

**MEMOIRE
DE FIN D'ETUDES**

PRESENTE PAR :

Issoufou BATIANA

ANNEE 1990-1991

**MAINTENANCE DES GROUPES
MOTOPOMPES ET DES STATIONS
DE POMPAGE**

Mention :

**Encadrement
J. DJOUKAM**

E. I. E. R.
Enregistré à l'Arrivée
le 03 JUIL. 1991 s N° MM/91

D E D I C A C E

JE DEDIE CET OUVRAGE A :

MON PERE BATIANA MOUSSA

MA MERE KANDOLO MARIAM

AINSI QU'A MES FRERES ET SOEURS.

AVANT PROPOS

Le présent mémoire est le fruit de trois années d'étude que nous avons effectuées à l'Ecole Inter-Etat d'ingénieurs de l'Equipement Rural de Ouagadougou.(E.I.E.R)

Ce sujet de mémoire de fin d'études, proposé par l'EIER a pour objectif à la formation professionnelle des étudiants par les réalisations pratiques sur le terrain et d'aborder de façon concrète le travail d'ingénieur.

Il nous a permis de constater combien est difficile mais instructif le passage de la théorie à la pratique.

Qu'il nous soit permis de remercier tous ceux qui nous ont encouragés, aidés, suivis lors de ce travail, en particulier :

- Jacques DEBOISSEZON, professeur à l'EIER pour sa disponibilité en tout temps pour nous guider, et nous aider à faire cette étude ;
- Jean DJOUKAM, professeur à l'EIER pour son encadrement, ses conseils et remarques ;
- Désiré KONE SOME chef de service ONEA pour nous avoir aidé dans la recherche de l'information ;
- Les Directeurs de l'ONEA, la SOCLBE pour nous avoir permis d'accéder aux documents ;
- Ainsi qu'à mes camarades de classe pour leur soutien moral.

R E S U M E

Cette étude faite sur les stations de pompage consiste à :

- rechercher la nature et les causes des pannes qui surviennent fréquemment sur ces stations, à trouver les précautions à prendre et les remèdes à apporter ;
- comprendre et expliquer comment se fait l'entretien des groupes motopompes et des stations de pompages ;
- rechercher les méthodes et les outils utilisés pour assurer la maintenance de ces équipements ;
- évaluer le coût d'exploitations/ liés à la maintenance.

~~De même que~~ comment se fait l'organisation d'un service d'entretien d'une station de pompage.

Une reconnaissance du point de vue technologie s'avérait nécessaire. Ainsi nous nous sommes penchés sur la composition en matériel d'une installation de pompage, les pièces fragiles et consommables. Ces pièces (de rechange) sont surtout constituées par les joints d'étanchéité, les roues, les doigts d'accouplement, les paliers pour la pompe, la bielle, le piston et les segments pour le moteur.

Il ressort de cette étude et suite aux enquêtes menées auprès des utilisateurs de pompes, que les pannes les plus fréquentes surviennent généralement à l'aspiration de la pompe en particulier la cavitation, phénomène destructif pour les éléments de la pompe. Toutes ces pannes ont pour conséquence la réduction de rendement de la station, et sa durée de vie.

Plusieurs méthodes sont utilisées pour détecter les pannes notamment l'analyse des vibrations, les chocs, la mesure de la température.

Par ailleurs, deux types de maintenance sont appliquées aux stations de pompage :

- la maintenance préventive qui se fait à partir de planning à fiches et permet de garder le groupe en bon état de fonctionnement ;
- la maintenance curative qui intervient après défaillance. Il s'en suit une réparation.

Pour effectuer cette maintenance dans de bonne condition, il faut un service d'entretien efficace et bien organisé.

Le coût d'entretien est difficilement estimable, mais par rapport aux investissements, on peut dire qu'il représente 5 à 6% de l'investissement pour l'achat du matériel de pompage. Cela est fonction du degré de vieillissement des appareils car plus le groupe e pompage vieillit plus les besoins en pièce de rechange se fait sentir.

S O M M A I R E

I INTRODUCTION	1
II TECHNOLOGIE DES GROUPES MOTOPOMPES	3
<u>2.1 Définitions</u>	3
2.1.1 Les turbopompes	
2.1.2 Les pompes volumétriques	
2.1.3 Les machines élévatrices	
<u>2.2 La motopompe</u>	6
2.2.1 Description	
2.2.2 Fonctionnement	
2.2.2.1 Principe de fonctionnement	
2.2.2.2 Fonctionnement	
<u>2.3 Les stations de pompage</u>	11
2.3.1 Typologie	
2.3.2 Fonctionnement	
III DIAGNOSTIC DES ANOMALIES DE FONCTIONNEMENT	16
<u>3.1 Nature et causes des pannes</u>	16
3.1.1 Anomalies provenant de la pompe	
3.1.2 Anomalies provenant du moteur	
<u>3.2 Conséquences des pannes sur les groupes de pompages</u>	22
IV LA MAINTENANCE	24
<u>4.1 Rôle de la maintenance</u>	24
<u>4.2 Entretien et contrôle des stations de pompage</u>	25
4.2.1 Entretien quotidien	
4.2.2 Entretien périodique	
<u>4.3 Les différents aspects de la maintenance</u>	27
4.3.1 La maintenance préventive	
4.3.2 La maintenance correctrice ou curative	

V ORGANISATION D'UN SERVICE D'ENTRETIEN	33
5.1 <u>Fonction du service d'entretien</u>	33
5.2 <u>Gestion de la maintenance</u>	34
5.3 <u>Coût de la maintenance</u>	35
V C O N C L U S I O N	36

I - I N T R O D U C T I O N

La maîtrise de l'eau, besoin fondamental, est nécessaire à l'agriculture, l'élevage, à la vie humaine.

Pour assurer cette maîtrise, plusieurs dispositifs sont mis en place parmi lesquels les stations de pompage et les groupes motopompes.

Les stations de pompage sont souvent placées :

- au droit des captages pour refouler l'eau brute vers les stations de traitement ou vers les canaux d'irrigation ;
- dans les stations de traitement pour refouler l'eau potable pour le stockage et pour la distribution ;
- au pied de certains châteaux d'eau pour élever l'eau stockée dans les zones hautes des villes.

Pour que ce matériel soit disponible et fonctionnel, il faut qu'un entretien minimum lui soit assuré. Aussi la nécessité, l'importance et l'organisation de la maintenance des équipements de pompage s'impose et reste le seul moyen pour allonger la durée de vie de la station.

L'ambition de ce présent rapport est d'évoquer l'essentiel des problèmes de maintenance des groupes motopompes et des stations de pompage.

Le bon fonctionnement d'une installation de pompage dépend naturellement, pour une part importante de la qualité des appareils qui la constituent. Elle dépend aussi de la mise en oeuvre et de l'utilisation correcte de ces appareils.

Il est nécessaire de pouvoir maîtriser la tenue du matériel afin de réduire les coûts de fonctionnement. Pour cela la connaissance rationnelle du matériel quant à ses spécifications et son fonctionnement s'impose ; tel est l'objet de la première partie de notre étude.

Nous traiterons dans la deuxième partie de notre rapport des incidents de fonctionnement qui surgissent fréquemment sur les groupes de pompage, leur nature et les principales causes.

Pour garder les installations performantes en excellent état de marche et pour empêcher ces anomalies d'apparaître, il faut ~~les~~ assurer une parfaite maintenance. La troisième partie de cet ouvrage traite de cet aspect en montrant l'impact de la maintenance sur les groupes motopompes et les stations de pompage, les différents types de maintenances qui y sont appliqués.

Nous terminerons notre étude en vous parlant de l'organisation d'un service d'entretien et du coût de la maintenance.

II - TECHNOLOGIE DES GROUPES MOTO-POMPES ET DES STATIONS DE POMPAGE

2-1 Définitions

On appelle pompe une machine qui fournit l'énergie au liquide contenu dans un tuyau, une bêche ou un puit permettant son déplacement d'un point bas à un autre généralement situé à une cote supérieure.

Il existe plusieurs types de pompes :

2.1.1 Les turbopompes

Dans ces pompes, l'énergie est fournie au liquide par une roue munie d'aubes ou d'ailettes, animées d'un mouvement de rotation. Suivant la forme des aubes de la roue, de la direction de l'axe de la roue on peut classer les turbo-pompes en 3 catégories :

- les pompes centrifuges : la trajectoire de l'eau est plane. La vitesse spécifique de ces pompes est de 20 à 100 trs/mn suivant le nombre de roues, on distingue les pompes centrifuges monocellulaire, multicellulaires, à doubles aspirations ;
- les pompes hélico-centrifuges : dans ces pompes, la vitesse de sortie de l'eau se situe à 45° par rapport à l'axe de la roue. Ces pompes sont utilisées surtout dans le pompage d'eau de forages ;
- les pompes à hélice : la vitesse de l'eau dans ces pompes est parallèle à l'arbre. Ces pompes sont utilisées dans l'irrigation et l'assainissement.

2.1.2 Les pompes volumétriques

Dans ces pompes l'énergie est fournie au liquide par des variations successives de volume à l'intérieur de l'organe moteur. Ces pompes permettent d'obtenir des pressions très élevées pour de petits débits. Elles sont de plus auto-amorçantes.

Il existe plusieurs variantes de pompes volumétriques ;

- les pompes à piston : ces pompes sont animées de mouvement alternatif. La pompe est essentiellement constituée par un cylindre fixe, formant le corps de la pompe, dans lequel se déplace un piston parcourant dans son mouvement longitudinal ayant pour effet de créer une dépression (donc une aspiration) ou créer une pression (donc un refoulement). Ces pompes ont un débit pulsatoire :

- les pompes à engrenage; elles sont animées d'un mouvement rotatif;
- les pompes à vis; le mouvement est également rotatif ;

2.1.3 Les machines élévatrices

Ce sont des machines qui ne font qu'élever le liquide sans accroître son énergie de pression. Parmi ces machines, on retrouve la vis d'Archimède ; le liquide emprisonné entre un filet et une enveloppe s'élève graduellement du fait de la rotation de la vis.

Le choix d'un type de pompe dépend de l'usage qu'on veut en faire, de la hauteur manométrique et du débit qu'on veut obtenir.

Notre étude se limitera uniquement aux turbo-pompes.

P O M P E S

Différents types de pompes	Turbo - pompes			Vis d'Archimède	Pompes volumétriques			
	centrifuges	hélico-centrifuges	hélices		à piston	à engrenages	à palettes	
Mouvement	r o t a t i f						alternatif	rotatif
Pressions	basses et hautes	basses et moyennes	basses	basses	élevées			
Domaines d'application	-Alimentation en eau -Relevage d'eaux usées -Irrigation	-Irrigation -Drainage	-Irrigation -Drainage -Relevage d'eaux usées	-Relevage d'eaux usées -Drainage des terrains bas				
Avantages	-Grands débits sous faibles pressions -Entraînement facile par un moteur -Prix bas : encombrement réduit, poids faibles, frais d'entretien réduits			-Bon équilibre hydraulique -Vis auto-nettoyante -Grande sécurité d'exploitation	faibles débits à pressions élevées			
Inconvénients	Phénomène de cavitation			-Installations élevées -Construction ouverte (odeurs)	-Appareils de régulation (débit pulsatoire) -Encombrement, poids élevés -Problème d'entraînement mécanique			

2.2 La moto-pompe

2.2.1 Description

Le groupe moto-pompe est choisi en général lorsqu'on ne dispose pas de courant électrique ou bien si l'on souhaite avoir un système de pompage mobile pour des utilisations diversifiées.

