

EBAUCHE

**PROBLEMES TECHNIQUES
DE LA POMPE VOLANTA
à Dosso, Niger**

- inventorisatation et analyse
- causes et remèdes

LIBRARY
INTERNATIONAL REFERENCE CENTRE
FOR COMMUNITY WATER SUPPLY AND
SANITATION (IRC)

RAPPORT DE LA MISSION D'APPUI AU PHV/DDH-DOSSO NIGER
DU 6.05.90 AU 8.07.90

8.07.90

JOS BESSELINK

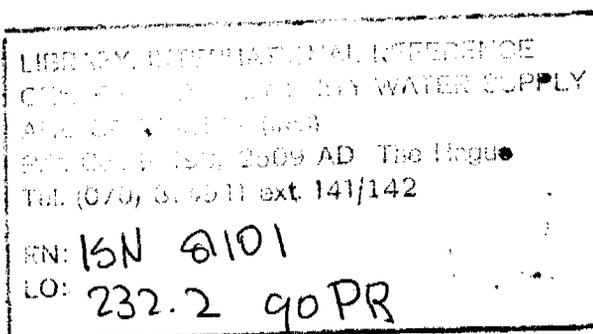
INTERACTION DESIGN
ONDERLANGS 125
6812 CJ ARNHEM
PAYS-BAS

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION.....	3
2	RESULTATS DE L'INVENTAIRE.....	4
2.1	Pannes des pompes Volanta.....	4
2.2	Résultats d'analyse de la banque de données.....	7
2.3	Conclusions.....	12
3	RESULTATS DES RECHERCHES PRATIQUES.....	14
3.1	Analyses des coupes transversales et longitudinales des manchons..	14
3.1.1	Manchon cylindrique et conique.....	14
3.1.2	Manchon avec siège conique.....	18
3.1.3	Manchon bridé.....	18
3.2	Tests à la dureté et des résultats provisoires.....	20
3.3	Tests avec des pistons de différents diamètres et résultats.....	21
3.4	Conclusions.....	23
4	CONCLUSIONS FINALES.....	25
5	RECOMMANDATIONS.....	26
5.1	Recommandations générales.....	26
5.2	Recommandations techniques.....	27

ANNEXES

I	Termes de références
II	Pièces de la pompe Volanta
III	Banque de données
IV	Séminaire 'La théorie des pompes à piston avec tuyau de refoulement en PVC et la pratique de la pompe Volanta', 27 et 28 Juin 1990
V	Liste des participants au séminaire



1 INTRODUCTION

BUT DE LA MISSION D'APPUI¹

En coopération avec les cadres de la Direction Départementale de l'Hydraulique (DDH-DO) et du Programme Hydraulique Villageoise (PHV) à Dosso:

- Inventorier et analyser les problèmes techniques rencontrés avec les pompes 'Volanta', installées dans le Département Dosso.
- Rechercher et trouver des solutions à ces problèmes.

PROJET PHV/DDH

Le projet fruit d'une coopération Nigéro-Néerlandaise a pour objectifs:

- la construction de 200 puits et 200 forages équipés de pompes manuelles;
- la construction de trois mini-adductions d'eau;
- la mise en place d'un système durable de maintenance;
- l'appui à la DDH-DO à travers la construction d'une base et la formation des cadres.

Le projet a opté pour la pompe 'Volanta' fabriquée et installée par l'ACREMA, à Tahoua au Niger.

METHODE DE TRAVAIL

Pour la mission l'approche suivante a été adoptée:

- un examen et une analyse de la situation sur la base de discussions avec les cadres techniques, de visites sur le terrain afin d'observer l'installation et la réparation des pompes et de l'étude de la banque de données de la DDH-DO;
- une visite de travail à l'ACREMA afin d'étudier ensemble les problèmes;
- des recherches pratiques (Q&D=quick and dirty) sur les pièces usées ou cassées et sur l'efficacité et la durabilité de quelques alternatives;
- la discussion avec les cadres de la DDH-DO, du PHV et de l'ACREMA des conclusions provisoires de la mission;
- un échange de connaissance et d'expérience au regard des résultats de la mission sous forme d'un séminaire.

IADHPP

Les expériences de InterAction Design sont basées sur un programme de recherche mené aux Pays-Bas: le 'IAD Handpump Project' (IADHPP) qui porte sur une étude théorique et des tests de pompes à piston à motricité manuelle (jusqu'à une profondeur d'aspiration de 100 mètres). Le programme a été exécuté en collaboration avec deux fabricants Néerlandais (JVI et SWNV), l'Université Technique d'Eindhoven et un consultant DHV. Les résultats finaux ont fait l'objet de publication sous le titre: 'Behaviour of deepwell handpumps with PVC rising mains'².

STRUCTURE DU RAPPORT

Chapitre 2: Les résultats d'inventaire et d'analyse, sur la base des discussions et visites sur le terrain, ainsi que d'étude de banque de données.

Chapitre 3: La recherche pratique de la mission et les résultats.

Chapitre 4: Les conclusions finales.

Chapitre 5: Les recommandations générales et techniques.

¹ Pour les détails voir les termes de référence; annexe I

² ISBN 90-6618-544-9. Editeur: APP, Ellecom, Pays-Bas.

2 RESULTATS D'INVENTAIRE

Ce chapitre décrit les résultats d'un inventaire basé sur:

- des entretiens avec les cadres de DDH et PHV;
- des entretiens avec les équipes d'installation et de maintenance;
- des visites sur le terrain et à l'Acrema l'atelier de fabrication de la pompe Volanta à Tahoua;
- l'étude de la banque de données de DDH.

Les conclusions des recherches pratiques de cette mission ne sont pas incluses dans ce chapitre! (Voir chapitre 3.)

Dans le Département de Dosso deux versions de la pompe Volanta ont été installées:

- au début, celle avec un tuyau de refoulement en PVC (noir ou bleu), diamètre extérieur de 90 mm et un tringle en inox de 8 mm diamètre, avec filetage coupé de M8;
- celle avec un tube en PVC de 80 mm et un tringle en inox de 9mm de diamètre avec un filetage roulé de M10.

En ce moment 183 pompes Volanta ont été installés: 70 pompes de 90 mm et 113 de 80 mm. La profondeur d'aspiration moyenne atteint 47 mètres, la profondeur maximum est 99 mètres.

2.1 PANNES DES POMPES VOLANTA

Les principales pannes de la pompe Volanta enregistrées depuis le début de son installation dans le département de Dosso sont:

- des poignées cassées;
- des piston coincés;
- des tringles cassés de 8 mm, (surtout le tringle de piston);
- des tuyaux cassés (noir, 90 mm);
- des manchons fissurés;
- des décollages de manchons de 90 mm.

POIGNEES CASSEES

Cette panne gênante et fréquente a déjà été résolue. La cassure s'opérait sur la partie filetée des poignées qui est trop faible. Acrema a réduit la longueur de la poignée et recoupé un nouveau filetage plus fort pour permettre le réemploi de la pièce massive en inox. L'inconvénient à présent est qu'on ne peut plus tenir convenablement à deux mains la poignée écourtée.

PISTONS COINCES

Dans treize villages le piston est resté bloqué dans le cylindre à cause de l'infiltration par la crépine et l'accumulation de sable et d'argile dans la pompe. Parfois le piston se coinçait à peine 10 minutes après le dépannage! La partie du cylindre au-dessus du piston se bourre d'argile, ce qui empêche non seulement le déplacement du piston mais aussi le passage d'eau.

La fréquence de cette panne a été effectivement réduite:

- en remplaçant le piston standard profilé par un piston d'un diamètre réduit de quelques dixièmes d'un millimètre; du même modèle dans certains cas ou par un piston 'lisse'. (Voir figure 2.1.)
- en soufflant les forages qui donnaient de l'eau argileuse.

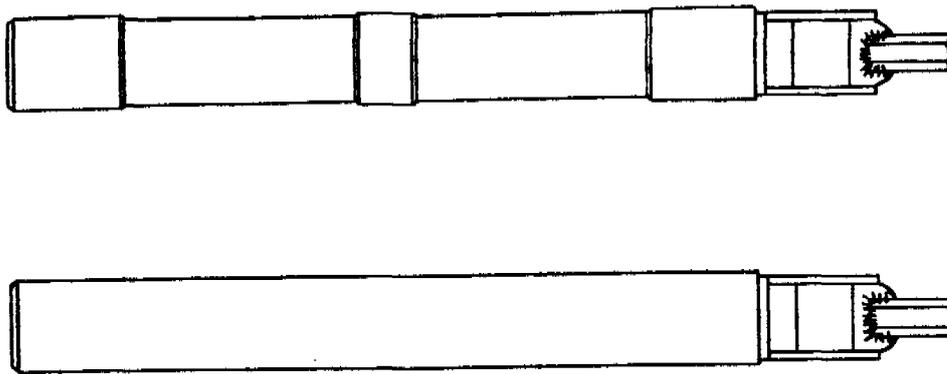


Figure 2.1 Le piston 'standard' profilé et le piston 'lisse'

TRINGLES CASSES

On a établi une relation directe entre les cassures des tringles de piston (la partie de tringle, vissée sur le piston, avec un diamètre de 8 mm et un filetage coupé de M8) et le blocage des pistons. En pompant avec le piston (presque) bloqué, les tringles sont courbés durant la course descendante et distendus pendant la course ascendante. Le piston empêche le tringle de piston de se déformer (courber) et de se déplacer, ce qui entraîne la cassure de la partie filetée.

Les pompes équipées de tuyau de refoulement de 80 mm avaient il n'y a pas longtemps encore des tringles de piston de 8 mm. Récemment, on les a remplacés par des tringles de 9 mm avec filetage roulé de M10.

Une deuxième raison de cassure des tringles de piston est probablement dû au fait que l'on redresse souvent le tringle afin d'empêcher sa partie supérieure de toucher le cylindre. Le raccord, soudé sur le piston n'est souvent pas bien aligné à la ligne d'arbre.

Il arrive aussi que des tringles de 8 mm se cassent probablement du fait qu'ils ont été surchargés pendant le transport, l'installation ou le dépannage. Le démontage des tringles se faisant deux longueurs par deux parfois ils se courbent et se tordent, surtout à la partie filetée! Les tringles de 9 mm avec filetage roulé de M10 ne se sont pas encore cassées.

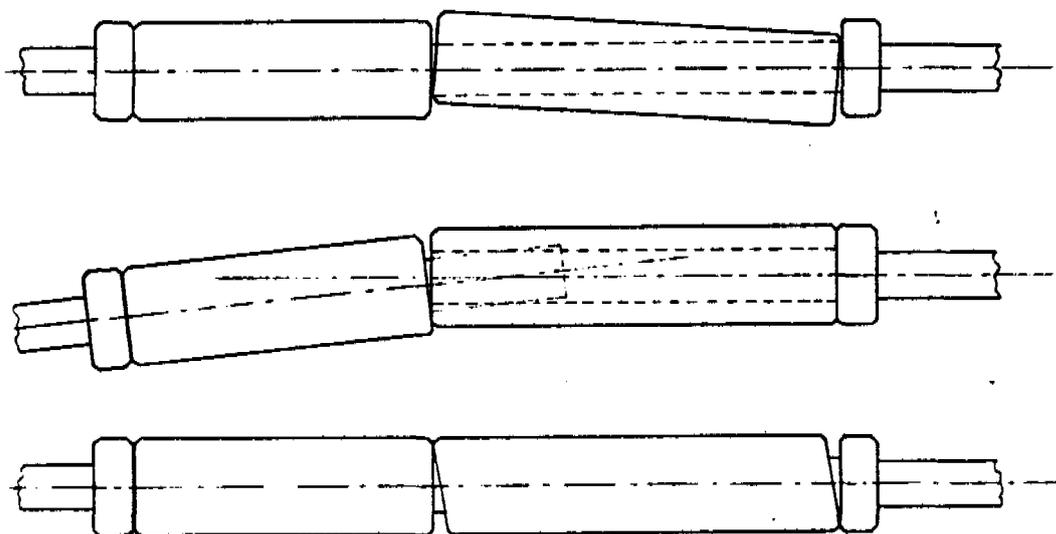


Figure 2.2 Les défauts constatés des raccords de tringle.

Les raccords de tringles ne sont souvent pas bien fabriqués ce qui expose les tringles au risques de cassure due à la "fatigue". Figure 2.2 indique les défauts constatés. Quand les tringles ne sont pas bien alignées, à chaque course ascendante où ils sont distendus par la charge sur le piston; la partie faible fileté subit des fluctuations de tension de flexion. D'où risque de cassure. La partie fileté du raccord n'est pas toujours bien nettoyée; parfois il reste encore des frisons de filetage! Sur certains raccords les filetages n'ont pas été bien coupés; ils se vissent et se dévissent trop difficilement. Ce qui les casse assez souvent (surtout les filetages en inox).

TUYAUX CASSES

Initialement les pompes de 90 mm étaient installées avec des tuyaux de refoulement en PVC de couleur noir. Après le constat d'un nombre remarquable de cassures de ces tubes noirs, des tubes en PVC antichoc de couleur bleue ont été expérimentés. On a constaté que le nombre de cassure s'est réduit à (presque) zero. C'est pourquoi par la suite tous les tubes noirs ont été remplacés. Les rares cas de déchirures de tubes enregistrés sont causés par l'outil de pêche de tuyau (après une coupure complète d'un manchon), ou par accidentels. Sur les forages équipés de double-pompes il arrive que le manchon d'une pompe en place soit tamponné et déchiré à la descente d'un tuyau réparé.

