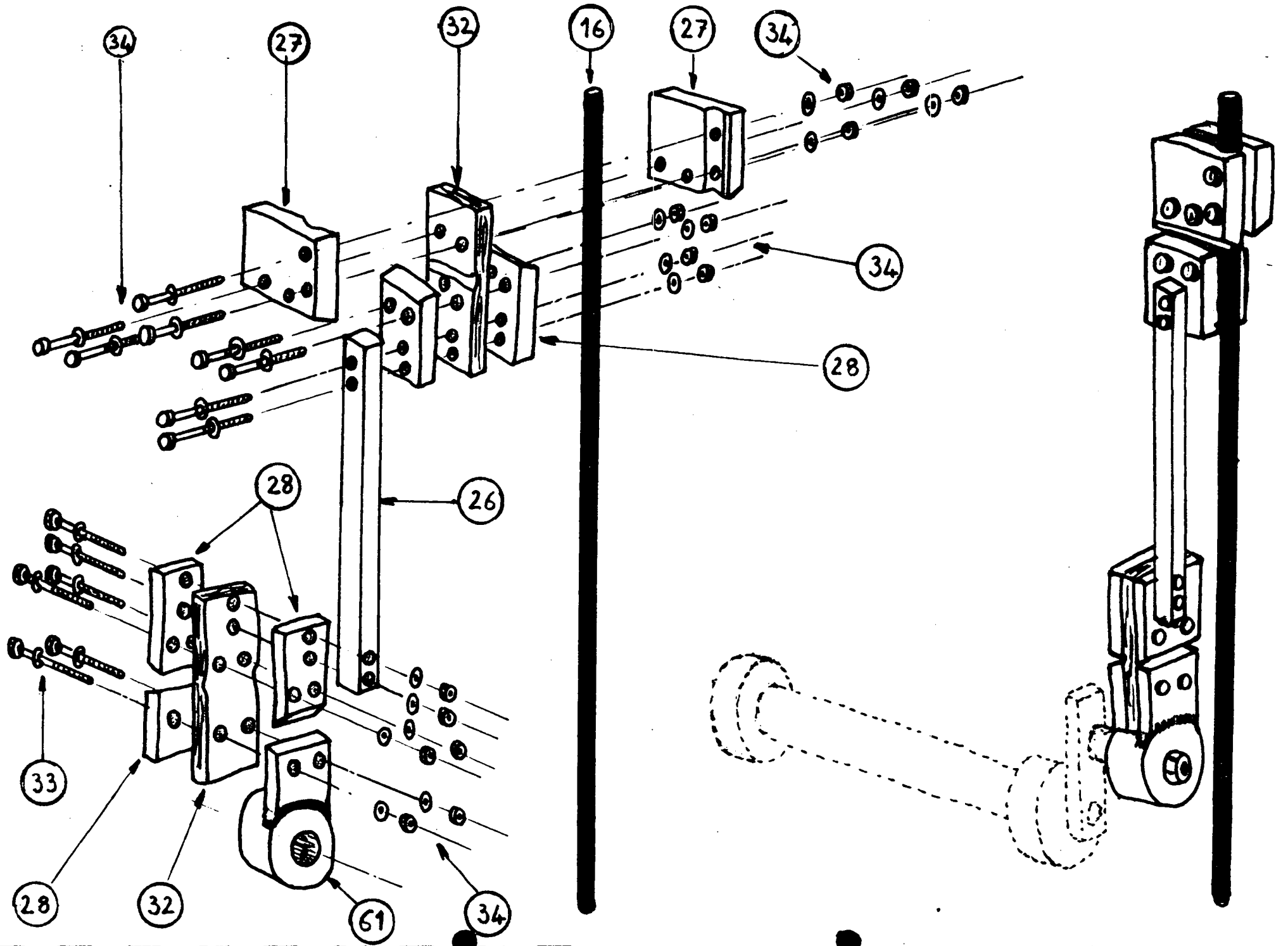
10- TEFLON:

2 rondelles 50-20-2 mm	63	6
I feuille guide tige support 80-88	64	2
I rondelle pivot 50-36-2 mm	65	6
I ruban teflon pour étanchéité	66	

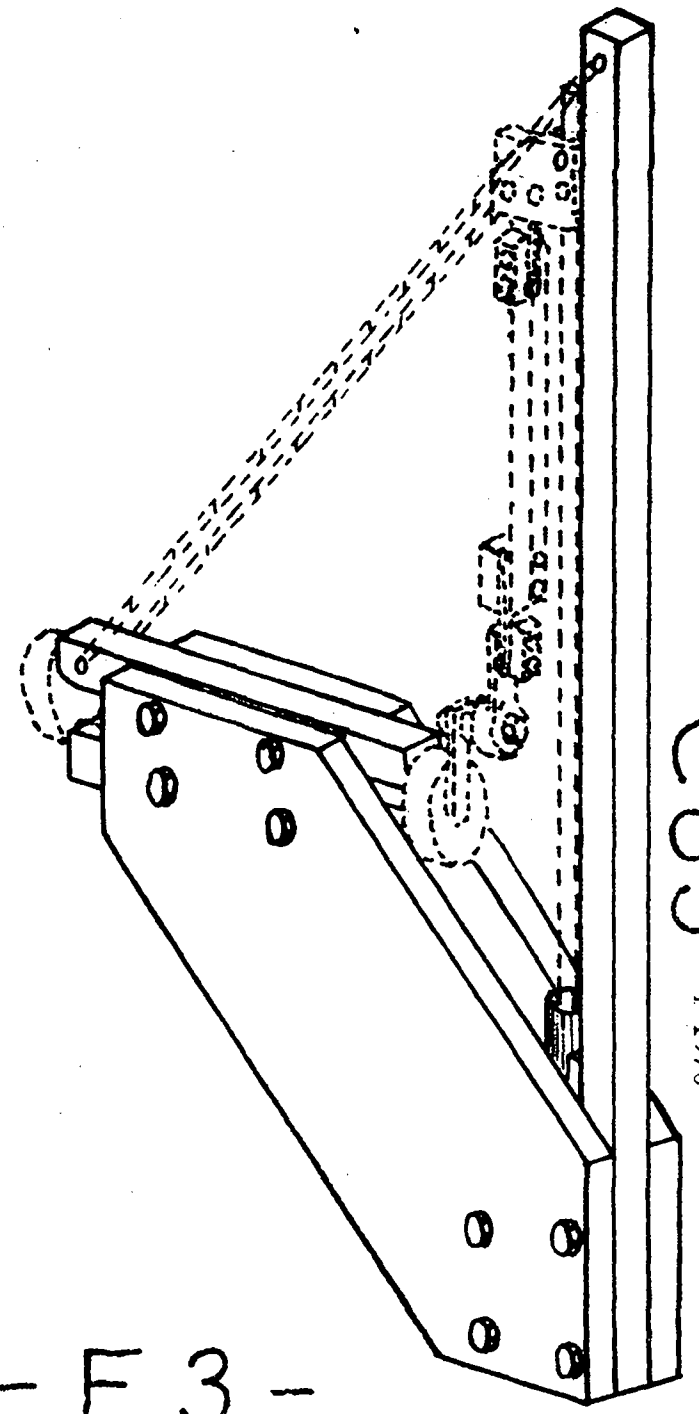
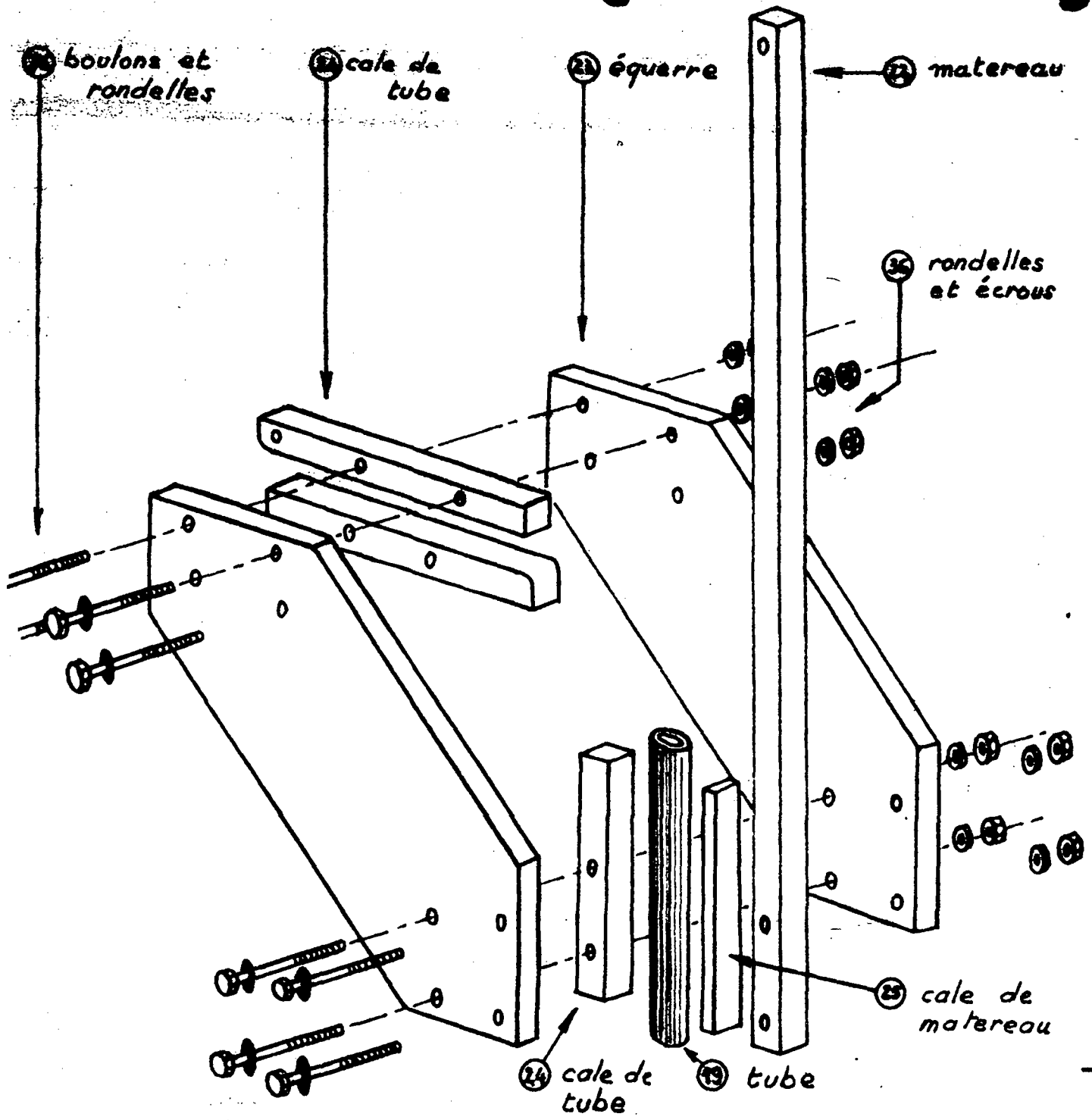