La moto-pompe est constituée d'une pompe couplée à un moteur d'entraînement. Le moteur d'entraînement est un moteur thermique à essence ou diesel. Les motopompes à essence sont le plus souvent monobloc. La pompe est généralement une pompe centrifuge.

La pompe comprend :

- la volute qui est le corps de la pompe. Elle est destinée à recueillir le liquide à la sortie de la roue. Elle a la forme d'une conduite enroulée en spirale autour de la roue.

La volute peut comporter un diffuseur à ailettes fixes qui favorise la transformation d'énergie cinétique en énergie de pression ;

- la roue : c'est l'organe le plus important de la pompe. C'est elle qui a pour fonction de transférer au liquide l'énergie mécanique que la pompe reçoit de son moteur d'entraînement.

La roue est constituée par un moyeu muni d'aubes. Sa forme diffère selon le type de machine. Il existe plusieurs types de roues : la roue ouverte, semi-ouverte et fermée. La roue fermée permet d'obtenir plus de pression.

La roue est clavetée sur l'arbre de la pompe, accouplée au moteur d'entraînement ;

- les paliers destinés à supporter l'arbre moteur et assurer la jonction entre le corps de la pompe et l'arbre. On utilise souvent les roulements, les cousinets ou les paliers à caoutchouc ;

- les joints d'étanchéité. Ils sont constitués par les presses-étoupe et les joints mécanique.

Le presse-étoupe assure l'étanchéité autour de l'arbre à la sortie du corps de la pompe. Cette étanchéité a pour but de diminuer les fuites le long de l'arbre et ne doit pas freiner la libre rotation de l'arbre. Son réglage doit faire en sorte qu'à la mise en marche de la pompe, apparaisse une fuite régulière et de petite importance. Cette fuite assurera la lubrification et le refroidissement des tresses.

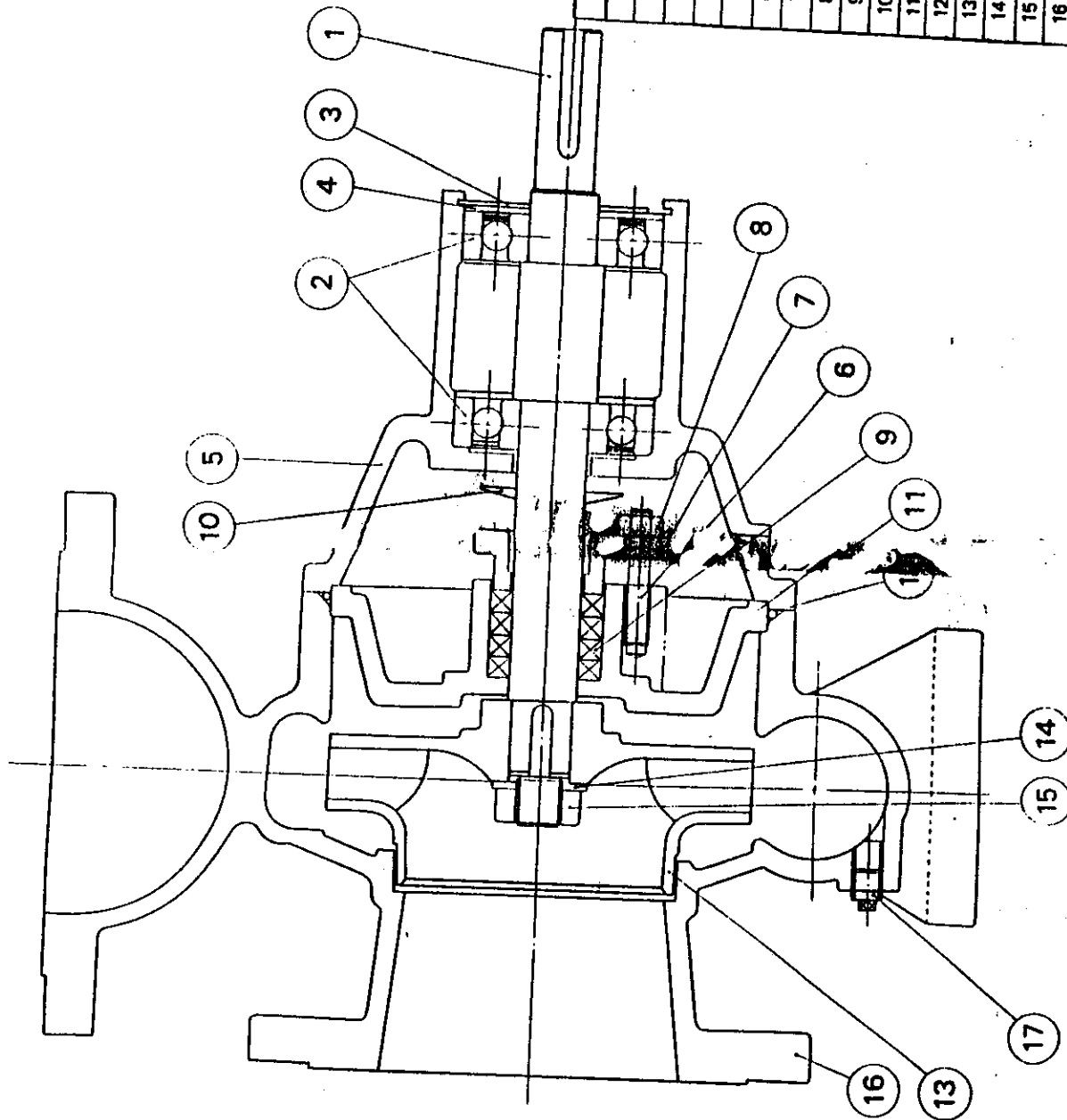
A l'amont de la pompe, nous retrouvons la tuyauterie d'aspiration qui conduit l'eau jusqu'à la pompe.

La partie inférieure du tuyau est munie d'un clapet de pied, sorte de soupape qui ne laisse passer le liquide que dans le sens du pompage. Le clapet de pied empêche le vidange de la canalisation à l'arrêt de la pompe et rend possible l'amorçage.

L'amorçage qui consiste à remplir de liquide la conduite d'aspiration jusqu'à la roue est réalisée grâce à un orifice prévu en partie supérieure de la pompe.

Pour empêcher l'accès à la conduite de matériaux solides contenus dans l'eau qui pourraient obstruer les canalisations, ou provoquer les pièces mobiles de la pompe, une crépine est placée au pied de la conduite d'aspiration.





Liste des Pièces	
1	Arbre
2	Roulements
3	Bague en C
4	Plaque d'étanchéité
5	Caisse de roulements
6	Boulons de serre-garniture
7	Serre-garniture
8	Ecrous
9	Garniture de presse-étoupe*
10	Défecteur
11	Calotte de refoulement
12	Bague en O
13	Turbine*
14	Rondelle à ressort
15	Ecrou de turbine
16	Garniture
17	Bouchon de vidange

GARNITURE DE PRESSE - ÉTOUPE

BOITE A ETOUPE CLASSIQUE

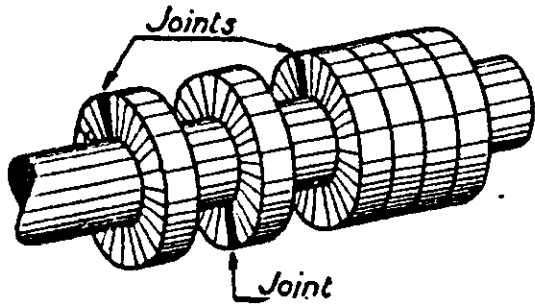


SCHÉMA DES TRESSSES
DANS UNE BOITE A ÉTOUPE

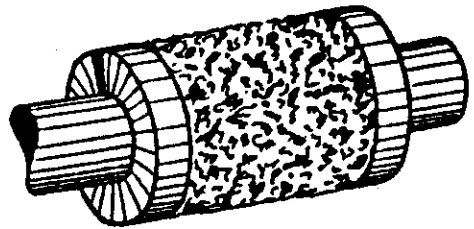
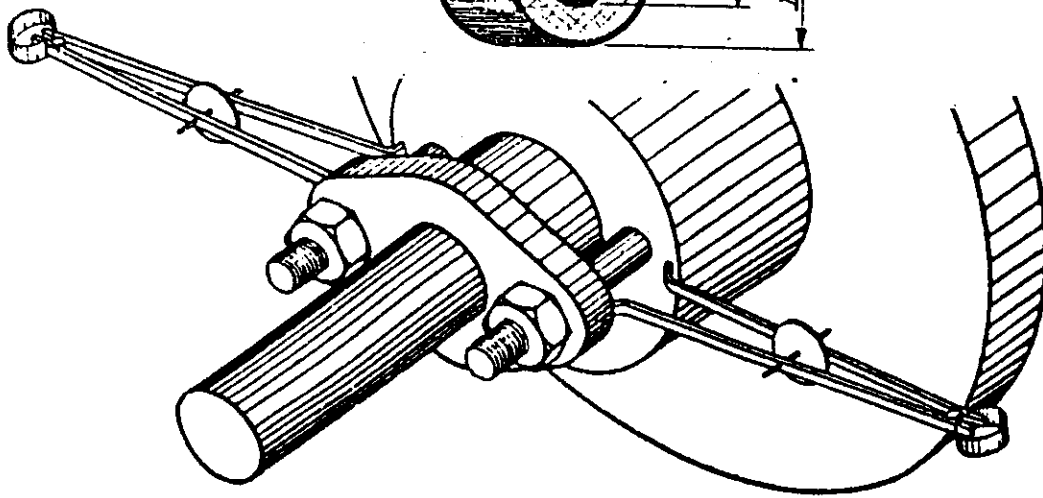
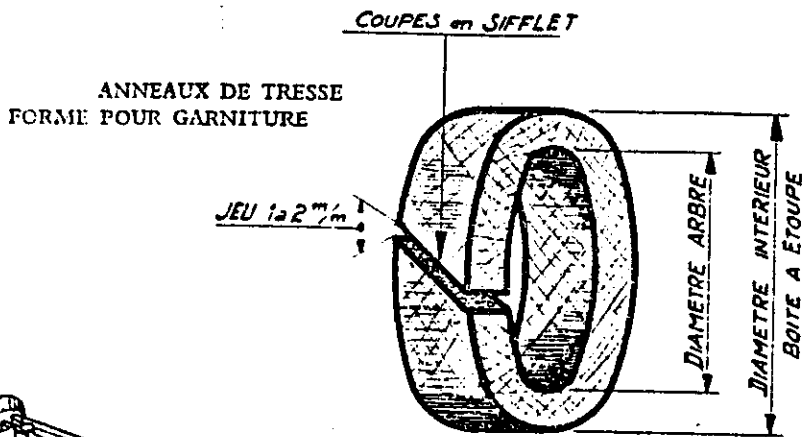


SCHÉMA DE BOURRAGE
EN VRAC DANS UNE BOITE A ÉTOUPE



CONTROLE DE SERRAGE PARALLÈLE D'UN PRESSE-ÉTOUPE

2.2.2 Fonctionnement

2.2.2.1 Principe de fonctionnement

L'énergie mécanique totale de l'eau est augmentée grâce à la puissance fournie par le moteur et transmise à la roue. L'énergie cinétique ainsi acquise par l'eau doit être transformée en énergie potentielle de pression (hauteur de refoulement) par un ralentissement progressif.