MANCHONS FISSURES

C'est la panne la plus plus fréquente et la plus préoccupante. Cela n'était pas du tout prévu. Elle n'a presque jamais eu lieu sur les installations de 40 mètres de profondeur d'aspiration expérimentées depuis plusieurs années au BURKINA FASO et en GUINEE BISSAU. Mais la profondeur d'aspiration moyenne des pompes Volanta dans le Département de Dosso est déjà de 47 mètres! Soit environ 10 mètres de plus que prévu dans la phase d'étude.

Le plan de la pompe Volanta a comme principe de base que les pièces d'usure doivent être facilement accessible et remplaçables: surtout (et presque uniquement!) les clapets. Après l'expérience décevante des tuyaux vissés, les tubes ont été collés. Partant de l'idée que le tuyau de refoulement aurait une durée de vie de plusieurs années, sans pannes, les tubes collés ne devraient que rarement causer des problèmes de dépannages. Hélas, la situation actuelle est différente.

On a pensé que l'accroissement des charges dû aux pistons coincés serait à l'origines des fissures des manchons, comme avec les cassures des tringles de piston. (Je le doute.)

La pompe Volanta contient trois différents manchons:

- le manchon bridé: à l'extrémité supérieure du tuyau de refoulement; tenant toute la charge du tuyau de refoulement;
- le manchon cylindrique (bleu) ou conique (jaune): pour joindre les tubes;
- le manchon avec siège conique: pour supporter le cylindre à l'extrémité inférieure du tuyau.

Sur le manchon bridé la collerette se casse. Sur les deux autres manchons des fissures tangentielles se développent surtout là, où les bouts de tubes se touchent. Bien que ce problème de fissures tangentielles se soit posé depuis un an, la cause n'a pas été localisée³. Au lieu de manchons cylindriques extrudés (bleu) on a expérimenté avec des manchons coniques en PVC moulés (jaune). Mais le problème se pose toujours.

³

La mission a probablement trouvé les causes: voir chapitre 3.

Dans les manchon à siège conique de 90 mm, des fissures se développent d'une forme déviante. Mais il y a toujours une fissure tangentielle au départ.

DECOLLAGES

Le problème de décollages se présente presque uniquement avec les tuyau de 90 mm⁴. Parfois le décollage a lieu tout de suite après la descente du tube, donc cinq à dix minutes après le collage, parfois au début de pompage (le lendemain). Dans un premier temps on a incriminé le tube noir, qu'on pensait être de qualité inférieure. Mais après son remplacement par des tubes bleu (du même qualité que le tube de 80 mm), le problème n'était toujours pas résolu.

Ensuite on a expérimenté différentes colles sans résultat. On a cherché la cause dans le vieillissement de la colle; comme ni la date de fabrication ni la date de péremption ne sont indiquées, on a enterré bon nombre de boites de colle dont on n'avait plus confiance.

Beaucoup de choses pourraient être à l'origine du décollage (comme l'emploi de l'essence à la place du décapant) mais il est clair que la raison principale se situe au niveau du manchon de 90 mm.⁵

AUTRES PANNES /PROBLEMES

Sur certaines pompes la crépine (parfois avec le cylindre complet) s'est dévissée et est tombée dans le forage! Ce problème est probablement dû au filetage coupé trop profondément aux bords du cylindre.

Les distances entre les forures dans le socle et entre les boulons d'ancrage scellés dans le beton de la dalle ne sont pas souvent pareille. C'est pourquoi pour pouvoir faire l'installation du socle les boulons doivent être courbés. Il s'agit donc d'un problème de tolérance: les distances ne sont pas bien respectées (dans la dalle et/ou dans le socle). Cela est à améliorer et plus, il est recommandable d'agrandir le diamètre des forures dans le socle.

2.2 RESULTATS D'ANALYSE DE BANQUE DE DONNEES⁶

M.8. Ces résultats d'analyse ont plus une valeur qualitative que quantitative, parce que:

- La liste des installations n'est pas complète.
- Ce n'est pas toutes les pannes qui ont été enregistrées dans la banque de données.
- Les dépannages faits par l'Acrema n'ont pas été spécifiés.
- Certaines explications ne sont pas claires.
- Un remplacement complet de tuyau de refoulement est-il une réparation après une panne et quelle panne?

⁴ Parfois des décollages se présente avec le manchon bridé de 80 mm.

⁵ Il a été constaté que pour des bonnes raisons d'efficacité parfois deux tubes sont collés ensemble (sur place), avant qu'on les joint avec le tuyau dans le forage. En soi, cela n'est pas blâmable. Mais j'ai constaté que les tubes collés sont tout de suite déplacés, en attrapant les tubes par le manchon! Cela cause des tension de flexion élevées dans le joint nouvellement collé. Des décollages peuvent en sortir plus tard.

⁶ Les données date de 15.05.90 et de 18.06.90.

Table 2.1 Types, nombres et pourcentages des pannes de la pompe Volanta; distingués par pompes avec tuyaux de refoulement de 80 et de 90mm. (Données de 15.05.90). Les pourcentages sont arrondis.

TYPE DE PANNE: (souligné=subtotal)		Tuyaux de 80m		Tuyaux de 90 mm	
		nombre	%	nombre	%
1	Manchons fissurés: <u>total</u>	<u>30</u>	<u>49</u>	<u>51</u>	<u>33</u>
	- manchon cylindr/conique	25	41	34	22
	- manchon à siège conique	3	5	4	3
	- manchon bridé	2	3	13	8
2	Manchons décollés: <u>total</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>15</u>	<u>10</u>
	- manchon cylindr/conique	1	2	13	9
	- manchon bridé	-	-	2	1
3	Tuyaux cassés: <u>total</u>	-	-	<u>3</u>	<u>2</u>
4	Tringles cassées: <u>total</u>	<u>4</u>	<u>7</u>	<u>36</u>	<u>24</u>
	- tringle de piston	4	7	11	7
	- autres tringles	-	-	24	16
5	Poignées cassées <u>total</u>	<u>4</u>	<u>7</u>	<u>14</u>	<u>9</u>
6	Crépine tombée <u>total</u>	<u>4</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>4</u>
	Cylindre + crépine tombés	-	-	1	1
7	Bièlles: têtes ou tige cassés	-	-	<u>5</u>	<u>3</u>
8	Pistons coincés <u>total</u>	<u>7</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>8</u>
9	Autres pannes ou imprécis	<u>11</u>	<u>16</u>	<u>11</u>	<u>7</u>
TOTAL		61	100%	154	100%

N.B.:

- Des manchons déchirés forment à peu près la moitié des pannes de la pompe de 80 mm et le tiers des pannes de la pompe de 90 mm.
- Des décollages se présentent presque uniquement avec la pompe de 90 mm. (Des décollages avec des manchons bridés de 80 mm n'ont pas été saisis dans la banque de données.)
- Depuis l'installation des tubes en PVC antichoc (bleu) des tubes déchirés sont rares.
- Des tringles cassées sont toujours des tringles de 8 mm, avec une filetage coupée de MB. Dans quelques cas il s'agit d'une coupure du raccord du tringle.
- 'Autres pannes ou pannes imprécises' sont: changement de clapets, socle déchiré, et autres pannes, mais pour la plupart des pannes imprécises (probablement des manchons déchirés!).

Les figures suivantes donnent une vue du nombre de pannes par pompe (avec un tuyau de refoulement respectivement de 80 et 90 mm), en fonction de la profondeur d'aspiration. Les figures ont principalement une valeur qualitative.

Nombres de pompes (80 mm)

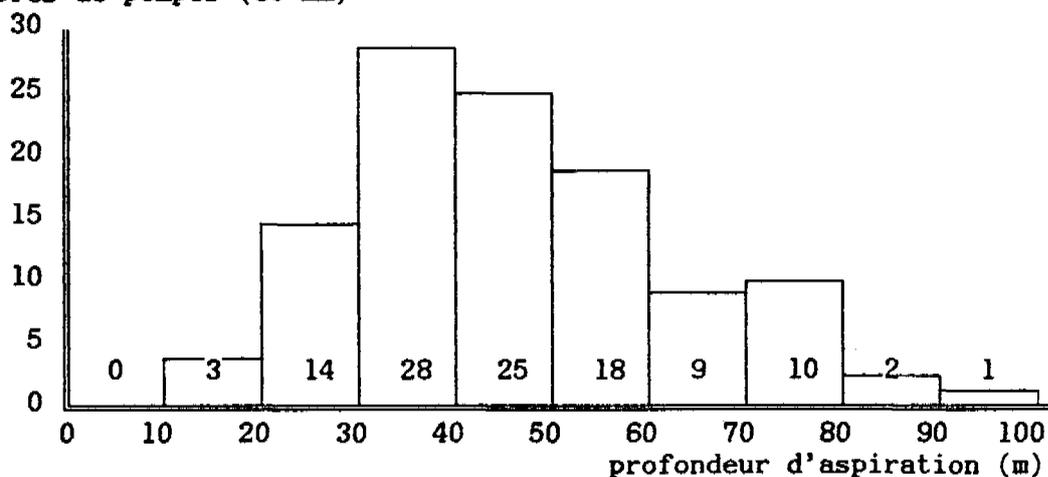


Figure 2.3 Nombre pompes Volanta installées (18.06.90) avec des tuyaux de refoulement de 80 mm, en fonction de la profondeur d'aspiration.

Nombres de pompes (90 mm)

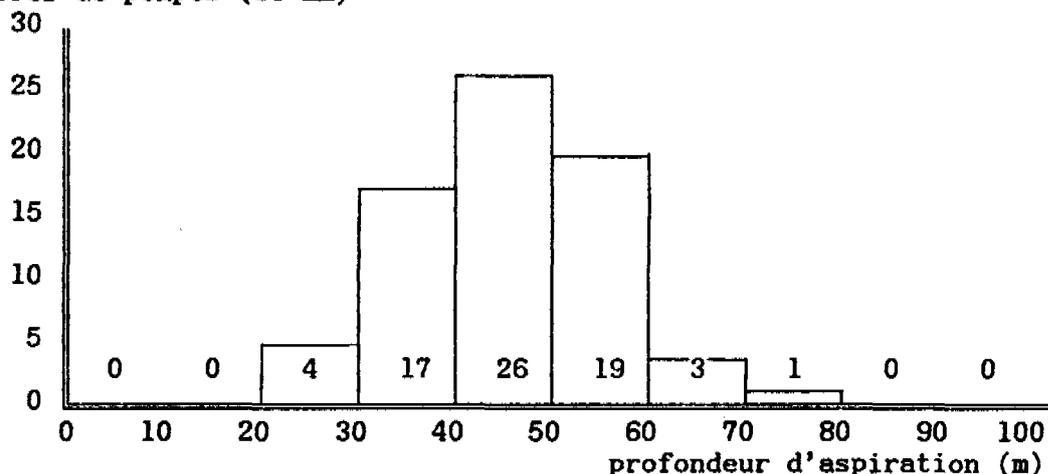


Figure 2.4 Nombre pompes Volanta installées (18.06.90) avec des tuyaux de refoulement de 90 mm, en fonction de la profondeur d'aspiration.

Pannes (%)

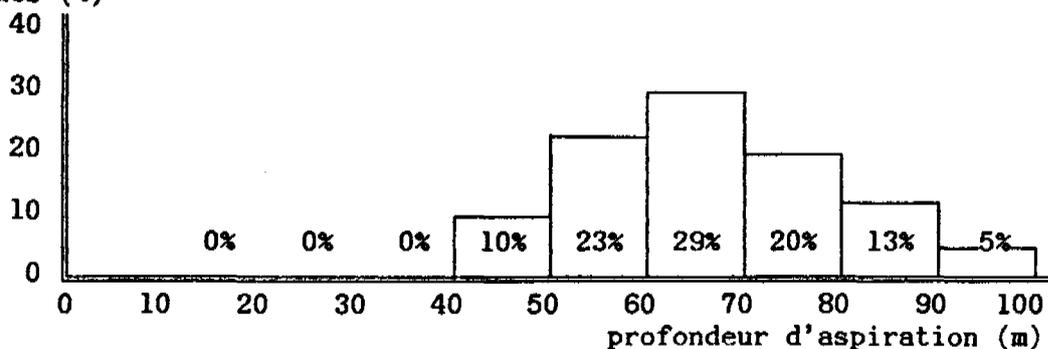


Figure 2.5 Pourcentage du nombre total des pannes de la pompe Volanta avec des tuyaux de refoulement de 80 mm, en fonction de la profondeur d'aspiration (15.05.90).

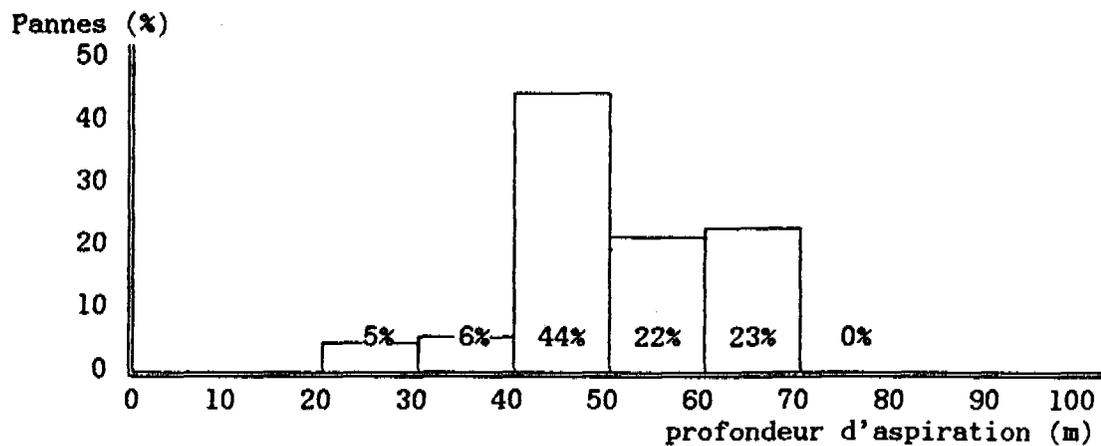


Figure 2.6 Pourcentage du nombre total des pannes de la pompe Volanta avec des tuyaux de refoulement de 90 mm, en fonction de la profondeur d'aspiration (15.05.90).