- F1 -

- C8-1 -  
1-1976



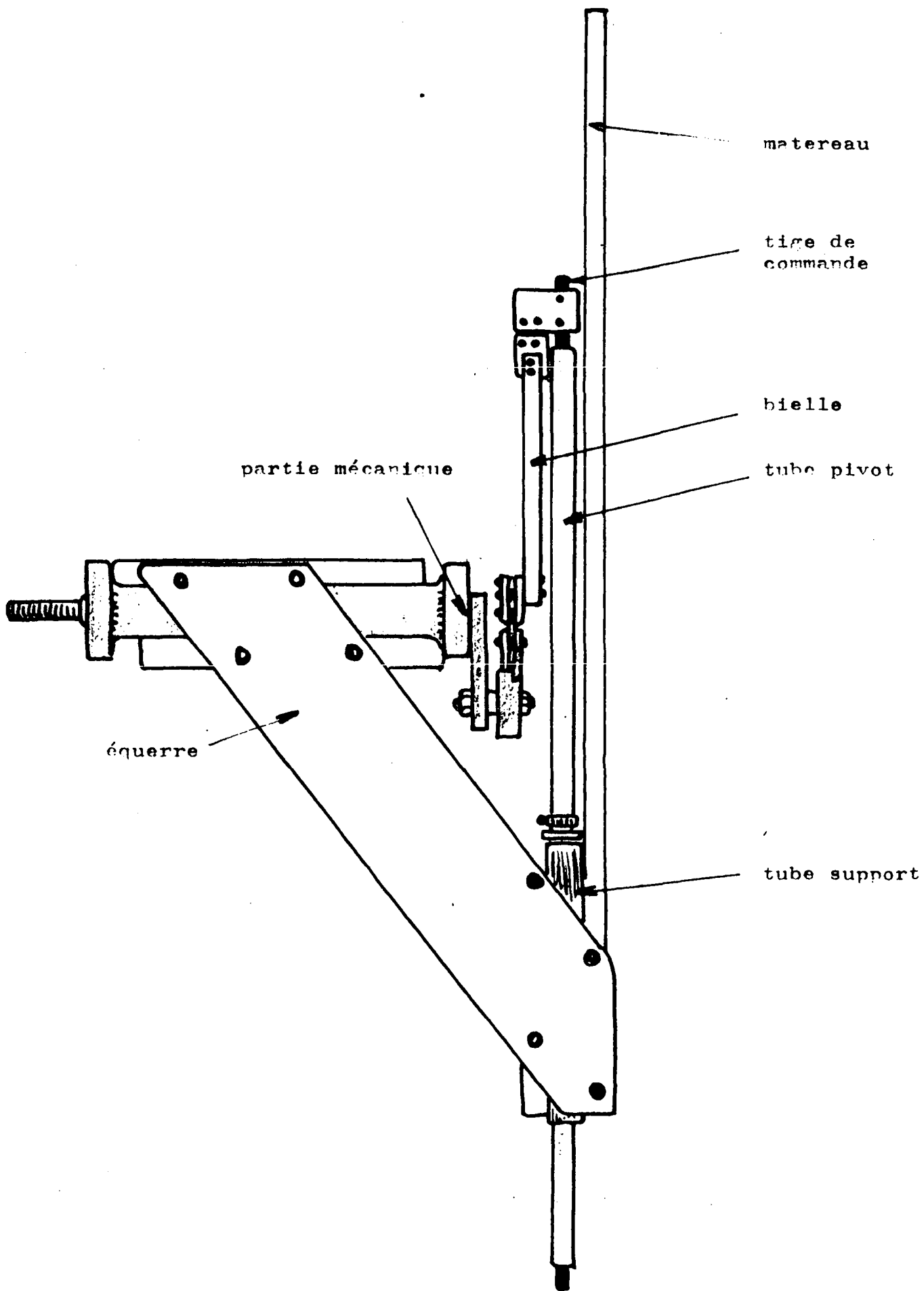
1076  
 700



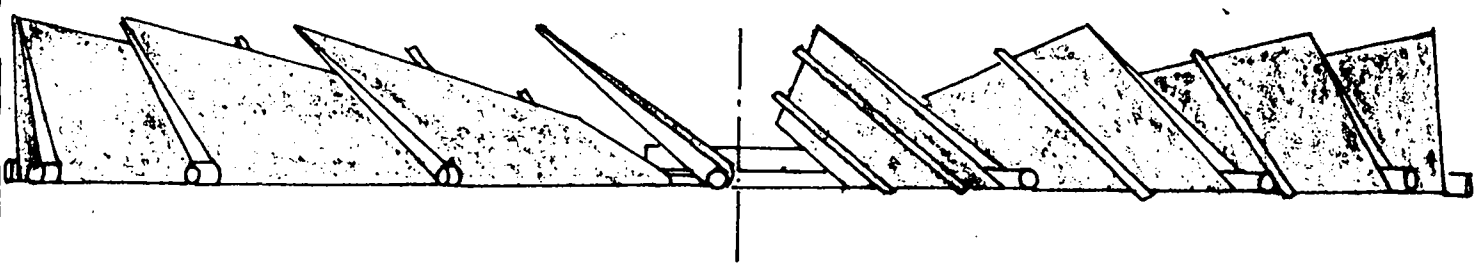
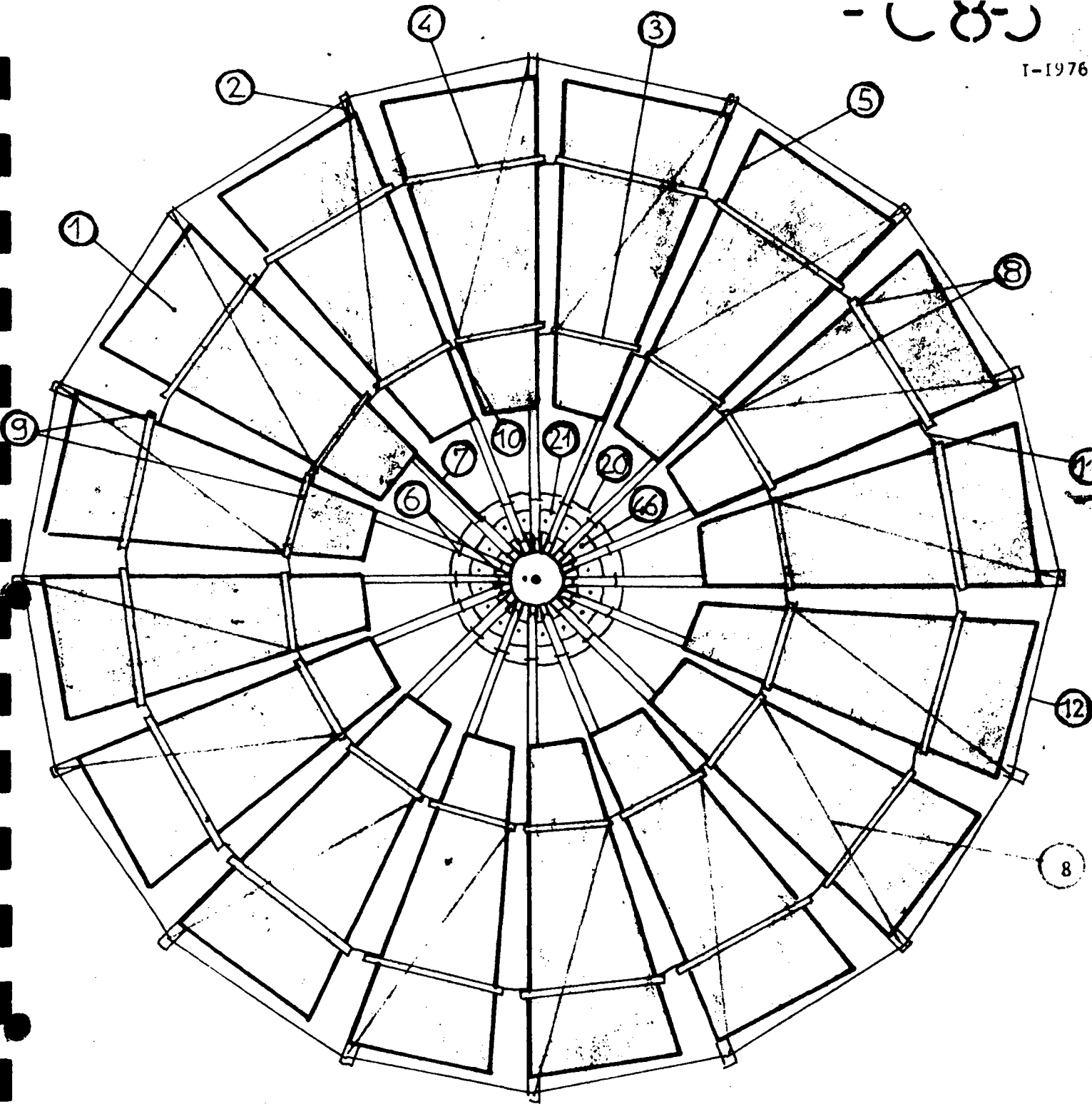
- F 3 -

- C 8 - 3

1-1976

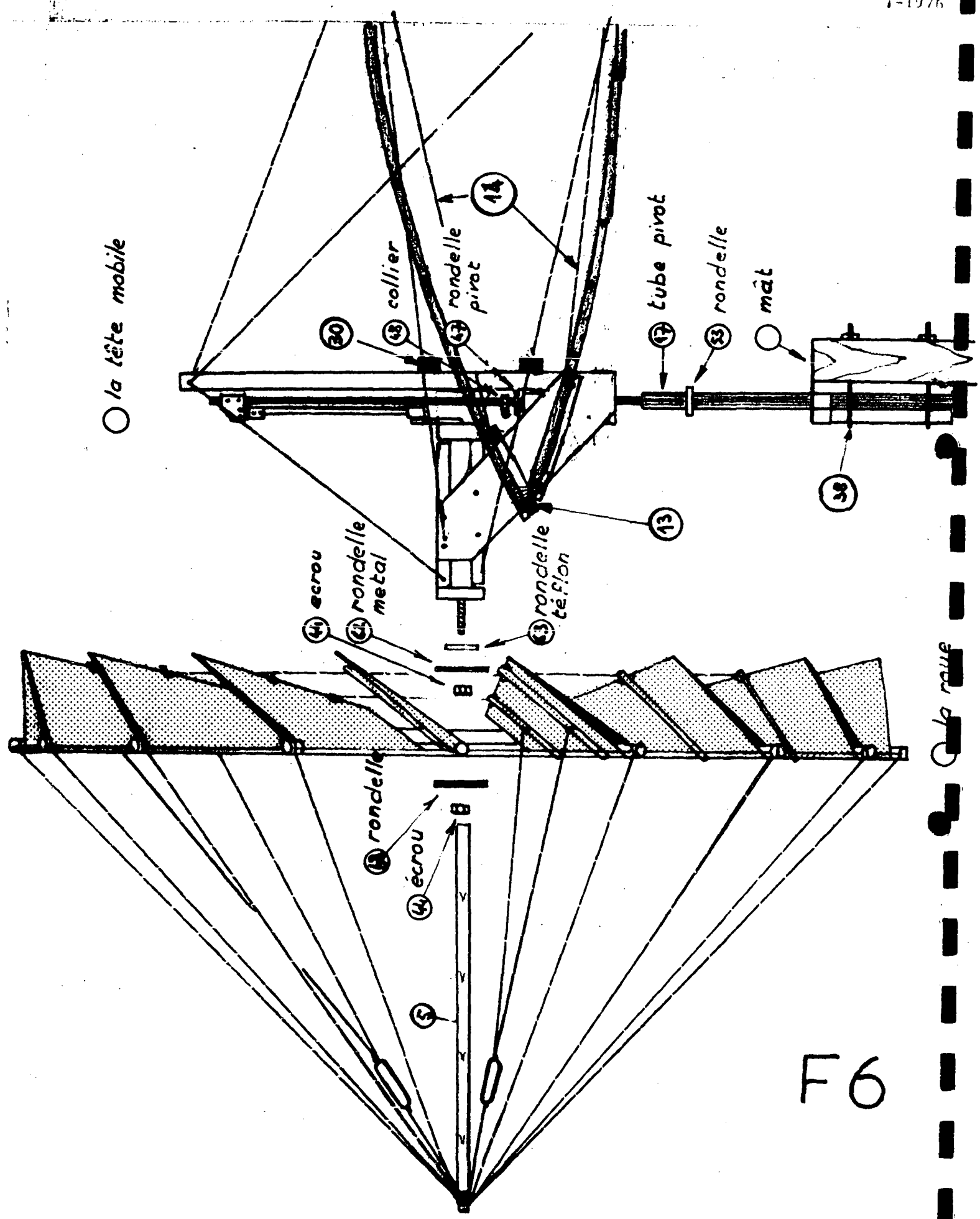


TETE MOBILE MONTÉE



LA ROUE - F 5 -

○ la tête mobile



○ la roue

F6



LE MONTAGE DE LA DERIVE

La dérive orientée par le vent, permet la rotation de la tête mobile de manière à ce que la roue soit toujours face au vent.

Pour la monter il faut:

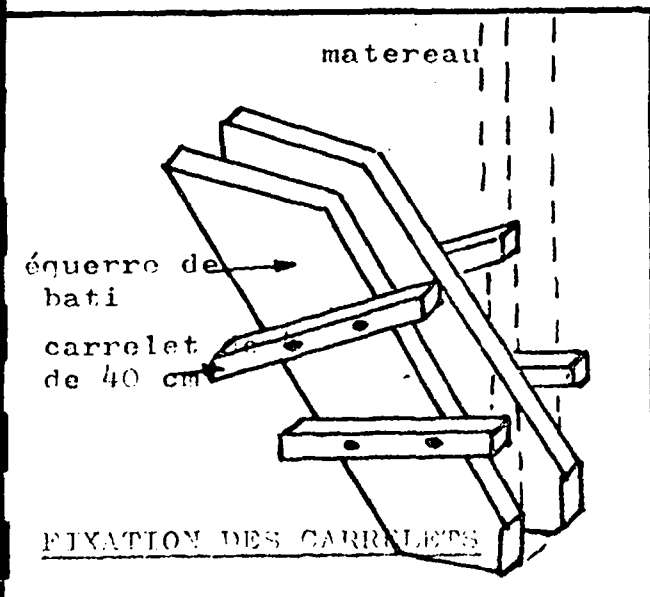
- du carrelet de 4 cm: - 4 morceaux de 40 cm pour fixer la dérive,
  - 2 morceaux de 150 cm pour le haubannage.
- une vingtaine de pointes de 6 cm,
- 2 bambous longitudinaux de 4 à 5 mètres de long et de 5 cm de diamètre environ,
- 2 bambous, verticaux, de 150 cm de long et de 5 cm de diamètre,
- la toile dérive 150x130 cm, renforcée aux 4 coins,
- 4 cordes de 200 cm pour fixer les bambous au bati,
- 2 cordes de 1 mètre pour tendre la dérive à l'aide du bambou vertical extérieur,
- 2 cordes de 3 mètres pour tendre la dérive à l'aide du bambou vertical intérieur relié au bati,
- 1 corde de 8 mètres pour soulager la dérive de son poids,
- 1 corde de 10 mètres " " " " " " " " " " " "
- 2 cordes de 8 mètres pour le haubannage de la dérive,
- 2 morceaux de carrelet de 4x4 cm pour relier entre elles les deux traverses au niveau de leur extrémité (longueur est fonction de leur écartement).

Comme outillage, il faut prévoir:

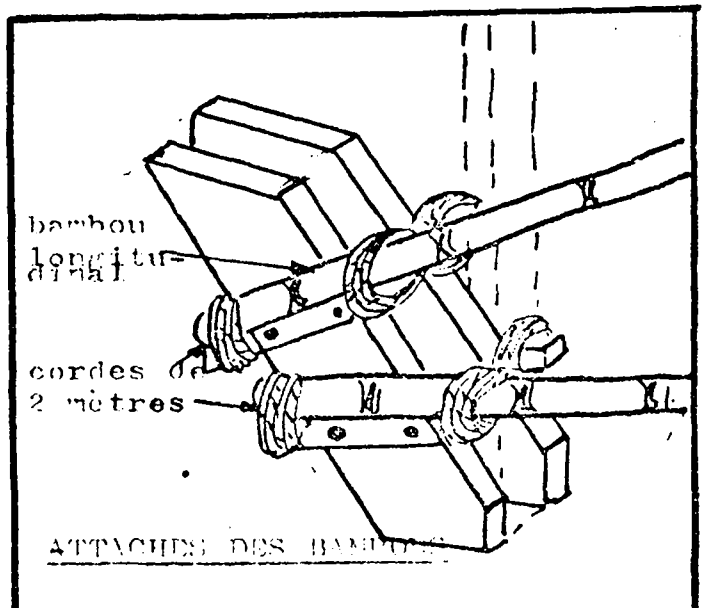
- un marteau,
- une râpe à bois,
- de quoi percer un trou de 4 mm dans les bambous.

On effectuera successivement les opérations suivantes:

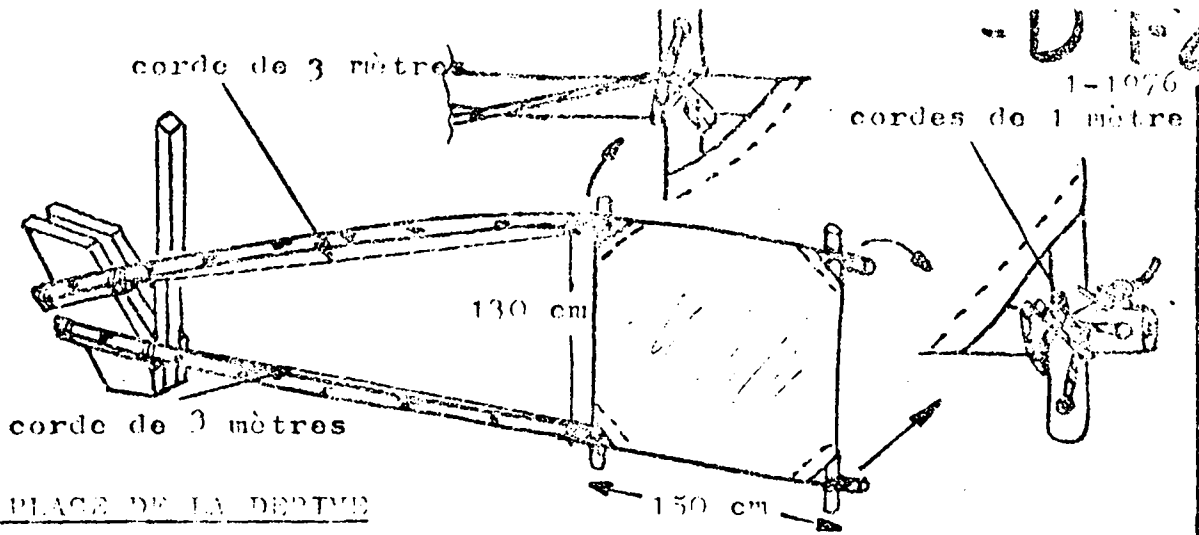
- I- FIXATION DES CARRELETS AU BATI
- II- ATTACHE DES BAMBOUS LONGITUDINAUX AU BATI
- III- MISE EN PLACE DE LA DERIVE
- IV- TENSION DE LA DERIVE AVEC LES BAMBOUS VERTICAUX
- V- SOUTIEN DE LA DERIVE
- VI- HAUBANNAGE DE LA DERIVE



1 On fixe avec les pointes le carrelets de 40 cm; ils débordent de chaque côté des équerres....



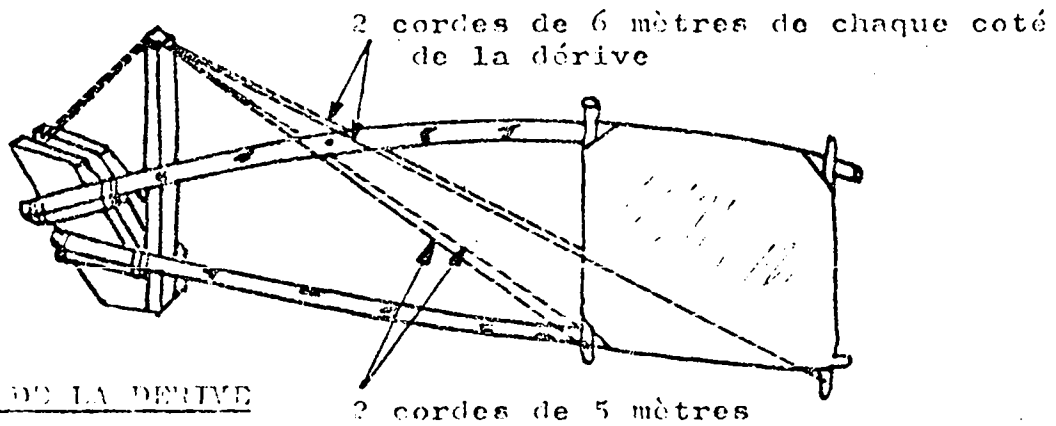
2 les 2 bambous de 5 mètres sont alors maintenus aux carrelets avec les 4 cordes de 2 mètres....



MISE EN PLACE DE LA DÉRIVE

3

On enfle les bambous dans la toile dérive: les cordes de 1 mètre sont passées dans les trous faits dans les bambous; la toile est fortement tendue entre les bambous avec ces cordes de 1 et de 2 m.



