

27/84

وزارة التعليم والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

2 ex

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : **HYDRAULIQUE**

PROJET DE FIN D'ETUDES



**REGULATEUR DE NIVEAU  
A VANNE A PAPILLON**

**ACTIONNE PAR SERVO-TURBINE**

Proposé par :

Etudié par :

A. KAZED

A. RABIAI

Dirigé par :



PROMOTION : **JANVIER 84**

الجامعة الوطنية للعلوم والتقنية  
الكتبة  
EGLE NATIONALE POLYTECHNIQUE  
BIBLIOTHEQUE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
—»O«—

وزارة التعليم والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique  
—»O«—

المدرسة الوطنية للعلوم الهندسية  
ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE  
—»O«—

DEPARTEMENT HYDRAULIQUE  
—»O«—

PROJET DE FIN D'ETUDES

en vue d'obtention de diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique

## THEME

*Regulateur de Niveau à Vanne à  
Papillon Actionné par Servo-Turbine*

Proposé et dirigé par :  
Pr. GEZA DE LAPRAY

Etudié et Réalisé par :  
A. KAZED  
A. RABIAI

Promotion Janvier 1984

## - DEDICACES -

### JE DÉDIE CE TRAVAIL :

- A la mémoire de mon très cher père
- A ma mère pour tout le sacrifice qu'elle a consenti à mon égard pour que je réussisse
- A mon frère et sœur, ainsi qu'à toute la famille
- A mes ami (es)
- A tous qui ont contribué de près et de loin à ma formation.

- A. RABIAI -

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

- DEDICACES -

A mes très chers parents

A mon frère et mes sœurs

A mes amis Aïssa et A. Lardjane

A tous - ceux qui ont toujours partagé  
mes joies et mes souffrances

Je dédie ce modeste travail...

A. KAZED

والله ولي التوفيق

- R E M E R C I E M E N T S -

Nous tenons à remercier vivement Monsieur notre promoteur le Pr. GEZA DE LAPFAY pour ses conseils qui nous ont été très précieux et nous pensons ne jamais oublier sa manière magistrale de promouvoir une thèse , Monsieur le Chef de département d'hydraulique , Messieurs les assistants M. Bouache et A. Bellaid , tous les employés , sans exception , de l'atelier de mécanique à commencer par Messieurs Louali et Ouabdesselam , l'étudiant en hydraulique Rakotondrasata Roland pour leur aide très utile .



NOM. PRENOM : RABIAI AISSA ; KAZED ALI  
DEPARTEMENT : HYDRAULIQUE  
PROMOTEUR : Pr. GEZA DE LAPRAY

- R E S U M M E -

- S U J E T : Le siphon à volet et la vanne à papillon appelée regulateur de niveau, employés en combinaison ont réussi à apporter une grande amelioration dans la distribution des debits d'eau et dans le réglage des niveaux des plans d'eau dans les reseaux des canaux d'irrigation.

=====

- S U M M A R Y -

- S U B J E C T : The shatter's syphon and the butterfly water gate colled the leval regulator, used in combination have succeded to bring a big improvement in the distribution of water and in the ajustement of water plans level from the net-work of the irrigation chamels.

=====

- م ل خ م -

ان المص المص المص والضم ام القصرى المسمى بمنظ  
المستوى والمستعملين معنا قد مكننا من ادخال  
تحسين كـبير في توزيع مستويات المياه وفي ضبط  
مستويات تصريف المياه في شبكات قنوات الري .

- S O M M A I R E -

---

	<u>Page</u>
I - INTRODUCTION .	1
II - <u>CHAPITRE I</u> : Siphon a volet .	3
- Utilisation et fonctionnement.	
- Description .	
- Avantages.	
III - <u>CHAPITRE II</u> : Vanne a papillon .	20
- Description , utilisation et fonctionnement .	
- Avantages.	
IV - <u>CHAPITRE III</u> : Servo-Turbine.	31
- Description.	
- Fonctionnement.	
V - <u>CHAPITRE IV</u> : Manipulation .	37
- But de la manipulation .	
* - Conclusion . . . . .	42
* - Planches . . . . .	44
* - Bibliographie . . . . .	45

---



Dans les distributions d'eau sans pression par canaux, en particulière celles destinées à l'irrigation des terres, la dérivation totale ou partielle du débit dans les diverses branches du réseau, s'obtient en général par de petites vannes obturant à volonté des orifices de forme appropriée placés en des endroits déterminés de chaque canal.

cette disposition classique présente de nombreux inconvénients, en particulier:

- Une discontinuité de la paroi du canal à l'emplacement des dits ouvrages dont la fermeture n'est jamais parfaitement étanche.

Ainsi les suintements occasionnés peuvent totaliser une perte de débit considérable.

- L'Impossibilité amovibilité des dispositifs ayant pour conséquence la nécessité de créer pour chaque dérivation des infrastructures et ouvrages permanents indépendamment de la fréquence et de la durée de leur fonctionnement.

- L'Obligation nécessitant de prévoir à l'avance des la constitution du réseau de distribution, tous les emplacements des orifices de dérivation.

- L'Importance des investissements prévus pour le grand nombre des dits ouvrages et infrastructures qui en plus ne fonctionnent que par intermittence et et seulement pendant une courte durée de leur existence.

- La nécessité d'un dispositif de réglage de niveau constitué par, un ouvrage permanent établi dans le canal d'ordre supérieur à l'emplacement de chaque dérivation pour assurer la stabilité du débit envoyé dans le canal d'ordre inférieur.

Tous les aléas ci-dessous cités ont poussé des chercheurs à trouver la solution afin d'éliminer ces inconvénients.

En effet, c'est après cela que les siphons font leur apparition et révolutionnèrent en quelque sorte le procédé de distribution d'eau sans pression par canaux étant donné que la dérivation par siphon ne nécessite aucunement la discontinuité de la paroi du canal et ne peut occasionner aucune perte de débit.

Les ouvrages et infrastructures permanents sont éliminés du moment que le siphon, appareil léger et amovible peut être déplacé et utilisé suivant les besoins de la distribution de l'eau d'irrigation et après coup l'obligation de prévoir à l'avance tous les emplacements de dérivation disparaissent et la dérivation pourra se faire sur n'importe quel canal à l'emplacement librement choisi, sans le moindre travail de démolition ou de construction.

La stabilité du débit dérivé par les quaternaires, tertiaires et même par

.../...

-2-

~~et même par~~ les secondaires nonobstant les variations du niveau dans le canal d'alimentation d'une façon économique grâce à un dispositif simple associé au siphon en l'occurrence le masque obturateur initialement et la vanne à papillon automatique par la suite.

A ce sujet nous avons le privilège de dire et sans oublier ce que l'humilité recommande , que nous avons, avec l'aide, combien efficace, de Mr. Pr. GEZA DE LAPRAY pu réaliser un travail remarquable en réussissant à remettre en marche les deux appareils qui se sont dégradés durant la grande période qu'ils sont restés sur la piste et même avec un fait à déplorer , où ~~accident~~ ~~accident~~ qu'ils ont subi , comme la vanne par exemple , des actes irreflexifs de personnes à condamner d'autant plus que ceci nous a fait perdre un temps précieux.

Description

Siphon, remarquable notamment par les caractéristiques suivantes, considérées séparément ou en combinaisons.

1- La position du siphon dans le canal se règle d'une part au moyen d'une pièce en U dont les bras pivotent autour des axes disposés dans des supports placés à proximité du coude du siphon à l'intérieur du canal et dont la position est réglée par une vis dont la pointe s'appuie sur un tube disposé dans le creux constitué par l'intersection du cylindre formant la chambre d'injection, d'une part, et la paroi inférieure du siphon, d'autre part.

2- La position du siphon se règle extérieurement par une vis sans fin commandée par un bouton à la portée de la main du manipulateur et disposé à proximité du sommet de la paroi supérieure du siphon agissant sur un système de leviers analogue à celui décrit précédemment

(Voir figure .4)

3- La position du siphon se règle extérieurement par une tige filetée logée dans une bequille oscillante articulée dans des supports fixés à la partie descendante du siphon à proximité du bec deversoir et dont le mouvement est arrêté par un support fixé à la paroi inférieure du siphon dans le but d'empêcher la déviation par glissement de la pointe de la vis vers le haut ou vers le bas ( VOIR FIGURE .7)

.../...



4- La position du siphon est contrôlée par un niveau ou fit à plomb monté sur l'appareil de manière permanente ou amovible.

5- Le levier d'amorçage est fixé directement au volet de lancement par un moyen quelconque apte à assurer la rigidité de cette liaison.

(VOIR FIGURE .4)

6- Le levier d'amorçage destiné à la commande et au réglage du volet de lancement est associé à une bielle comportant un évidement allongé permettant de bloquer le levier par un bouton et un écrou à papillon ou par un dispositif équivalent dans la position correspondant au débit choisi.

7- Le ressort constituant le bec de pompage est complété par un rebord saillant permettant d'augmenter.

Sensiblement l'écartement entre la paroi inférieure et la paroi supérieure du conduit du siphon.

(VOIR FIGURE .4)

La façon de réaliser le réglage de la position du siphon par rapport à l'horizontale et le contrôle de cette position au moyen d'un niveau ou d'un fil à plomb ; veut impérativement que le dispositif de la fixation du siphon sur le canal, doit être réglé de façon à éviter le basculement du siphon et , en conséquence, le démarrage dans une position librement choisie en vue de réglage du débit dérivé par la position du Volet ;

- Une plus grande rapidité de l'évacuation du résidu de l'air restant dans le ~~canal~~ conduit du siphon après le lancement du volet ;

- Les éléments de fixation pour les dispositifs accessoires qui doivent être montés éventuellement sur le siphon dans le but d'obtenir totalement ou partiellement le débit s'écoulant par le canal.