2.2.2.2 Fonctionnement

Pour permettre à la pompe de fonctionner on procède d'abord à son remplissage. Ainsi pour que l'eau arrive jusqu'à la roue, on remplit la pompe et le tuyau d'aspiration qui est fermé grâce au clapet de pied : c'est l'amorçage de la pompe.

Lorsque le moteur est mis en marche, l'arbre de la pompe en rotation entraîne la roue. Pendant la rotation de la roue, une partie de l'eau est entraînée vers le refoulement ; cela crée une dépression dans le tuyau d'aspiration. La pression est maintenue tant que la roue tourne.

Sous l'effet de la force centrifuge, les particules liquides se trouvant dans la roue en mouvement, sont projetées vers la périphérie. La dépression qui naît au centre de la roue va être comblée par l'arrivée d'eau en provenance du réservoir d'aspiration.

L'eau à la sortie de la roue, avec une grande vitesse, est recueillie dans la volute qui transforme son énergie cinétique en énergie potentielle de pression sous l'effet du ralentissement. Cette pression permet à l'eau de parvenir à destination par le tuyau de refoulement.

2.3 Les stations de pompage

2.3.1 Typologie

Une station de pompage comprend :

a) Le bâtiment : il sert d'abri aux équipements de la station.

Le bâtiment protège les appareils des intempéries climatiques et la poussière. Il est éclairé et bien ventilé, ce qui permet l'évacuation vers l'extérieur de la chaleur produite par les moteurs.

Le bâtiment renferme également des appareils de lavage et de manutention des pompes lorsqu'on aura à déplacer les groupes pour assurer l'entretien et le dépannage.

b) Les groupes électropompes

La station comporte une ou plusieurs groupes électropompes montées en série ou en parallèle (cas le plus fréquent) dont un groupe de secours. Chaque groupe électropompe est constitué d'une pompe, d'un accouplement sémi-élastique ou mécanique et d'un moteur d'entraînement électrique ; le tout monté sur un socle.

Le moteur peut être intégré (pompe monobloc) ou séparé (accouplement). Dans le groupe monobloc, pompe et moteur possèdent un arbre commun, celui du moteur. L'accouplement disparaît donc, le socle classique supportant pompe et moteur n'a plus lieu d'exister le moteur supporte la pompe par une bride de fixation.

c) L'ensemble des accessoires nécessaire à l'installation et au fonctionnement. On retrouve ainsi :

- les tuyauteries d'aspiration munies de crépine et de clapet et d'une vanne d'aspiration pour permettre d'isoler les pompes et les démonter en cas de pannes ;
- les tuyauteries de refoulements ;
- les appareils de mesures de pression, de comptage de débit ou d'électricité consommée ;
- les accessoires de robinetterie : vannes, clapets ;
- les appareils électroniques tels que l'armoire de commande pour le démarrage, l'arrêt et la protection du moteur ;
- un groupe électrogène dans le cas où la station n'est pas connecté à un réseau d'électricité.

8

A l'amont des pompes, il y a les ouvrages de captages tels que la chambre d'eau, la grille de protection.

A l'aval nous retrouvons le réservoir d'air anti béliet muni d'un groupe compresseur d'air. Le groupe compresseur permet de compenser la dissolution de l'air dans l'eau.

Le ballon anti-belier permet de diminuer à la fois la surpression et la dépression, phénomène provoqué par la diminution de débit due à la fermeture d'une vanne ou l'arrêt d'une pompe sur un réseau contenant de l'eau à la pression hydrostatique. Ce réservoir en acier est installé en dérivation sur la conduite de refoulement juste en aval du clapet anti-retour de la pompe.

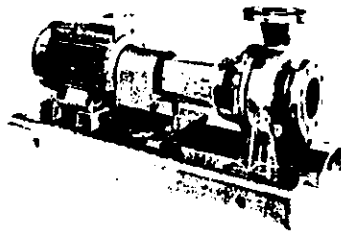
Suivant l'agencement du groupe électropompe et la profondeur du niveau d'eau à pomper, on distingue :

- les pompes de surfaces avec des profondeurs de la chambre d'eau ne dépassant pas 8 mètres. Ces pompes sont accessibles facilement et d'un entretien aisé. Elles peuvent être mono ou multicellulaire, monobloc ou à moteur séparé ;

- les pompes à axe vertical utilisable pour des profondeurs atteignant une dizaine de mètre. Le moteur est en surface (entretien aisé) et la pompe est immergée, donc d'accès plus difficile. L'axe vertical relie le moteur à la roue de la pompe.

La pompe doit être protégée contre la marche à sec ;

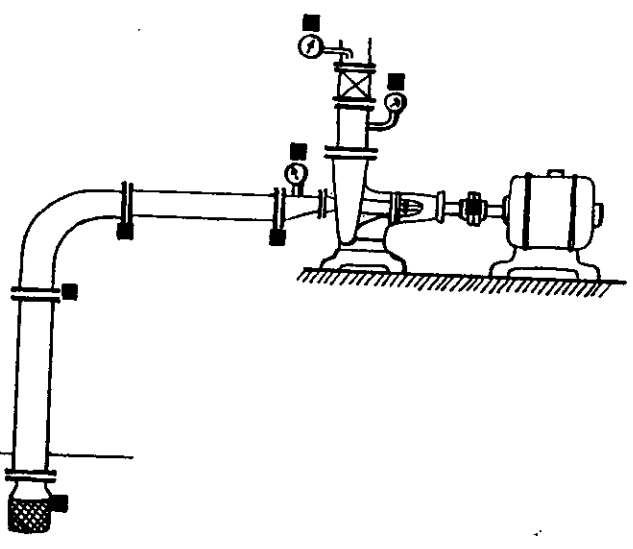
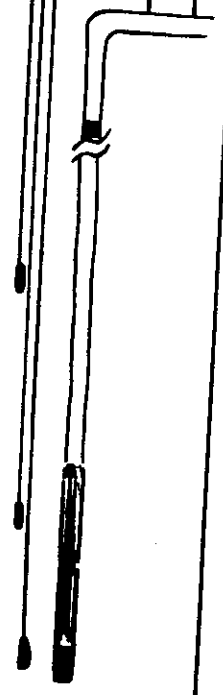
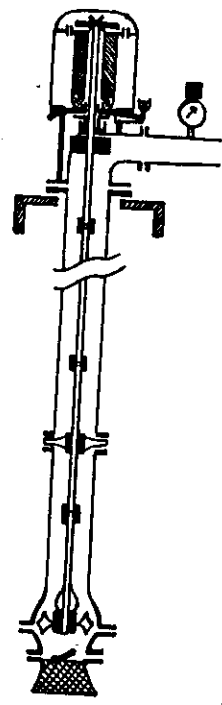
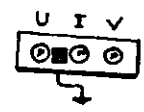
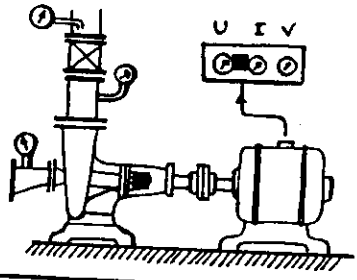
- les pompes immergées utilisables pour des profondeurs d'eau atteignant plusieurs dizaines de mètre (cas des forages). Dans ce cas, le moteur et la pompe sont immergées.



POMPES DE SURFACE MONO OU MULTICELLULAIRES

POMPES A AXE VERTICAL

POMPES IMMERGEES



2.3.2 Fonctionnement

Faire fonctionner correctement la station de pompage, c'est l'adapter à des conditions hydrauliques variables, de façon à ce que son rendement reste toujours le meilleur possible.

Afin d'éviter le gaspillage et les pannes sur les pompes, il faudra procéder :

- à l'arrêt du pompage lorsque le plan d'aspiration s'abaisse normalement pour éviter le pompage à vide ;
- à l'arrêt du pompage lorsque le réservoir situé à l'aval est plein ou l'adaptation du pompage aux variations du débit (ou de pression) demandé pour éviter le gaspillage ;
- à la reprise du pompage dès que les conditions d'aspiration redeviennent normales, ou sitôt que le plan d'eau dans le réservoir s'abaisse au dessous d'un certain niveau.

Le fonctionnement de la station est donc régi par les conditions hydrauliques amont et aval variables. Ainsi il convient toutefois de protéger la station contre les variations brusques et importantes de pression susceptibles de détériorer le dispositif de pompage.

La marche des groupes peut être manuelle ou automatique :

En marche manuelle, le fonctionnement de la station est commandée par une personne. La mise en route et l'arrêt des groupes se fait manuellement.

La marche automatique consiste à adapter la station aux conditions amont variables et aux conditions aval variables de telle manière à faire fonctionner la station suivant les besoins et les disponibilités.

La station est équipée d'un dispositif de régulation qui lui permet de se mettre en route, de régler sa marche et de s'arrêter en fonction de la demande du réseau.

Pour adapter la station aux conditions amont variable, plusieurs dispositifs peuvent être mis en place :

- un dispositif permet de contrôler le niveau d'eau lors du pompage dans la chambre d'aspiration. Il est soit un flotteur en liaison avec un interrupteur, lui même raccordé au contacteur de protection du moteur, soit un relais à minimum de puissance basé sur le fait que la puissance absorbée par un moteur diminue quand la pompe se désamorçe ; soit enfin une électrode de protection placée à la cote du niveau de plus basses eaux pouvant couper le circuit électrique quand elle est dénoyée.

manque 1 phrase.

L'adaptation de la station de pompage aux conditions avalables variables est régie par le système de régulation des débits ou de pression. La régulation consiste à mettre un dispositif permettant au réseau de s'adapter instantanément à la demande. L'ouverture d'un point de distribution se traduit par une demande de débit et une réduction de pression. La pression peut alors revenir à la valeur de consigne. Aussi les variations en plus ou en moins de la demande entraîneront la mise en route ou l'arrêt successif de certains groupes, chaque fois que le débit nécessite le passage d'un plage de fonctionnement à une autre.