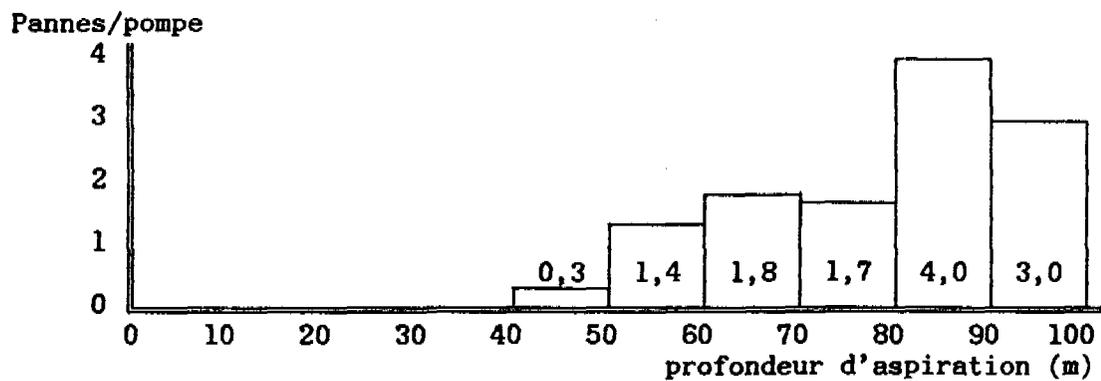


Figure 2.7 Nombre de pannes par pompe Volanta, avec des tuyaux de refoulement de 80 mm, en fonction de la profondeur d'aspiration (15.05.90).

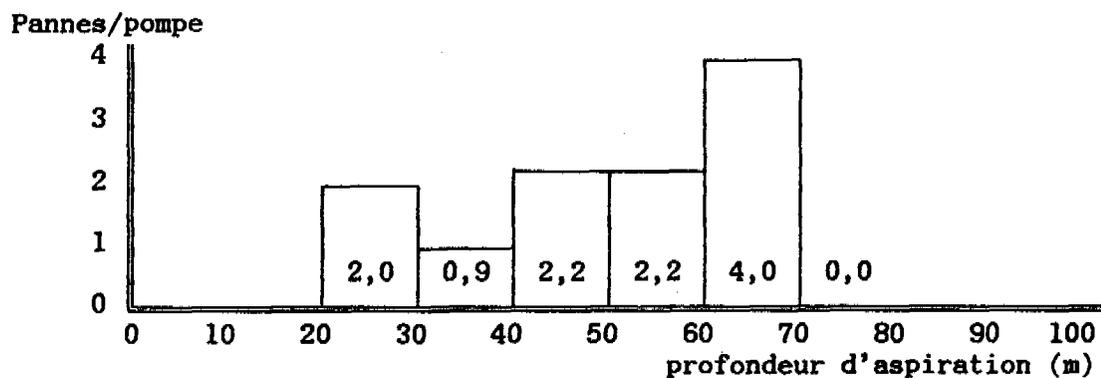


Figure 2.8 Nombre de pannes par pompe Volanta, avec des tuyaux de refoulement de 90 mm, en fonction de la profondeur d'aspiration (15.05.90).

Manchons fissurés/pompe de 80

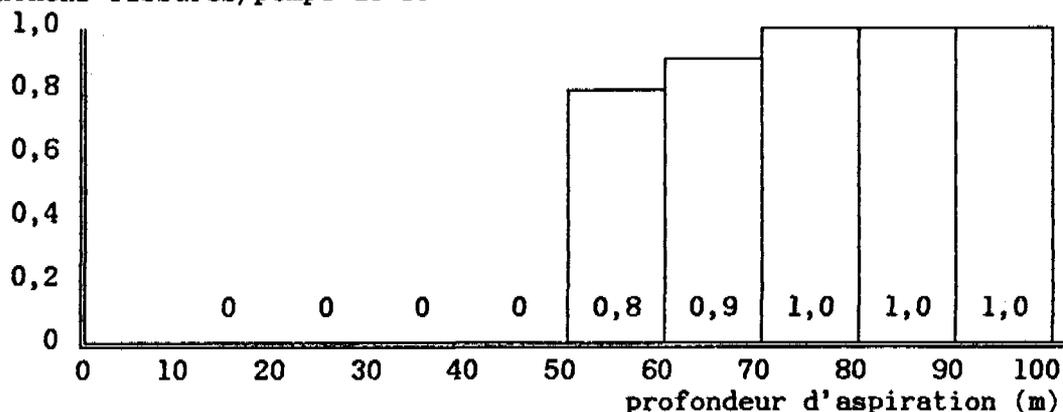


Figure 2.9 Nombre de manchons fissurés par pompe Volanta, avec des tuyaux de refoulement de 80 mm, en fonction de la profondeur d'aspiration (15.05.90).

Manchons fissurés/pompe de 90

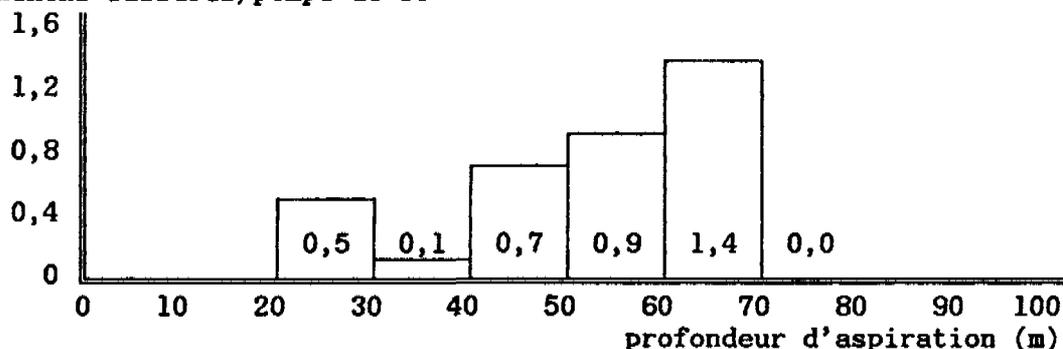


Figure 2.10 Nombre de manchons fissurés par pompe Volanta, avec des tuyaux de refoulement de 90 mm, en fonction de la profondeur d'aspiration (15.05.90).

Des fissures dans les manchons de 80 mm se développent seulement quand la profondeur d'aspiration dépasse 50 mètres. Mais à plus grande profondeur, la profondeur ne semble plus avoir de l'influence sur la fréquence des fissures. Des fissures dans les manchons de 90 mm se développent déjà aux profondeurs limitées et la fréquence des fissures augmente avec la profondeur d'aspiration. Il est remarquable que la pompe de 90 mm, installée à la profondeur la plus grande de 71 mètres n'a pas encore(?) présenté des fissures.

Il n'existe pas de corrélation entre la profondeur d'installation des manchons fissurés et la profondeur d'aspiration, ni avec le niveau statique ou dynamique. Les manchons semblent se déchirer au hasard.

Il n'y a aucune corrélation entre les pannes et la qualité d'eau du forage. Cette conclusion se base sur les banques de données des pannes de la Volanta de DDH et celle des analyses chimiques des forages faites par IGN.

2.3 CONCLUSIONS

La fréquence et la gravité des pannes actuelles des pompes Volanta, installées dans le Département Dosso, ne permettent pas d'en transférer la gestion aux villageois. Le nombre de pannes et les frais de dépannage sont exorbitants.

Je n'ai aucune indication que les problèmes techniques de la pompe Volanta, fabriquée et installée par l'Acrema, et ensuite dépannée par les équipes de l'Acrema et la DDH-Dosso, sont dûs à des méthodes de travail inappropriées ou intentionnellement négligentes.

Bien que les conventions de garantie d'une année sur les pompes installées soient une charge exorbitante pour l'Acrema dans la situation donnée, il a valablement honorer ses obligations.

Les pannes actuelles les plus importantes et gênantes sont:

- pistons coincés: dû aux forages mal développés et un jeu trop minime entre le cylindre et le piston;
- manchons fissurés: les causes ne sont pas claires;
- tringles cassées: causés par des pistons coincés et des tringles trop faibles de 8 mm;
- décollages des manchons de 90 mm: probablement un problème lié au manchon, lequel est facile à résoudre.

En plus il y'a d'autres petits pannes/problèmes qui seront facilement résolu, comme:

- tolérances des boulons d'ancrage et des forures du socle;
- la fabrication de bons raccords de tringle;
- la soudure bien aligné des raccords sur le piston;
- dévissage de la crépine (et le cylindre): en gardant correctement les tolérances de filetage sur le cylindre.

Un autre point d'attention est le décollage du manchon bridé de 80 mm.

Les problèmes s'aggravent et sont plus fréquents avec l'accroissement de la profondeur d'aspiration (globalement). Mais il est claire qu'il y'a d'autres facteurs qui jouent un rôle important.

Ni la durée de l'emploi ni la qualité de l'eau n'ont de rapport avec le nombre et la nature des pannes actuelles.

Les tubes du tuyau de refoulement semblent assez résistants. Les manchons sont les pièces les plus faible et/ou les plus chargés et attaqués. Mais le fait que les manchons se déchirent presque toujours de la même façon permet d'être optimiste quant à la solution de ces problèmes à court terme.

Bien que la banque de données de la DDH ne soit pas très détaillée, elle permet de tirer des conclusions qualitatives assez convaincantes. Il n'est pas réaliste de vouloir détailler en plus les données. Pourtant on pourrait désigner la nature de la panne par un code spécifique dans une colonne séparée, afin de faciliter la sélection et le traitement.

Les expériences suivantes sont souhaitables (pendant cette mission!) pour tenter de résoudre les problèmes rencontrés:

- une inspection détaillée des manchons de 90 mm afin de trouver la raison des décollages;
- une inspection détaillée des manchons afin de trouver les différentes causes

des fissures; accompagnées d'une recherche de solutions probables; (basée sur des essais d'endurance)

- des tests avec des piston de différents diamètres et formes afin de déterminer les relations entre le jeu du piston dans le cylindre, son blocage et la perte en eau pompé.

3 RESULTATS DES RECHERCHES PRATIQUES

Ces recherches ont été conduites à Dosso, durant la mission. Les résultats des essais d'endurance sont provisoires: le temps était trop court pour finir le programme. C'est pourquoi les essais vont continuer après la fin de la mission: à Dosso et au Pays-Bas.

3.1 ANALYSES DES COUPES TRANSVERSALES ET LONGITUDINALES DES MANCHONS

3.1.1 Manchon cylindrique et conique

L'Analyse des coupes longitudinales de nombreux manchons cylindriques (bleu), coniques (jaune) et des manchons avec siège conique, a montré qu'il existe une relation étroite entre la quantité enfermée de colle et le rongement du PVC. En plus il s'avère que la combinaison de ce rongement avec des fluctuations fréquentes des charges (axiales et de flexion) sur le manchon est à l'origine des fissures tangentielles dans le manchon.

La fréquence des fissures dépend surtout du degré de rongement, du nombre et de l'ampleur des fluctuations de tensions.

Comme indiqué dans les figures 3.1 et 3.2, le rongement est au maximum, là où la colle a été enfermée entre le manchon et les deux bouts touchants chanfreinés des tuyaux. Le solvant de la colle n'a pas pu sortir à l'air libre et a donc ramolli et rongé le PVC. La partie rongée peut atteindre jusqu'à 2,5 mm épaisseur, soit la moitié de l'épaisseur du manchon! Même après plusieurs mois d'installation cette partie reste plus molle.

Avec un écartement d'au moins 4 mm entre les deux bouts de tubes, le rongement est minimal dans presque tous les cas observés.

Des fissures se produisent toujours là où les deux bouts de tubes se touchent. Aucune fissure n'a été observée dans des manchons avec un écartement de quelques millimètres. La plupart des manchons n'ont pas d'écartement sur les installations d'origine. Les bouts de tuyaux étaient dressés en équerre au tour. Ce sont ces manchons qui se déchirent. Les manchons de réparation ont été collés sur des bouts de tuyaux coupés à la main, donc pas bien en équerre. Ces manchons n'ont jusqu'à présent pas montré de fissures.

Après quelques mois de pompage, une petite fissure se développe dans la partie rongée tout au tour du manchon, dans le plan des bouts de deux tuyaux. Voir figure 3.1. La profondeur de cette fissure est égale à l'épaisseur de la partie du manchon, ramolli par le solvant de la colle. Localement cette fissure se développe jusqu'à la paroi extérieure du manchon et ainsi se présente comme une fuite d'eau.

Nous n'avons pas constaté une différence fondamentale entre le manchon 'bleu' (cylindrique, extrudé) et le manchon 'jaune' (du plastic moulé, avec une forme extérieure conique double), pour ce qui est de l'influence de la colle et la formation des fissures. Donc le manchon jaune n'est pas la solution au problème des fissures.