-La disposition du levier d'amorçage et sa fixation au volet ;

-Le réglage du débit maximal par le moyen d'une plaque complémentaire incorporée dans le conduit du siphon à position variable par rotation autour de son arête supérieure ;

-Le bec deversoir éventuellement amovible.

La position du siphon par rapport à l'horizontale, réglée par un système de leviers s'appuyant sur la surface intérieure du canal, est manoeuvrée par une vis de réglage disposée à portée de la main de l'utilisateur ; la position du siphon est contrôlée par un niveau ou par un fil plomb qui peut être monté sur l'appareil soit en permanence , soit occasionnellement.

- La fixation des anciens modèles de siphon à volet sur un canal se fait par le serrage de la pointe d'une tige filetée contre la paroi extérieure du canal. Cette fixation n'est pas suffisamment stable car la pointe, s'appuyant sur une surface convexe, peut être facilement déviée par un glissement vers le haut ou vers le bas et provoquer ainsi le basculement du siphon et le désamorçage de l'écoulement.-

La présente invention remédie à l'instabilité de la fixation du siphon sur le canal par un butoir susceptible d'arrêter la tige filetée dans une position bien déterminée<sup>en</sup> empêchant ainsi toute déviation ou tout glissement de celle-ci.

La fixation peut être rendue plus souple par l'usage d'un ressort hélicoïdal, avec un montage analogue à celui des appareils topographiques sur leur trépied - Une telle fixation avec ressort facilite le fin réglage de la position du siphon après sa mise en place et après sa fixation sur le bord du canal.

Ou fixe le levier d'amorçage directement sur le volet en obtenant ainsi l'élimination des inconvénients exposés.

ci dessus, notamment :

La possibilité de déformation par torsion est nulle, l'angle des organes est pratiquement invariable et on aboutit à une meilleure rigidité ;

- Le levier d'amorçage n'est plus amovible et en conséquence le jeu de la fixation n'existe plus.

.../...



Le réglage du débit dérivé est effectué à l'aide de la commande de la position du volet par l'intermédiaire du levier d'amorçage fixé à ce dernier ; et qui peut être bloqué dans la position correspondant au débit choisi. Dans ce but le nouveau dispositif comporte une bielle évidée par un orifice allongé qui permet de bloquer à l'aide, par exemple, d'un simple bouton et écrou à papillon, le levier dans une position librement choisie

Le bec de pompage est complété par une bordure saillante qui permet d'augmenter sensiblement l'écartement entre les parois.

Inférieure et supérieure du conduit du siphon et de réduire, en conséquence, la largeur et le poids de l'appareil et aussi d'accélérer en même temps l'évacuation de l'air.

Des dispositifs, accessoires, pour la fixation pouvant être montés éventuellement sur le siphon ; en ce dispositif est muni de deux ou plusieurs organes de fixation constitués par exemple :

Par un tube fileté à l'intérieur, ce tube constituant en même temps l'axe de pivotement du volet de lancement.

Par un tube fileté à l'intérieur disposé dans le creux constitué par l'intersection du cylindre formant la chambre d'injection et la paroi inférieure du siphon.

Le levier d'amorçage pouvant être rectiligne, curviligne ou coudé.

Son extrémité peut former une poignée pour faciliter la manœuvre d'amorçage et servir éventuellement pour le transport après avoir été fixé dans sa position " avant amorçage".

Dans ce dispositif on a disposé , à l'extrémité du bec deversoir, une pièce généralement plane et rectangulaire pivotant autour de son bord inférieur de sorte que le débit dérivé par le siphon soit obligé de passer entre l'arête constituée par le bord inférieur de la paroi supérieure du siphon et l'arête supérieure de la pièce pivotante. La différence de niveau entre les deux arêtes cidessus indiquées à une très grande importance :

Au point de vue de la facilité d'amorçage du siphon atteignant son optimum lorsque le niveau du bord.

Inférieur de la paroi supérieure du siphon dépasse de 5 à 15 mm le niveau de l'arête supérieure de la plaque pivotante.

et au point de vue du débit maximal pouvant être dérivé par l'appareil étant donné que ce débit augmente au fur et à mesure que la différence de niveau entre les deux arêtes ci-dessus indiquées devient plus grande.

Il convient que le seuil du bec deversoir ou l'arête supérieure de la pièce pivotante mentionnée ci dessus se trouve au moment de l'amorçage dans une position relativement haute (5 à 15 mm au dessous du bord inférieur de la paroi supérieure du siphon) et qu'il soit ramené à une position de régler la position relative des arêtes ci dessus indiquées dans le cas où le bec deversoir est fixe. Lorsque le bec deversoir est amovible celui-ci peut être fixé par une vis de serrage ou par un autre dispositif analogue dans des positions librement choisies.

## AVANTAGES

Les siphons "Lapray" sont les appareils portatifs de dérivation les plus perfectionnés connus jusqu'à présent en raison.

a/ de leur facilité d'amorçage.

une seule poussée du levier.

b/ de leur excellent rendement hydraulique atteignant 93 %

c/ de leur robustesse.

d/ de leur simplicité

e/ de leur légèreté.

Pour 30 l /sec.

12 Kgs en tôle d'acier ou 6 Kgs en plastique armé de fibres de verre

f/ de la facilité du réglage et du contrôle de leur débit de 20 : 30

L/Sec.

g/ de leur applicabilité sans la moindre transformation sur tous les types de profil de canaux préfabriqués en béton ou coulés sur place.

h/ de leur maniabilité / facilité du réglage de position - Fixation de l'appareil sur le canal en quelques secondes.

Le siphon réalisé par M. LAPRAY ayant tous les avantages d'un dispositif mobile de dérivation est pourvu en même temps d'une modularité parfaite

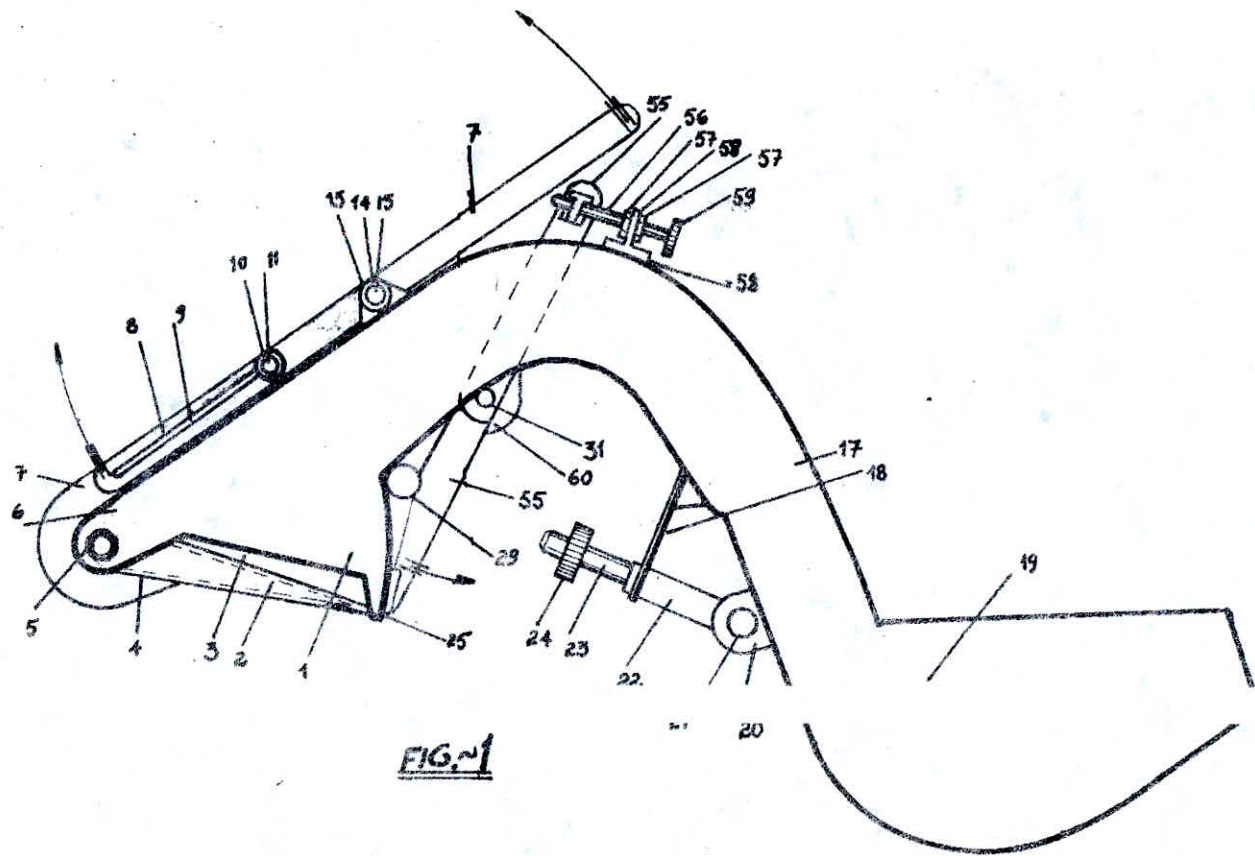
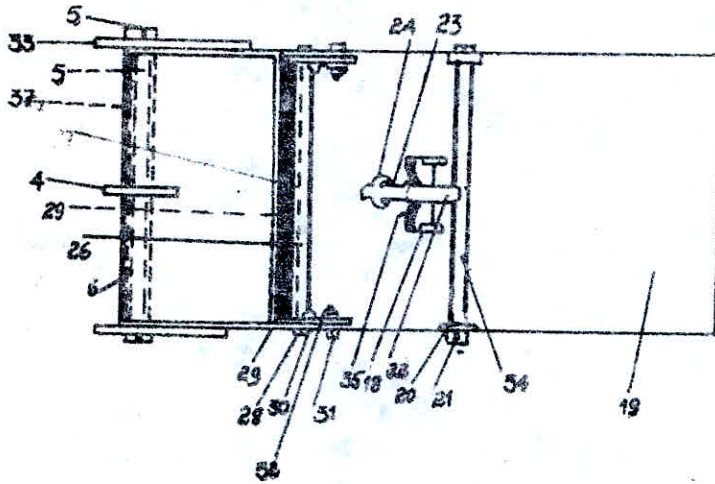