SOUTIEN DE LA DÉRIVE

4

La dérive est soutenue contre son propre poids à l'aide de 2 cordes de 6 mètres et de 2 cordes de 5 mètres qui relient: - les deux bouts inf. des bambous verticaux - le haut du matereau - le bati..

corde de 10 mètres

Traverse:  
Carrelet de  
150 cm

carrelet  
reliant les  
2 traverses

corde de 10 mètres

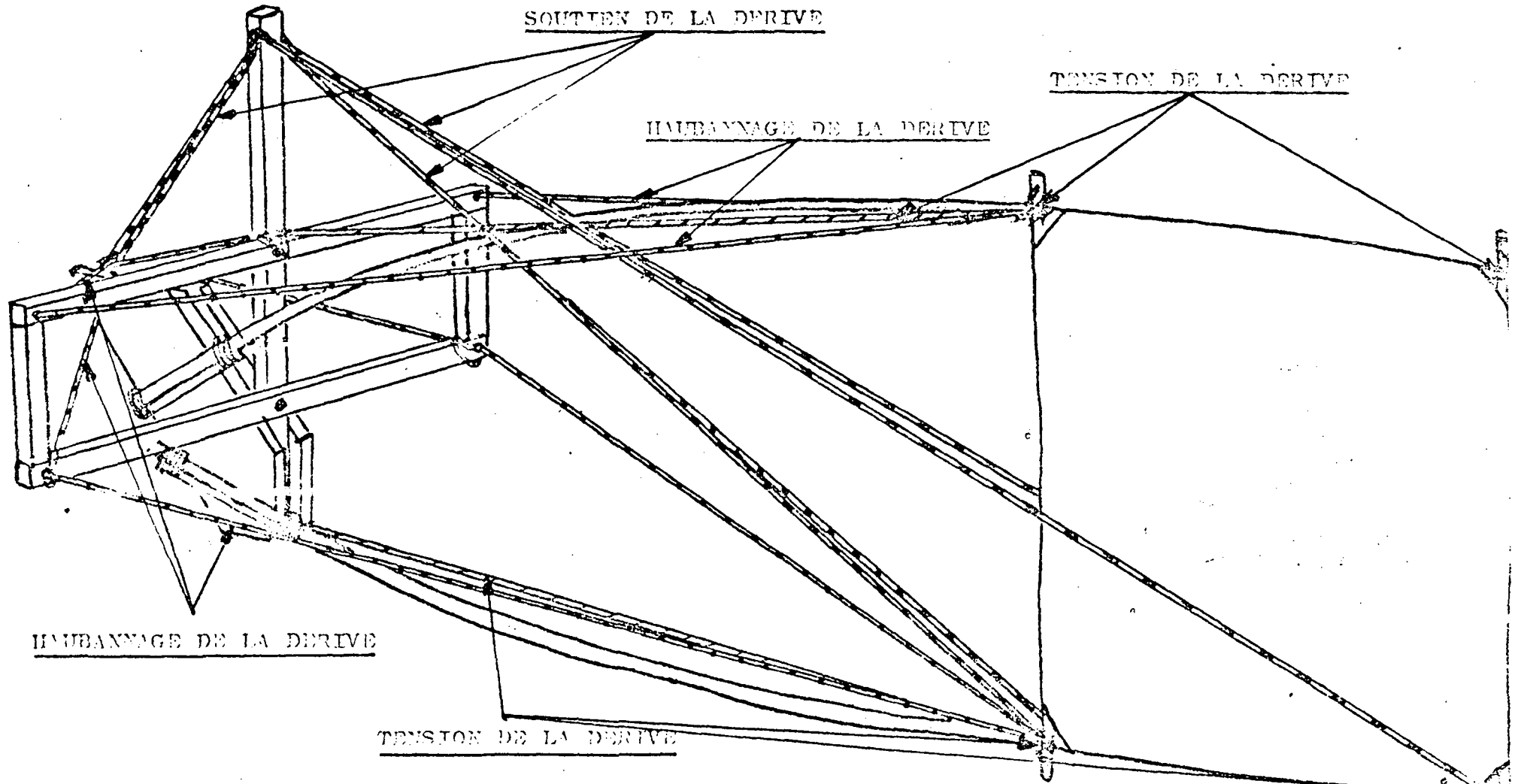
HAUBANAGE DE LA DÉRIVE

5

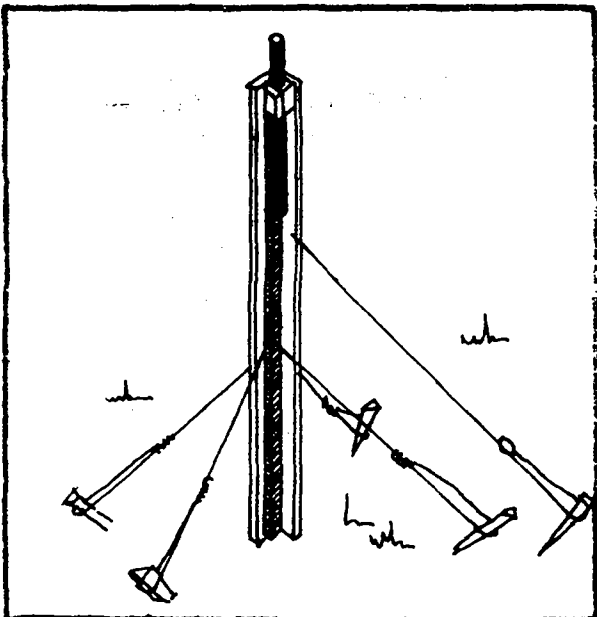
Pour mieux résister aux efforts latéraux on place comme pour un mât de bateau, des traverses (barres de flèche) et des cordes de 10 mètres (haubans)..

LE MONTAGE DE LA DERIVE

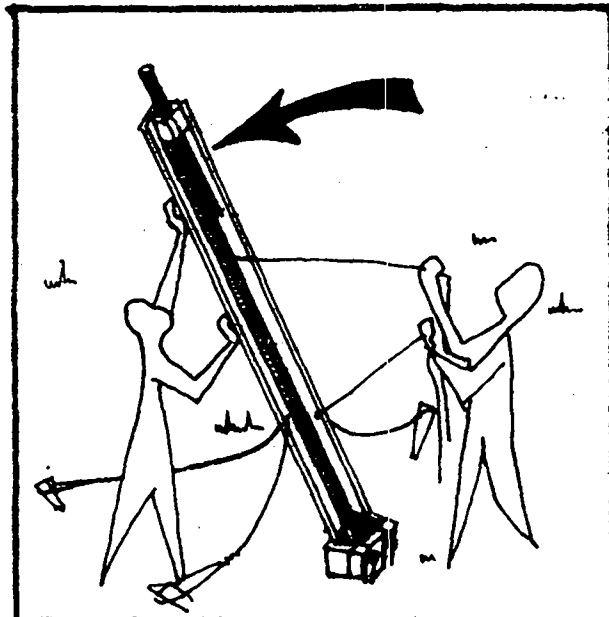
=====



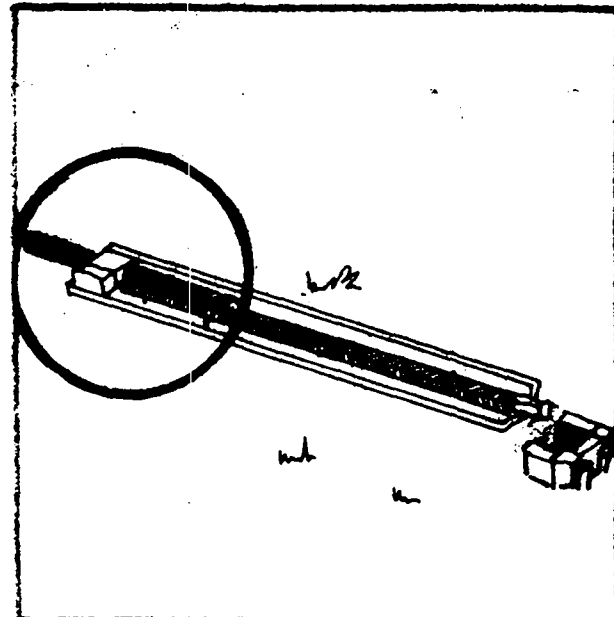
D-13  
1-1976



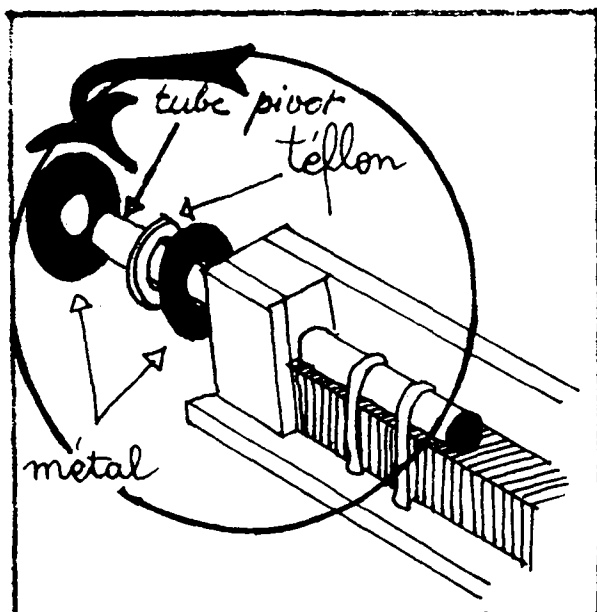
**11** Le mât que l'on a dressé verticalement.....



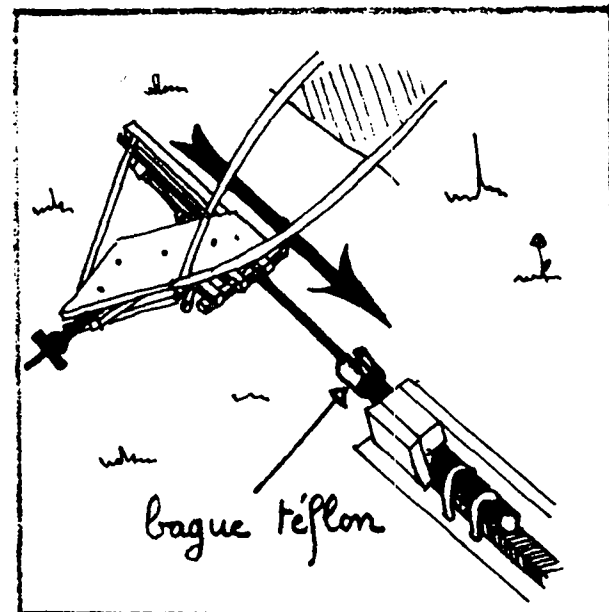
**12** et dont on a réglé les haubans est descendu.....



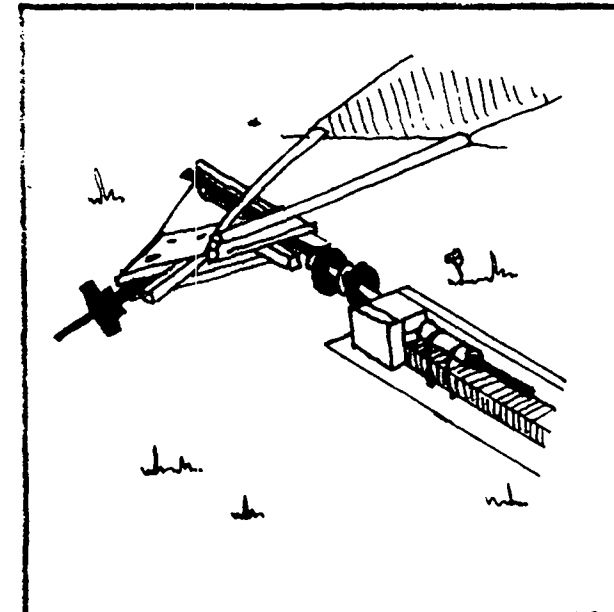
**13** puis posé à terre.



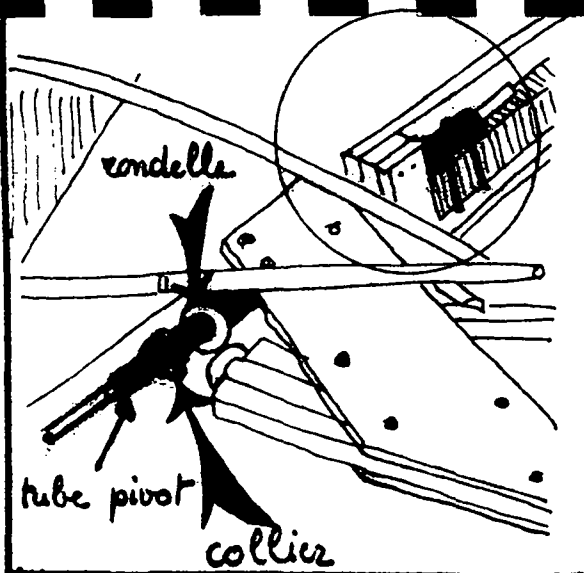
**14** Sur le tube pivot du mât, on enfle les rondelles de butée



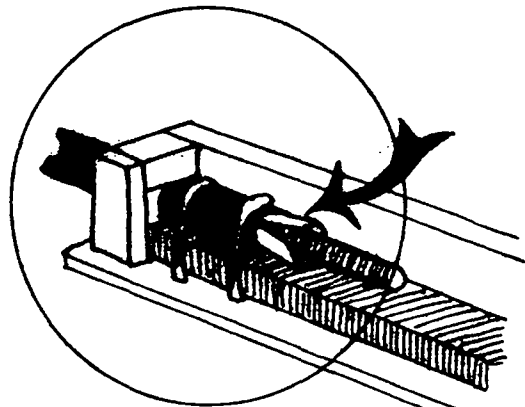
**15** puis l'ensemble bati-dérive. On glisse une bague teflon sur



**16** la partie supérieure du tube pivot, avant de bloquer le



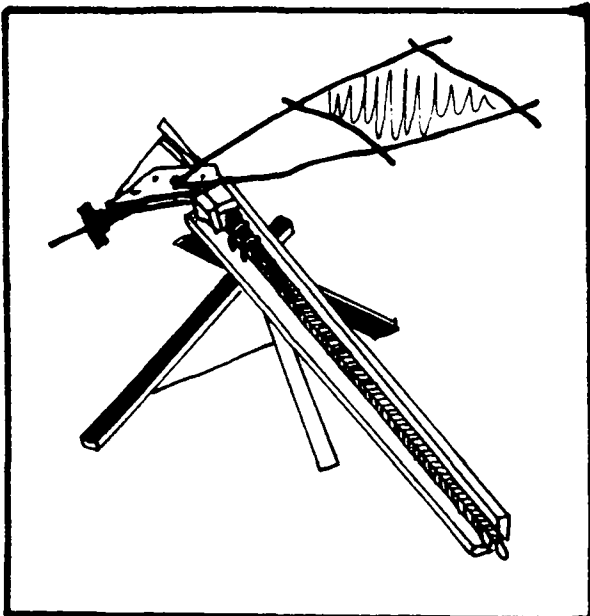
**17** avec une rondelle et un collier serré sur un bourrelet de cuir enroulé autour du tube pivot.



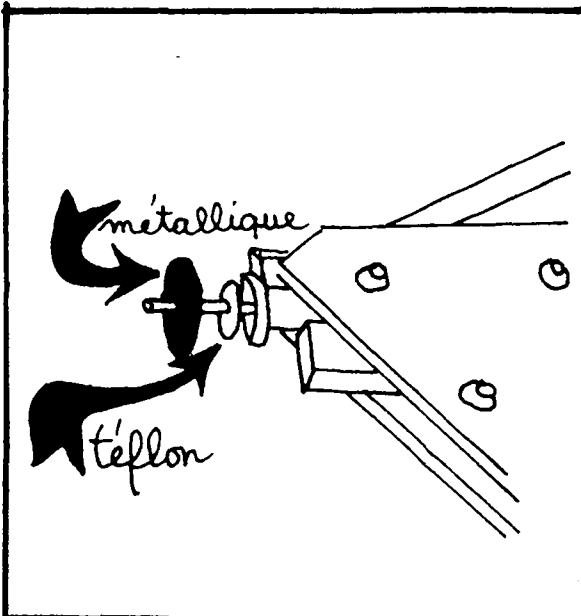
**18** On glisse une autre bague Teflon entre le tube pivot et la tige de commande.



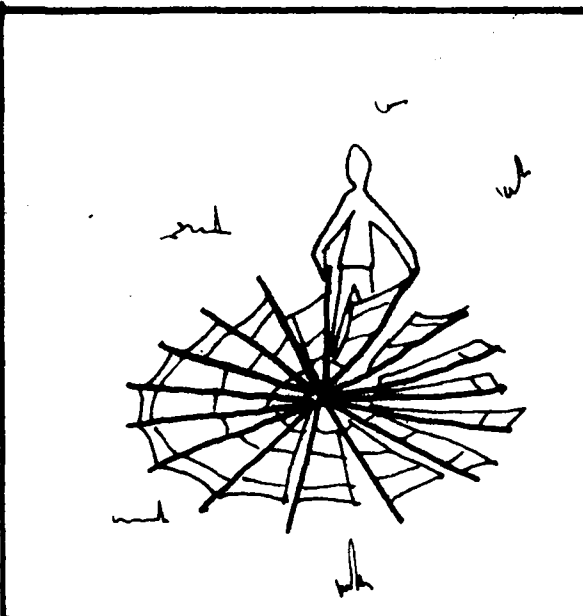
**19** Le montage du bâti sur le mat est terminé. Il nous faut maintenant placer la roue.