La régulation peut se faire par :

- la détection de la cote d'un plan d'eau en un point quelconque du réseau à l'intérieur d'un réservoir à surface libre
- la détection de la pression en tête de réseau ;
- la détection du débit demandé à la station.

La régulation par contrôle de niveau dans un réservoir consiste à prévoir un réservoir surelevé intercalé entre le réseau et la station de pompage. Le fonctionnement des pompes est asservi aux niveaux dans le réservoir (démarrage au niveau bas, arrêt au niveau haut).

Jamais

Le contrôle de niveau d'eau peut se faire par flotteur ou électrodes à bougies. La transmission de l'ordre de la mise en marche ou d'arrêt peut se faire avec ou sans lignes électrique : commande par ligne pilote ou par robinet flotteur.

La régulation du fonctionnement par détection de pression est réalisée à l'aide d'un manostat à contact, ou d'un manomètre à colonne de mercure ou métallique.

La régulation par détection du débit demandé à la station est réalisé grâce au venturi.

III - DIAGNOSTIC DES ANOMALIES DE FONCTIONNEMENT

3.1 Nature et causes des pannes

Le mauvais fonctionnement d'une station de pompage ou d'un groupe motopompe a plusieurs causes :

- mauvaise conception des équipements (station mal dimensionnée) ;
- exploitation mal faite ;
- entretien insuffisant.

Ce mauvais fonctionnement se traduit par des pannes fréquentes. On distingue trois sortes de pannes :

- les pannes infantiles qui surviennent peu de temps après la mise en service. Elles sont dues à des défauts de conception ou de remise en état ;

- les pannes liées au vieillissement des composantes et à l'usure des matériaux ;

- les pannes franches ou soudaines, dues à une défaillance structurelle. C'est le cas par exemple de la cassure de l'arbre ou de la bielle du moteur.

Une anomalie constatée sur une partie de la pompe a des répercussions sur l'ensemble du groupe de pompage. C'est ainsi qu'un mauvais fonctionnement de la pompe peut être dû à des défauts sur le moteur ou dû à l'alimentation électrique.

3.1.1 Anomalies provenant de la pompe

Dans les stations de pompage, les problèmes hydrauliques résident généralement à l'aspiration de la pompe. Les pannes sont surtout dues aux conditions défectueuses d'aspiration, facteur très fréquent, causant beaucoup d'ennuis aux installations.

Les défauts d'aspirations peuvent se traduire par une ou plusieurs symptômes et la gravité des effets de l'aspiration défectueuses varieront en fonction non seulement de l'insuffisance de marnage NPSH disponible et NPSH requis, mais également de la nature du fluide véhiculé, du type et de la vitesse de la pompe, de la tuyauterie d'aspiration.

Ces incidents peuvent survenir, soit au moment du démarrage, soit en cours de fonctionnement.

Ainsi au moment du démarrage, on peut constater que la pompe s'amorce difficilement ou que la pompe ne débite pas après démarrage, ou que le débit est insuffisant.

Plusieurs incidents peuvent également survenir en cours de fonctionnement. C'est le cas des fuites anormales au presse-étoupe ; des bruits et vibrations exagérés de la pompe ou du fonctionnement irrégulier de la pompe.

Toutes ces anomalies ont des causes plus ou moins détectables :

- le désamorçage de la pompe au démarrage est dû aux rentrées d'air à l'aspiration, à la hauteur pratique d'aspiration élevée, à la baisse de niveau de l'eau laissant à découvert la crépine ou à la rotation à l'envers de la pompe.

Le manque d'étanchéité au niveau de certains organes comme les raccords, les tuyauteries d'aspiration, ou le presse-étoupe peut constituer un passage pour l'air, empêchant la pompe de s'amorcer. Quand à la crépine elle peut être obstruée par des feuilles ou des chiffons.

- Le faible débit de la pompe a plusieurs causes :

- tuyauterie d'alimentation ou roue engorgées créant des pertes de charges anormales à l'aspiration ;

- la pompe tournant dans le mauvais sens ;

- l'usure de certaines pièces internes comme la roue, les paliers ;

- la faible vitesse de la pompe.

Le fonctionnement irrégulier avec débit pulsatoire provient généralement de la conduite d'aspiration et du presse-étoupe qui sont des indices d'entrée d'air s'ils ne sont pas étanches.

Les bruits, les chocs et les vibrations excessifs ont des causes diverses parmi lesquelles la cavitation.

Dans ce cas la pompe fait entendre un bruit très caractéristique semblable à celui produit par un écoulement de cailloux.

Elle est essentiellement due à :

- une augmentation des pertes de charges sur l'aspiration ;

- une augmentation de la hauteur d'aspiration ;

- une charge insuffisante ;

- une augmentation de la température du liquide véhiculé.

Ces bruits peuvent également être dû à un corps étranger introduit à l'intérieur de la pompe, ou d'origine mécanique telle que l'accouplement usé ou le groupe mal ligné, ou mal scellé, la détérioration des paliers assurant le guidage de l'arbre.

On peut surveiller le comportement des roulements en écoutant leur bruit de rotation, en mesurant leur température et en contrôlant le lubrifiant.

3.1.2 Anomalie provenant du moteur

Pour les moteurs diesels ou à essence entraînant les motopompes, les pannes les plus fréquentes sont surtout dues à un mauvais entretien et au manque de système de sécurité fiable.

En effet, la plupart de ces groupes étant destinés au monde rural pour l'irrigation, le problème d'entretien se pose énormément. Les utilisateurs qui sont les paysans trouvent les instructions données par le vendeur ou (par la notice d'entretien) comme contraignantes. Aussi la lubrification des pièces mobiles est négligée, les vidanges non faites en temps opportun, le nettoyage et la révision du moteur non faits.

On assiste ainsi lors de la mise en route ou pendant le fonctionnement à des démarrages durs ou ratés, à une puissance insuffisante, des dégagements de fumées de couleur anormale à l'échappement, une marche instable en régime inférieur et des bruits anormaux. Tous ces incidents découlent de l'usure de certaines pièces comme les segments, le piston, la bielle, les paliers et joints ; et d'une compression insuffisante, de l'utilisation d'un mauvais carburant.

Les pannes sont un peu rares sur les moteurs électriques entraînant les électropompes. Ces moteurs ont l'avantage d'être équipés de dispositifs de commande et de protection, lesquels vont permettre en cas d'anomalie détectée, de disjoncter avant que le moteur ne soit endommagé.

Le courant électrique étant la force motrice de ces moteurs, les quelques défauts de fonctionnement constatés sont en partie dus à l'alimentation électrique et du mauvais fonctionnement de l'armoire.

- thermique de protection mal réglé
- sens de rotation inversé par suite d'inversion de phase
- mauvaise alimentation
- erreur de branchement
- tension de réseau trop grande ou trop faible
- connection mal faite

Les incidents sur le moteur peuvent également être dus à un mauvais fonctionnement de la pompe. C'est ainsi qu'un corps étranger coincé dans le corps de la pompe, ou l'augmentation exagérée du débit de la pompe, peut faire disjoindre le moteur électrique ou amener le moteur à absorber une intensité trop forte.

Les pannes qui surviennent sur les pompes immergées sont surtout dues à des baisses de niveau de la nappe provoquant, si la pompe n'est pas protégée par un dispositif de sécurité, la destruction de la roue dont le système de graissage est constitué par l'eau. Le moteur étant hermétique, est irréparable en cas de panne. Il faut procéder à son remplacement.

L'un des incidents qui surviennent fréquemment sur les pompes immergées est le court-circuit. Le câble d'alimentation du moteur, s'il est mal protégé contre l'eau peut provoquer des courts circuit et la destruction du câble.

PANNES ET MAUVAIS FONCTIONNEMENT DES POMPES

SYMPTOMES

- A : La pompe ne débite pas;
- B : La pompe n'a pas un débit suffisant;
- C : La pression est insuffisante;
- D : La pompe perd une partie de sa pression après sa mise en marche.

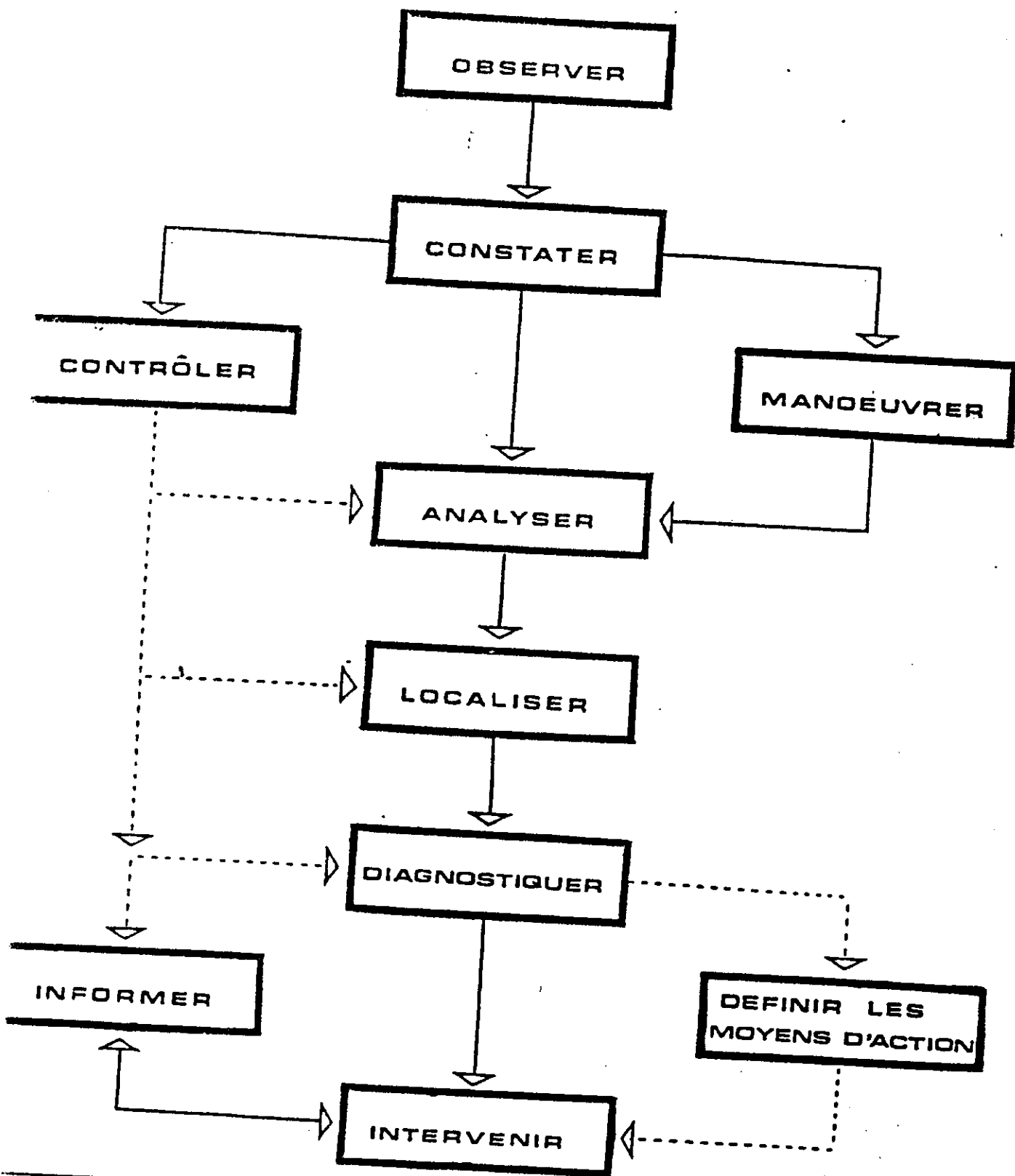
- E : La pompe absorbe une puissance motrice exagérée;