Les manchons s'usent, en frottant contre les parois de forage, et/ou contre l'un l'autre quand deux pompes ont été installées dans le même forage. Le manchon bleu a une épaisseur qui varie entre 4,5 et 5,7 mm, suivant l'usage. L'usage dans certains cas diminue l'épaisseur du manchon, sur toute sa longueur de 2 mm ou plus; surtout quand le manchon se trouve dans un forage incliné ou en frottant contre des aspérités (gouts de colle?) sur les parois de forage.

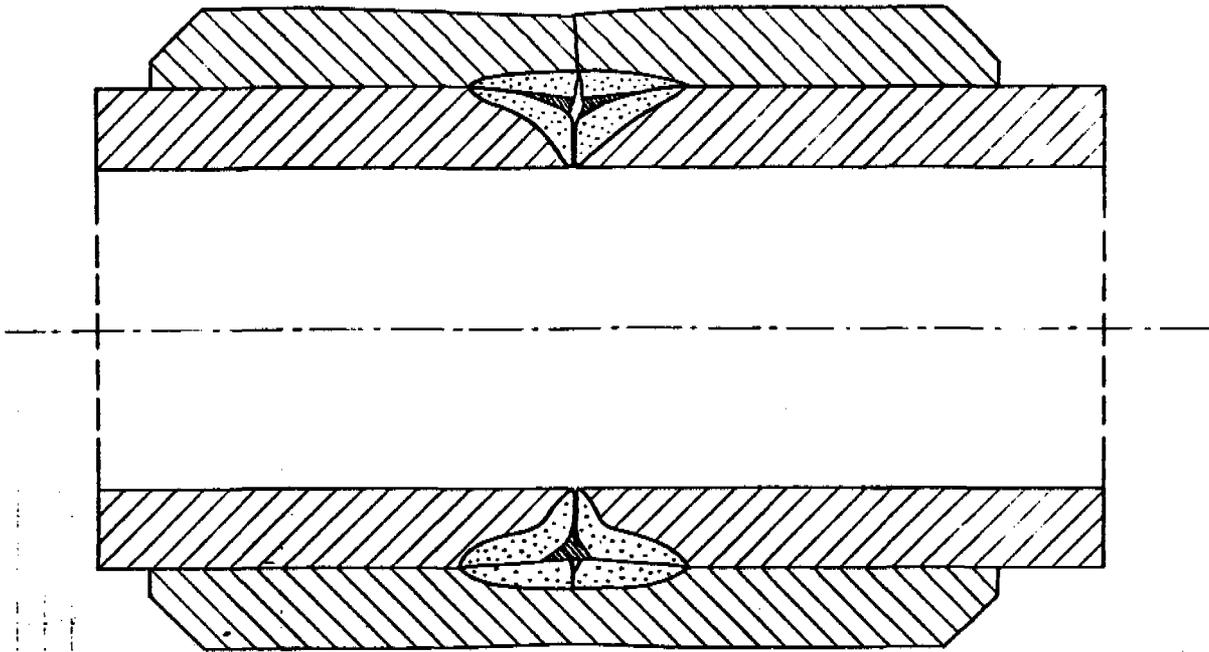


Figure 3.1 Coupe longitudinale du manchon

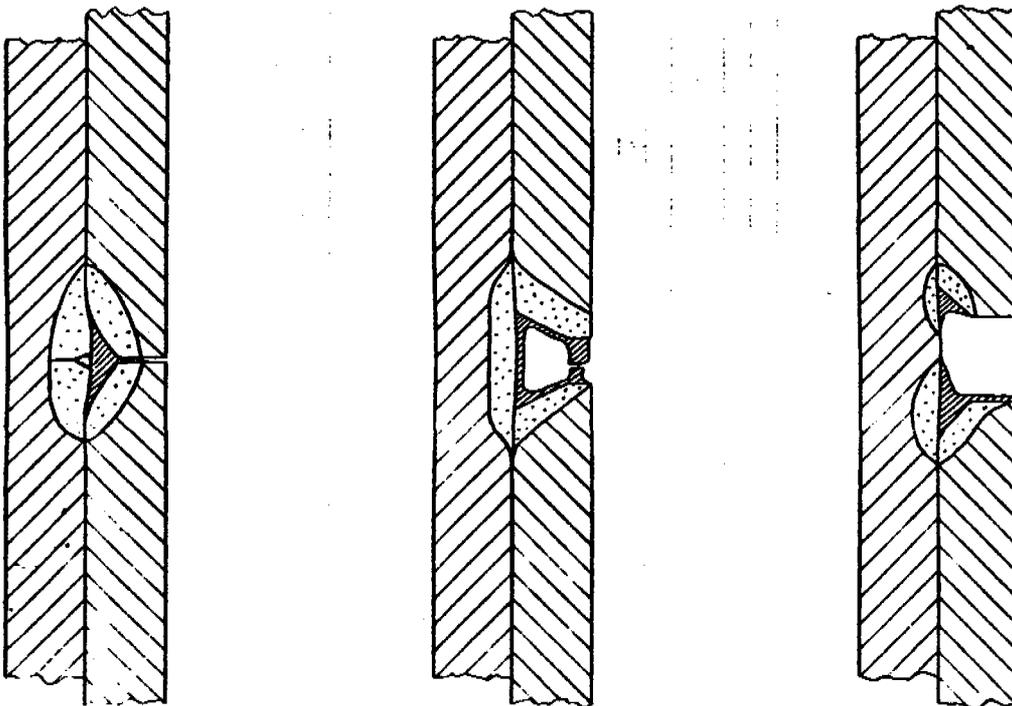


Figure 3.2 Rongements observés en fonction de l'écartement

Le manchon jaune a une épaisseur maximale d'environ 7,5 mm, là où les deux bouts de tubes se touchent. En allant vers les bouts du manchon, l'épaisseur diminue jusqu'à 2,5 mm. En pratique cela cause une usure accélérée du manchon concentrée notamment sur la partie épaisse qui est protubérante.

Donc en comparaison le manchon bleu cylindrique durerait plus longtemps que le manchon jaune moulé.

N.B.: Pour rallonger la durée de vie des manchons, et diminuer les risques de décollages, il serait souhaitable d'augmenter la longueur et l'épaisseur des manchons.

Il est possible de réaliser des joints avec des manchons en gardant un écartement: à l'aide d'un étrier de tube et un instrument de mesure (ruban ou pied à coulisse). Cette méthode n'est pas très précise, vue l'importance de l'écartement nécessaire (environ 5 mm minimale).

Il est préférable d'adopter une solution plus sûre, comme par exemple:

- un trait cylindrique autour de tube, fait à l'usine, indiquant où mettre l'étrier (devant servir uniquement pour la première installation);
- un manchon moulé, avec à l'intérieur au milieu un bourrelet cylindrique d'une épaisseur d'environ 6 mm ou quelques saillies longitudinales de même longueur. Voir figure 3.3⁷.

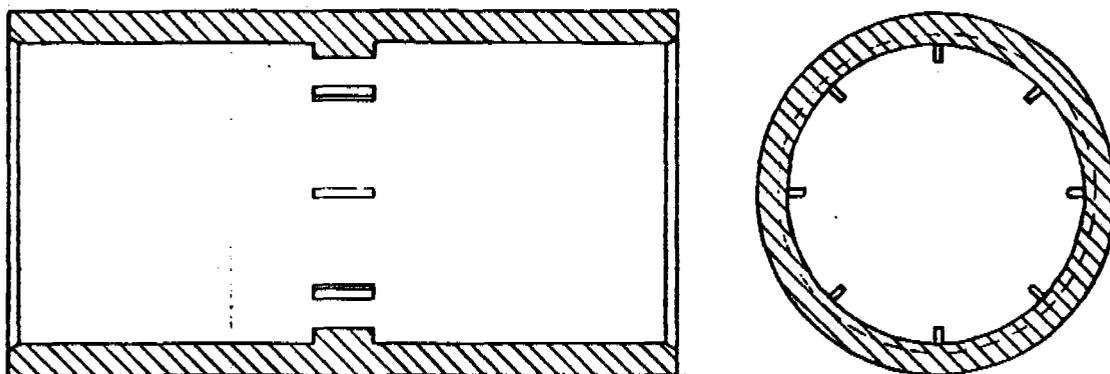


Figure 3.3 Manchon alternatif avec possibilité de garder un écartement

Il est préférable d'avoir le chanfrein à l'entrée du manchon, au lieu qu'à l'extérieur du tube: cela diminuerait le risque d'avoir de la colle enfermée au milieu de joint. La colle au bout de manchon est facilement enlevée.

Un chanfrein à l'intérieur de tubes facilite l'écoulement de la colle excédente hors du joint (coller en position verticale).

Avant d'introduire une nouvelle variante de manchon et de joint, il est préférable de tester l'endurance (fatigue).

7

Voir Annexe IV pour les conséquences de l'emprisonnement de colle et le rongement du PVC de différentes formes en fonction des bouts de tubes et des manchons

LES DIAMETRES DES MANCHONS CYLINDRIQUES

Les manchons de 90 mm:

Les manchons pour les tuyaux de 90 mm (diamètre extérieur), sont très souvent sujets au décollage. Les tuyaux de 90 mm que nous avons mesurés, ont un diamètre extérieur d'environ 90,25 mm. Les manchons de 90 ont des diamètres moyens intérieurs qui varient entre 89,7 mm (aux bouts des manchons) et 91,0 mm à une distance de 30 mm et plus des bouts!! Voir figure 3.4. Le tableau 3.1 indique les diamètres mesurés de trois manchons, choisis au hasard dans la commande reçu il y'a peu de temps de JVI. On retrouve les mêmes diamètres sur d'ancien stocks de manchons. Cela veut dire qu'il y'a donc un jeu positif d'environ 0,5 à 1,0 mm à l'intérieure du manchon! Il est certain voire irréfutable, que ce jeu est la cause des décollages sur les tuyaux de 90 mm⁸!

Table 3.1: Les diamètres intérieurs de trois manchons de 90 mm.

Manchon numero:		1	2	3
Position	A:	89,5 mm	89,8 mm	89,7 mm
	B:	90,3	90,7	90,9
	C:	90,7	90,5	90,7
	D:	89,7	89,6	89,7

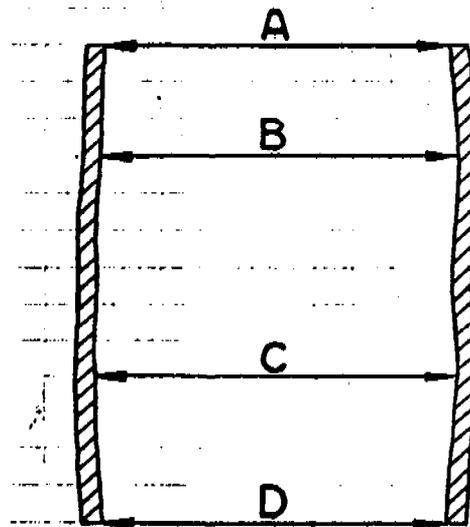


Figure 3.4 Coupe du manchon 'cylindrique' de 90 mm

8

Le fabricant de la pompe Volanta aux Pays-Bas n'a faire savoir qu'il n'existe pas des conventions de tolérances pour ces manchons.

Les manchons de 80 mm:

Les tuyaux de 80 mm, trouvés à Tahoua et à Dosso, que nous avons mesurés, ont un diamètre extérieur qui est presque toujours de 80,0 mm. Les manchons mesurés de 80 ont un diamètre moyen intérieur qui varie entre 79,2 et 79,5 mm. Donc il existe un jeu négatif entre le tuyau et le manchon d'environ 0,5 à 0,8 mm. Ce qui rend le collage un peu plus difficile, en demandant plus d'effort. Jusqu'à maintenant les décollages avec des manchons cylindriques de la pompe de 80 mm sont rares. Mais il est à craindre que le jeu négatif exagéré causera des décollages du fait que trop de colle est grattée en assemblant le joint.

Table 3.2: Les diamètres et épaisseurs de quatre manchons de 80 mm.

Manchon numero:	1	2	3	4
Diamètre extérieur:	88,9 mm	89,2 mm	89,3 mm	90,8 mm
Diamètre intérieur:	79,3	79,3	79,3	79,5
Épaisseurs entre:	4,5 - 5,0	4,8 - 5,0	4,8 - 5,2	5,5 - 5,7

N.B. Les mesures du manchon no. 4 sont très exceptionnelles. Nous n'avons trouvé qu'un seul manchon de ces dimensions. Les différences de diamètre par manchon, sont dues aux irrégularités du processus d'extrusion.

Il est évident que les fabricants et les acheteurs des manchons n'accordent pas d'importance à l'épaisseur (moyenne) du manchon, mais plutôt au diamètre intérieur.

Nous avons constaté que les manchons envoyés récemment, ont été fabriqués de façon débraillée: les bouts ne sont pas toujours bien droits et cylindriques.

3.1.2 Manchon avec siège conique

Ce manchon connaît le même problème: des fissures là où le siège conique et le dernier tuyau se touchent à l'intérieure du manchon avec de la colle emprisonnée. Un écartement serait probablement aussi la solution.

Le siège conique de 90 mm parfois souffre de fuites. La partie collée du siège est très courte, à cause de l'anneau métallique, renforçant le siège. À l'emploi, le siège conique peut se décoller. (Est-ce que ici joue aussi un problème de jeu?). Le manchon avec siège conique de 80 mm est meilleur dans ce sens: la surface collée est plus grande.