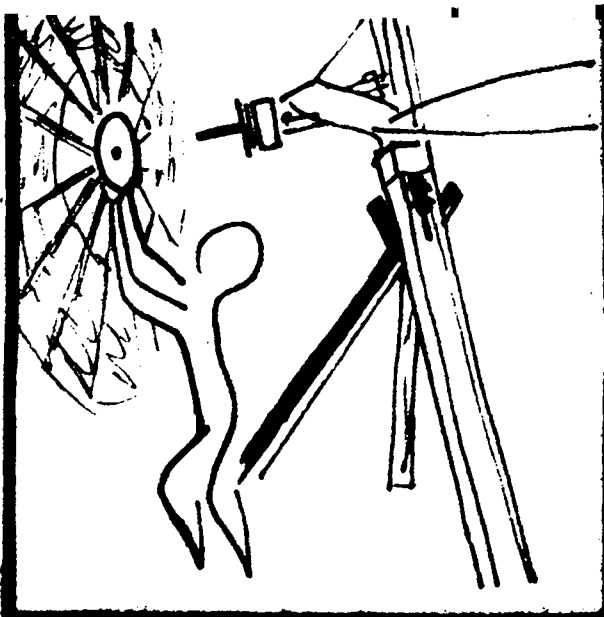
**20** Pour cela on soulève l'ensemble sur un trépied



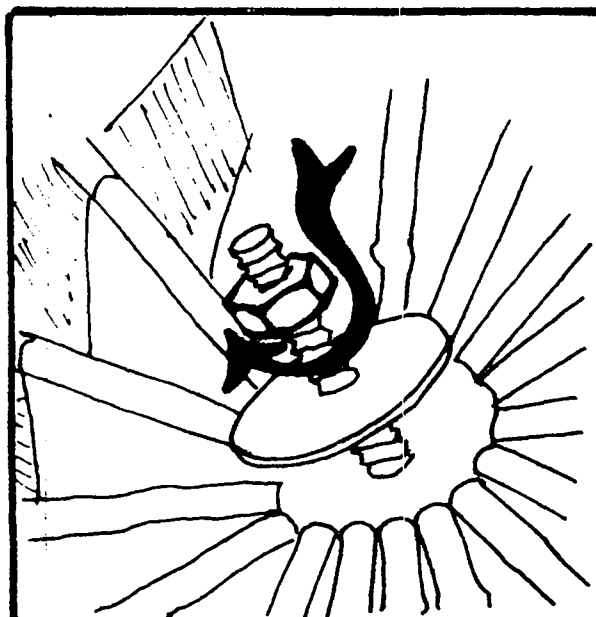
**21** On met en place une rondelle Teflon et une rondelle métal



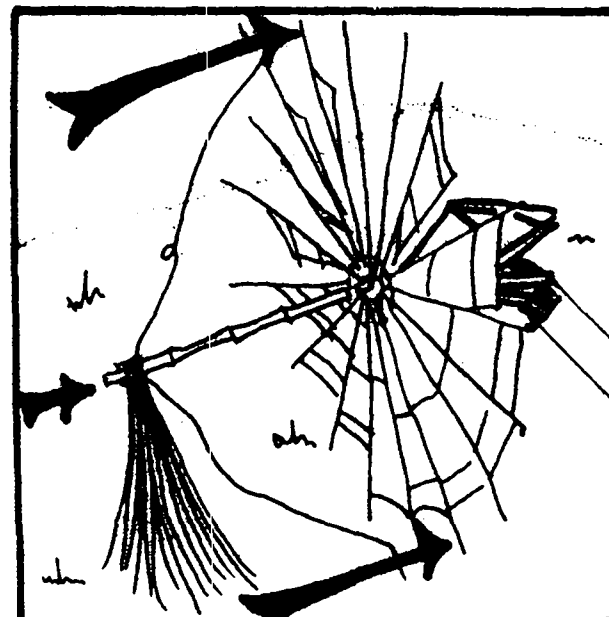
**22** puis on prend la roue



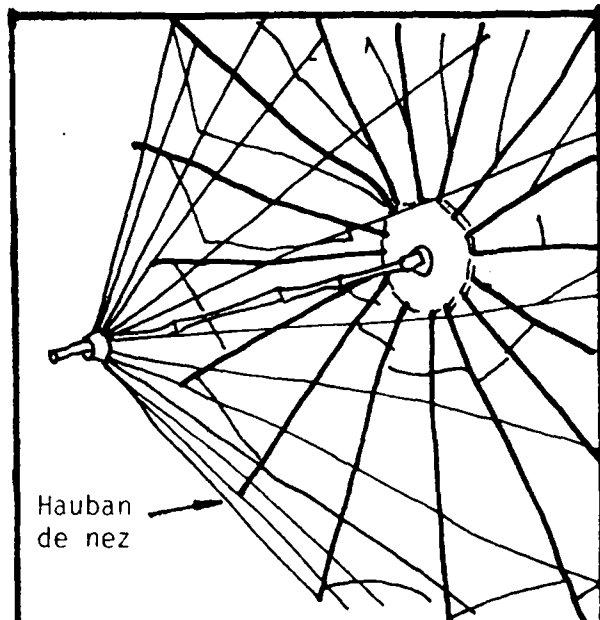
**23** qu'on enfile sur l'axe



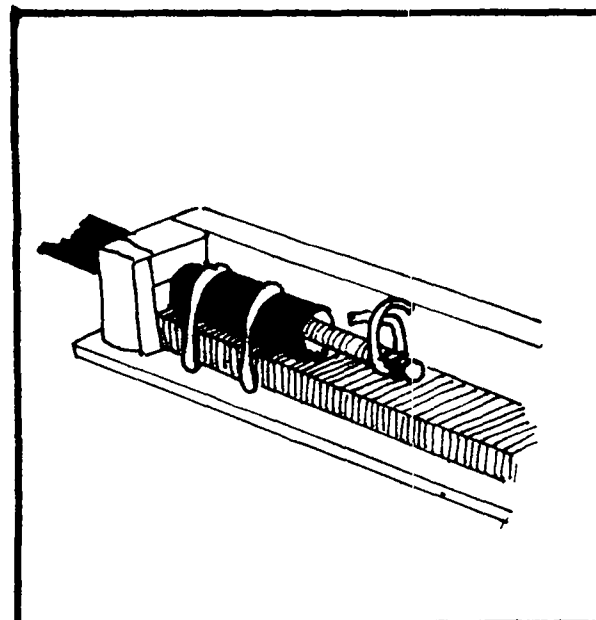
**24** et que l'on bloque avec une rondelle-métal et un écrou.



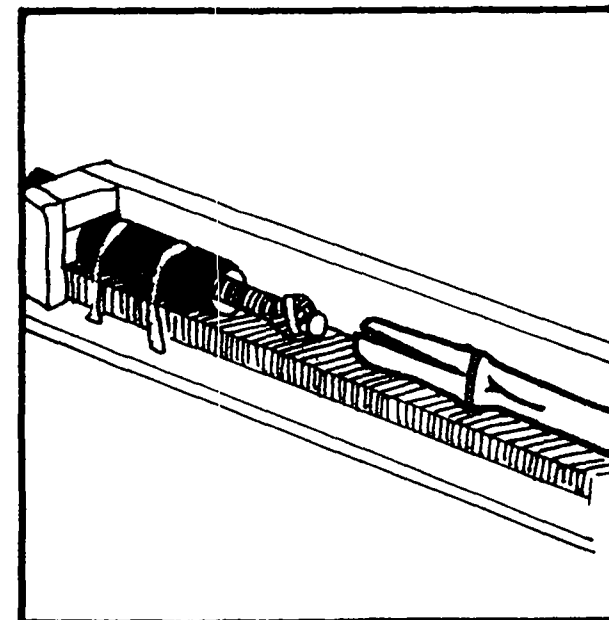
**25** sur l'embout de l'axe, on place le nez dont on attache



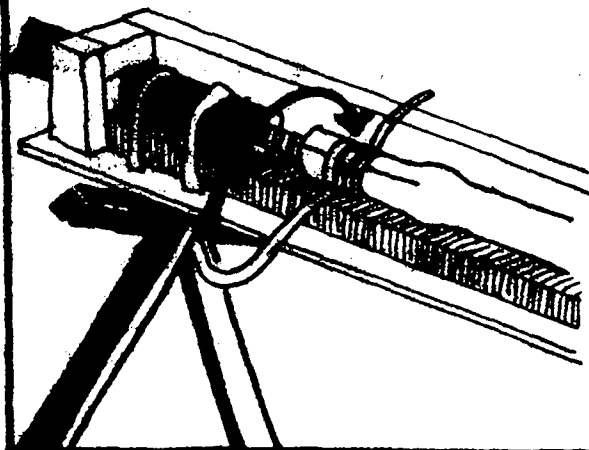
**26** chacun des 16 haubans à l'extrémité des rayons.



**27** A l'extrémité de la tige de commande on enroule un bourrelet de caoutchouc.

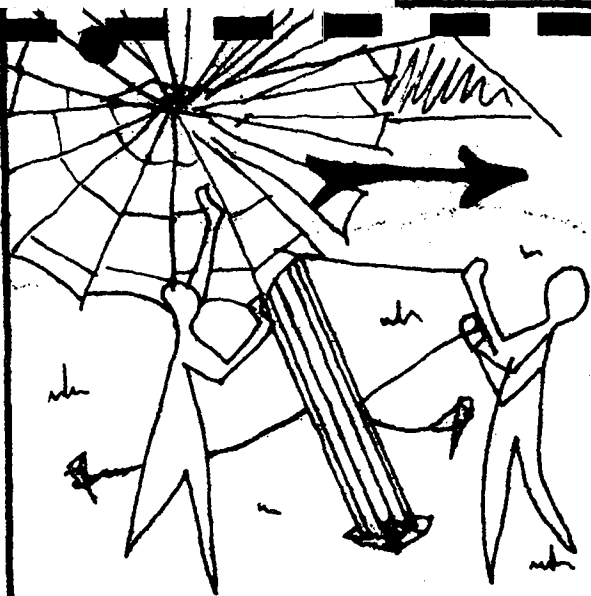


**28** Puis on enfonce la tige bambou fendue qui va servir de relais à la tige de commande.



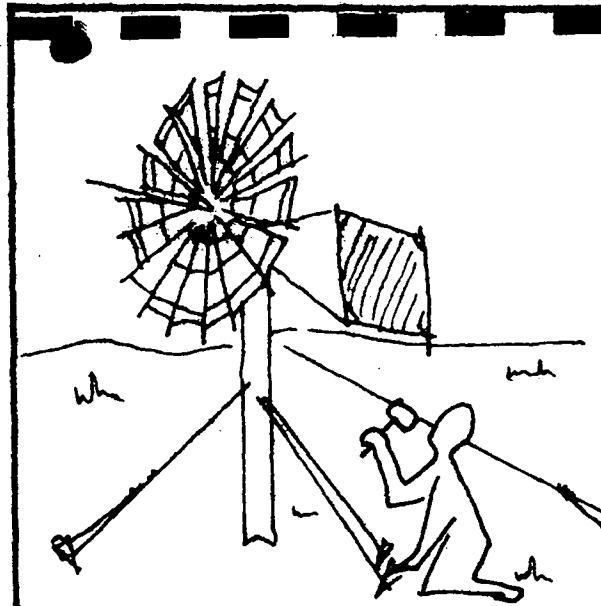
29

et on surlie très solide-  
ment autour de la tige  
bambou



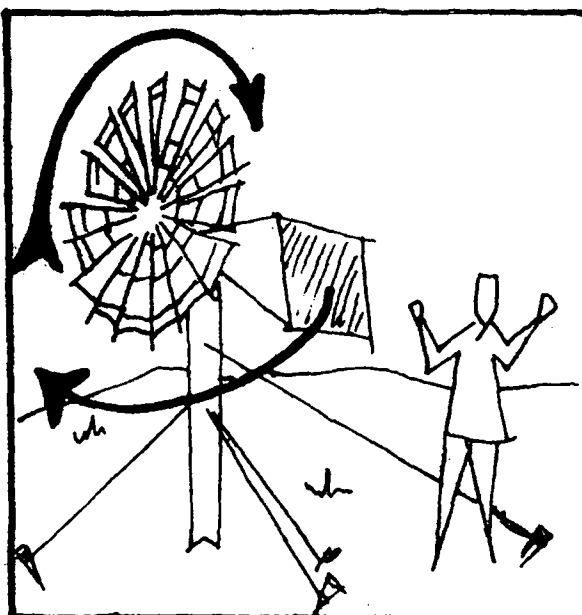
30

On redresse l'ensemble, que  
l'on haubanne fermement.



31

L'éolienne est prête à fonction-  
ner. La roue doit tourner, et  
la tête.....

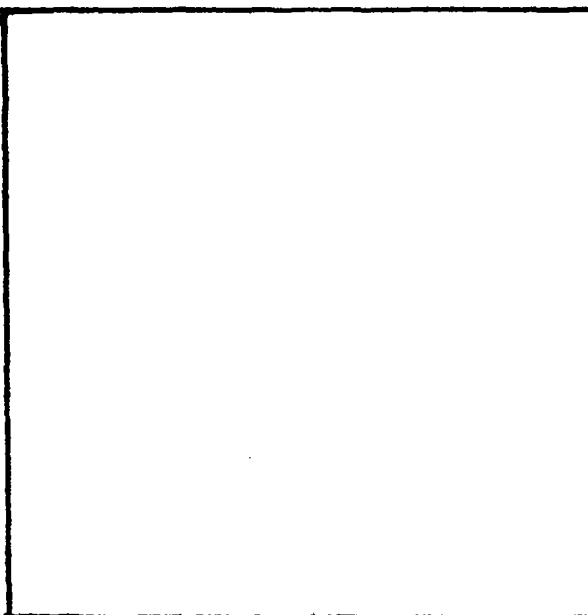


32

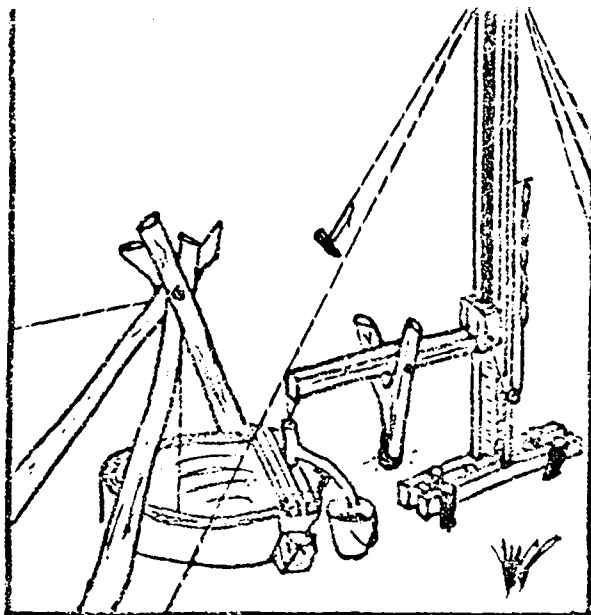
de l'éolienne doit toujours  
se placer face au vent.

Le mouvement rotatif de la roue est  
transformé en un mouvement alter-  
natif qui anime la tige de commande.  
C'est ce mouvement qui va être  
transmis à la pompe par l'intermé-  
diaire du balancier.