DEFAUTS

1. Pompe non amorcée
2. Hauteur d'élevation trop forte
3. Trop d'air dans l'eau
4. Rentrées d'air dans l'aspiration (joints défectueux, corrosions...)
5. Poche d'air dans le tuyau d'aspiration
6. Crépine ou tuyau d'aspiration partiellement obstrué
7. Extrémité de l'aspiration insuffisamment immergée
8. Vitesse trop faible
9. Vitesse trop forte
10. Sens de rotation inversé
11. Hauteur manométrique totale supérieure aux caractéristiques de la pompe
12. Hauteur manométrique totale inférieure aux caractéristiques de la pompe
13. Corps étranger dans la roue
14. Viscosité du liquide différente de celle initialement spécifiée
15. Pompes inadaptées au fonctionnement en parallèle

SYMPTOMES	CENTRIFUGE
	ECOULEMENT AXIAL (HELICE) ECOULEMENT AXIAL ET RADIAL)
A	1-2-5-7-8-10-11-13-15
B	2-3-4-5-7-8-11-13-14-15
C	3-8-10-12-13-14
D	2-3-4-5-7
E	9-10-11-12

MÉTHODOLOGIE DU DEPANNAGE ELECTRIQUE



Dépannage électrique : Méthodologie
Cie Gale des Eaux Service Formation

3.2. Conséquence des pannes sur les groupes de pompage

Les pannes ont des conséquences néfastes sur les groupes motopompes et les stations de pompage, partant de cela sur les populations qui en font usage.

En effet, certaines anomalies nécessitent des arrêts plus ou moins longs, le temps de procéder aux réparations et au remplacement des pièces usées, ce qui entraîne un manque d'eau chez les abonnés et pour l'irrigation.

L'un des phénomènes qui endommage les stations est la cavitation dont les conséquences sont des dégats spectaculaires et imprévisibles :

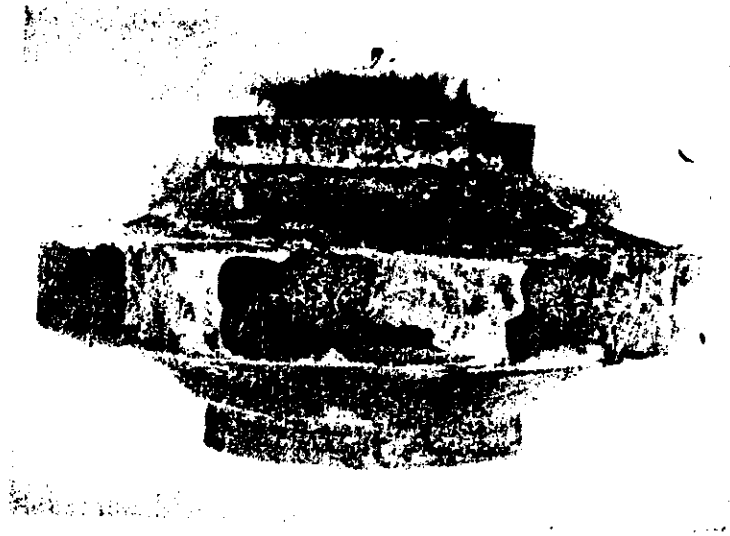
- destruction des roues par enlèvement de métal, la formation des cratères et de trous
- provocation de vibration et de bruit indésirables
- destruction des roulements
- voire rupture de l'arbre

Les pannes font également perdre l'eau, denrée rare :

- pertes d'eau par fuite externes au niveau du presse étoupe
- pertes de caractéristiques de la machine (débit, HMT, rendement).

D'où la nécessité de la pratique de la maintenance pour éviter l'état mauvais des installation pour limiter les pannes et augmenter la durée de vie du matériel de pompage.

La présence sur les stations de petits appareillages très fragiles ne peut qu'accroître le besoin de maintenance.



Erosion par cavitation

IV LA MAINTENANCE

4.1. Rôle de la maintenance

La maintenance se définit comme étant l'assurance de la disponibilité des équipements de pompage par la mesure des imperfections du patrimoine investi.

C'est donc l'ensemble des opérations permettant de garder en parfait état et assurer le meilleur fonctionnement possible du matériel d'une installation qu'est la station de pompage.

La maintenance, aussi bien réalisée soit-elle, ne parviendra pas à concerver aux matériels une jeunesse éternelle mais permettra d'obtenir le meilleur coefficient de disponibilité, et de remplir les fonctions de demandées.

Les actions a entreprendre dans une maintenance sont diverses :

- réglage simple prévu par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans démontage du groupe de pompage
- échange d'éléments consommables
- dépannage par échange d'éléments prévus à cet effet
- opérations d'entretien (graissage, vérification de niveau d'huile ou de carburant, vidange)
- contrôle du bon fonctionnement
- identification des pannes
- réparation mécanique
- organisation de la maintenance préventive conformément aux instructions reçues

La réussite d'une maintenance efficace dépend essentiellement :

- des qualités de fiabilité intrinsèque du matériel de pompage
- de la qualité du personnel
- de l'assiduité et du sérieux dans le contrôle
- de l'outillage spécifique pour l'exploitation et des appareils de contrôle
- de la disponibilité financière

4.2. Entretien et contrôle des stations de pompage

L'entretien se résume aux actions physiques apportées aux systèmes de pompage pour assurer leur disponibilité selon des critères définis par le constructeur.

Le but de l'entretien est d'empêcher, ou au moins de limiter l'usure dont les origines sont diverses :

- frottement des mécanismes entre eux ou avec le liquide pompé
- contact avec divers produits chimiques pour le traitement de l'eau, avec les poussières
- chocs accidentels
- vieillissement

Pour chaque matériel l'utilisateur doit se conformer aux règles expliquées dans le livret d'entretien qui est remis avec le matériel neuf. Le constructeur indique le mode d'entretien et les organes les plus sensibles.

L'entretien des stations de pompage consiste en de simples opérations de dépoussiérage, de grattage, de nettoyage, de graissage que les agents sont censés assurer en permanence sur la station, et en opérations plus techniques comme les vidanges, les réglages qui sont fait suivant un programme bien établi.

Il y a également les différents contrôles visuels, auditifs, les mesures de tension, de niveau d'huile et de gas-oil.

Le volume des travaux d'entretien est beaucoup plus grand dans les stations équipées de moteur diesel employés pour le pompage, que dans les stations équipées de moteur électrique, ces moteurs tombant rarement en panne.

L'organisation de l'entretien courant d'une motopompe s'effectue en 2 phases :

- l'entretien journalier qui se fait avant la mise en marche du groupe
- l'entretien périodique : mise au point de plannings

4.2.1. Entretien quotidien

Avant la mise en marche de la motopompe les opérations suivantes sont nécessaires :

- vérification du niveau de gas-oil dans le réservoir, ne pas attendre que le réservoir soit vide car l'air risquerait de pénétrer dans le circuit du carburant et empêcher le démarrage du moteur. Le carburant doit être filtré afin d'éliminer tous les corps étrangers susceptibles de provoquer l'usure excessive du moteur, en particulier dans le système d'injection.

- vérification du lubrifiant dans le carter moteur. Ce niveau est mesuré à l'aide de la jauge. L'huile qu'on rajoutera si besoin en était, doit être la même que l'huile contenue dans le carter du moteur et la qualité correspondante aux conditions d'exploitation. L'opérateur doit prendre des précautions pour ne pas dépasser le niveau "maximum" car l'excès d'huile dans le carter provoque la perte de puissance et l'échauffement exagéré du moteur.

- vérification du niveau de lubrifiant dans le carter d'huile de la pompe. A travers l'orifice de remplissage, on ajoute la même huile que celle du moteur.

- contrôle du filtre à air. Son rôle est de purifier l'air aspiré par le moteur. Il doit être nettoyé et son huile (la même que celle du moteur) doit être remplacée.

- vérification des boulons de fixation de la pompe et du moteur ; resserrer si besoin est, car les boulons mal serrés causent lors des vibrations excessives, pendant le fonctionnement le désalignement du groupe motopompe ce qui provoque des avaries importantes.

- l'amorçage de la pompe, en faisant le plein d'eau de la pompe à l'aide d'un entonnoir et par l'orifice d'amorçage

- faire tourner le moteur lentement de 3 à 10 tours à la manivelle afin d'amorcer le système de graissage.

4.2.2. Entretien périodique

Il est réalisé grâce à la mise au point de planning. Ce planning s'établit en enregistrant la marche de chaque matériel pour déterminer le jour où l'entretien devra avoir lieu cela par la mesure du temps de fonctionnement ou de la consommation de carburant. Le planning peut être horaire, hebdomadaire. L'entretien périodique dépend des instructions du constructeur. A titre indicatif, nous vous proposons cet exemple d'entretien périodique sur un groupe motopompe.

1 Entretien toutes les 25 heures

- entretien du filtre à air : la poussière contenue dans l'air aspiré peut endommager le moteur si elle n'est pas éliminée par le filtre. Aussi, toutes les 25 heures de fonctionnement il faut changer l'huile dans le filtre et le nettoyer avec du gaz-oil ;

- le lavage de la motopompe : c'est une opération importante car la saleté envahissant les mécanismes empêche le refroidissement du moteur et peut masquer des fuites d'huile, de gas-oil ou d'autres défauts, ce qui rend impossible un bon entretien ou une réparation au moment opportun.

2 Entretien toutes les 250 heures

- vidange de l'huile du moteur. L'huile contenu dans le carter moteur se salit pendant le fonctionnement de la motopompe s'imprégnant de produits de combustion. Pour évacuer ces substances susceptibles d'endommager le moteur, l'huile doit être changée à intervalles réguliers ;

- changement du filtre à huile. La cartouche du filtre à huile doit être changée toutes les 250 heures après avoir vidangé le carter moteur.

3 Entretien toutes les 500 heures

Changement du filtre à gas-oil ; c'est un élément essentiel du moteur diesel qui doit être changé toutes les 500 heures et plus fréquemment si on sait que le combustible est sale.