FIG. 1

Vue schématique en élévation  
latérale du siphon

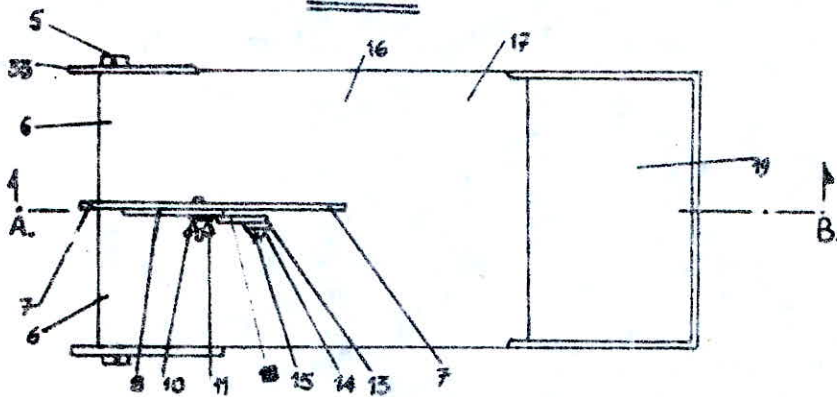


FIG. 3



Vue inférieure du siphon

FIG. 2



Projection en plan du siphon

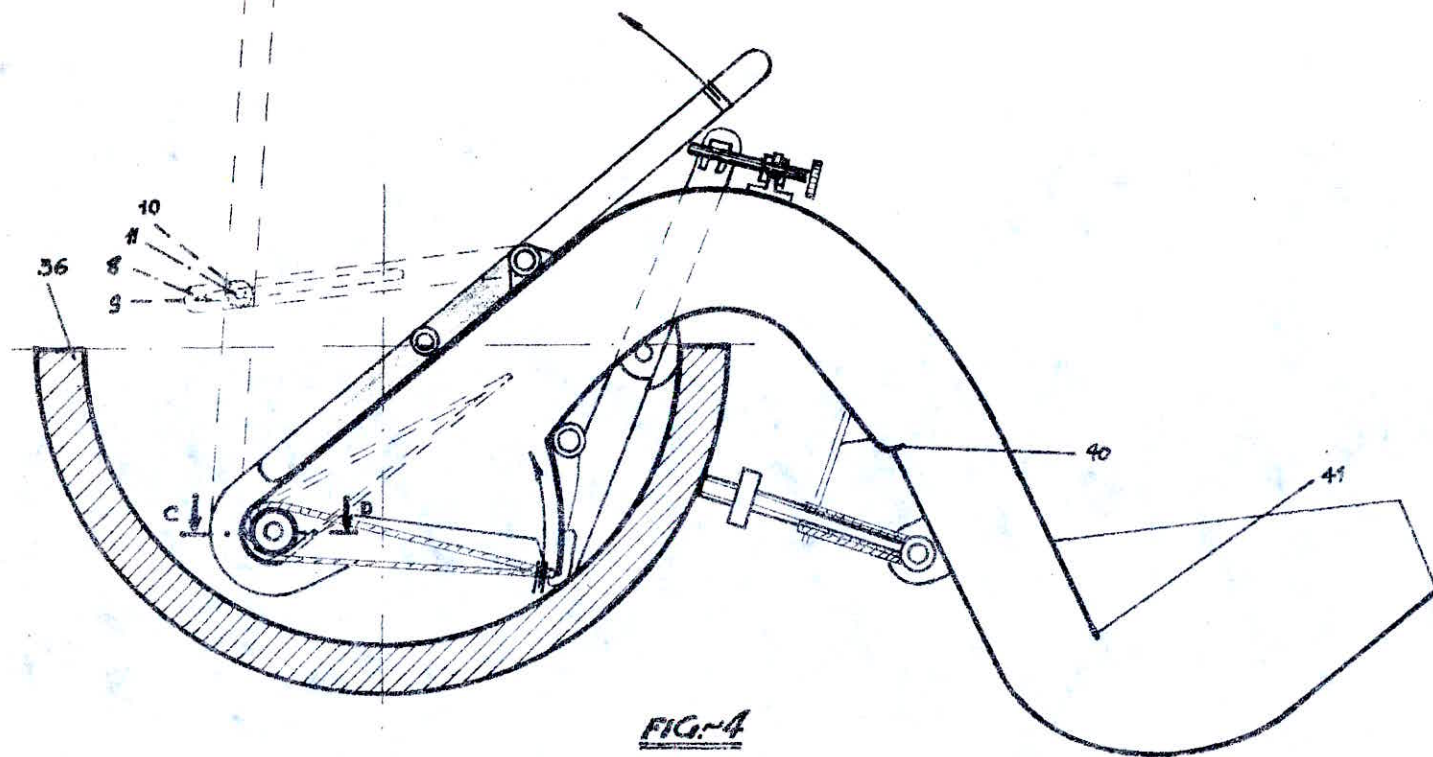
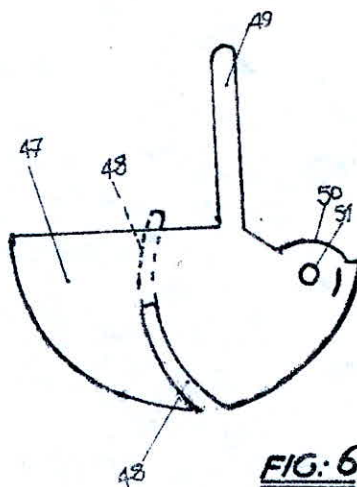