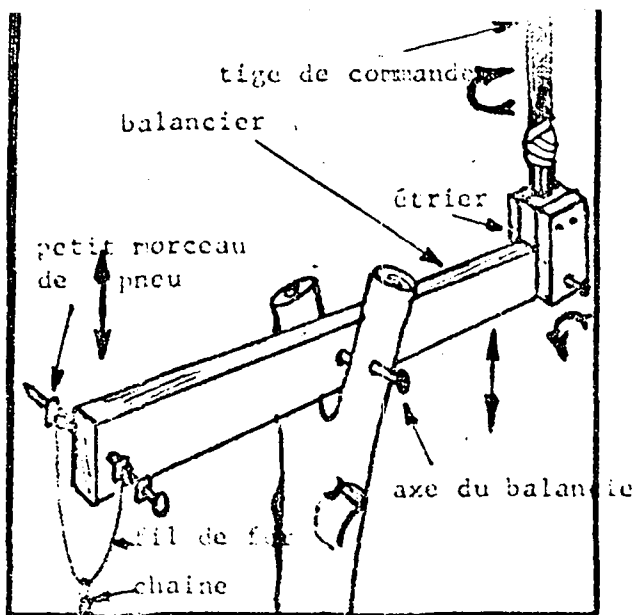
33



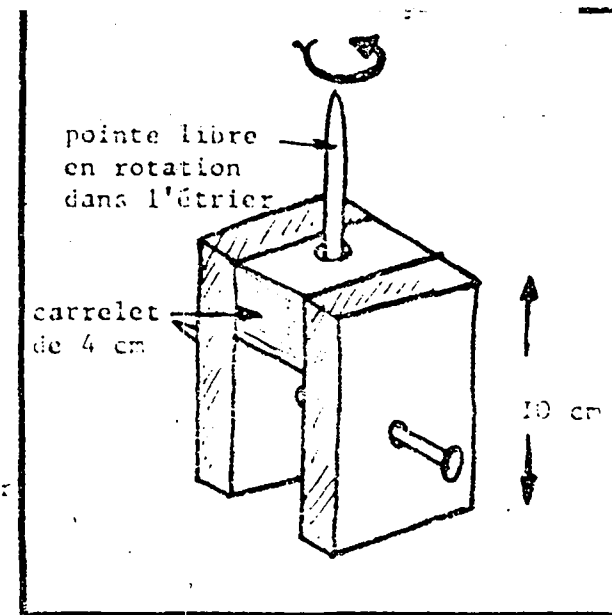
34



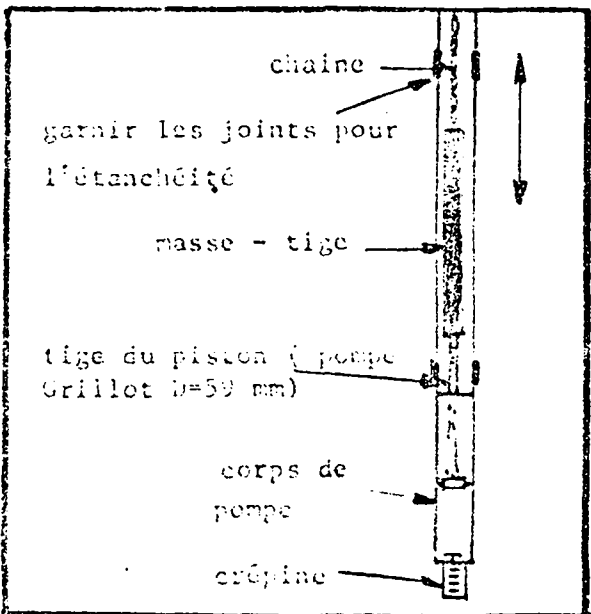
**35** Le système de commande de la pompe doit laisser libre l'axe traditionnel au puits



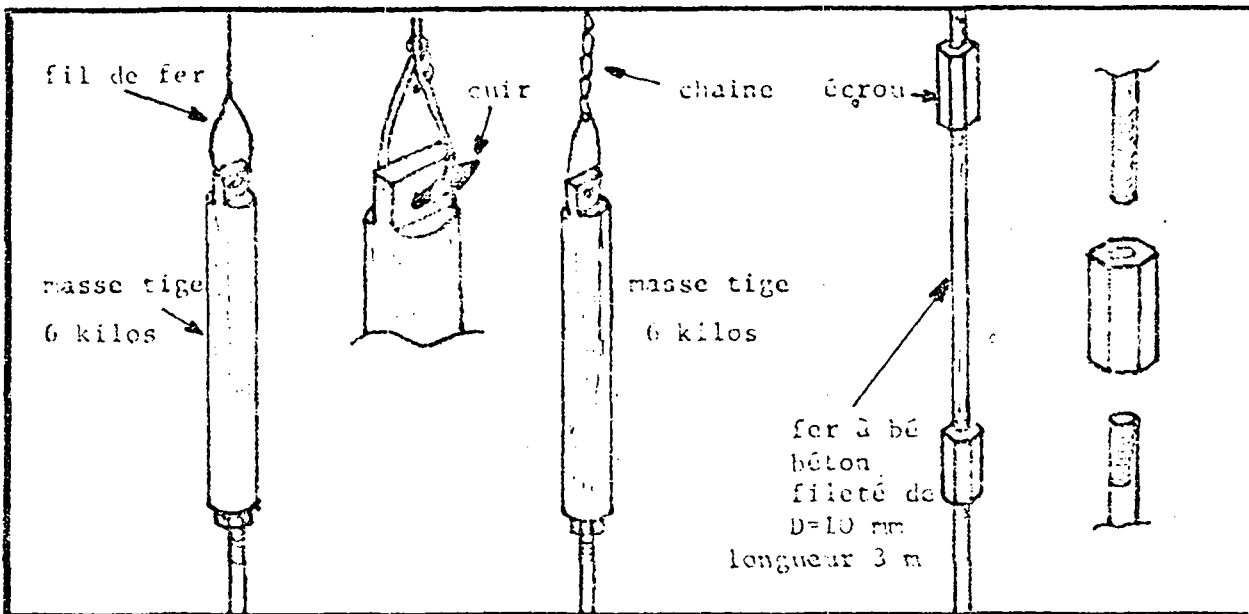
**36** Le balancier doit être réglé de façon que sa portée augmente avec la hauteur d'exhaure..



**37** Etrier: la pointe verticale est solidaire de la tige de commande et tourne dans l'étrier



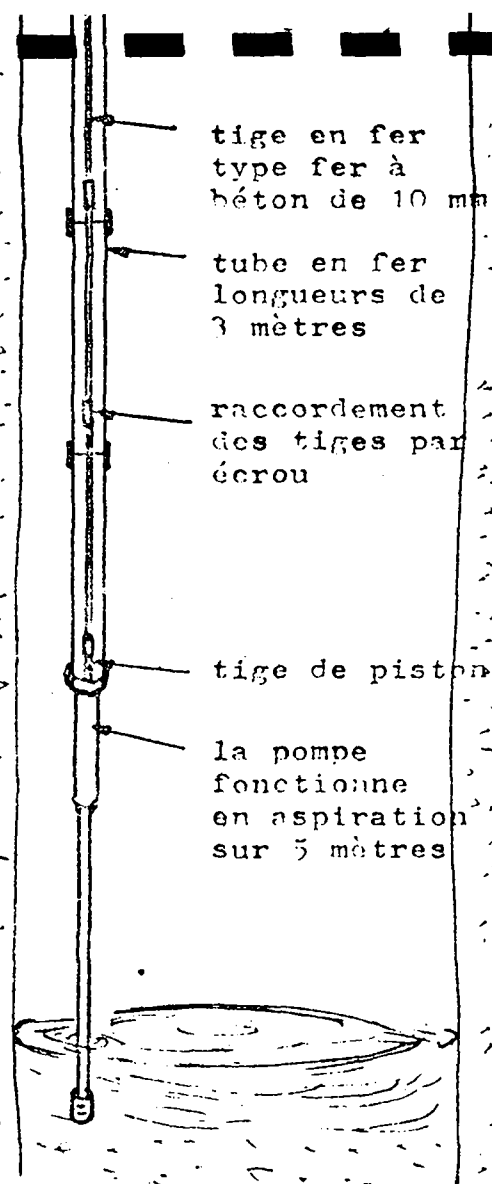
**38** La masse tige facilite la descente du piston..



**39** Pour relier le balancier au piston on peut utiliser 3 solutions de la plus simple, masse tige + fil de fer ou mieux chaîne, à la plus mécanique, fer à béton fileté et raccorder par écrous tous les 3 mètres...

- D 3-1 1970





tige en fer  
type fer à  
béton de 10 mm

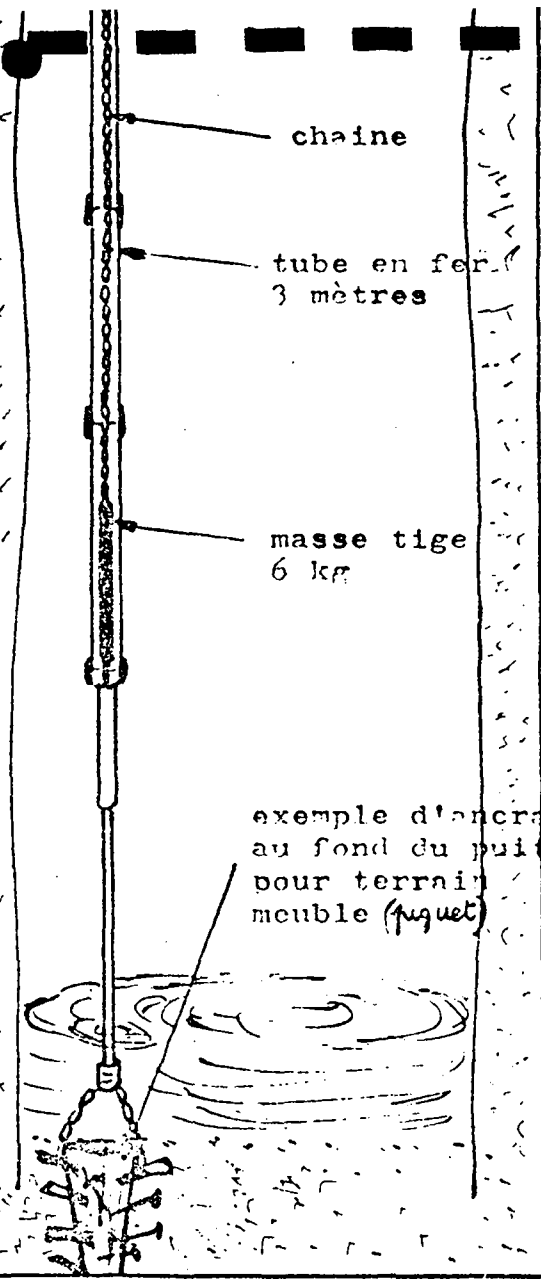
tube en fer  
longueurs de  
3 mètres

raccordement  
des tiges par  
écrou

tige de piston

la pompe  
fonctionne  
en aspiration  
sur 5 mètres

Mise en place dans le puits  
Une solution, parfaite et chère, tuyau métal de fort diamètre donc bien rigide et tige de commande de piston en fer ....



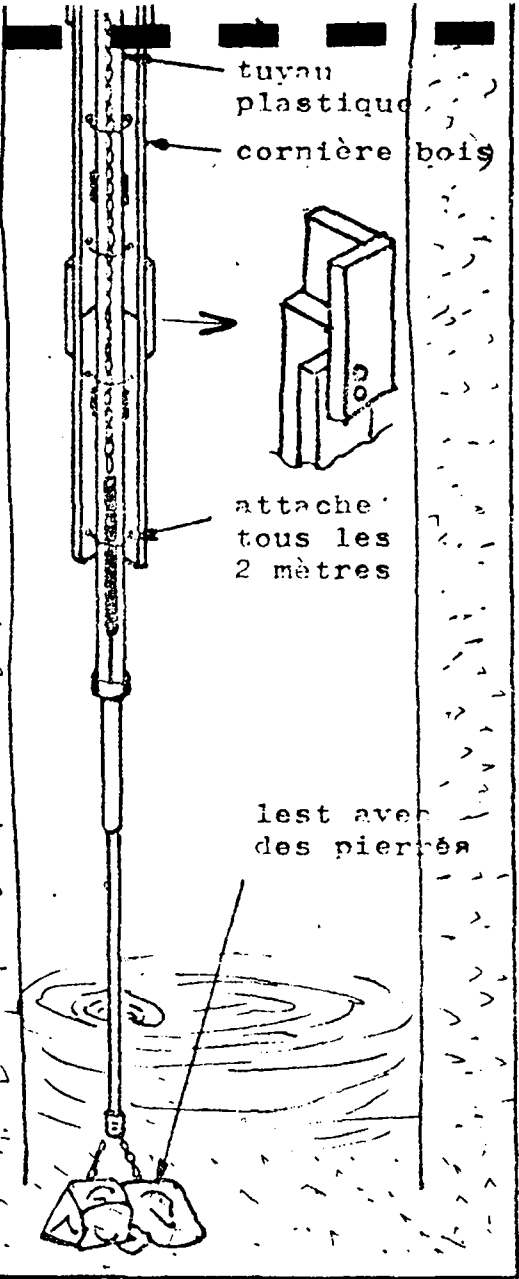
chaîne

tube en fer  
3 mètres

masse tige  
6 kg

exemple d'ancrage  
au fond du puits  
pour terrain  
meuble (piquet)

Deuxième solution, la tige commande du piston est remplacée par une chaîne, le poids au dessus du piston est de 6 kg environ (masse tige)...



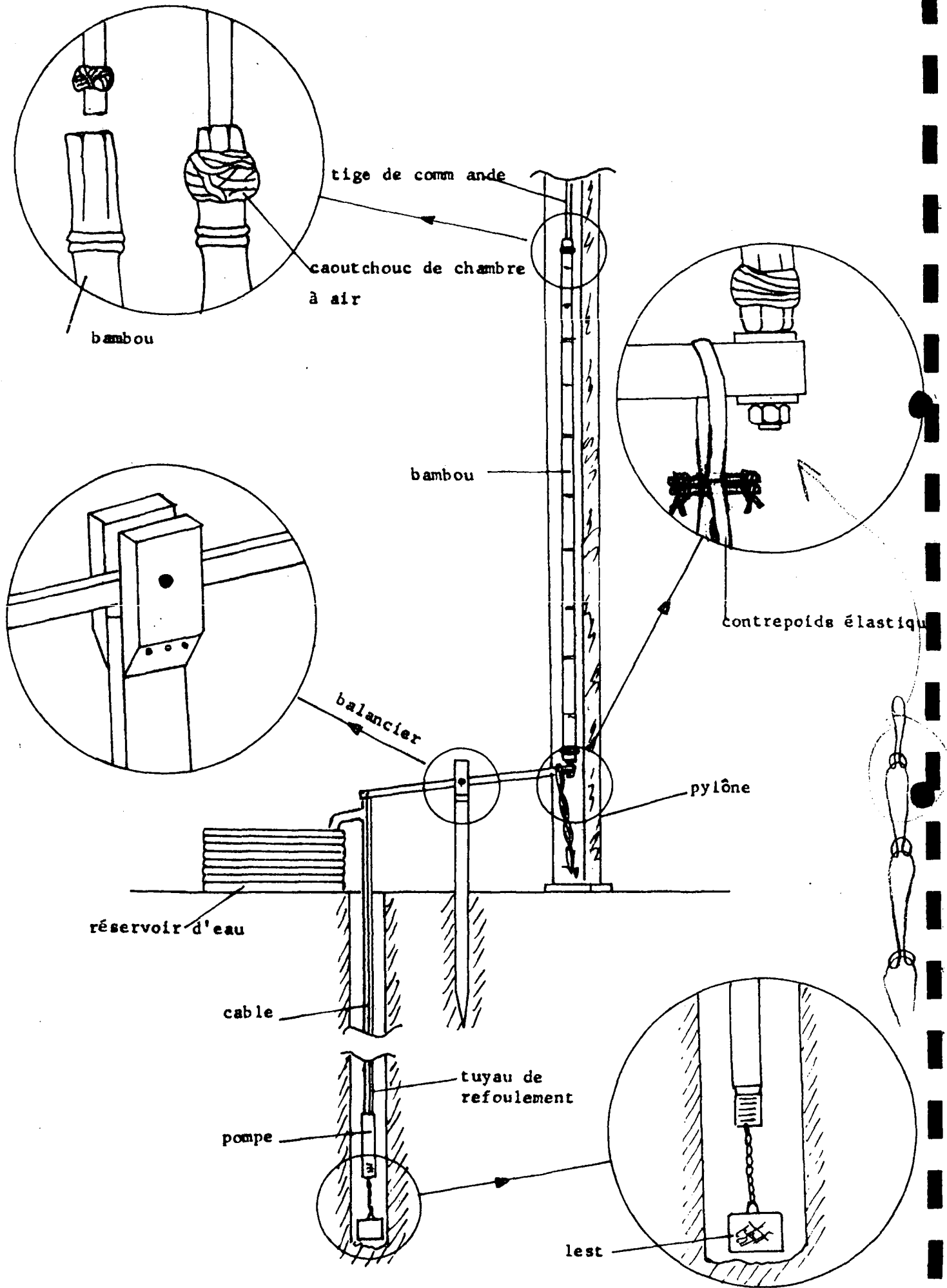
tuyau  
plastique

cornière bois

attache  
tous les  
2 mètres

lest avec  
des pierres

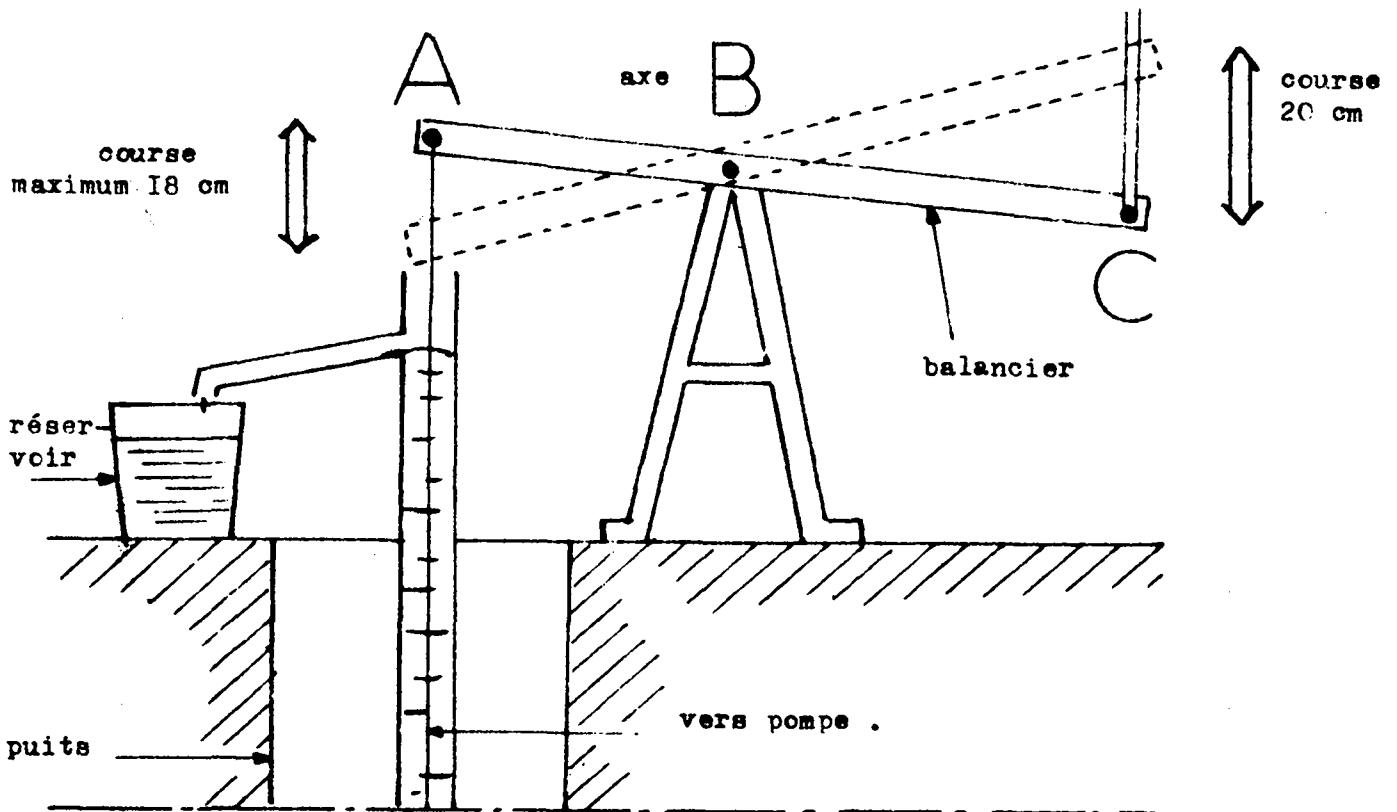
Une troisième solution, avec tuyau plastique raidi par une cornière en planche: le tuyau est serré avec un bout de corde nylon tous les 2 m. environ....