3.1.3 Manchon bridé

Sur un grand nombre de manchons bridés, la collerette se déchire. Les manchons déchirés observés ont une démarcation nette, qui est visible dans le cou de la collerette. Cette démarcation est causée par la plaque de support métallique: le bord du trou dans cette plaque n'a pas été (bien) arrondi et/ou le diamètre du trou est trop juste. C'est pourquoi la collerette ne touche pas la plaque. À ce niveau, toute la charge du tuyau avec la charge fluctuante de l'eau, est supportée par les points de contacts entre le cou et la plaque métallique, en causant des concentrations de tension énormes, qui font déchirer le plastic. Voir figure 3.5.

N.B. Quand la collerette n'est pas posée sur la plaque, cela veut dire qu'en serrant les boulons du T-pièce, on force la collerette à descendre. Cela augmente de beaucoup la tension sur les points de contact entre le cou de la collerette et l'arête vive de la plaque. La fissure dans le PVC qui en résulte, se développera progressivement après la mise en marche de la pompe.

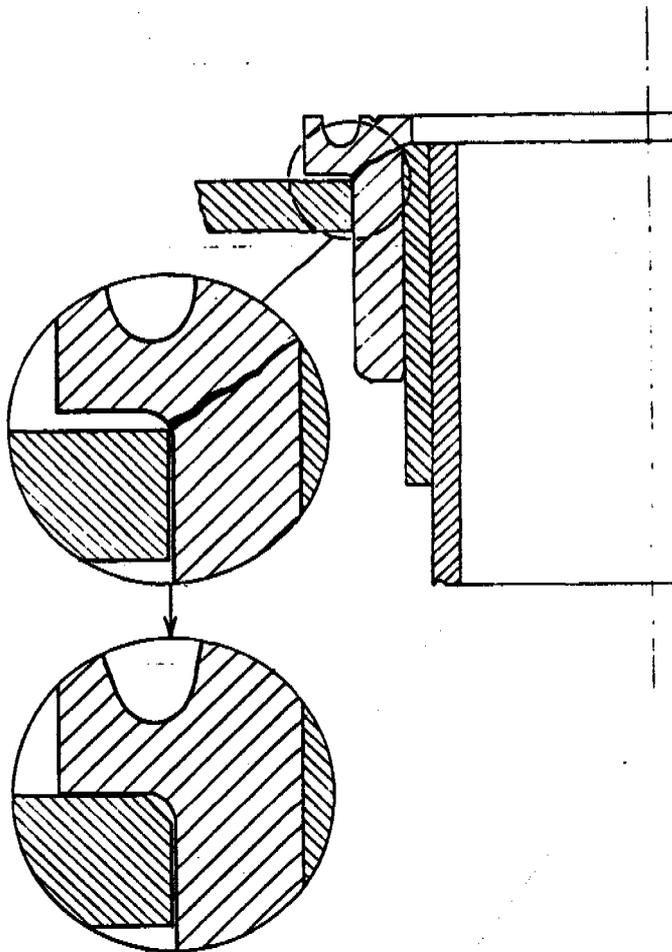


Figure 3.5 Manchon bridé et le support par la plaque métallique.

Le manchon bridé de 80 mm:

Ce manchon est identique au manchon bridé de 90 mm. Afin de souder la différence entre le diamètre intérieur de 90,3 mm du manchon et le diamètre extérieur du tuyau de 80,0 mm, un morceau de tube 'de soudure' (de tube de 90 mm ou de manchon de 80 mm?) est collé dans le manchon bridé.

Pour réaliser des joints sûrs entre le manchon bridé et les tubes 'de soudure' et celui de 80 mm, avec de la colle 'Bison Colle pour PVC rigide 35', il est recommandé d'avoir un jeu pour chaque collage d'au maximum +0,2 et d'au minimum environ -0,4 mm. Cela demandera donc une pièce de tube 'de soudure' avec comme diamètres:

- diamètre extérieur: maximal: $90,3 + 0,4 = 90,7$ mm et
minimal: $90,3 - 0,2 = 90,1$ mm
- diamètre intérieur: maximal: $80,0 + 0,2 = 80,2$ mm
minimal: $80,0 - 0,4 = 79,6$ mm

soit une épaisseur moyenne maximale de: $(90,7 - 79,6)/2 = 5,55$ mm et
minimale de: $(90,1 - 80,2)/2 = 4,95$ mm

- N.B.: 1 Un tube 'de soudure' avec une épaisseur moyenne de 5,5 mm et un diamètre extérieur de 90,6 mm n'entre probablement pas dans le manchon bridé!
- 2 Le diamètre intérieur après le collage d'un tel tube 'de soudure' sera moins que: $90,7 - (2 \times 5,5) = 79,7$ mm, parce après le collage ce tube aura un diamètre extérieur qui est diminué probablement jusqu'à environ 90,4 mm. Donc le diamètre intérieur sera de 0,3 mm plus petit, soit: 79,4 mm. Cela donnera déjà un jeu négatif avec le tube de 80 mm de -0,6 mm, ce qui est trop. Donc il faut un tube de soudure avec une épaisseur qui ne dépasse pas environ 5,4 mm.
- 3 Tous les tuyaux de 90 mm que nous avons mesurés à Dosso, ont un diamètre extérieur de 90,2 ou 90,3 mm et une épaisseur

entre 4,5 et 4,6 mm. $90,2 - (2 * 4,6) = 81,0$ mm, soit un jeu de +1,0 mm! Donc en employant ce tube comme tube de soudure on risque d'avoir des décollages avec les manchons bridés de 80 mm. (Les premiers cas de décollages se sont déjà montrés: entre le tube de 80 et le tube de soudure!)

- 4 En employant un manchon de 80 comme tube de soudure, on risque d'avoir des décollages entre le manchon bridé et le manchon de 80, étant le tube de soudure. Parce que la plupart des manchon de 80 ont un diamètre intérieur d'à peu près 79,3 mm et une épaisseur moyenne d'environ 4,9 mm, soit un diamètre extérieur de 89,2 mm. Cela donne un jeu positif de $90,3 - 89,2 = 0,5$ mm, ce qui est trop.
On pourra améliorer la situation en collant premièrement le manchon cylindrique de 80 sur le tube de 80 mm. Parce que dans ce cas le diamètre extérieur du manchon concerné est porté de 89,2 jusqu'à environ 90,1 mm. Quand l'épaisseur moyenne du manchon de 80 n'atteint pas 4,9 mm, on aura probablement de temps en temps des décollages.
- 5 Sur un tube PVC le diamètre extérieur est standardisé et fixe, pendant que le diamètre intérieur varie en fonction de la qualité (la pression maximale applicable), du fournisseur, de l'usure des outils d'extrusion et des conditions du processus d'extrusion.
- 6 Comme indiqué ci-dessus la situation est critique. Surtout quand l'épaisseur des manchons cylindriques n'est pas fixe et contrôlée (par les différents partenaires)!
Pour mémoire: Les manchon de 90 mm ont tous déjà une épaisseur inférieure à 4,6 mm.

La meilleure solution est probablement de mouler (ou de tourner) des manchons bridé avec un diamètre intérieur de 80,0 mm; apte aux tuyaux de 80 mm, sans l'intervention d'un tube de soudure.

3.2 TESTS A LA DURETTE ET RESULTATS PROVISOIRES

BUT

- 1 Trouver une meilleure solution au problème de manchons fissurés, en comparaisant la durée de vie de différents joints collés sous une fluctuation fréquentes de tension de flexion.
- 2 Déterminer l'influence de différents facteurs sur la durée de vie d'un joint collé; comme le jeu entre le tube et le manchon, type de manchon (cylindrique ou conique), température au moment de collage, etc.

Il est supposé que la situation créée avec le banc de test à la dureté est comparable à celle dans le forage en ce qui concerne le développement de fissures, probablement causé par 'fatigue' dans le joint et par colle emprisonné. Le banc provoque une tension fluctuante de flexion au lieu d'une charge fluctuante surtout axiale dû au pompage comme dans le forage. Les résultats de tests ont plutôt une valeur relative; la comparaison des résultats de tests permet à sélectionner et à indiquer un ordre. Leurs résultats ne permettent pas une prédiction absolue sur la durée de vie du joint employé dans le forage.

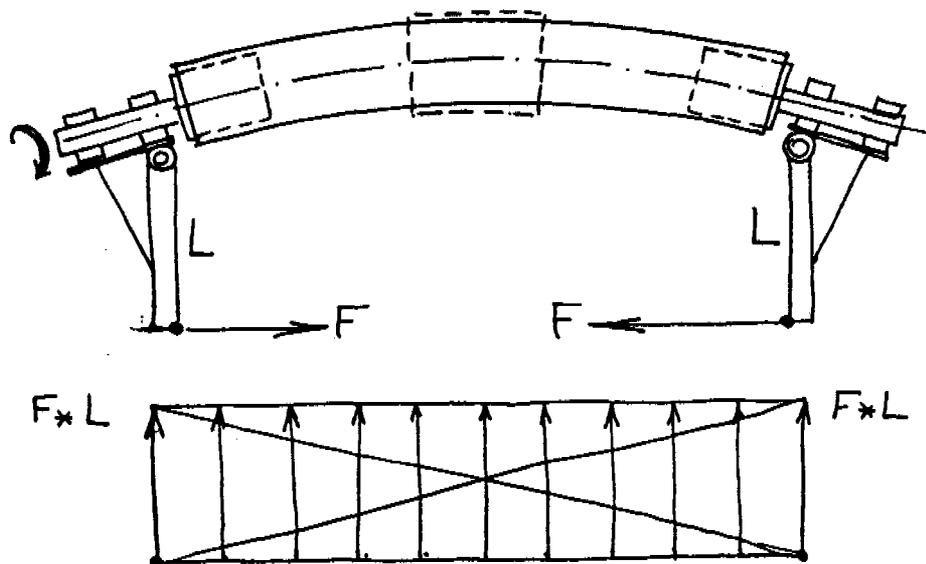
DISPOSITION DE TESTS

Deux morceaux de tubes de tuyau de refoulement de 80 mm diamètre et de 50 cm longueur, joint par un manchon et du colle, sont installé sur le banc de test. La construction permet de créé une tension de flexion constant sur toute la longueur de tuyau. En tournant le tube une fluctuation de cette tension de flexion est créée. Voir figure 3.6.

Les tests créent une fluctuation de tension dans le joint deux fois la fluctuation maximale axiale laquelle se développe dans le tuyau d'une pompe avec une profondeur d'aspiration de 100 mètres et pompé à la fréquence de résonance, soit 1 Hz. Sur le banc le tube tourne à 2 Hz.

RESULTATS PROVISOIRES

Les résultats ne permettent pas une conclusion à ce moment.
Les tests seront continués aux Pays-Bas.



Moment fléchissant = $F * L$
 Tension de flexion $\sigma_f = \frac{M_f}{M_r} = \frac{F * L}{\frac{\pi}{32} \frac{D_{ex}^4 - D_{in}^4}{D_{ex}}}$

Figure 3.6 Le banc de test à la dureté (ou d'endurance).

3.3 TESTS AVEC PISTONS DE DIFFERENTS DIAMETRES ET RESULTATS

BUT

1. Déterminer le jeu minimal entre le piston et le cylindre, afin d'empêcher le piston de se coincer à cause du sable entrée dans le cylindre en passant la crépine.
2. Déterminer la perte en eau pompée en fonction du jeu et la forme de piston ('standard' et 'lisse').

DISPOSITION DE TESTS:

1. Un cylindre standard (diamètre intérieur de 50,1 mm), en position verticale, posé sur sa crépine dans un seau d'eau. Des piston de différents diamètres (voir table 3.3) et formes sont actionnés à la main. L'eau est mélangée avec du sable et de l'argile, sorties de deux forages: à Guingé et Garin Zanguina (deux villages où les pompes ont eu des piston coincés). Dimension maximale des particules: Guingé = 0,1 mm et Garin Zanguina = 0,2 mm. Fente de la crépine (standard) = 0,05 mm?
2. La pompe Volanta, installée aux nouveaux bureaux de DDH/PHV. Profondeur d'aspiration = 40 m; profondeur statique = 37 m. Course de piston = 135 mm. Diamètre cylindre = 50,1 mm. Crépine standard = 0,05 mm? Pistons nr 1,3,4 et 5 ont été testés.

Table 3.3 Diamètres et forme des piston testés

Nr	Piston	Diamètre(s) (mm)	Jeu min.	Longueur(s) (mm)
1	'standard'	50,0/47,8/49,3/47,8/50,0	0,1 mm	60/125/30/125/60
2	'standard'	49,5/48,4/49,7/48,4/49,8	0,3	60/125/30/125/60
3	'lisse'	49,9	0,2	400
4	'lisse'	49,8	0,3	400
5	'lisse'	49,7	0,4	400

TESTS ET RESULTATS

1. Les pistons ont été actionnés à la main avec une course d'à peu près 500 mm. Ensuite le piston a été arrêté pendant 30 secondes ou plus. Le piston 'standard' (nr 1) coinçait déjà après une(!) course complète et un repos de 30 secondes. Le piston numero 2 ne se coinçait pas même après plusieurs courses et un repos de quelques minutes. Le piston 'lisse' numero 3 se coinçait après quelques courses et un repos d'une minute. Le piston numero 4 se coinçait uniquement après avoir ajouté directement sur le piston du sable filtré par la crépine. Même avec cela le piston pouvait encore être boucé en descendant. Le piston numero 5 se ne coinçait plus.