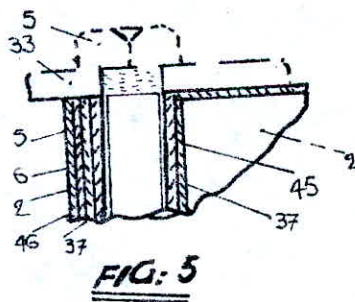
FIG. 4

Séction longitudinale suivant le plan vertical  
indiqué en A-B sur la fig 2

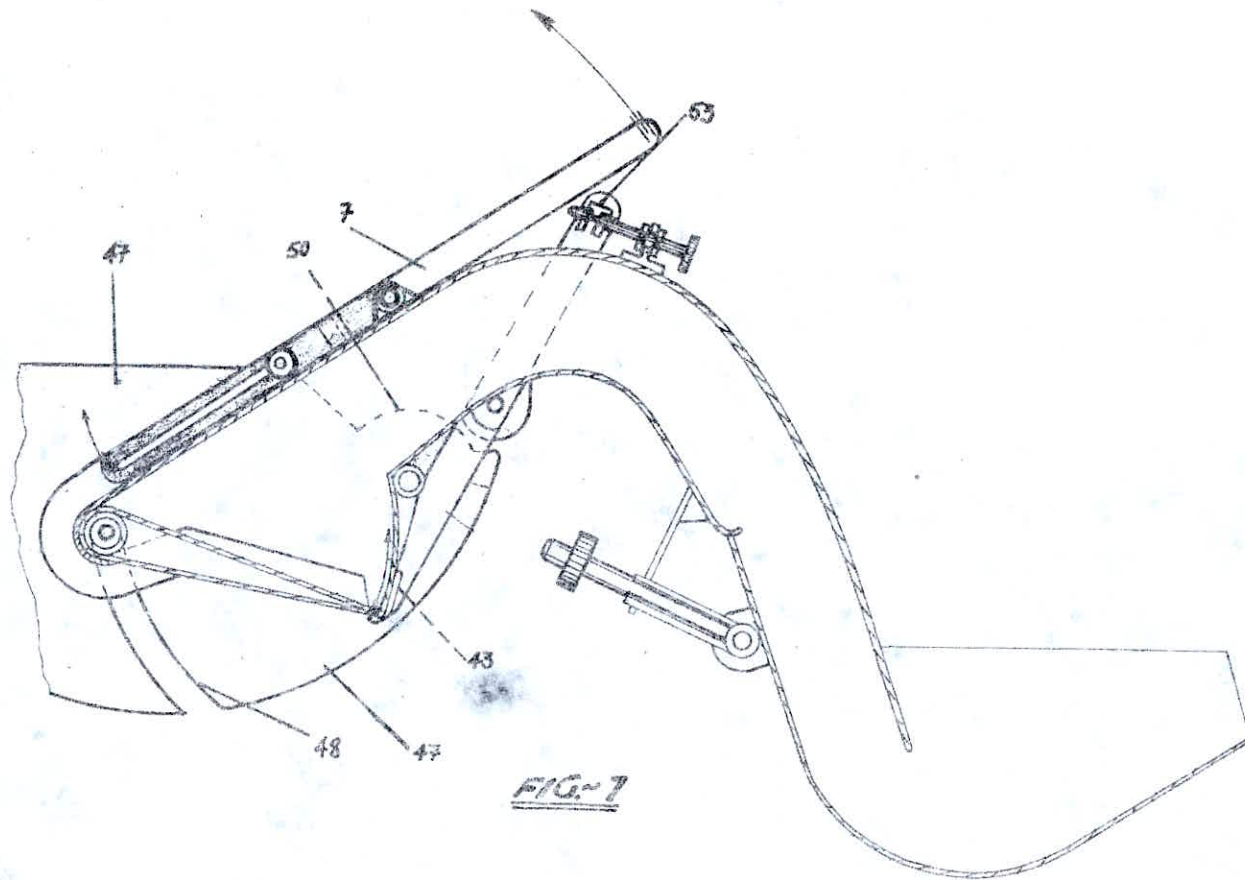




Masque obturateur



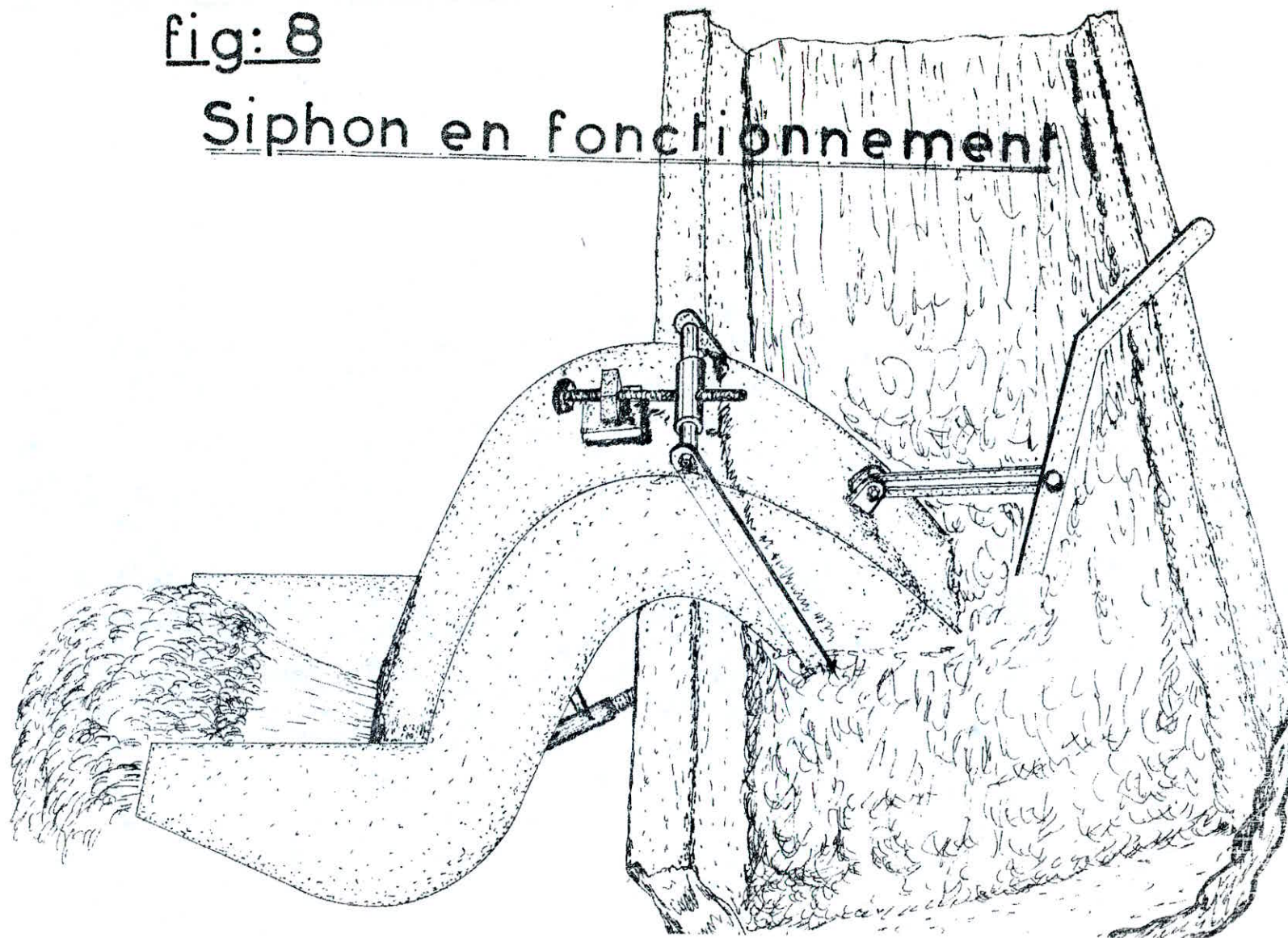
Section C-D indiquée  
à la fig 4



Séction longitudinale du siphon  
plus masque obturateur

fig: 8

Siphon en fonctionnement



/ EGENDE DES FIGURES DU SIPHON

- 1- Partie inferieur du siphon
- 2- Volet
- 3- Evidement
- 4- Partie solidaire du volet
- 5- Boulon
- 6- Partie superieure
- 7- Levier
- 8- Bielle
- 9- Rainure
- 10-Rondelle
- 11-Ecrou à papillon
- 13-Support
- 14-Rondelle
- 15-BOULON
- 16-Partie superieure cintrée
- 17-Extrenité du bec deversoir
- 18-Support
- 19-Bec deversoir
- 20-Support

.../....

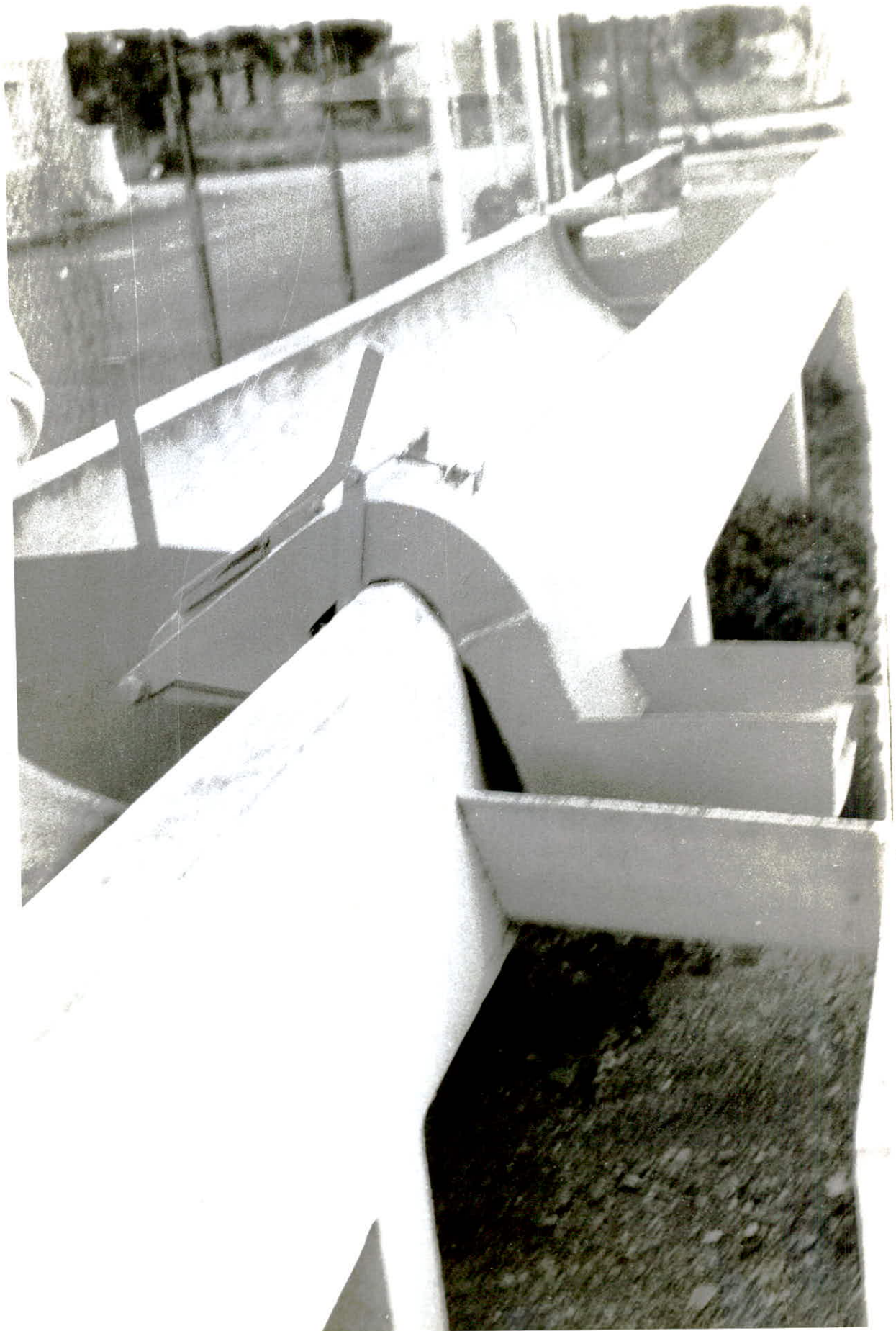
- 21- Articulation des pièces 22, 23 et 24
- 22 , 23 , 24 - Dispositif de fixation du siphon sur le canal
- 25 Butée s'appuyant contre la partie inférieure de la plaque I
- 26 La traverse.
- 28 Ecrou
- 29 Tube formant butoir
- 30 Pièces dans les quelles est fixée la traverse 26 aux moyens de  
boulons.
- 31 Boulon
- 32 Support
- 33 Masque obturateur vu sur les figures 2 et 3.
- 34 Articulation analogue à la 21
- 35 Butée
- 36 Surface extérieur du canal
- 37 Tube taraudé à l'intérieur
- 40 Ressant intérieur
- 41 Extrémité de la paroi supérieure du siphon
- 43 Pièce horizontale s'appuyant contre la butée 25
- 44 Butoir
- 45 Partie postérieure du volet.

.../...



- 46 Masque obturateur de la figure 5
- 47 Masque obturateur
- 48 Rainure (evidement dans le masque obturateur)
- 49 Levier du masque obturateur
- 50 Orifice
- 51 Orifice
- 53 Fer en T
- 55 Piece faisant partie du dispositif de positionnement du siphon
- 56 Vis
- 59 Bouton
- 58 Piece en T entre ecrou et contre ecrou
- 60 Support.





Décription, Utilisation et Fonctionnement :

Ce modèle de vanne à papillon a vu le jour après des recherches effectuées par Mr le Pr GEZA de Lapray dans le but d'introduire des améliorations dans les constructions de vannes à papillons.

Ces améliorations ont pour but d'éliminer les inconvénients qui existent dans la distribution des débits d'eau et dans le réglage des niveaux des plans d'eau dans les canaux d'irrigation.