LE BALANCIER, DEFINITION, POSITION LIMITE DE SON AXE

Le balancier permet la transmission du mouvement, à distance, de la tige de commande à la pompe.

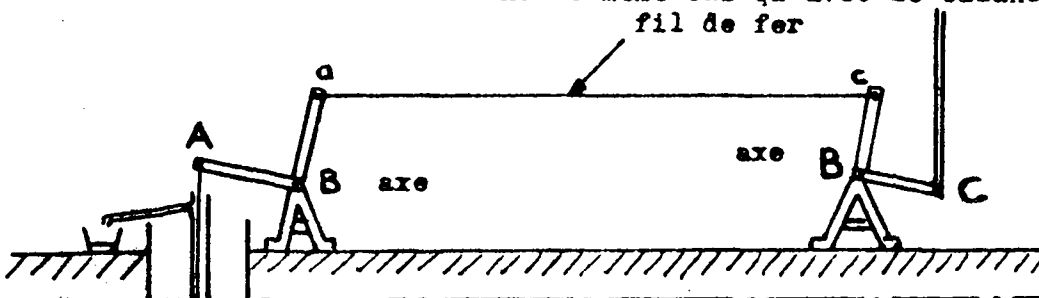
Cette distance n'excèdera pas en pratique deux mètres avec un seul balancier ; au delà on pourra utiliser un système à deux balanciers reliés entre eux par du fil de fer.\*



Dans notre modèle la course de la tige de commande est de 20 cm et la course maximum du piston de la pompe est de 18 cm.

Ces deux données limitent la position de l'axe du balancier. Une position extrême de l'axe B sera celle où la course du piston sera maximum et où donc le débit sera lui aussi maximum.

\* avec  $Ba = Pc$  nous sommes dans le même cas qu'avec le balancier droit ABC



LE BALANCIER , DEBIT MAXIMUM , AXE  
=====

Le débit maximum correspond à une position limite de l'axe du balancier .

En effet la course du piston (18 cm) et celle de la tige de commande étant différentes , l'axe ne se trouvera pas au milieu du balancier ; on aura pour une course maximum du piston :

$$\frac{AB}{BC} = \frac{18 \text{ cm}}{20 \text{ cm}} = 0,9$$

En fonction de la longueur AC du balancier la position de l'axe B permettant un débit maximum de la pompe sera :

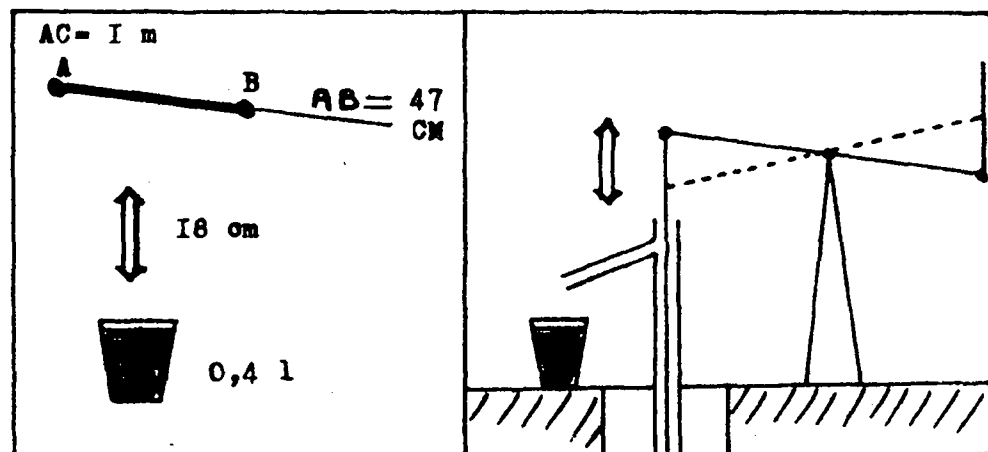
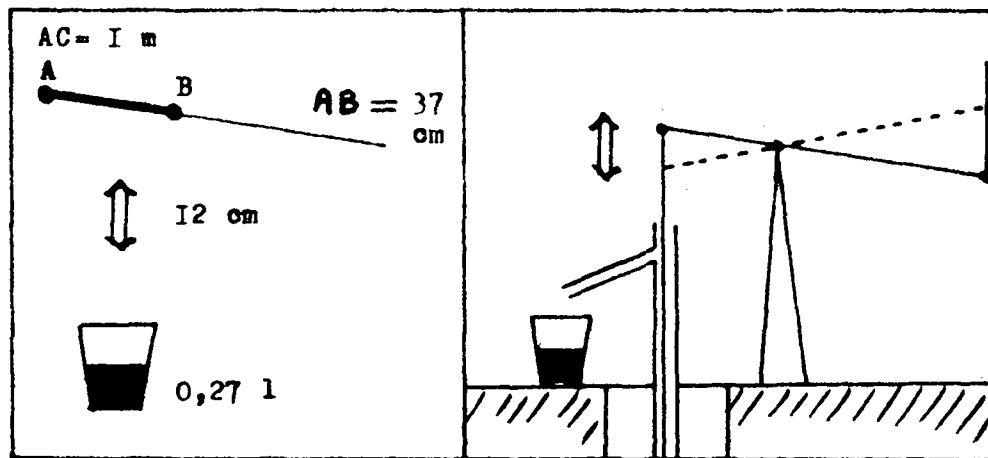
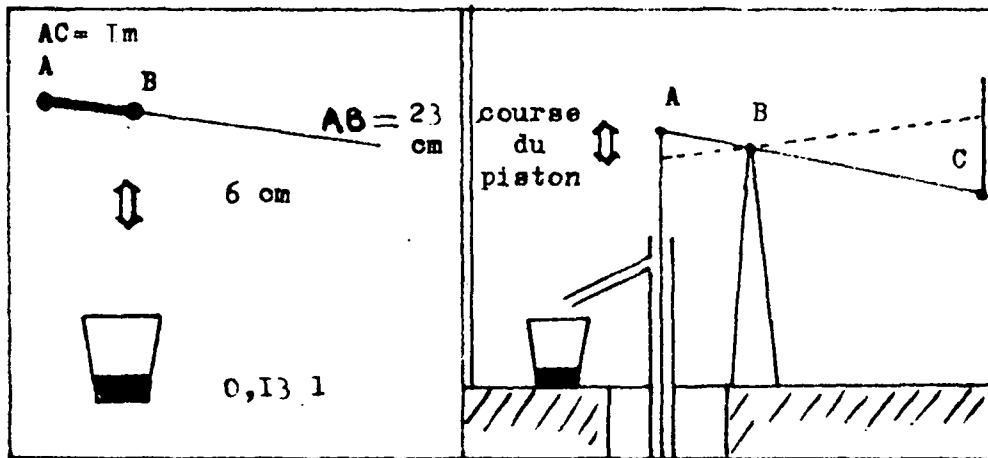
pour une longueur du balancier AC =	longueur AB =	d'où BC =
50 cm	23 cm	27 cm
100 cm	47 cm	53 cm
150 cm	70 cm	80 cm
200 cm	94 cm	106 cm

REGLAGE DU BALANCIER EN FONCTION DU DEBIT SOUHAITE

En déplaçant l'axe du balancier vers le côté pompe on diminue la course du piston et en même temps le débit .

Sur les 3 figures suivantes sont reportés pour une même longueur de balancier (AC = 1 m ) les débits obtenus ( par coup de piston ) suivant la position de l'axe B du balancier .

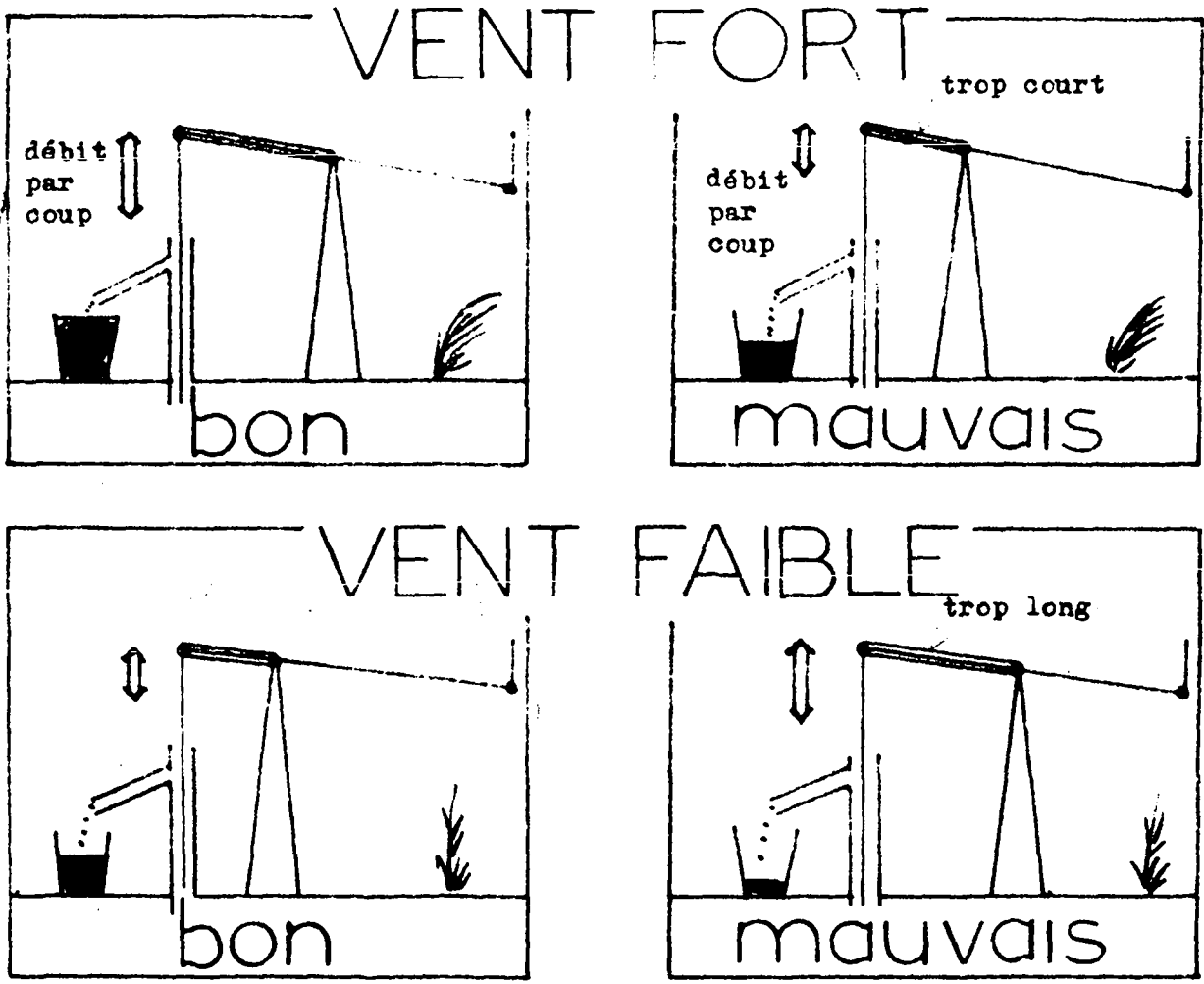
( pour un balancier de 1 mètre )



REGLAGE DU BALANCIER EN FONCTION DE LA VITESSE MOYENNE DU VENT

La course de la tige de commande restant constante, plus la course du piston est réduite et plus le travail à fournir par l'éolienne( par coup de piston ) est faible pour une hauteur d'eau donnée .

Comme d'autre part la puissance que peut fournir l'éolienne dépend de la vitesse du vent , la position de l'axe du balancier va permettre d'optimiser le débit pour un vent donné.



Pour des vents faibles mais constants on aura intérêt à réduire la course du piston en déplaçant l'axe du balancier vers la gauche(côté piston ).

Le débit par tour de roue sera plus faible mais comme l'éolienne fonctionnera beaucoup plus souvent parce que le couple résistant est plus faible , le débit cumulé sur une période assez longue sera plus élevé .