Ces tests montrent l'importance d'un jeu d'à peu près 0,3 mm au total entre le piston et le cylindre, afin d'empêcher le blocage du piston par du sable, entré par la crépine. Ces tests n'expliquent rien en ce qui concerne l'accumulation de l'argile dans le cylindre. Pour cela seules des expériences sur des pompes installées dans des villages peuvent donner de plus amples informations⁹.

2. Les tests de pompage avec différents types pistons ont montré que:
 - le piston 'lisse' de 49,9 mm pompe la même quantité d'eau que le piston 'standard' de 50,0 mm;
 - le piston 'lisse' de 49,8 mm donne une quantité légèrement réduite, mais bien acceptable;
 - le piston 'lisse' de 49,7 mm donne des pertes inacceptables.
 Voir figure 3.7 pour les détails.

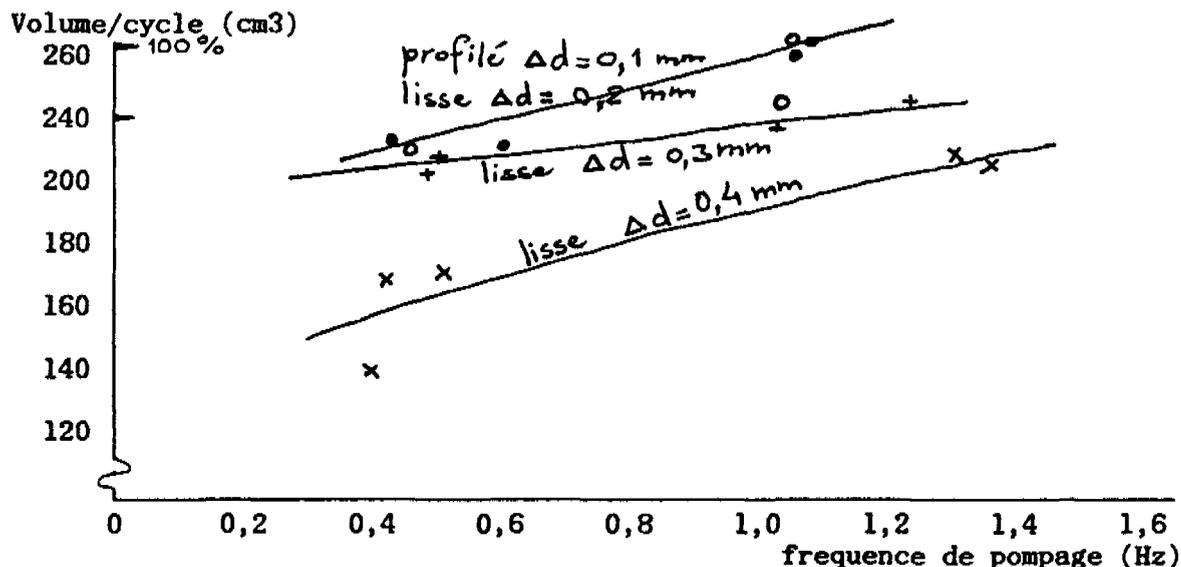


Figure 3.7 Volume pompé par cycle en fonction du diamètre et forme de piston et la fréquence de pompage.

⁹

Après l'installation des pistons 'standards' profilés avec un diamètre réduit d'au maximum 49,5 mm(!!) et le soufflage des deux forages dans les villages nommés, les piston se ne coincent plus et l'accumulation de l'argile dans le cylindre ne se présente plus, malgré la couleur blanc de l'eau pompée à cause de l'argile restante! Mais la réduction excessive du diamètre de piston résult d'une perte de l'eau pompée de plus que 50% par course!

3.4 CONCLUSIONS

Manchons fissurés:

La colle enfermée entre le manchon et les deux bouts touchants chanfreinés de tubes, conjointement avec les fluctuations de tension dans le joint, sont responsables des fissures tangentielles dans le manchon.

La fréquence des fissures dépend surtout du degré de rongement, du nombre et l'ampleur des fluctuations de tensions.

Avec un écartement d'au minimum 4 mm entre les deux bouts de tubes, le rongement est minimal. Donc avec un tel écartement la durée de vie du joint sera probablement (presque) pareille à celle du tube: plusieurs années.

Nous n'avons pas constaté une différence fondamentale entre le manchon 'bleu' et le manchon 'jaune' en ce qui concerne l'influence de la colle et la formation des fissures. Donc le manchon jaune ne résoud pas le problème des fissures.

Pour allonger la durée de vie des manchons, et diminuer les risques de décollements, il est souhaitable d'augmenter la longueur et l'épaisseur des manchons.

Il est préférable d'élaborer une solution sûre pour garantir l'écartement nécessaire.

Il est probablement préférable d'avoir le chanfrein à l'entrée du manchon: cela diminuera le risque d'avoir de la colle enfermée au milieu de joint. En plus on pourra envisager du chanfrein à l'intérieur du bout de tube, afin de faciliter l'écoulement de l'excédent de colle (en position verticale) hors du milieu du joint.

Le problème de fissures se développe surtout à des profondeurs de plus que 50 mètres, une profondeur dont avec on n'avait pas encore tellement d'expérience. Le projet a pris un risque en installant des pompe à piston à ces profondeurs.

Quoique on pourra attendre de problèmes, surtout avec le tuyau de refoulement, il n'était pas prévisible que ce problème se développerait. Heureusement le problème de fissures se fait probablement 'facilement' résoudre: techniquement. En conséquence, il est très souhaité de remplacer tous les joints sans écartements, donc tous les tuyaux de refoulement!

Manchons avec siège conique:

Ce manchon souffre du même problème: des fissures là où le siège conique et le dernier tuyau se touchent à l'intérieure du manchon et la colle a été enfermée. Ici un écartement donnera probablement aussi la solution.

La construction du manchon avec siège conique de 80 mm est mieux que celui de 90 mm: la surface collée du cône est plus grande, empêchant des fuits.

Manchons bridés:

La collerette se déchire à cause des tensions trop élevées dans son cou. Ces tensions sont dû au contact de point entre le cou de la collerette et l'arête vive de la plaque de support métallique qui soutien le manchon et tout le tuyau de refoulement. Chanfreiner l'arête de la plaque résoudra ce problème.

Il exist un problème (potentiel) de tolérances avec le manchon bridé de 80 mm,

lequel déjà cause des décollages à petite échelle. Il est souhaitable d'élaborer une solution fiable, par exemple un manchon bridé apte aux tuyaux de 80 mm.

Décollages des manchons de 90 mm:

Le jeu positif inacceptable d'environ 0,5 jusqu'à 1,0 mm entre le manchon et le tuyau, à 30 mm du bord de manchon, est la cause des décollages avec le tuyau de 90 mm. Le problème résulte premièrement d'une faute de la production de manchons 90 mm, deuxièmement par un manquement de contrôle aux différents niveaux.

Tests à la dureté des joints:

Il est trop tôt d'en tirer des conclusions.

Pistons coincés:

Un jeu d'environ 0,3 mm entre le piston et le cylindre suffit pour empêcher le piston à se coincer à cause du sable fin (avec la crépine standard installée!). Avec un tel jeu et un piston 'lisse' la volume pompée est seulement légèrement réduit. Un développement soigneux du forage est indispensable pour éviter une accumulation d'argile dans le cylindre.

4 CONCLUSIONS FINALES

Pour tous les problèmes techniques de la pompe Volanta, étudiés au cours de cette mission, des causes simples sont maintenant cernées et des solutions simples sont disponibles, ou peuvent être élaborées.

Certains des problèmes résultent des défauts du plan de la pompe notamment ceux relatifs aux:

- manchons fissurés (rongement par la colle emprisonnée),
- tringles cassés (tringles trop légers et un jeu trop juste du piston) et
- poignées cassées (filetage trop léger).

D'autres problèmes sont dus à des défauts de fabrications (manque de chanfrein sur la plaque métallique) ou à un manque de précision (raccord de tringles), et de contrôle, et/ou une confiance excessive dans la qualité des matériaux et pièces livrées de la part des fournisseurs (dimensions des manchons de 80 et de 90 mm).

N.B. Il n'existe pas de normes indiquées sur les tolérances des dimensions de manchons de la pompe Volanta.

Certains des problèmes ont pour origine l'implosion ou le mauvais développement des forages. Depuis le remplacement des forages implosés par de nouveaux, le soufflage des forages ensablés ou infestés d'argile, et l'installation de pistons à diamètre réduit, on n'a plus enregistré de pistons coincés.

Tout laisse à croire que les différents partenaires impliqués dans la fabrication, l'installation, le dépannage et le contrôle de la pompe Volanta, n'ont pas assumé pleinement leur rôle, leurs responsabilités.

En plus on a manqué d'attirer leur attention sur l'importance des normes de référence et de la nécessité d'en établir là où elle n'existent pas alors même qu'elle sont obligatoires.

Avec la mise en oeuvre de toutes ces améliorations proposées et la prise en compte de toutes ces remarques, pour la pompe Volanta, on peut espérer une diminution importante du nombre de pannes, sans que cela nécessite au préalable la mise en oeuvre de beaucoup d'efforts et de moyens.

N.B. Les premières années, le nombre des pannes sera probablement très réduit; mais il évoluera avec le temps essentiellement du fait de l'usure normale et surtout à cause de la fatigue des pièces.

5 RECOMMANDATIONS

5.1 RECOMMANDATIONS GENERALES

Afin de résoudre les problèmes techniques des pompes Volanta déjà installées, un programme de rénovation totale sera nécessaire. Entre autre le remplacement total des tuyaux de refoulement et les tringles de 8 mm est indispensable. Une bonne gestion de ce programme est requise pour permettre sa réalisation complète.

L'Etat technique actuel de la pompe ne permet pas que sa gestion soit pleinement assumée par les villageois. Après une rénovation complète cela sera probablement possible. Mais une ré-animation des villageois sera indispensable. Donc la rénovation doit être programmée et menée en collaboration avec la section animation.

Il est important de situer les responsabilités de chacun des partenaires, d'énoncer et formaliser les normes de référence et de contrôle et les conventions nécessaires reconnues par tous avant de commencer la rénovation.

Une (in-)formation et un recyclage des personnes impliquées dans l'installation, la rénovation, l'entretien et la réparation des pompes, ainsi que des cadres responsables du contrôle et du suivi des travaux, est nécessaire, pour éviter les erreurs passées.

Le manuel d'installation et d'entretien de la pompe Volanta doit être actualisé: avec des informations sur l'importance de l'écartement, des tolérances, etc.

Bien que les conventions de garantie d'une année sur les pompes installées soient une charge exorbitante pour l'Acrema dans la situation donnée, il a valablement honorer ses obligations. Mais afin d'impliquer les villageois le plus tôt possible dans la gestion de leurs pompes, il est préférable de transmettre la responsabilité aux comités villageois, aussitôt après la réception définitive (après la rénovation) au lieu d'une nouvelle période de garantie.

L'Acrema devra s'occuper de l'exécution du programme de rénovation, en étroite collaboration avec la section animation du PHV et sous le contrôle de la DDH. Le PHV devra gérer et financer la rénovation.

Du point de vue efficacité il est souhaitable d'organiser, de gérer et de contrôler le programme de rénovation à partir de Dogon Douchi, au lieu de Dosso.

Il est aussi très important voire fondamentale que les coûts des interventions soient maîtrisés et optimisés. Pour ce faire une sensibilisation des différents intervenants est plus que nécessaire sur l'utilisation rationnelle et optimum des moyens mis en oeuvre, etc..

Afin de disposer en permanence d'informations fiables sur l'état des pompes, sur la disponibilité et la qualité des pièces de réchange, du nombre et des frais des réparations, et afin de stimuler un contact régulier entre le village et l'artisan réparateur, le projet pourrait envisager que l'artisan réparateur fasse une tournée tous les deux(?) mois de toutes les pompes de son secteur. Il ferait un rapport détaillé de la situation du moment (sur formulaires standardisés préétablis). Le projet pourrait le dédommager de ses frais.

Les pièces usées ou déformées, rencontrées durant la rénovation, sont à réparer ou à changer. Afin de permettre une étude des pannes, les pièces usées ou cassées

doivent être conservées.

Une concertation avec le fabricant de la pompe Volanta à Saaba, Burkina Faso et le Projet Boucle du Mouhoun à Dédougou, vulgarisant cette pompe, est souhaitée dans le cadre l'échange d'expériences et de la standardisation de la pompe.