Comme il est bien connu, une telle distribution et un tel réglage étaient effectués jusqu'à présent au moyen d'installations permanentes pourvues d'orifices et de vannes (modèle à masque).

- Ces Installations sont très mal exploitables du moment qu'elles ne fonctionnent que durant une courte fraction de la durée de leur existence.

De plus elles nécessitent des constructions spéciales de génie civil dont l'emplacement doit être fixé avant la construction du réseau et toute modification ultérieure requiert inévitablement leur démolition partielle et par voie de conséquence de considérables frais supplémentaires.

En plus, de telles installations constituent une discontinuité dans la paroi du canal et sont à l'origine de beaucoup de fuites, causant ainsi des pertes considérables de débit ; leur équipement métallique ne peut être démonté tout au moins pendant la saison des irrigations et reste en conséquence exposé à l'oxydation et à la détérioration par les agents atmosphériques.

La recherche d'une solution aux problèmes ci-dessus exposé a donné lieu à la création de la vanne à papillon qui est constituée par un cadre unique qui peut être disposé dans le canal semi-circulaire de 0,800 m suivant une section perpendiculaire coïncidant avec l'axe de symétrie de la plaque, pour obturer la section disponible pour le passage du débit véhiculé par le canal.

.../...



La position de la plaque peut être réglée

- A volonté et à merveille par une commande manuelle ou mécanique se caractérisant par une transmission de pression.
- Automatiquement pour maintenir un niveau déterminé dans le canal au moyen de la commande mécanique actionnée par une turbine mue par le courant , un train d'engrenage formé par quatre pignons, comme il est indiqué sur la figure 1 - et un flotteur.

Pour ce qui concerne le flotteur, il est à noter que ce dernier est disposé sur la surface libre de l'eau dans le bief du canal situé à l'aval de la vanne et relié au train d'engrenage dans un emboîtement se faisant avec l'embrayage de friction qui agit sur l'une ou l'autre des surfaces de l'évidement en secteur de couronne, fraisé dans la plaque horizontale solidaire du papillon et concentrique à son axe (voir modèle) et transmet comme cela la force motrice du servo-turbine

Quant au papillon de la vanne, il est muni de deux pivots qui constituent son axe de rotation et s'appuie contre le cadre sur la bande en caoutchouc mousse qui assure la fermeture hermétique du passage de l'eau lorsque la dite vanne occupe la position de fermeture.

A son tour le cadre de la vanne est lui-même solidaire d'un joint en caoutchouc qui assure une étanchéité parfaite entre le canal et le fer plat constituant le cadre.

AVANTAGES

Le dispositif a les avantages de pouvoir être :

- Mobile ou fixe
- Portatif pour les profils petits et moyens
- Equilibré par rapport à son axe de rotation et par conséquent très facilement maniable ;
- Fabriqué de sorte qu'il soit étanche.

Ce dispositif offre en plus les avantages suivants :

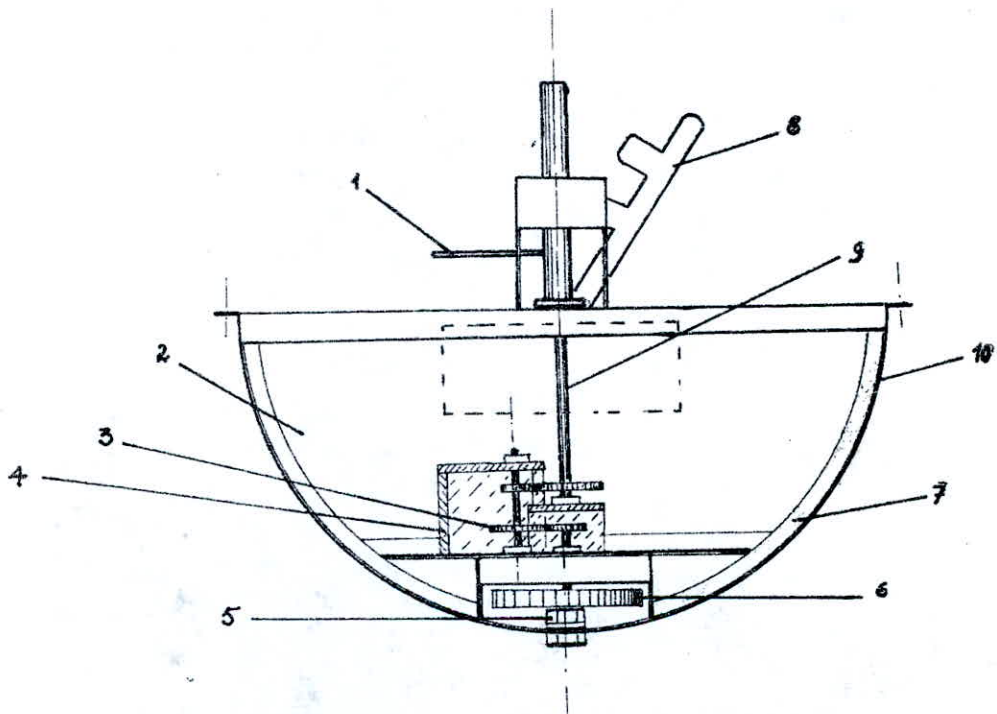
- Il ne nécessite aucune infrastructure et peut être mis en place à un endroit quelconque librement choisi ;
- Son réglage pour obtenir un niveau constant complètement indépendant du débit est entièrement automatique.

Contrairement aux installations actuelles réalisées pour le même but et qui nécessitent un réglage manuel complémentaire suivant l'ordre de grandeur des débits Ce réglage automatique comme il a été indiqué peut être actionné par une turbine ou par une hélice en utilisant la force motrice du débit véhiculé par le canal et commandé par un flotteur placé sur la surface libre de l'eau dans le Bief de canal situé en amont de la Vanne.

ooo/ooo

- Un autre avantage de ce dispositif consiste dans la possibilité de mesurer le débit qui passe par l'ouverture laissée libre par la vanne en fraction de deux paramètres :
- La position du papillon
- Le niveau du plan d'eau amont.

FIG. 1



Vue de face de la vanne  
à papillon automatique



VANNE A PAPILLON

VUE DE DESSUS

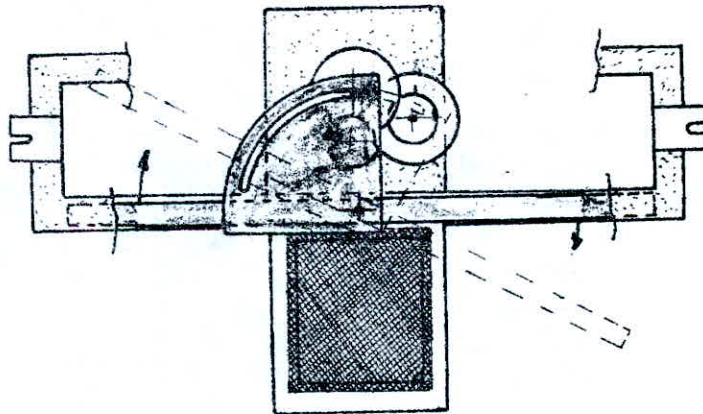
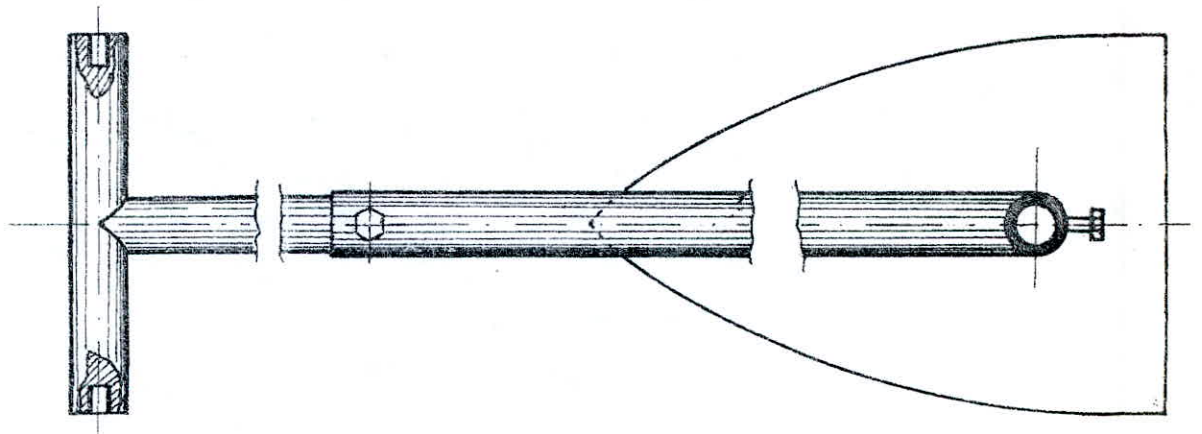
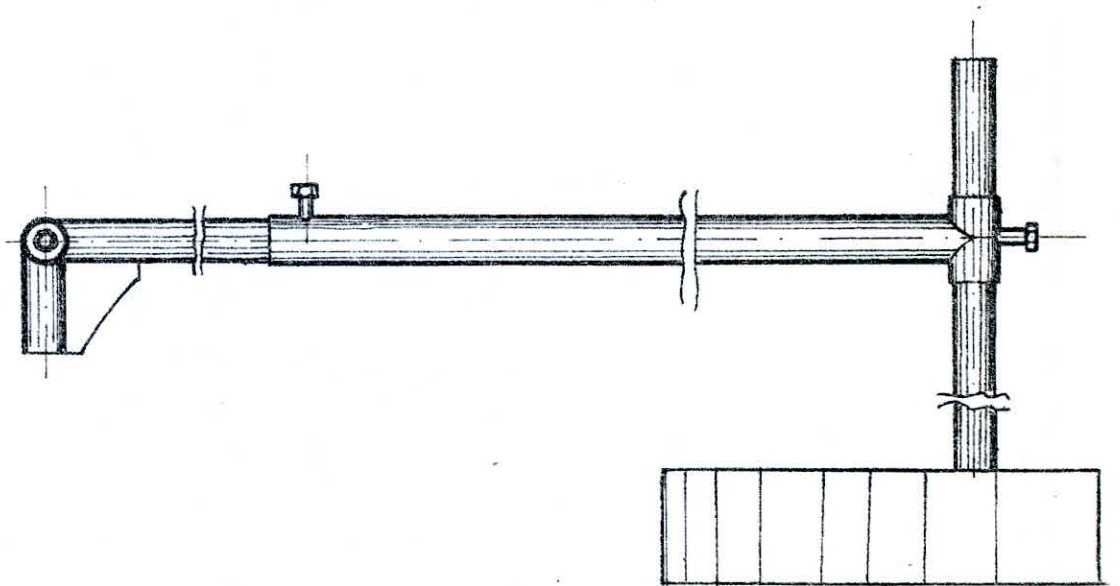