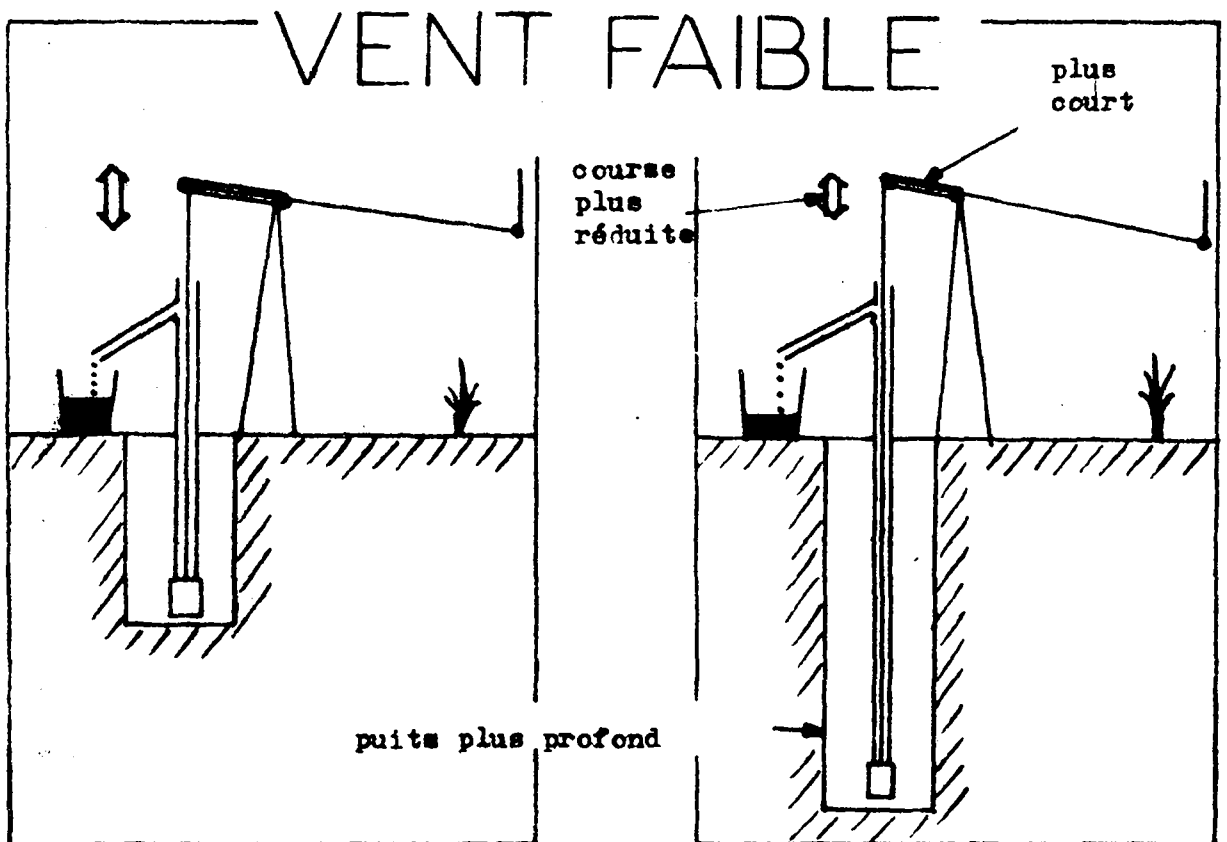
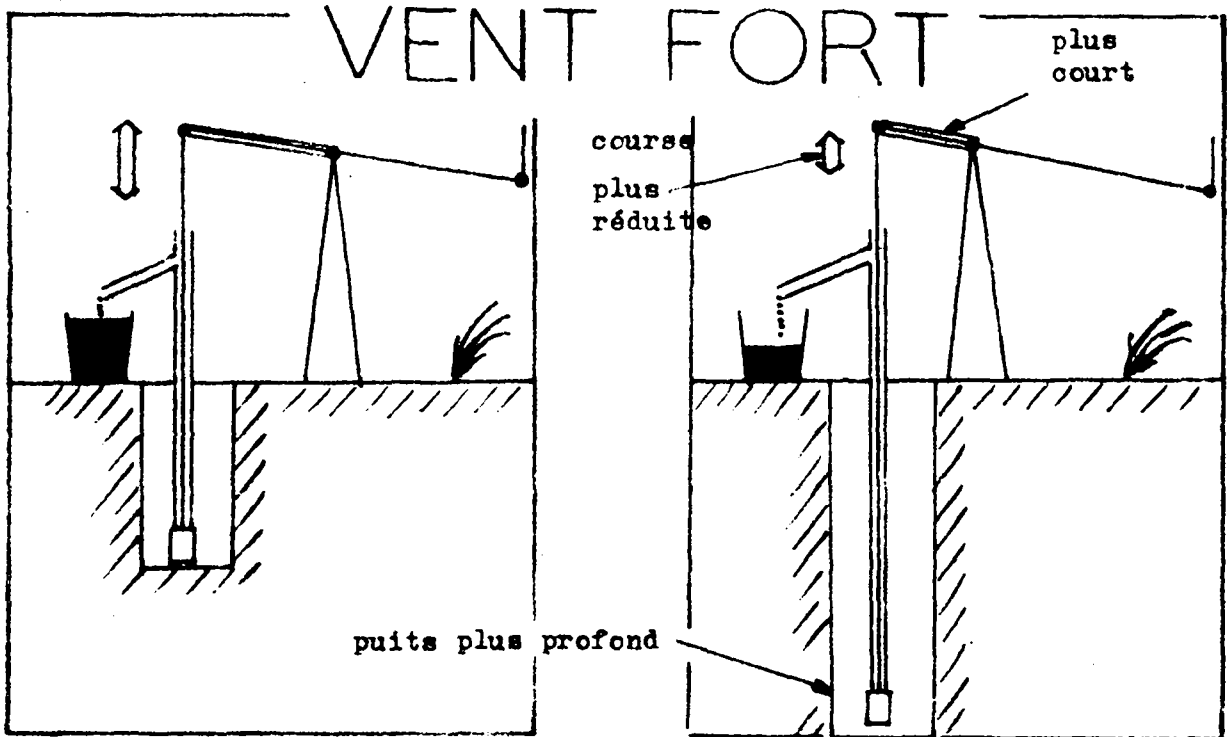
On conçoit qu'il y a une position optimale de l'axe du balancier; en effet si on le déplaçait trop vers la gauche l'éolienne tournerait pour des vents extrêmement faibles c'est à dire constamment mais avec des débits par coup de pompe extrêmement faibles si bien que les débits cumulés seraient beaucoup plus faibles .

REGLAGE DU BALANCIER EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DU NIVEAU

DE L'EAU

Lorsque l'on a en même temps 2 facteurs défavorables à savoir niveau de l'eau à grande profondeur et vitesse moyenne du vent peu élevée, il est nécessaire d'adopter des courses de piston réduites c'est à dire de déplacer l'axe du balancier fortement vers la gauche.

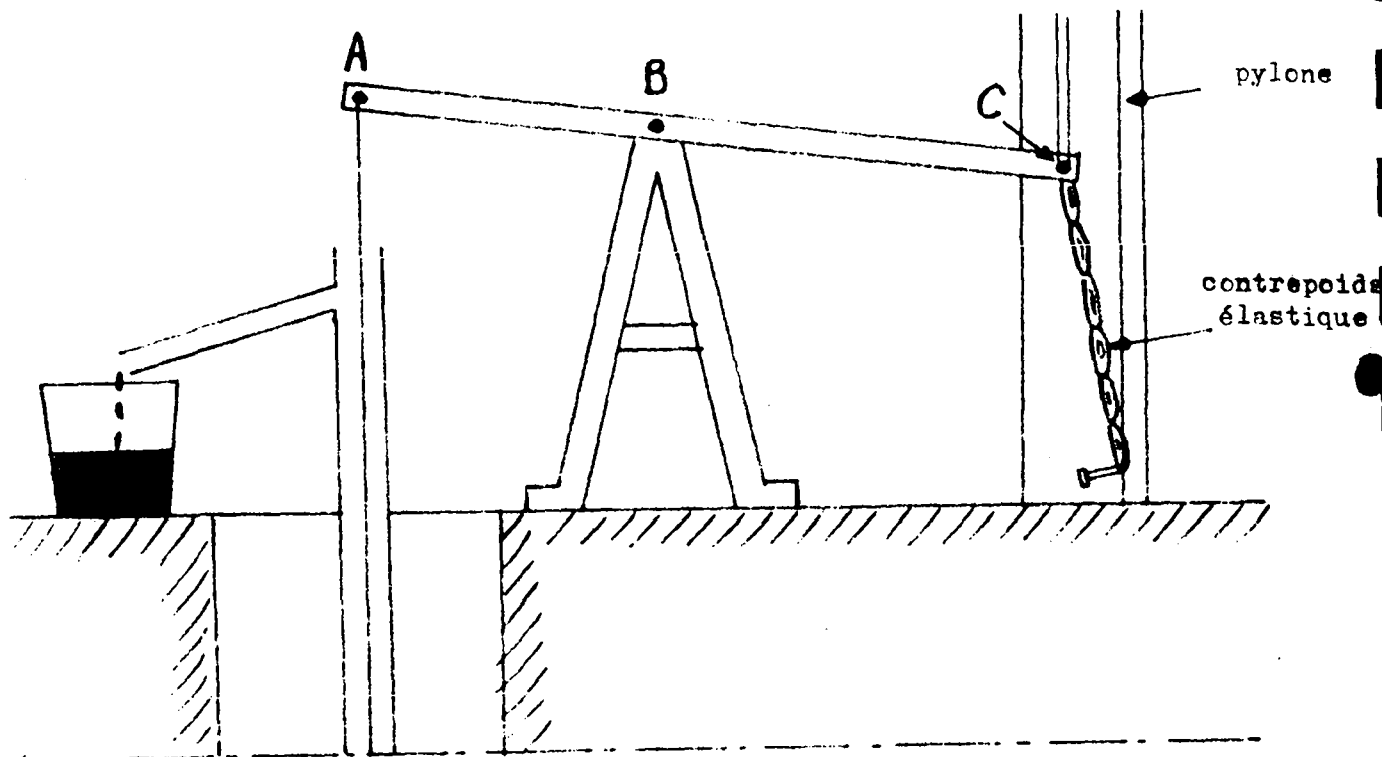
Ceci permet de réduire l'effort résistant de pompage, donc de l'adapter à l'effort maximum que peut fournir l'éolienne.



DEFINITION :

Le contre poids permet de diviser par 2 le couple de démarrage de la machine donc de mettre à profit des vents beaucoup plus faibles .

En l'absence de contre poids la roue ne travaille que pendant la moitié de chaque tour , celle qui correspond à la phase de remontée de l'eau , tandis qu'elle ne fournit aucun travail pendant la descente du piston .



Avec le contre poids :

- 1°) l'éolienne travaille aussi pendant la descente du piston ( le travail qu'elle fournit est alors stocké par le contre poids ).
- 2°) pendant le demi tour suivant, l'éolienne n'a plus à fournir que la moitié du travail nécessaire à la remontée du piston , l'autre moitié étant fournie par le contre poids .

Ceci amène une division par 2 du couple résistant de la machine qui peut donc démarrer avec des vents donnant une poussée 2 fois plus faible ( vents ayant une vitesse 1,4 fois plus faible ) .

On conçoit que, malgré la légère complication qu'il entraîne, l'usage du contre poids est très souhaitable puisqu'on arrivera à obtenir des périodes de pompage beaucoup plus prolongées donc des débits cumulés beaucoup plus grands .

Dans la pratique le contre poids pourrait être constitué par une masse quelconque. Il serait nécessaire de le fixer de telle manière qu'il n'entrave pas le mouvement du balancier . Mais il est préférable de le remplacer par un ressort ou un système élastique . En effet les poids sont la source de mouvements désordonnés à vitesse élevée . On les remplacera donc par une chaîne de bracelets de caoutchouc découpés dans une chambre à air, par exemple , on réglera la tension pour obtenir l'effort désiré .



LE CONTREPOIDS , NECESSITÉ , EXEMPLE

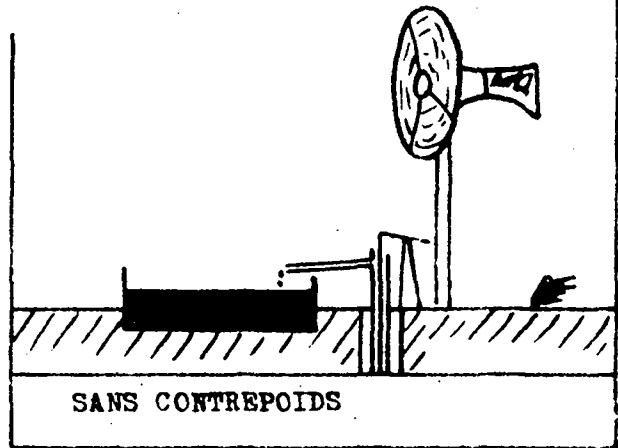
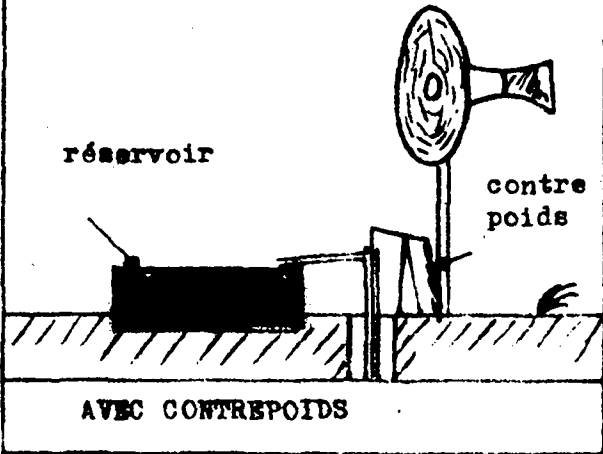
Pour montrer la nécessité du contre poids prenons un exemple concret .

Dans une semaine on trouve :

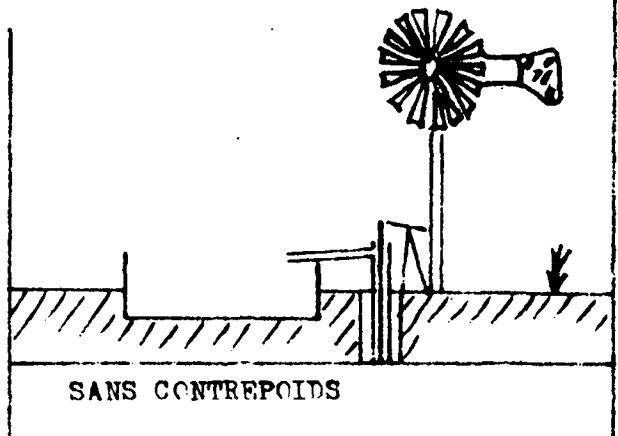
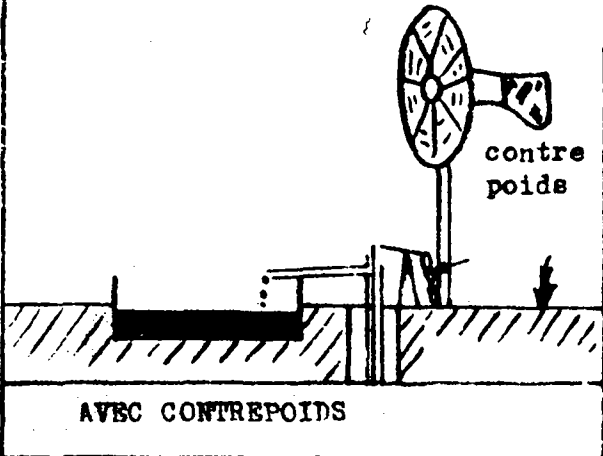
- des vents supérieurs à 3m/s\* pendant 2 jours ,
- des vents avec une vitesse comprise entre 2 et 3 m/s pendant 4 jours ,
- un jour sans vent .

\* 1 mètre / seconde = 3,6 km/heure

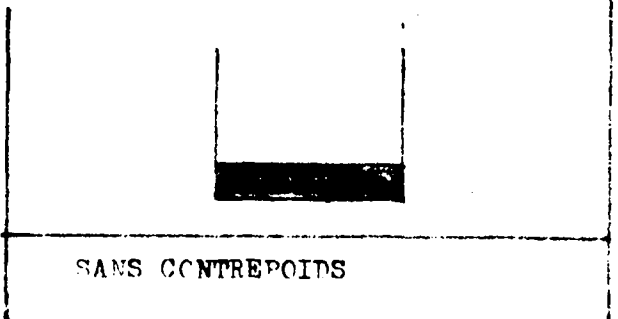
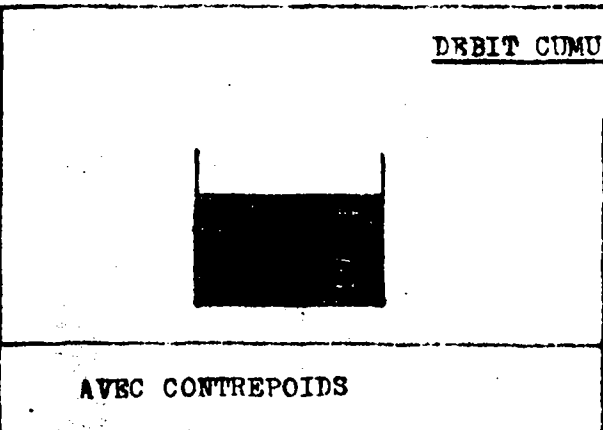
PRODUCTION pendant 2 jours de vents SUPERIEURS à 3m/s



PRODUCTION pendant 4 jours de vents entre 2 et 3 m/s



DEBIT CUMULE POUR LA SEMAINE



CHOIX DU CONTREPOIDS





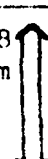




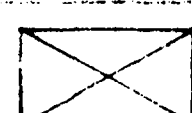












\*\*\*\*\*

Le poids du contrepooids est fonction :  
 - de la profondeur du niveau de l'eau,  
 - de la course du piston .

Tableau :

Poids des contre-  
 poids conseillés en  
 fonction :

- profondeur →
- débits ↙

		PROFONDEUR DU NIVEAU D'EAU			
					
		10 mètres	20 m	30 m	40m
course du piston	débit par coup				
18 cm 	0,4 l 	 10 kg	 20 kg	 30	 40 kg
12 cm 	0,27 l 	 6,6 kg	 13,2	 19,8	 26,4
6 cm 	0,13 l 	 3,3 kg	 6,6	 10	 13,2

Le contrepooids est d'autant plus important que la hauteur d'eau est grande et les vents forts .

FABRICATION DU CONTREPOIDS ELASTIQUE

Cette fabrication dépend de la dimension et de l'élasticité du morceau de chambre à air que vous vous êtes procuré .

C'est pourquoi cette fiche n'est qu'un exemple de ce qu'il faut faire pour choisir le nombre et la largeur des élastiques pour une valeur de contrepoide donnée .