5.2 RECOMMANDATIONS TECHNIQUES¹⁰

- Standardiser la pompe avec un tuyau de refoulement en PVC de 80 mm et un tringle en inox de 9 mm, avec filetage roulé de M10.
- Utiliser des tuyaux de refoulement en PVC d'une épaisseur d'au minimum 5 mm; avec un chanfrein à l'intérieur des bouts de tubes. Eventuellement tracer un trait circulaire pour indiquer où mettre l'étrier afin de garder l'écartement nécessaire entre les bouts de tubes.
- Adopter des manchons en PVC avec une épaisseur entre 5 et 7 mm, et une longueur d'environ 180 mm, avec des chanfrein à l'intérieur des bouts. (Voir figure 5.1.) Eventuellement avec une possibilité de garder un écartement fixe d'au minimum 6 mm, empêchant un emprisonnement de colle.
- Coller tous les joints avec un écartement d'au minimum 6 mm; ainsi que le manchon avec siège conique.
- Maintenir un jeu entre le manchon et le tuyau de +0,0 à -0,4 mm.
- Le plan du manchon avec siège conique de 80 mm est préférable.
- Employer des manchons bridés de 80 mm, mieux adaptés aux tuyaux de 80 mm (tourner ou mouler).
- Respecter un temps de repos d'au moins 5 minutes apres le collage avant de charger le joint (p.e. par transport!).
- Chanfreiner l'arête de forure dans les plaques de support métalliques, là où cela manque.
- Installer et démonter les tringles un à un.
- Utiliser un raccord de tringle d'un plan plus simple. (Voir figure 5.2.) Comme ce raccord est plus court, cela demandera aussi une longueur de tuyau PVC adaptée!
- Remplacer les poignées trop écourtées.
- Utiliser un piston de 50,0 mm diamètre pour les forages à eau claire, et de préférence un piston lisse de 49,8 mm diamètre pour les forages argileux/sableux.
- Adapter tous les raccords non-alignés, soudés sur le piston. (Voir figure 5.3.)
- Ecourter et recouper ou remplacer les cylindres avec filetage coupé trop profondément.
- Employer des calibres pour contrôler des filetages, diamètres, etc.
- Systématiser les contrôles à tous les niveaux: p.e. de qualité, de forme, de dimension, de l'emploi des calibres, etc.
- Contrôler le jeu axial entre le piston et le clapet d'aspiration et le bouchon conique, après l'installation de la pompe (sans bielle).
- Faire un meilleur réglage de la longueur de bielle (le plus long possible) afin de limiter l'usure des bagues de guidage et du disque de guidage.
- Mieux positionner (axialement) de l'arbre excentrique, afin de limiter l'usure des roulements de bielle.
- Agrandir la course de la pompe afin d'empêcher un pompage à la fréquence de résonance. Pour les grandes profondeurs un contre-poids sur le volant pourra être envisagé pour faciliter le pompage.

¹⁰ Pour plus amples détails, voir le chapitre 2 et 3.

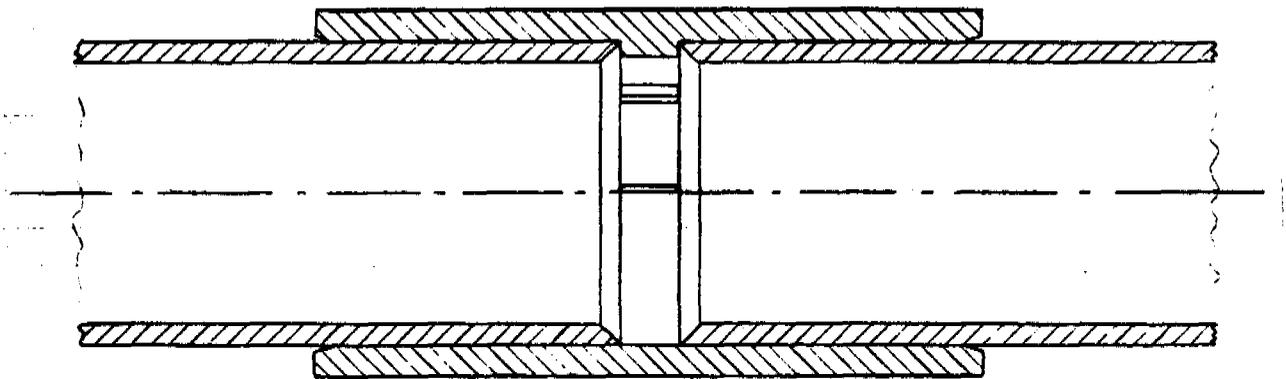


Figure 5.1 Joint collé proposé avec des chanfrein à l'intérieur des bouts de tubes et de manchon

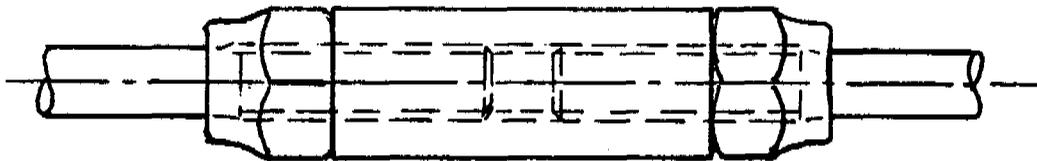


Figure 5.2 Raccord vissé proposé avec écrous autobloquants

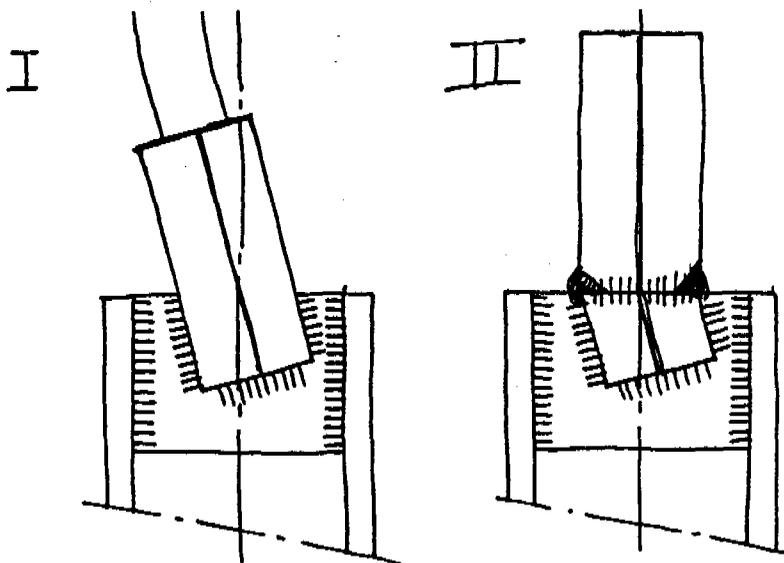


Figure 5.3 Rénovation proposée pour les raccords de piston

PROGRAMME DE LA MISSION D'APPUI DOSSO/InterAction Design

Période: 6 Mai - 8 Juillet 1990

Référence: Bothe, DGIS DAF/WF, 23 Mars 1990, 90/wf/301

TERMES DE REFERENCE

En général:

La mission d'appui examinera en coopération étroite avec les cadres de la Direction Hydraulique la performance des pompes volanta et, au besoin, proposera des adaptations et améliorations techniques ainsi que des changements des modes de maintenance et d'emploi.

En particulier:

- I. La mission d'appui prêtera son attention spéciale
 - à la façon d'installation des pompes volanta
 - à la qualité technique des pompes installées
 - au rapport conception technique de la pompe et performance requise par les différentes profondeurs de forage dans le projet.
- II. La mission d'appui formulera en langue française, par écrit et de façon détaillée, des recommandations visant un meilleur fonctionnement et une maintenance plus efficace des pompes volanta mises en place, tout en tenant compte des moyens d'étayage technique par ACREMA.

L'éventualité d'un remplacement à terme de la pompe volanta par un autre type plus adapté au besoins du DHV n'est pas à exclure à priori, si toutefois les résultats des travaux de la mission mènent dans ce sens.

Dans le cadre de la mission, des essais avec des pompes et des pièces de rechange modifiées peuvent être faits ou proposés.

Durée de la mission: 6 Mai au 6 Juillet 1990.

METHODE DE TRAVAIL

- Consultation des cadres impliqués: DDH, PHV, Acrema
- Visites de terrain: installation et réparation de la pompe Volanta
- Des essais à durabilité: différents joints de tuyaux de refoulement (2 bancs à moteur électrique)
- Etudes de base de données
- Instructions sur:
 - la pompe à piston avec tuyau de refoulement en PVC
 - les résultats préliminaires de la mission
- Appel à l'Acrema: assistance à la fabrication des manchons et des pistons de différentes dimensions
- Analyse des conclusions préliminaires avec les cadres impliqués
- Elaboration
 - d'un plan de recherche futures (au besoin)
 - des propositions pour adaptations et améliorations
 - d'un rapport de la mission avec des conclusions accordés par les cadres et IAD

Volantia

PIECES DE RECHANGE

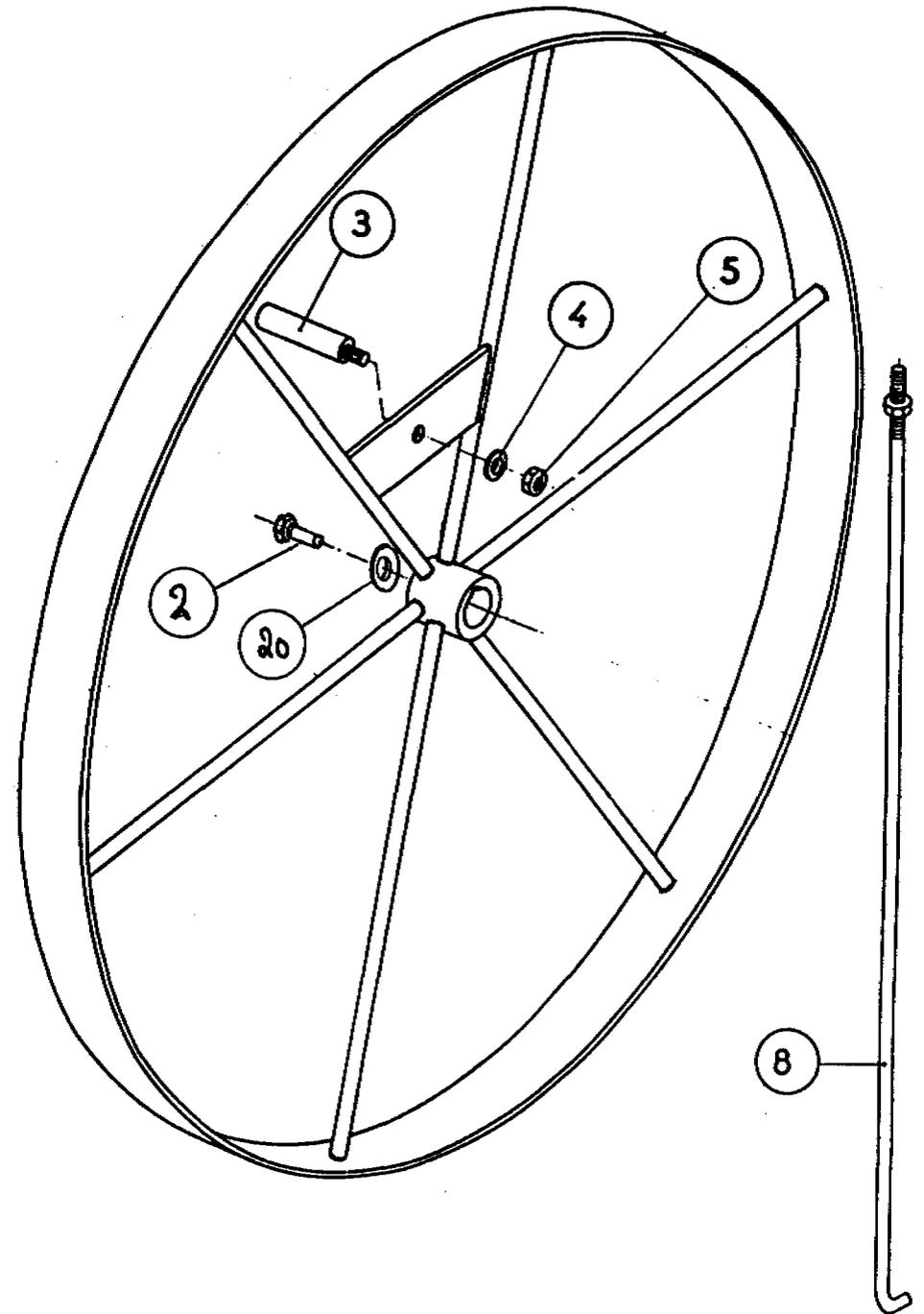
Imprimerie Presses Africaines S.A.
B.P. 1471 Ouagadougou
Burkina Faso