FIGURE N° 2

# FLOTTEUR



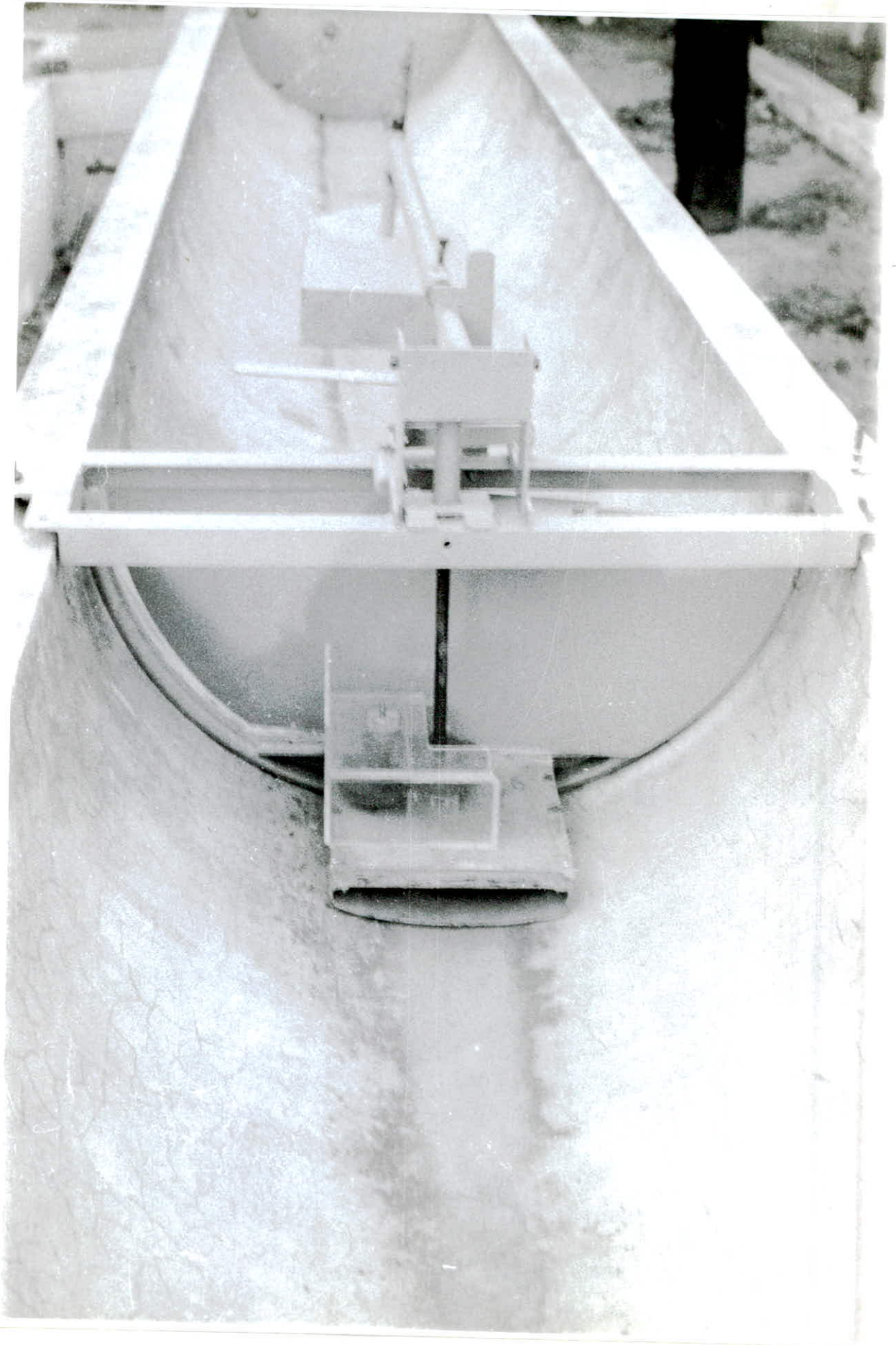
Vue de dessus



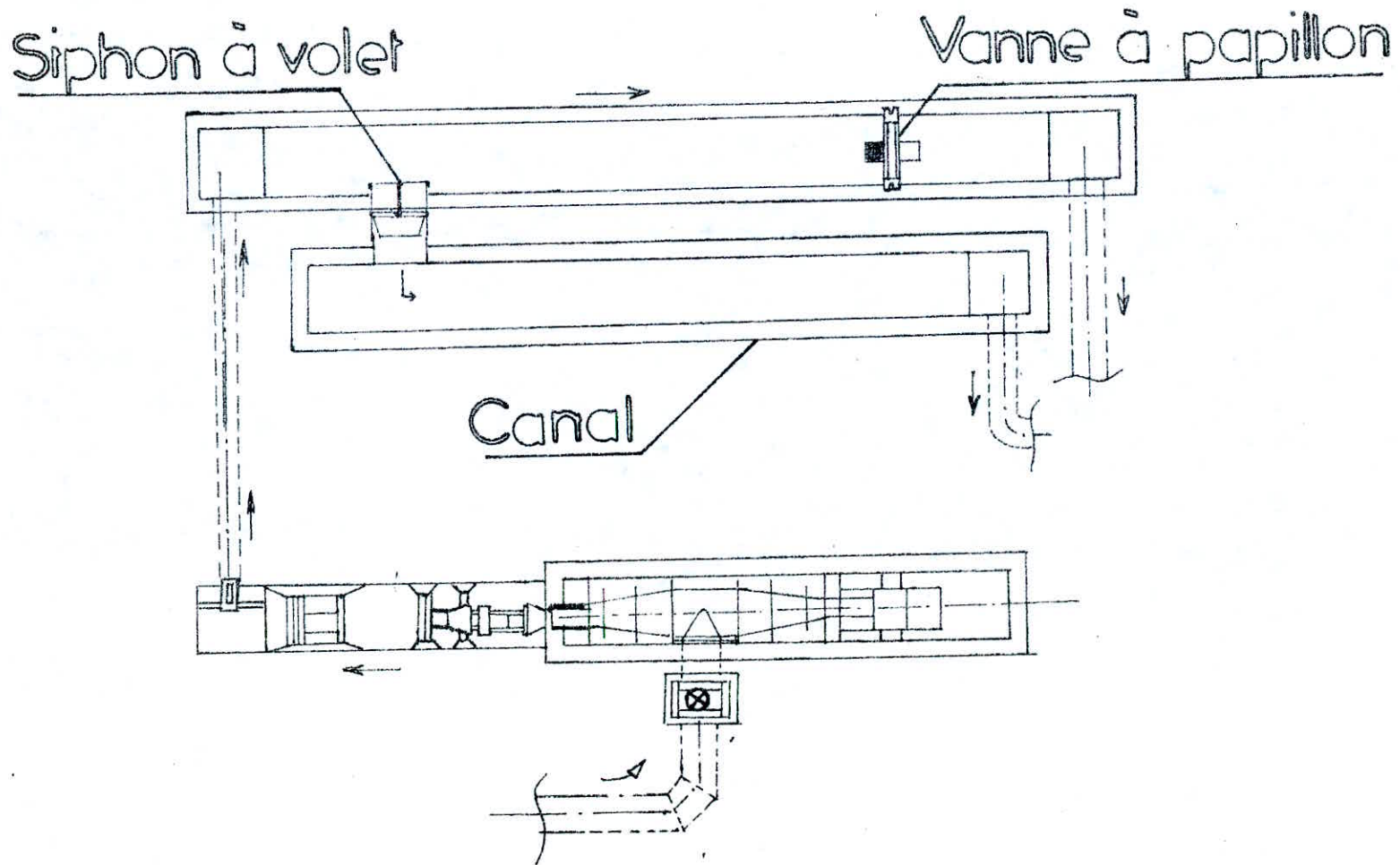
Vue de face

LEGENDE DE LA FIGURE DE LA VANNE A PAPILLON

- 1 - Levier d'ouverture et de fermeture de la vanne
- 2 - Papillon
- 3 - Pignon
- 4 - Cage de protection en plexiglas
- 5 - Palier
- 6 - Turbine
- 7 - Cadre
- 8 - Fourchette de frein
- 9 - Axe de l'enbrayage
- 10 - Joint d'étanchéité.









SERVO-TURBINEDESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT :

Le servo-turbine que nous utilisons est constitué d'une turbine et quatre pignons.

Cette dernière servira à transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique qui est automatiquement transmise à l'embrayage à friction et par voie de conséquence, ceci permettra du fait de l'emboîtement de l'embrayage avec le flotteur, l'ouverture ou la fermeture automatique du papillon de la vanne.

Pour donner de plus amples informations sur ce qui est écrit ci-dessus, nous allons détailler le montage que nous avons conçu et préciser le rôle que va jouer chacune des composantes.

## 1- La turbine

Ayant un diamètre de cent quatre vingt quinze millimètres (195 mm) Elle est alimentée à partir d'un trou de quatre vingt six millimètres (86 mm) de diamètre évidé dans la plaque supérieure, comme l'indique la figure trois.3.