Dans le cas d'intervention sur le groupe motopompe, il est de toutes façon nécessaire, dans le domaine de l'entretien, de se reporter systématiquement aux notices de services fournies avec chaque matériel et de prendre conseil dans chaque cas auprès du constructeur.

4.3 Les différents aspects de la maintenance

On distingue deux types de maintenance :

- la maintenance préventive qui vise à éviter toute défaillance du matériel ;

- la maintenance corrective ou curative qui est effectuée après la défaillance du système. On y applique des méthodes de dépannage.

4.3.1 La maintenance préventive

Elle consiste à assurer la propreté des équipements de la station, leur bon état et leur bon fonctionnement et les vérifications périodiques sont destinées à détecter les usures afin de remplacer ou réparer les pièces défectueuses avant que les pannes ne se produisent. On ne peut donc pas se permettre de laisser les principaux éléments des installations tourner jusqu'au moment où la panne survient et à ce seul moment s'en soucier et la réparer. La phase détection et prévision est la plus importante.

La maintenance préventive peut-être systématique ou conditionnelle.

4.3.1.1 La maintenance préventive systématique

Elle a pour but de maintenir le système de pompage dans l'état de ses performances initiales.

Pour cela plusieurs opérations sont effectuées lors des interventions :

- opérations de remplacement :
 - de l'huile, des mécanisme en mouvement,
 - des filtres,
 - des pièces d'usures,
 - des roulements, paliers, joints d'étanchéité ;
- opérations de réglage des jeux, des pressions ;
- opérations de vérification de niveau d'huile, de carburant
- opérations de graissage, de vidange, de nettoyage.

La maintenance systématique est programmée. C'est un travail de vérification, planifié ou établi suivant une fréquence donnée. Cette maintenance se fait à partir du planning à fiches.

Chaque fiche décrit les opérations à effectuer pour chaque famille de matériel et la périodicité requise. On peut ainsi établir :

- une fiche signalétique qui donne les caractéristiques du groupe de pompage, sa localisation et les coordonnées du constructeur. Elle permet de mieux connaître le matériel, et tous les renseignements techniques.
- une fiche d'entretien graissage qui donne la nature des opérations à effectuer sur chaque élément du groupe, et les opérations de sécurité préalable avant l'exécution.
- une fiche de contrôle qui indique les différentes vérifications à effectuer sur le groupe. (historique des interventions effectuées sur le groupe)

Au verso de chaque fiche ou en face de chaque opération, un compte rendu d'intervention doit être fait, faisant apparaître le nom de l'intervenant, la date et les éventuelles observations (remarques). Un exemple de fiches de maintenance est donné en annexe.

Dans les stations de pompage d'eau, cet entretien concerne surtout les ouvrages de captage, les groupes de pompes, les compresseurs, les armoires électriques, les groupes électrogènes ou les postes de transformation.

1) Les ouvrages de captage

L'entretien est assuré par les opérations permanentes de nettoyage de réfection et mesure des niveaux d'eau.

2) Les groupes de pompage

Leur entretien est délicat :

- surveillance de l'alignement pompe-moteur ;
- du presse étoupe qui doit goutter légèrement ;
- de l'arbre ou la chemise d'arbre de la pompe pour l'usure
- des roulements pour le graissage ;
- vérification de la propreté du moteur électrique :
nettoyage à la soufflette ;
- surveillance des enroulements et l'isolement du moteur ;
- s'assurer de la bonne ventilation produite par les ailettes de refroidissement et les ventilateurs des moteurs électriques ;
- vérification des câbles d'alimentation (état et section)
- assurer l'état de propreté générale de la station.

3) Groupe compresseur

- contrôle du niveau d'huile et vidange régulière ;
- contrôle de la tension de la courroie.

4) Armoire électrique

Elle sera nettoyée, les charnières et les dispositifs de fermeture graissés de temps en temps.

5) Les groupes électrogènes seront soumis à des opérations de nettoyage, de graissage, de réglage, les vidanges et remplacement de filtre.

4.3.1.2 La maintenance conditionnelle

Elle consiste à procéder à des mesures de certains paramètres au niveau du groupe de pompage en vue de détecter les signes de vieillissement ou d'usure de certaines pièces mettant en danger les performances de la station. Elle permet de rallonger la périodicité des interventions qui doivent toutefois être effectuées avant la panne. L'état et les performances des matériels coûtant cher en remplacement sont ainsi suivi par des mesures et des contrôles.

- mesures des conditions de fonctionnement (niveau de nappe, pertes de charge ;

- mesures du rendement propre des installations (débit, pression, consommation électrique) ;
- mesures de vibration et du bruit à l'autoscope (usure des roulements) ;
- contrôle des températures avec un thermomètre : une variation de température sur une machine tournante est souvent signe de dégradation ;
- analyse des huiles : elle se traduit par l'examen des particules en suspension dans l'huile. Le type de particule indique la provenance de l'usure et par conséquent la pièce ou l'élément défaillant ;
- mesure des joints mécaniques.

Les résultats de toutes ces mesures et contrôles seront consignés dans des documents de suivis et des rapports et analysés par une personne spécialisée qui doit pouvoir déclencher les interventions.

4.3.2 La maintenance corrective ou curative

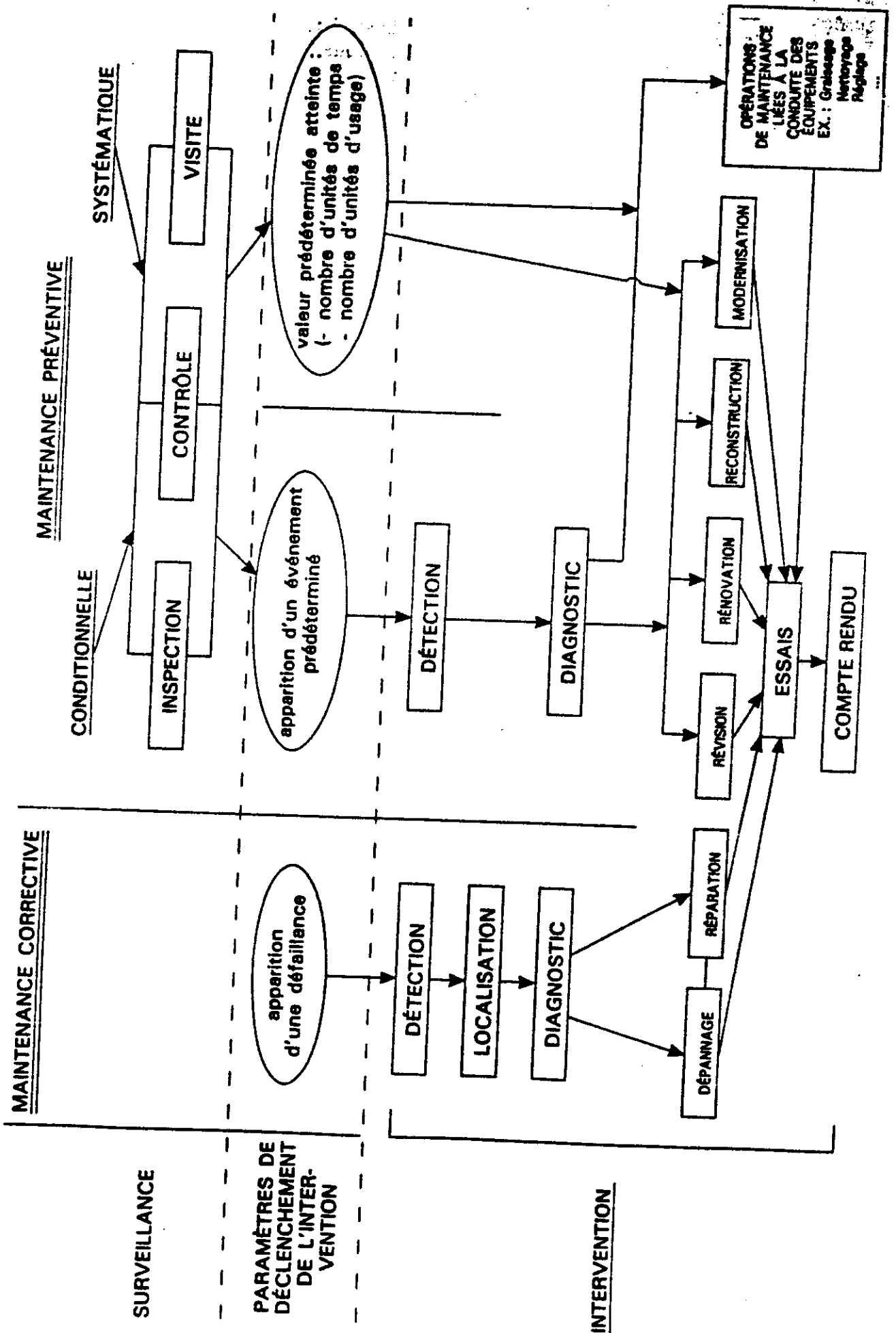
Elle vise à ramener autant que possible, l'objet tombé en panne dans son état de fonctionnement initial. Il s'agit donc d'opération de réhabilitation sans lesquelles l'élément en question devient inutilisable. Elle comprend cinq phases :

- la détection de la défaillance,
- la localisation ;
- le diagnostic ;
- le dépannage ;
- la réparation définitive.