EXEMPLE : nous voulons faire un contrepoide élastique de 15 kg ;

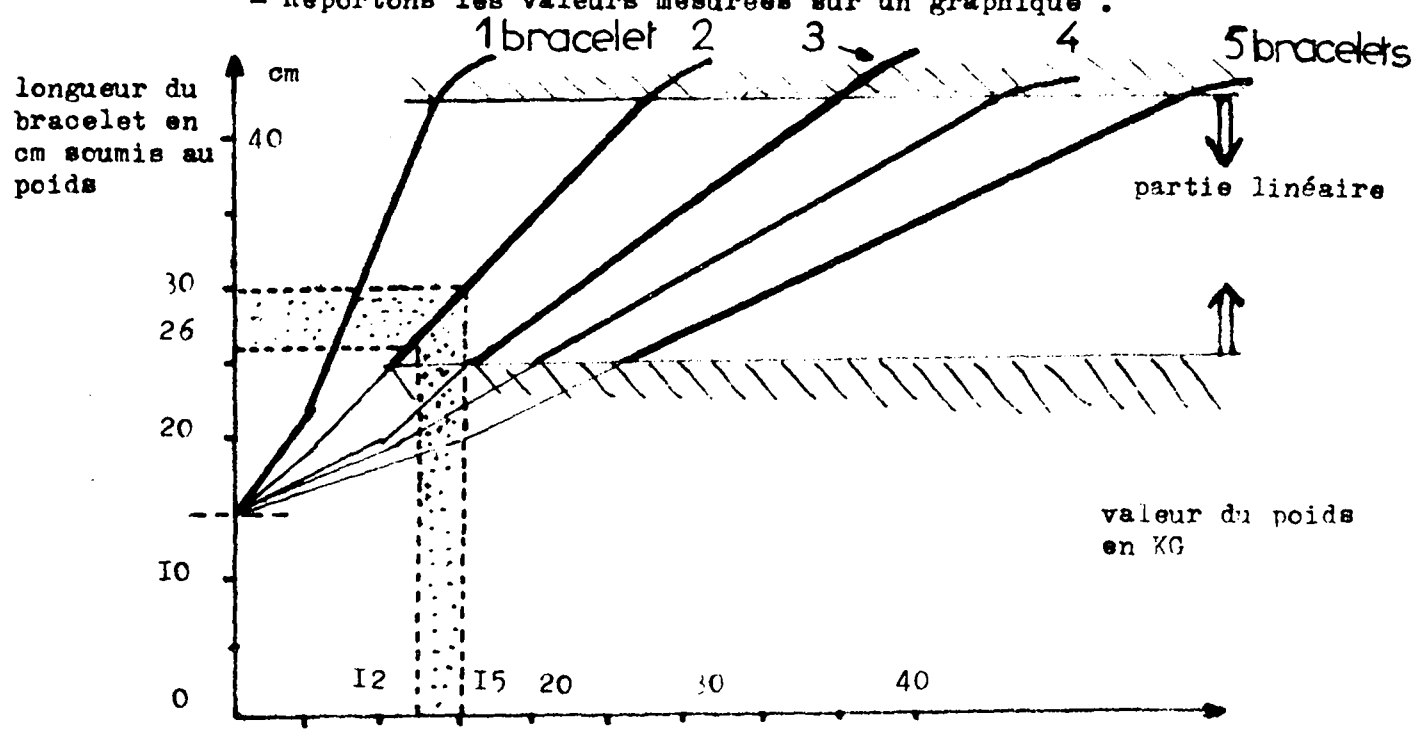
- 1 - Matériel : - nous disposons de 10 bracelets de chambre à air qui mesurent 15 cm de long et 25 mm de large .  
 - 4 poids de 5 kg et de la ficelle  
 - 1 mètre , du papier , un crayon

- 2 - Etalonnage :  
 - On suspend successivement à 1 , puis à 2 et 3 bracelets côte à côte , les poids de 5 à 20 kg  
 - on mesure alors la longueur des élastiques tendus .

poide suspendu en kg	longueur d' 1 bracelet de 25 mm	longueur de 2 bracelets de 25 mm	longueur de 3 bracelets de 25 mm
5 kg	23 cm	19 cm	17 cm
10	34	24	19
15	45	30	24
20	50	35	30

3 - Choix des bracelets :

- Pendant toute la course de la tige de commande la traction du contrepoide doit conserver une valeur aussi constante que possible .
- Fixons nous une "tolérance" de 20% ; c'est à dire que la force du contrepoide pourra varier de 12 à 15 kg maximum pendant le mouvement .
- Reportons les valeurs mesurées sur un graphique .

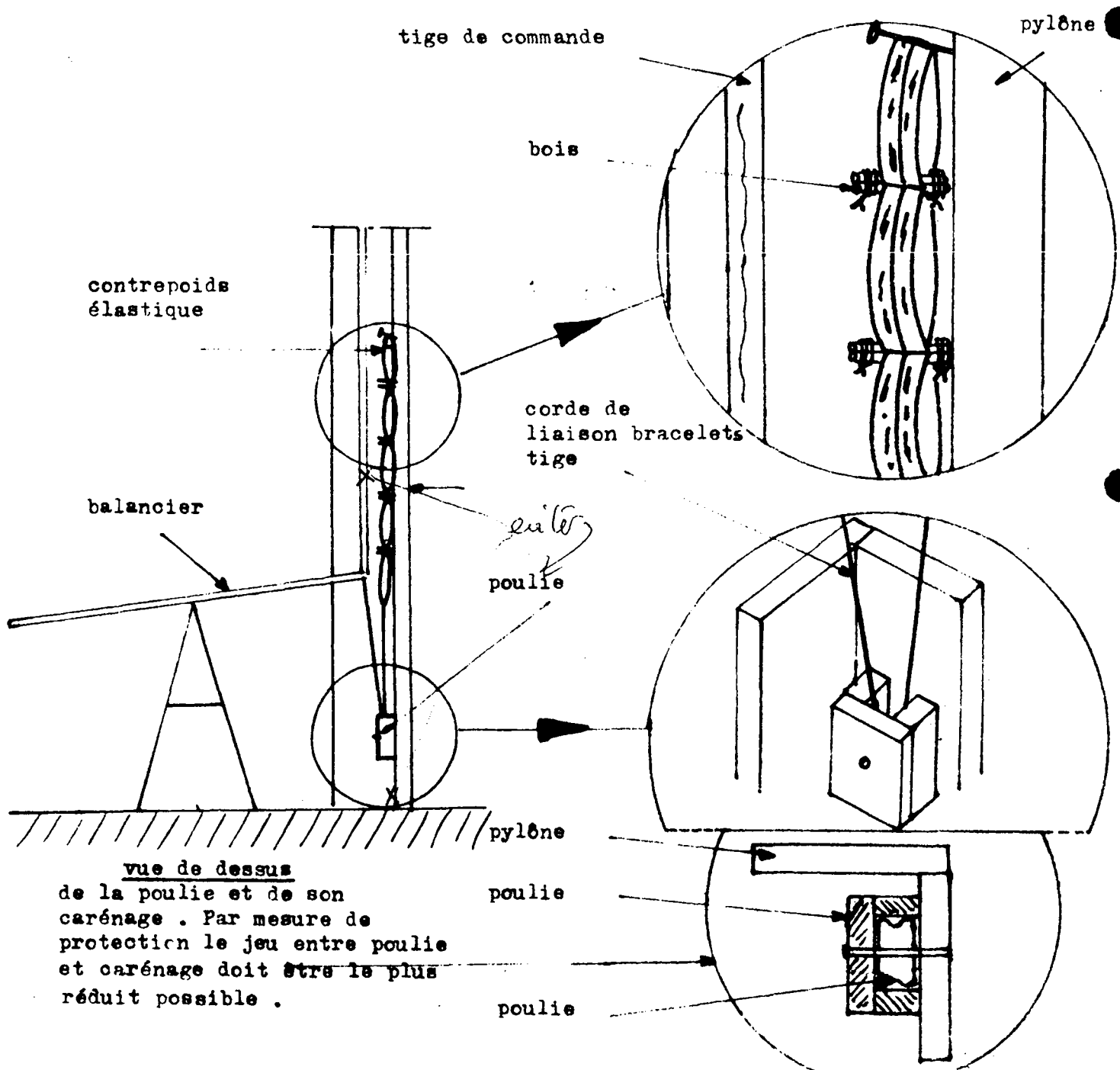


La partie du graphique qui nous intéresse est celle où les allongements sont linéaires.

- Nous voyons que la "tolérance" est respectée si nous utilisons 2 bracelets de 25 mm l'un à côté de l'autre .(partie du graphique en pointillé ) .
- La course , lue sur le graphique , est de 4 cm par couple de bracelets
- Comme il nous faut une variation totale de 20 cm il faudra , bout à bout ; 5 fois 2 bracelets de 25 mm ;

4 - Montage des bracelets

- 5 fois 2 bracelets de 25 mm mesurent  $5 \times 30 \text{ cm} = \underline{150 \text{ cm}}$  en positions tendues .
- Pour ne pas avoir un support de balancier trop important, trop haut, on utilise un système de renvoi , par poulie fixée sur le pylône, sur laquelle une corde reliée au contre poids élastique .
- Ainsi on dispose de toute la place nécessaire pour fixer le contre poids .



EXEMPLE N° 1 :

- Dans l'endroit retenu les données sont les suivantes :
  - la force moyenne des vents pendant la période choisie est de 10M/S
  - la profondeur du niveau de l'eau est de 25 mètres .
  - le débit souhaité est le plus grand possible (les réserves sont importantes) . (A)
  - la distance entre tige de commande et axe du puits/est de 2 mètres.
- Remarques
  - 10 mètres par seconde est la vitesse d'un VENT FORT .
  - 25 mètres est la profondeur d'eau d'un PUITS PROFOND .
- Solution
  - d'après R B 2 nous pouvons placer l'axe du balancier à 94cm de A ,
  - d'après R B 2 , la course du piston est maximum , le débit par coup : 0,4 l
  - d'après R C 3 , le contre poids doit avoir une valeur de 25 kg ,
  - d'après R C 4 , sur le graphique pour exercer cette force il faut placer bout à bout 5 fois trois bracelets de 25 mm ,
  - la longueur de ce contre poids élastique est 1m75 ( tension maximum).

EXEMPLE N° 2 :

- Dans cet autre site les données sont les suivantes :
  - la force moyenne des vents pendant la période choisie est de 3m/s .
  - la profondeur du niveau de l'eau est de 40 mètres ,
  - le débit souhaité est le plus grand possible .
  - la distance entre l'axe de la pompe et le pylône est de 1m50 .
- Remarques :
  - 3m/s est la vitesse d'un vent faible ,
  - 40 mètres représente un puits profond ,
- Solution
  - d'après R B 2 l'axe B doit se trouver au plus à 70 cm de A
  - comme le vent est faible , prenons une course du piston à 6 cm soit AB = 35 cm .
  - l'axe B du balancier est fixé à 35 cm de l'extrémité pompe .
  - d'après R B 2 , avec une course de 6 cm le débit est de 0,13 l par tour .
  - d'après RC3 nous devons placer un contre poids de 13 kg
  - d'après RC4 , sur le graphique , pour exercer une force de 13 kg il faut placer bout à bout 4 fois deux bracelets de 25 mm .
  - la longueur de ce contre poids élastique est de 85 cm ( tension maximum) .



## Compléments au dossier de présentation

-----

Le présent dossier a été rédigé au mois d'avril 1974 . Depuis cette date les essais que nous avons réalisés , la réflexion collective que nous avons menée , nous ont conduits à faire un travail de recherche dans deux directions :

### - Recherches techniques

. Sur les améliorations que l'on peut apporter à la machine ( nouveau système de rappel élastique et régulateur par masselotte ) .

. Sur les simplifications que l'on peut y effectuer . Il nous semble important d'axer nos efforts vers une simplification de la machine et non vers une sophistication . Dans ce domaine , nous étudions actuellement la possibilité de remplacer les pièces mécaniques par des assemblages en bois s'inspirant des anciennes techniques de meuneries . Nous étudions aussi la possibilité de fabriquer les pales et la dérive , en s'inspirant des techniques de vannerie et de tressage de nattes par exemple, pour remplacer le tissu nylon dans lequel elles sont actuellement réalisées .

### - Recherches de vulgarisation

Il nous a semblé nécessaire pour aider les personnes du Tiers-Monde , qui prenaient en charge un essai de la machine , de réaliser des " fiches de montage " qui leur expliqueraient comment construire l'appareil .

Nous avons à cette occasion , essayé d'anticiper sur ce que pourrait être une vulgarisation possible de la machine et nous avons été amenés à réaliser certaines de ces fiches en bandes dessinées ( voir exemple ci-joint ) .

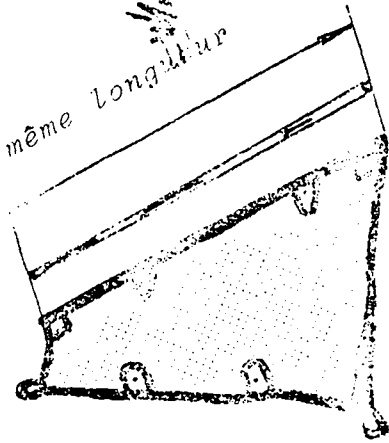
L'ensemble de ces " fiches de montage " couvre la totalité des phases de l'installation , depuis le choix de l'emplacement jusqu'à la mise en marche finale .

0000000000000000

LE MONTAGE DES  
PALES

raie

voile



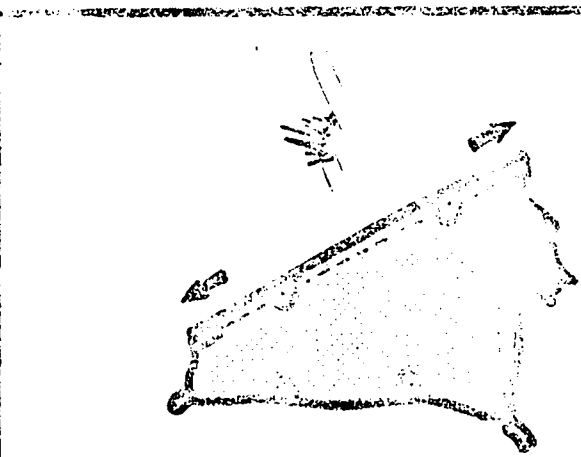
Le montage des pales..

1



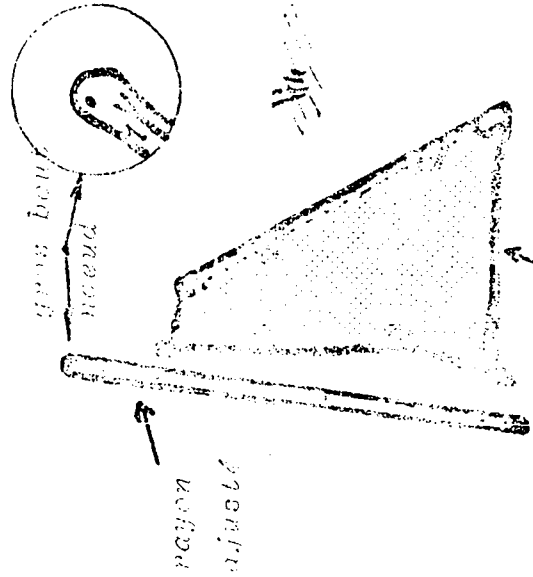
2 débute par la rize en  
plan des raies.

2



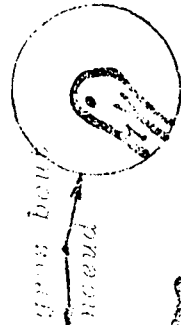
3 à l'installation des

3

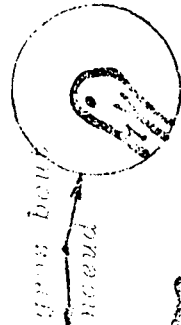


voile avec raies

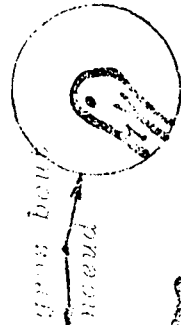
4 les rayons sont enroulés dans les raies.



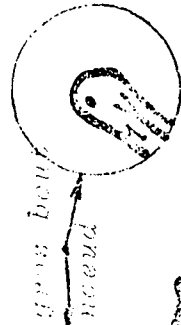
5 le bord de rize



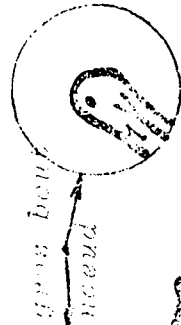
6 le bord de rize



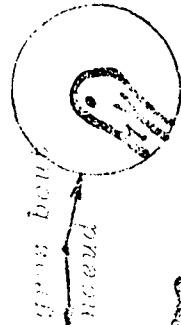
7 le bord de rize



8 le bord de rize



9 le bord de rize



10 le bord de rize