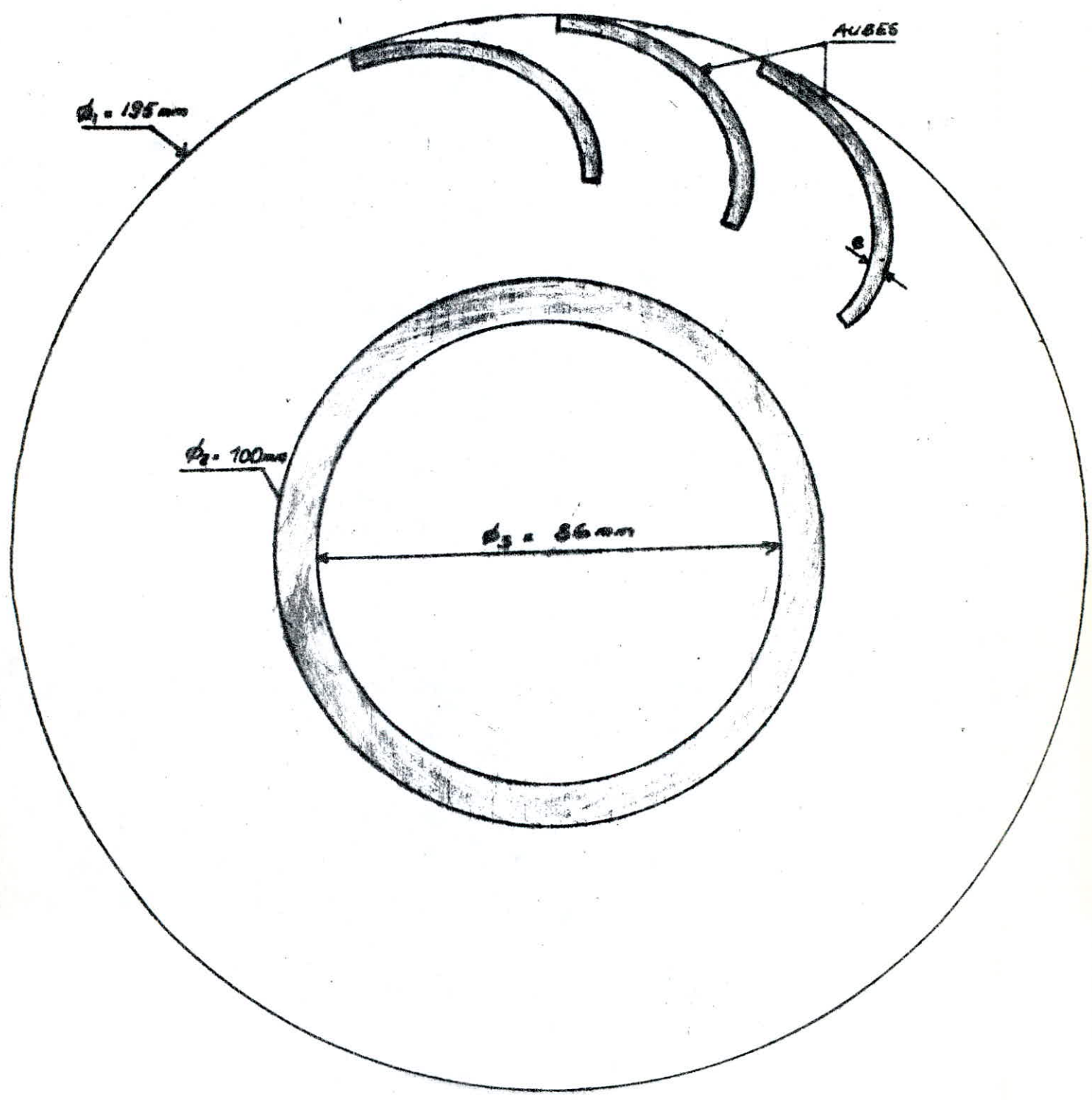
La hauteur des aubes, au nombre de seize (16) et qui sont disposés perpendiculairement à la section d'entrée et tangentiellment à la section de sortie, est de seize millimètres (16 mm)

.../...



32/

FIG 3



Vue de dessus de la turbine  
avec trois aubes.



## 2 - L'engrenage

Composé de quatre pignons cylindriques qui sont montés de la façon suivante :

Le pignon de  $\varnothing 47,2$  mm axé avec la turbine s'engrène avec un pignon de  $\varnothing 102$  mm lui-même solidaire d'un pignon de  $\varnothing 45,5$  mm qui s'engrène avec le dernier pignon de  $\varnothing 105$  mm et ayant l'embrayage à friction pour axe.

Pour calculer l'entre-axe , on calcule d'abord le module

$M = \frac{D_i}{n_i}$  où D est le diamètre d'un pignon et n le nombre de ses dents.

Pour cela nous considérons par exemple les deux plus grand pignons et par conséquent nous obtenons :

$$\text{Pour : } \varnothing 102 \text{ mm et } n = 56 \quad M_1 = \frac{102}{56} = 1,82 \text{ mm}$$

$$\varnothing 105 \text{ mm et } n = 58 \quad M_2 = \frac{105}{58} = 1,81 \text{ mm}$$

Ce qui nous amène à trouver à partir de la formule

$$\Delta = \frac{M(n_i + n_j)}{2} \quad \text{Les valeurs}$$

$$\Delta_1 = \frac{1,82(25 + 56)}{2} = 73,71 \text{ mm}$$

$$\Delta_2 = \frac{1,81(24 + 58)}{2} = 74,21 \text{ mm}$$

D'où la valeur définitive de l'entre-axe

$$\Delta = \frac{73,71 + 74,21}{2}$$

.../...

$$\Delta = 74 \text{ mm.}$$

En conclusion nous pouvons ajouter que l'engrenage que nous avons en notre possession sert comme ~~d~~emultiplicateur, c'est-à-dire assurant une réduction de vitesse.

A titre ~~d'~~exemple nous pouvons citer que si l'arbre servant comme embrayage à friction tourne avec une vitesse de  $V = 1,2 \text{ m/min}$

donc effectuera 
$$N1 = \frac{1000 V}{\pi D} \times \frac{1}{2 \pi} = 4,267 \text{ Trs /min}$$

La turbine effectuera 
$$N2 = N1 \times \frac{n1}{n2} \times \frac{n3}{n4}$$

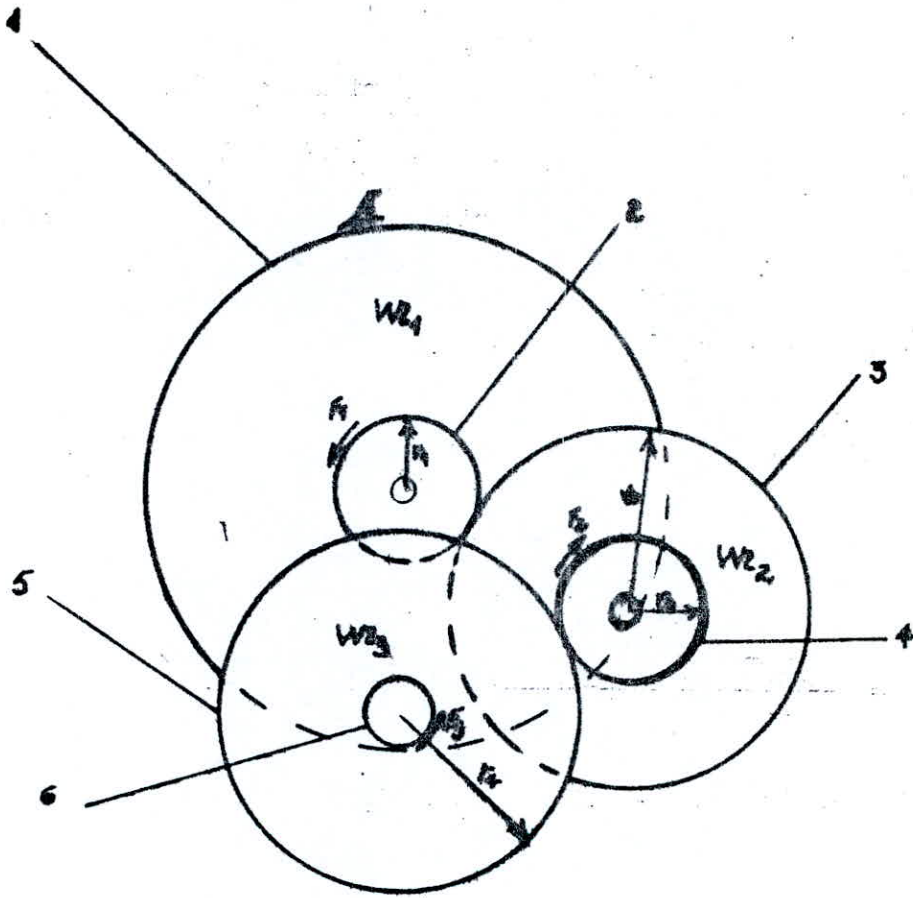
Où  $n1 = 56$  est le nombre de dents du pignon ayant  $\varnothing 102 \text{ mm.}$

$n2 = 24$  est le nombre de dents du pignon ayant  $\varnothing 45,5 \text{ mm.}$

$$\text{Donc } N2 = 4,267 \times \frac{56}{25} \times \frac{58}{24}$$

$$N2 = 23,09$$

$$N2 = 23 \text{ Trs/min}$$



- Vue en plan du servo-turbine -

- LEGENDE DE LA FIGURE REPRESENTANT UNE VUE  
EN PLAN DU SERVO-TURBINE-

- 1 - Turbine
  - 2 - Petit pignon de  $\emptyset$  47,2 Mm.
  - 3 - Grand pignon de  $\emptyset$  102 Mm.
  - 4 - Petit pignon de  $\emptyset$  45,5 Mm.
  - 5 - Grand pignon de  $\emptyset$  105 Mm.
  - 6 - Axe de l'embrayage de  $\emptyset$  14 Mm.
  - F<sub>0</sub> - Force agissant sur la peripherie. de la turbine.
  - F<sub>1</sub> - Force agissant sur la peripherie du pignon de  $\emptyset$  47,2 Mm.
  - F<sub>2</sub> - Force agissant sur la peripherie du pignon de  $\emptyset$  45,5 Mm.
  - F<sub>3</sub> - Force transmise à l'axe de l'embrayage .
- =====



MANIPULATION

Elle a été effectuée dans le but de vérifier expérimentalement la valeur de la force qui sera désignée par F.3, transmise à l'enbrayage à friction lors de l'ouverture du papillon de la vanne en considérant les aubes de la turbine dans une position fixe et par la même avoir la force maximale s'exerçant sur le papillon.