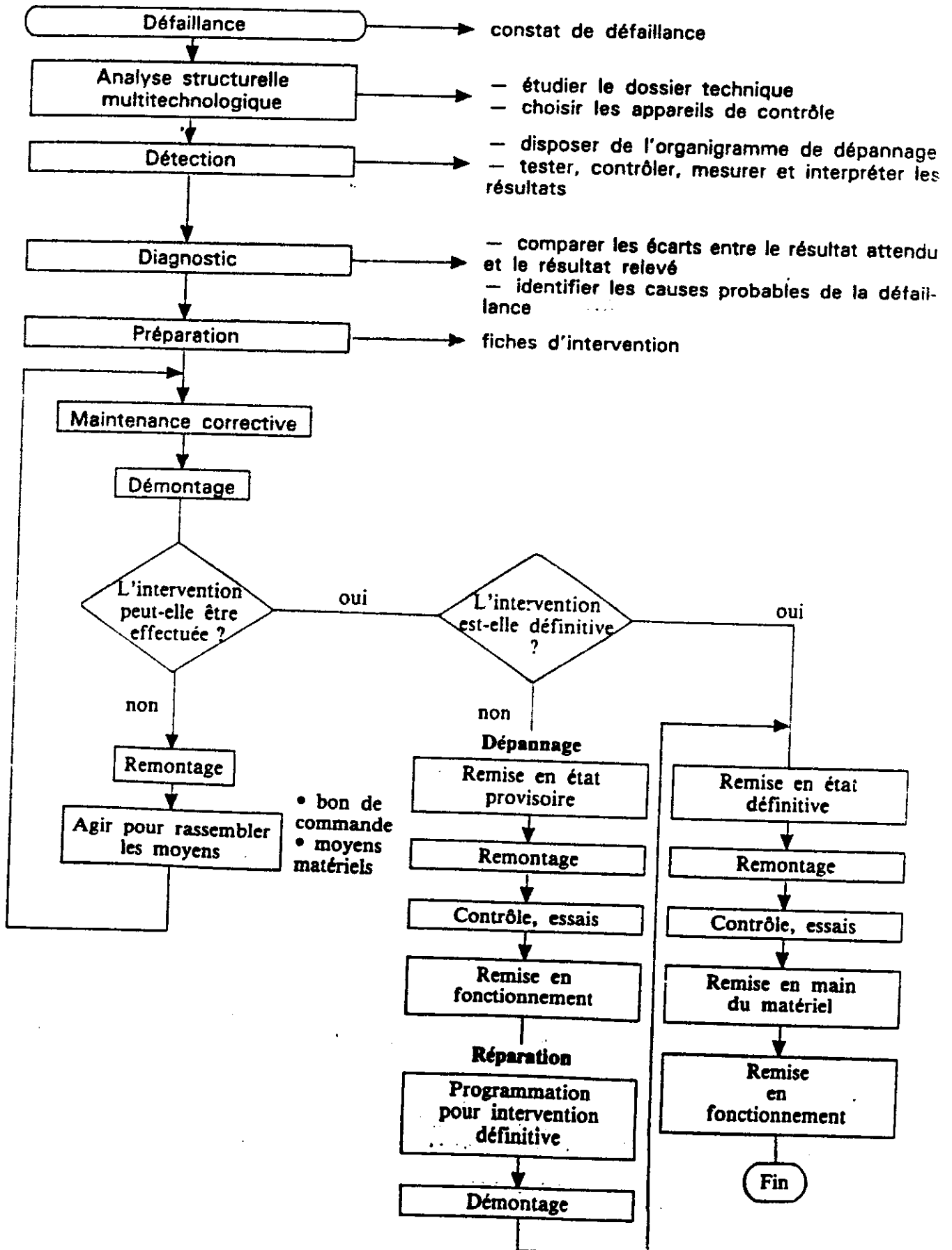
En cas d'anomalie, l'intervention n'est dictée par aucun planning. Ces interventions vont du nettoyage au remplacement des pièces usées :

- curage des ouvrages de captage en cas d'ensablement de la prise ;
- désamorçage des pompes en cas de défaillance des clapets de pieds ou de l'usure des roues dû à la cavitation ;
- remplacement des fusibles fondus, des contacts des contacteurs ou des relais détériorés, des bobines brûlées de l'armoire électrique ;
- réparation des systèmes de sécurité et les anomalies de fonctionnement du moteur d'entraînement et du groupe électrogène.

OPÉRATIONS DE MAINTENANCE



Les différentes phases d'une action de maintenance corrective



V ORGANISATION D'UN SERVICE D'ENTRETIEN

V.1 Fonction du service

L'existence d'un service d'entretien à pour raison le maintien des équipements et aussi la diminution des pannes. De ce fait, il faut tout mettre en oeuvre pour éviter la panne, agir rapidement lorsqu'elle survient afin d'augmenter la disponibilité du matériel.

La qualité du personnel est la condition de base du fonctionnement satisfaisant d'un atelier. Le personnel doit être formé à l'entretien et à l'utilisation du matériel de pompage, c'est une évidence qui est souvent oubliée par manque de temps, de moyen, de personnel qualifié pour assurer cette formation. Les conséquences sont de deux ordres :

- d'une part la qualité du travail réalisé est médiocre et les rendements ne seront pas maxima ;
- d'autre part, le matériel mal réglé et mal entretenu s'usera prématurément, tombera en panne et sera indisponible.

On identifie aussi l'efficacité d'un service de maintenance à son responsable qu'il soit chef d'atelier ou ingénieur. C'est l'ensemble de son organisation qui sera pour lui le gage de l'efficacité à résoudre les problèmes qui lui sont posés.

C'est souvent sur lui que reposent les responsabilités et les actions d'amélioration.

Le service d'entretien a pour rôle donc :

- la remise en état de fonctionnement par dépannage ;
- la réparation ;
- l'entretien préventif par la mise à jour des fiches de maintenance ;
- l'entretien occasionnel ;
- l'entretien systématique ;
- les travaux neufs et modifications ;
- assurer la formation du personnel.

V.2 Gestion de la maintenance

L'atelier de maintenance est un mal nécessaire qui coûte cher. Il faut donc le gérer avec le minimum d'efficacité pour en tirer le maximum de service et de renseignement.

Les buts de l'atelier c'est :

- d'organiser et vérifier l'emploi de temps du personnel ;
- de connaître pour chaque matériel ;
 - . la nature de la panne,
 - . la durée d'immobilisation,
 - . le coût de la réparation,
- de fournir des éléments de comptabilité et de gestion.

La fiche d'entretien et de réparation est le document de base de la gestion de l'atelier. On l'utilise de la manière suivante :

- arrivée du matériel en réparation ;
- réparation : la charge d'intervention indique les pièces réparées ou échangées ;
- sortie du matériel.

Pour gérer la maintenance des équipements des plannings de visites et d'interventions (hebdomadaire, mensuel et annuel) sont établis.

Ainsi les contrôles, les travaux de retouche et de réparation, les visites et l'entretien systématique (nettoyage, vidange, graissage) sont faits hebdomadairement ou mensuellement, ils sont faits suivant le planning annuel.

En plus de la gestion des hommes et la pression des travaux, il y a la gestion des stocks.

Pour effectuer la maintenance de la station, il faut prévoir un magasin de pièces détachés en quantité suffisante et de première nécessité telle que les roulements, les bagues d'usures, d'étanchéité, les lubrifiants, presse-étoupe, courroie, clapets, filtre à air pour palier aux différents pannes qui surviennent inopinément.

Le stock doit être constitué en relation avec le fournisseur pour chaque système, il faut connaître :

- l'état des stocks ;
- la liste des "mouvements" pour une période donnée.

V.3 Coût de la maintenance

*pour calculer
période*

Le coût de l'entretien du matériel électromécanique dans une station de pompage se situe en 5 à 6% de l'investissement.

Les coûts regroupent les coûts d'entretien et de fonctionnement :

- les frais de rémunération du personnel ;
- l'outillage et les équipements de maintenance ;
- les pièces et les produits de rechange consommés ;
- les dépenses de sous-traitance ;
- les lubrifiants.

9 Ces coûts sont difficilement estimables car les dépenses d'entretien ne constituent pas à elles seules une rubrique. L'estimation se fait d'une façon globale.

V I C O N C L U S I O N

Cette présente étude nous a permis de mieux cerner le problème de maintenance dans les stations de pompage d'eau.

Il s'avère la nécessité d'un entretien permanent du matériel de pompage pour assurer un service de qualité et durable. Une station de pompage, si elle est bien entretenue, aura sa durée de vie prolongée avec un bon rendement.

Le volet "maintenance matériel" doit être pris en compte dans l'élaboration du projet de station de pompage :

L'existence d'éléments fragiles et de pièces mobiles accroît les besoins en pièces consommables et, en lubrifiant et un contrôle délicat. Pour éviter ces problèmes qui se poseront à l'aspiration, l'étude doit être plus détaillée et minutieusement faite. Un budget doit être consacré à la maintenance.

Toutefois les méthodes et outils utilisés pour assurer cette maintenance seront fonction du matériel mis en place, de la compétence du personnel, et de la qualité du service attendu ; chaque station possédant ses propres particularités.

A la lumière de toutes ces idées évoquées, nous constatons que la fiche d'entretien demeure la base de la maintenance.

Une maintenance ordonnée passe par la mise jour de planning à fiches. Ces fiches doivent être bien conçues afin d'éviter les pertes de temps et de contrôler tous les éléments de la station.

La qualité d'un service d'entretien dépend de son organisation et en particulier de son personnel. On constate souvent qu'on apprend aux hommes de maintenance comment les machines fonctionnent mais rarement pourquoi elles arrêtent de fonctionner.

C'est pourquoi l'accent devra être mis sur la formation du personnel qui est appelé à assurer une maintenance parfaite du matériel. Ils doivent avoir non seulement une bonne connaissance des technologies, mais aussi une capacité de se concentrer, de raisonner, de diagnostiquer et savoir dépanner en cas d'anomalie. Cela évitera la sous-traitance qui coûte chère à la société.

Nous terminons cette étude sans toutefois pouvoir aborder tous les aspects de la maintenance qui reste un domaine très vaste. La crise économique a surtout contribué au développement de la maintenance, à des diagnostics de plus en plus précis tels la maintenance assistée par ordinateur et le système expert qui pourront être abordés lors d'une prochaine étude.

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

- Désiré KONE SOME, 1991 : Maintenance des stations de pompage cas de l'Office Nationale des Eaux et de l'Assainissement du Burkina Faso.
- EVROPUMP : "NPSH importance, Methode de calcul"
- FAO :1987 : La motopompe et son entretien
- Fondation de l'eau : Les pompes centrifuges entretien et maintenance. Limoge
- Fondation de l'eau ; 1990 : Maintenance - renouvellement - réhabilitation - stocks. Limoge
- G. SOUQUET, 1991 : Pratique de la maintenance l'entretien et le contrôle des stations de pompage.
- J. DEBOISSEZON ;1987 : Cours de station de pompage.
- Jean Paul OURIS : La maintenance, source et profits
- J.J. PALOS - ITER : Cours, turbo pompes et station de pompage
- CRUZ et B.CHEZE ; 1979 : Etude de groupes motopompes pour l'irrigation ; CEEMAT
- Kodjo LATIVO et Abou SECK : Maintenance dans les grandes stations de pompage et de traitement, 30 congrès UADE session n°9
- Pierre LECOUEZ : Et si nous parlions pompes ?
- P. LYONNET ; 1988 : La maintenance : mathématique et méthodes
- SCP : Installation des pompes nouvelle version
- SCP : Guide technique pour l'installation des matériels de pompage

ANNEXES

ANNEXE 1: fiches de maintenance

ANNEXES 2: fiches d'entretien

ANNEXE 3:

incidents de fonctionnement des electropompes

ANNEXE 4:

anomalies de moteur thermique de motopompe

Fiches de maintenance

1. FICHE SIGNALÉTIQUE

A REMPLIR : une fois pour toutes.

A CONSULTER : • en cas d'incident.
• pour obtenir des informations de la part d'un constructeur (Réf. pièces).

A METTRE A JOUR : dans le cas d'une transformation de l'installation (ex. : changement de marque de l'accouplement).