N° 19 430 - 1 000 ex. - 06/85

Centre Sainte Famille
Saaba B.P. 3905 Ouagadougou

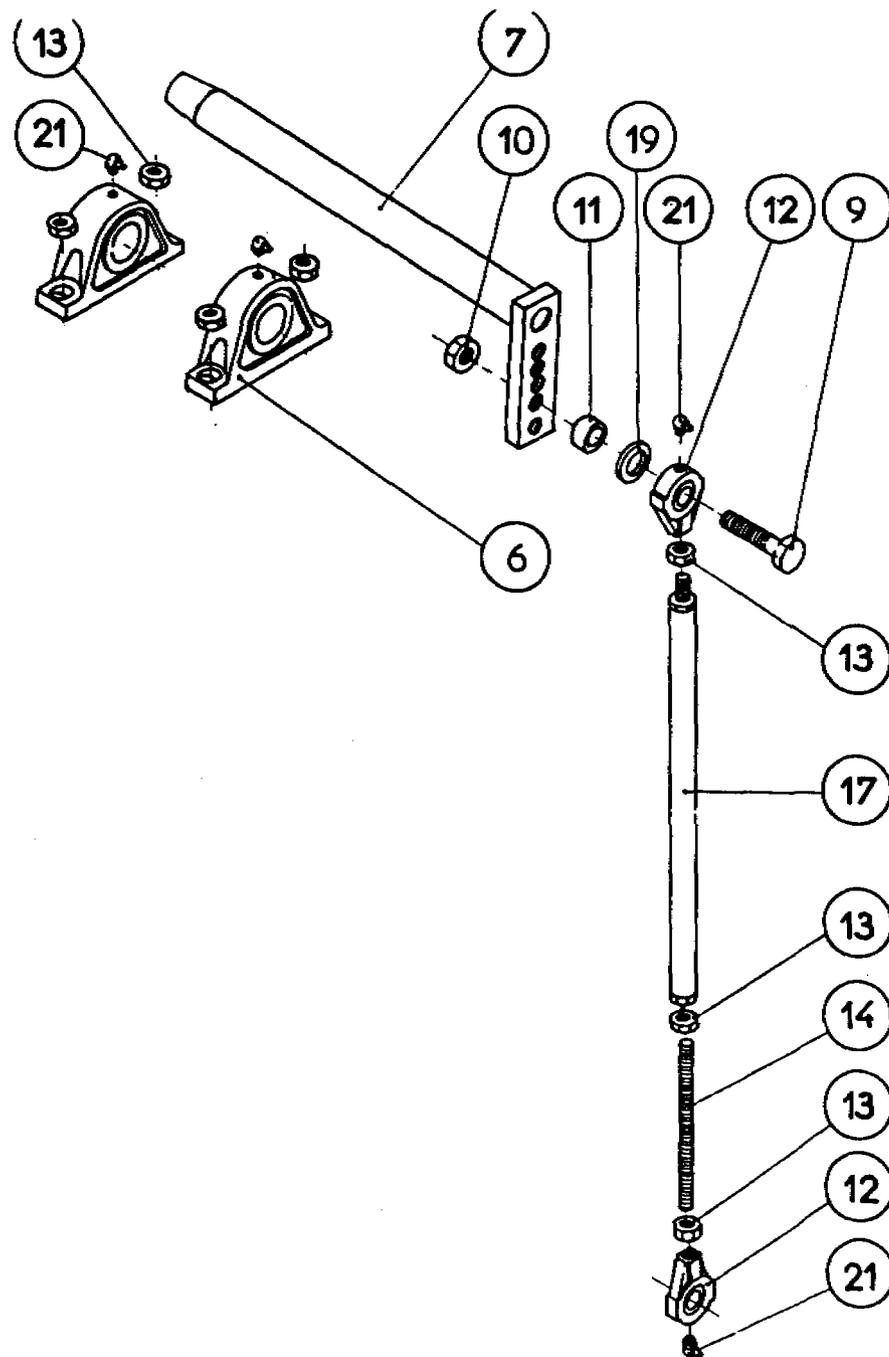
PIECES DE RECHANGE

Nr. de référence	Description	
1	volant	3
2	boulon (M16)	3
3	poignée	f
4	rondelle	f
5	écrou autobloquant (M16)	m
8	tige d'ancrage (M16)	f
20	rondelle	f



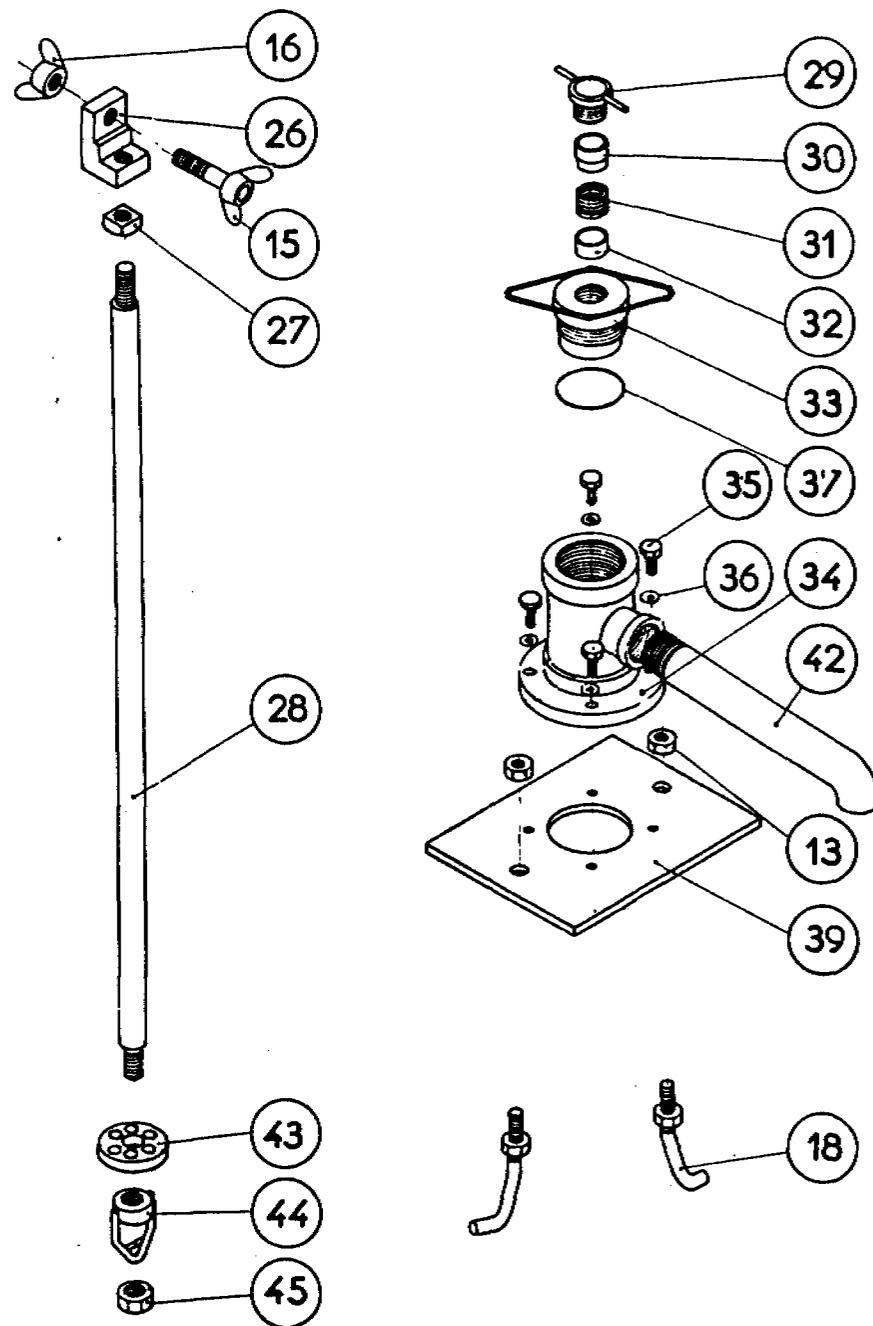
PIECES DE RECHANGE

Nr. de référence	Description	
2	boulon de fixation du volant	3
6	palier	3
7	arbre excentrique	3
9	boulon (M20)	3
10	écrou (M20)	3
11	bague d'épaisseur	4
12	roulement de bielle	3
13	écrou (M16)	3
14	tige filetée (M16)	4
17	barre de bielle	4
19	rondelle de bielle	4
21	graisseur	3



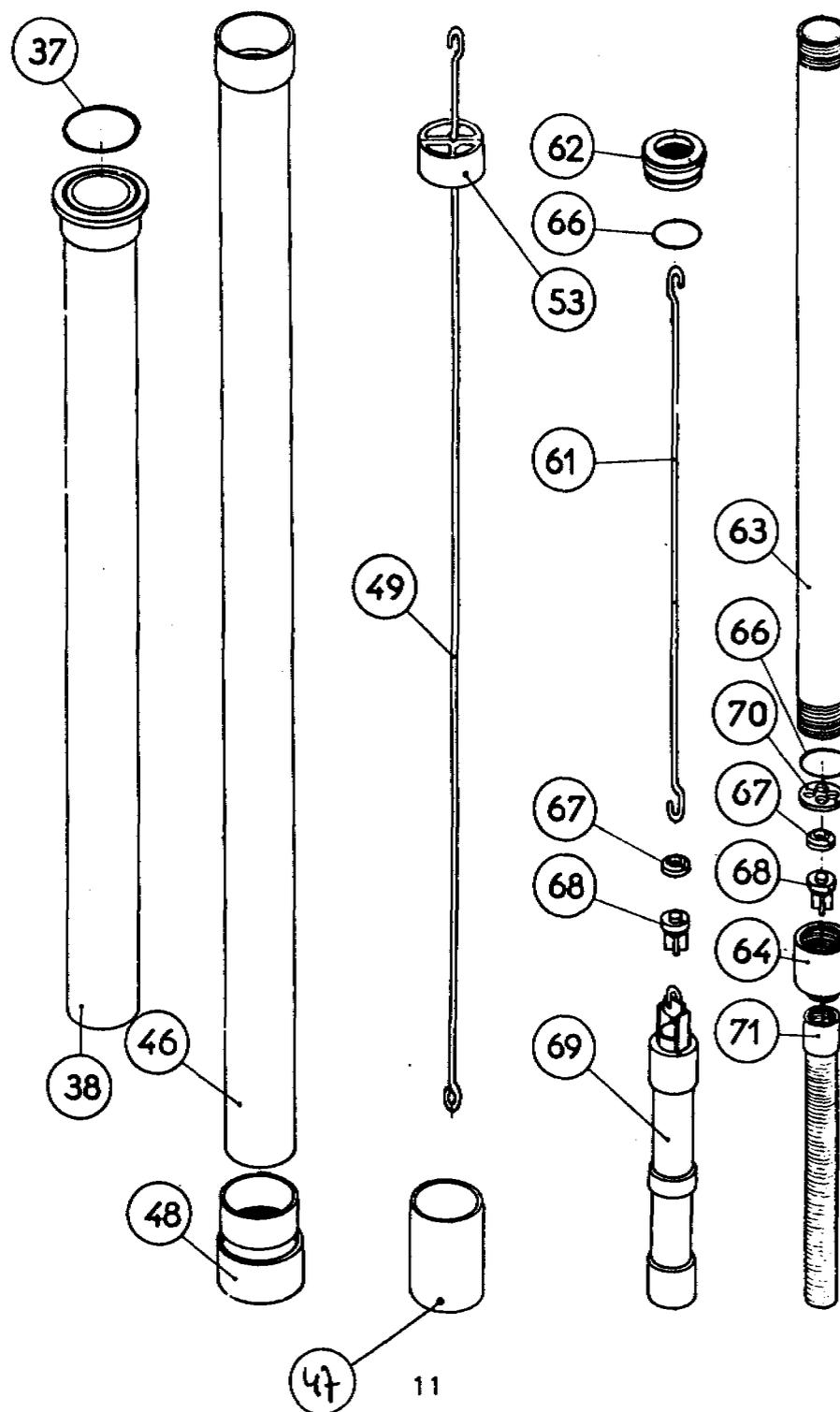
PIECES DE RECHANGE

Nr. de référence	Description	
13	écrou (M16)	3
15	boulon papillon (M20)	3
16	écrou papillon (M20)	3
18	boulon d'ancrage	3
26	fourche	+
27	écrou (M20)	3
28	tige de guidage	+
29	presse-étoupe	+
30	bague de guidage supérieur	+
32	bague de guidage inférieur	+
33	bouchon de bourrage	3
34	T-pièce	+
35	boulon (M10)	3
36	rondelle (M10)	+
37	joint torique (120 × 104 × 8 mm)	3
39	plaque	+
42	tuyau de sorti	3
43	disque de guidage	3
44	oeil d'accrochage	3
45	écrou autobloquant (M20)	3



PIECES DE RECHANGE

Nr. de référence	Description	
37	joint-torique (120 × 104 × 8 mm)	3
38	tuyau avec collier	3
46	tuyau PVC de 2850 mm	3
47	manchon de réparation	3
48	siège conique	3
49	tringle de 2850 mm	1
53	guide de tringle complet	3
61	tringle de piston	1
62	bouchon conique	3
63	tuyau de cylindre	3
64	bouchon bas	3
66	joint-torique (53,57 × 3,53 mm)	3
67	poids de clapet	3
68	clapet	3
69	piston	3
70	disque de clapet	3
71	filtre / <i>crépino</i>	3



ANNEXE V

n

LISTE DES PARTICIPANTS DU SEMINAIRE Dosso, les 27 et 28/06/1990

Mr. Ousmane Boukary	DDH / Dosso
Mr. Ousseini Salifou	DDH / Dosso
Mr. Mamane Abdou	DDH / Dosso
Mr. Moussa Adamou	DDH / Dosso
Mr. Jan Stofkoper	DDH / Dosso
Mr. Yacouba Adamou	DDH / Dosso
Mme. Kansaye née Amsatou	DDH / Dosso
Mr. Boukary Douramane	DDH / Dosso
Mr. Boubacar Adamou	ACREMA / Tahoua
Mr. Aboubacar Abdou	ACREMA / Tahoua
Mr. Cissé Abdoulwahidou	ACREMA / Tahoua
Mr. Ousmane Elhadji Ghali	PHV / Dosso
Mr. Ibrahim Mamane	ACREMA / Tahoua
Mr. Issouf Romba	PHV / Dédougou / Burkina Faso
Mr. Jean Paul Ouedraogo	PHV / Dédougou / Burkina Faso
Mr. Louis Kalmogo	Saaba / Ouagadougou / B. Faso
Mr. Yahaya Dogo	ACREMA / Tahoua
Mr. Ibrahim Abdo	DDH / Dosso
Mr. Abdou Djibo	DDH / Dosso
Mr. Abdoukarim Konga	DDH / Dosso
Mr. Ali Gnoti	DDH / Dosso
Mr. Mamadou Tahirou	DDH / Dosso
Mr. Eberhard Wolf	CT / MHIE
Mr. Issaka Abdou	DDH / Dosso
Mr. Kafando Lazare	PHV / Dédougou / Burkina Faso
Mr. Boly Guibrilou	PHV / Dédougou / Burkina Faso