-Calcul théorique de F.3

En partant du schéma représentant une vue en plan du servo-turbine et utilisant la charge nécessaire  $H = 0,12$  m, nous avons la possibilité d'aboutir au résultat escompté et qui sera désigné par F.3.

En plus, vu la disposition spécifique des aubes dans la turbine, il nous est possible de négliger force et vitesse radiales et par voie de conséquence utiliser seulement la force  $F_x = \rho \cdot Q \cdot V \cdot \cos \psi$

Où  $\rho = 1000$  Kg/M<sup>3</sup>

$$Q = V \cdot b \cdot h$$

$h = 16$  mm est la hauteur de l'aube

$b = 8$  mm

$B \cdot h$  section à la sortie du jet

$\psi = 5,7^\circ$  est l'angle de déviation du jet  
ou angle formé par le jet avec la tangente à la  
périphérie de la turbine.

$$V = \sqrt{2gH}$$

..../...

Tout ceci est possible d'autant plus que le frottement entre le jet et l'aube est insignifiant du fait que la turbine est fabriquée à partir du plexiglass et que le transfert de l'energie du jet aux aubes est regi par le théorème des quantités de mouvement.

Quant au prorédé de calcul de F.3 nous pouvons le suivre ci-après.

$$V = (\sqrt{2gh})$$

V - Vitesse lineaire

H - La charge ; H = 0,12 m

$$V = (\sqrt{2gh}) = 1,533623 \text{ m/s}$$

$$V^2 = 2,351999 \text{ m/s}$$

(M)1 - Moment statique

$$(M)1 = 16 \rho V^2 \cdot h \cdot b \cdot R \text{ turb.} \cdot \cos \varphi$$

$$\varphi = 5,7^\circ ; h = 0,016 \text{ m} ; b = 0,008, \text{ m} \quad R \text{ turb} = 0,0975 \text{ m}$$

$$\cos \varphi = 0,99505 - \rho = 1000 \text{ Kg/M}^3$$

$$(M)1 = 16 \cdot 1000 \cdot 2,351999 \cdot 0,016 \cdot 0,008 \cdot 0,0975 \cdot 0,99505$$

$$(M)1 = 0,467322406 \text{ N.m}$$

$$F.1 = \frac{(M)1}{r_1} = \frac{0,467322406}{0,0236} = 19,801782 \text{ .N.}$$

$$(M)2 = F_1 \cdot r_2 = 19,801782 \cdot 0,051 = 1,0098909 \text{ N.m}$$

$$F.2 = \frac{(M)2}{r_3} = \frac{1,0098909}{0,02275} = 44,39080879 \text{ N.}$$

$$(M)3 = F_2 \cdot r_4 = 44,39080879 \cdot 0,0525 = 2,33051746 \text{ N.m}$$

$$F.3 = \frac{(M)3}{0,007} = \frac{2,33051746}{0,007} = 332,93 \text{ N}$$

$$(M) \text{ Calculé papillon} = F_3 \cdot r = 332,93 \cdot 0,124 = 41,28332 \text{ N.m}$$

$$F. \text{ Calculée Balance} = \frac{(M) \text{ Papillon}}{0,38} = \frac{41,28332}{0,38} = 108,6403 \text{ N.}$$

Avant de parler du calcul experimental de F.3 il est très interes-  
sant de preciser que nous avons calculé la force qu'il suffit d'appliquer  
manuellement sur le papillon pour l'ouvrir et cela en utilisant simplement  
un fil de pecheur a fixé au papillon à 0,38 m de son axe et passant par la  
suite sur les gorges de deux poulies, bien alignées avec l'impact de fixa-  
tion du dit fil sur le papillon, pour être ensuite attaché verticalement  
à un plateau de la balance à bascule que nous avons pu utiliser et avec ce  
dispositif très simple nous trouvons exactement qu'il suffit d'appliquer  
manuellement une force de 6,86 N pour ouvrir, le papillon qui n'est pas  
sounis au contact de l'eau.

Après cette première experience, nous passons au calcul de F.3.

Pour cela nous avons conçu de placer une poulie sur un bord du  
canal superieur et ceci dans l'alignement de l'axe jouant rôle d'enbrayage

En effet ce dispositif très simple nous a permi d'accrocher diffé-  
rents poids à une extremite du fil de maçon passant par la poulie et fixé  
à l'axe sus-cité.

Dans le tableau de mesures que nous établirons ci-après , nous  
indiquons les différents poids utilisés et la vitesse, comptée à l'aide  
d'un compte-tours chronométré, avec laquelle chaque poids s'élevait.

M	1	2	5	7	10	15	20
Kg	1	2	5	7	10	15	20
V	1	0,9	0,7	0,6	0,4	0,2	0,05
(n/min)	1	0,9	0,7	0,6	0,4	0,2	0,05

.../...

Avec la masse de 20 Kg s'élevant avec une vitesse de 0,05 m/min nous pouvons approcher la valeur de F.3 qui sera sensiblement égale à 196 N.

Maintenant que nous avons la valeur théorique et expérimentale de F.3 Nous pouvons tirer tous les enseignements nécessaires à commencer par la comparaison des résultats théoriques et ceux obtenus expérimentalement.

$$\text{Par exemple : } \begin{matrix} \text{M} \\ \text{Papillon} \end{matrix} (\text{exp}) = F.3 \text{ exp} \times 0,124$$

0,124 m étant le rayon  
de l'évidement

$$\begin{matrix} \text{M} \\ \text{Papillon} \end{matrix} (\text{exp}) = 24,304 \text{ N.m}$$

$$F \text{ exp} = \frac{\begin{matrix} \text{M} \\ \text{Papillon} \end{matrix} (\text{exp})}{\text{Balance}} = \frac{24,304}{0,38} = 63,95789 \text{ N.}$$

$$\begin{matrix} \text{M} \\ \text{papillon} \end{matrix} \text{ the} = 332,93 \times 0,124 = 41,28332 \text{ N.m}$$

$$F \text{ the} = \frac{\begin{matrix} \text{M} \\ \text{Papillon} \end{matrix} \text{ thé}}{\text{Balance}} = \frac{41,28332}{0,38} = 108,640 \text{ N.}$$

..../...



Nous constatons que nous obtenons une différence de 40 % entre les valeurs théoriques et expérimentales et ceci provient du fait que sur 0,2945 m de charge effective n'avons pu utiliser que le 1/6 ce qui nous conduit aux pertes de charges considérables de l'ordre de 60 % ce qui donne la possibilité de travailler avec seulement 40 % de la charge effective.

Néanmoins nous pouvons tirer l'heureuse conclusion que le régulateur de niveau fonctionnera à tous les coups car il suffit de prendre en considération que si  $(M/R) = \text{Moment statique de résistance}$  est égal  $6,86 \times 0,38 = 2,61 \text{ N.m}$

Le moment d'action  $(M/R)_a = 196 \times 0,124 = 24,304 \text{ N.m}$  ce qui nous donne une puissance neuf (9) fois supérieure à ce qu'il est juste nécessaire pour actionner le papillon.

CONCLUSION :

Vu les resultats obtenus lors des manipulations nous ne pouvons que constater que le regulateur de niveau et le siphon , présentés anterieurement sont des appareils surs et efficaces et leur adaption pour l'approvisionnement des reseaux irriguant les sols sera une solution très benefique.

D'autant plus qu'un seul siphon à volet combiné à une vanne à papillon automatique remplacera plusieurs, au moins dix, ouvrages permanents de distribution construits en béton et pour cette raison l'emploi des derivations mobiles reduira considerablement les frais d'investissement necessités par la distribution de l'eau d'irrigation du deculpe au simple et surtout que ces deux appareils font leur preuve en espagne où ils ont été experimentés pour la première fois, le six(6) septembre 1962 devant un groupe de cent (100) ingenieurs , au perimètre irrigué des monegros sur le canal M- 37-7-I2 du secteur IX du dit perimètre et qu'après ces essais concluants, en un referendum sur l'adoption ou non d'un tel système organisé auprès des cents personnes sus-citées il y avait eu une unanimité de cent voix pour en plus de ces preuves , l'ingénieur en chef de première classe du corps national des ingénieurs agronomes en chef de la section.

.../...

des travaux de L'INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZACION espagnol  
n'a pas manqué de rapporter dans son procès verbal daté du  
19 Septembre 1963 et sanctionnant ces essais tous ces faits et  
qu'après cela, ces deux appareils brevetés par Mr GEZA de Lapray  
ont connu un succès dans d'autres pays en l'occurrence , l'italie,  
le portugal et les Etats unis d'ameriques.

- P L A N C H E S -

- \* - Plan d'alimentation en eau de l'installation.
- \* - Vue de face de la vanne à papillon .
- \* - Schema representant le servo-turbine.
- \* - Section longitudinale du siphon.

=====



- B I B L I O G R A P H I E S -

=====

\* - Brevet d'invention N° 11336 du 02 Octobre 1961.

\* - Brevet d'invention espagnol N° 280809 du 14 Septembre 1962.

=====