RECTO

FICHE SIGNALÉTIQUE

Code :

Localisation :
Poste de relevage :
Eaux de surface :

Élément :
Groupe de pompage :

Caractéristiques :

Moteur ①	Accouplement ②	Pompe ③
Marque :	Marque :	Marque :
Type :	Type :	Type :
Puissance :	Réf. :	Débit :
Branchement :		HMT :
Vitesse :		Réf. :
Réf. :		

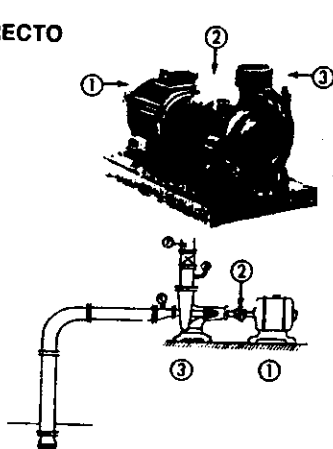
Coordonnées constructeur :

Nom :

Adresse :

Tél. :

Télex :



VERSO

Date d'achat :

Date de fin de garantie :

Adresse de l'agence commerciale :

Pièces de rechange :

Composants	Nature	Référence	Nombre
— Moteur			
— Accouplement			
— Pompe			

Documentation :

Commerciale : Réf.

Technique : Réf.

Manuel :

Instruction :

Maintenance : Réf.

	Moteur	Pompe
--	--------	-------

Types d'huile :

Types de graisse :

2. FICHE ENTRETIEN/GRAISSAGE

A CONSULTER ET A REMPLIR lors de chaque visite.

Elle peut être optimisée à partir de remarques faites au bout de 6 mois ou 1 an.

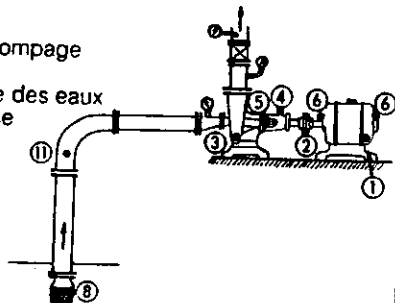
(Ex. : réduction ou augmentation de la fréquence des visites d'un point particulier (de fuites générales hebdomadaires à fuites mensuelles)).

RECTO

Code : **FICHE ENTRETIEN - GRAISSAGE**

Élément : Groupe de pompage

Localisation : Relevage des eaux de surface



Nature des opérations	Moteur				Accouplement		Pompe		Canales		JHMSA ou nombre d'heures	
— Relever U.I.P.				+								+
— Relever O HMT							+					+
— Surveiller Bruits				+	①							
— Surveiller Vibrations											⑩	+
— Surveiller : Niveau ou soupape à graisse											+	+
Fuites générales				+							+	+
Fuites presse-étoupe											+	+
Lubrification graissage				+	⑥						+	+

T.S.V.P.

VERSO

Nom de l'exécutant Remarques Date Signature

3. FICHE DE CONTROLE

A CONSULTER ET A REMPLIR de manière scrupuleuse lors de chaque visite.

Transmettre toutes les informations :

a - au responsable de maintenance

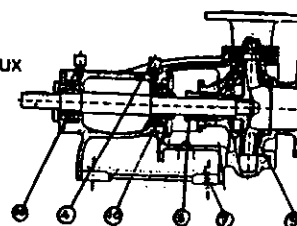
b - au responsable gestion de stocks (chef magasinier).

RECTO

Code : **FICHE DE CONTROLE**

Élément : Groupe de pompage

Localisation : Relevage des eaux de surface



Nature des opérations	Moteur		Accouplement		Pompe		Canales		M S A	
Vidange										+
Lubrification										④
Graissage										⑥
Démonter contrôler										⑤
Vérifier scellement										⑦
Vérifier état et calage										②
Vérifier crépine aspiration										⑧
Vérifier état général collecteurs, moteur, roue, roulements										⑨ ⑩

T.S.V.P.

3. FICHE DE CONTROLE (VERSO).

Code :	Moteur	Pompe		
Types : Huile				
Graisse				
Outillage spécial :				
Documentation appropriée :				
Nom de l'intervenant	Observations	Pièces rechange sorties	Date	Signature

4. FICHE GESTION DE STOCK

A REMPLIR lors

- a - de chaque sortie d'une pièce en stock
- b - de chaque commande d'une pièce
- c - de chaque rentrée de pièce
- d - de chaque transformation d'un composant.

Code :	FICHE GESTION STOCK					
Elément :	Groupe de pompage					
Localisation :	Relevage des eaux de surface					
	Pièces en stock					
Moteur ①	Réf.	Nature	Nombre existant	Sortie	Nombre restant	Nombre lancement Commande
	—					
	—					
	—					
Pompe ③	—					
	—					
	—					
Accouplement ②	—					
	—					
	—					
Commandes :	Adresse	Fiche signalétique	Code			
Date :						
Nature :						
Nombre :						

CHECK - LIST

CENTRE DE DOUGOU DATE

ARMOIRE ET COFFRET ELECTRIQUE

- 1. Aspect général-propreté *désordre câblage; Armoire en désordre*
- 2. Bornes et connexions *bon*
- 3. Relais thermiques-Réglage *bon*
- 4. Fusibles-Calibres *bon*
- 5. Voyants *bon*
- 6. Boutons de Commande *bon*
- 7. Contacteurs *bon*
- 8. Etat relais "manque eau" *bon*
- 9. Batterie 24 *bon*
- 10. Etat chargeur *bon neuf*
- 11. Relais niveau eau château *bon mais 2 sont grillé*

PRODUCTION

- 1. Débit pompes forages (puits) *126 m³/h* 3.....5.....7.....9.....
- 2. Compteur Général-débit total refoulement *2.14 m³/h* 4.....6.....8.....10.....
- 3. Etat pompes doseuses (ou électro-vanne) *bon*
- 4. Propreté têtes de forage 1.. *RAS*
- 5. Etats bacs de produits chimiques *bon*
- 6. Etat débitmètres à clapet *pas étanche*
- 7. Propreté salle de traitement *RAS*

CHATEAU D'EAU

- 1. Aspect extérieur *bon*
- 2. Etat revêtement intérieur *bon*
- 3. Indicateur de niveau extérieur *bon*
- 4. Poires FLYGT *bon*
- 5. Vannes *bonne (fuite au niveau du raccord major)*

RESEAU

- 1. Etat regards *bon*
- 2. Etat Ventouses *3. dent 2. en mauvais état*
- 3. Etat Vannes *beaucoup de vannes bloquées (on ne peut pas les fermer)*
- 4. Etat Bouches à clefs *RAS*
- 5. Etat Bouches ou poteaux d'incendie
- 6. Aspect B.F.
- 7. Nombre Abonnés/Nombre B.F. *10 BF*

OBSERVATIONS (poursuivre au verso si besoin)

* Armoire 3. Elle est présentement comblée car c'était prévue pour système démarrage direct; ce système a été échangé en 2. Il est prévu de la changer bientôt.

CENTRE D.E.D.OUGOU DATE

GRUPE ELECTROGENE de secours (SLANZI 29M)

Moteur Diesel

	Groupe I ONEA	Groupe II ONEA	Groupe III ONEA
1. Nombre d'heures de marche :			
depuis installation	4849		
depuis dernière vidange			
depuis réglage culbuteurs			
depuis contrôle injecteurs			
depuis contrôle pompe d'injection			
depuis contrôle compression			
depuis dernière réfection			
2. Consommation de Gas-oil :			
nombre de litres à l'heure	3,5 l/h		
nombre de litres par m ³ d'eau produite			
nombre de litres par Kwh			
3. Consommation d'huile :			
nombre de litres à l'heure ... 8 l / VIDANGE			
4. Etat général propreté .. A. nettoyer souvent			
5. Niveau d'huile carter	RAS		
6. Etat et tension courroies	RAS		
7. Serrage vis et écrous	RAS		
8. Mise en marche .. Normale	RAS		
9. Bruit	RAS		
10. Fumée	RAS		
11. Fuite	RAS		
12. Vibration massif	RAS		
13. Température et pression huile	RAS		
14. Essais sécurité (température culasse, pression huile)	RAS		
15. Etat cure à gas-oil et semelle	RAS		
16. Fonctionnement jauge à gas-oil (UNITOP ou autre sorte)	Inexistante		
<u>Alternateur</u>			
1. Etat général propreté .. A. nettoyer souvent			
2. Connexions			
3. Bruit	RAS		
4. Tension à vide/en charge ... 400 V / 380	RAS		
5. Fréquence à vide/en charge ... 50 Hz			
6. Intensité (en charge) ... 13 Ampère (avec une pompe)			
7. Circuit de charge	RAS		
8. Etat compteur horaire	RAS		
9. Batteries :			
date de mise en service			
état bornes et cosses ... bon			
densité et niveau électrolyte			

OBSERVATIONS (poursuivre au verso si besoin)

... le compteur horaire a été changé. Nouveau index 216 heures
 ... C'est un G.E. de secours qui tourne très peu (très rarement utilisé)
 ... se.)



N°. Rue du Fossé Blanc
 92234 GENNEVILLIERS • FRANCE
 Télés : 820 225 SOVALCNE GENVL
 DIESEL ENERGIE Tél : 799.99.33

TABLEAU RECAPITULATIF DES OPERATIONS
 D'ENTRETIEN D'USAGE

ANNEXE 2d

TRAVAUX A EXECUTER SUR LE GROUPE ET SES ACCESSOIRES

	PERIODICITE EN NOMBRE D'HEURES						
	10	125	250	500	1 000	1 500	3 000
- Vérification du niveau d'huile moteur	0						
- Nettoyage du bol à poussières du préfiltre à air	0						
- Vidange et nettoyage du filtre à air	0						
- Vidange du carter moteur		0					
- Nettoyage du tamis de la pompe d'alimentation en combustible		0					
- Vérification de fuites gas-oil et huile		0					
- Nettoyage du circuit de refroidissement		0					
- Vérification du fonctionnement des sécurités		0					
- Vérification de la/des courroie(s)		0					
- Remplacement de la cartouche filtrante du filtre à huile			0				
- Vérification du jeu des culbuteurs				0			
- Vérification du circuit de refroidissement alternateur				0			
- Contrôle de l'indicateur température culasses				0			
- Vérification de l'étanchéité circuit échappement et admission					0		
- Remplacement de la cartouche filtre à combustible					0		
- Contrôle du serrage boulonnerie					0		
- Vérification de l'alternateur de charge batterie					0		
- Vérification du démarreur						0	
- Contrôle du tarage des injecteurs							0

* SAUF VJH F 2L 912

INCIDENTS DE FONCTIONNEMENT

		POMPES CENTRIFUGES		GROUPES ÉLECTROPOMPES SUBMERSIBLES		MOTEURS ET DÉFAUTS ÉLECTRIQUES	
		CAUSES POSSIBLES	VÉRIFICATIONS ET REMÈDES	CAUSES POSSIBLES	VÉRIFICATIONS ET REMÈDES	CAUSES POSSIBLES	VÉRIFICATIONS ET REMÈDES
DÉBIT	NUL	<p>1. Impossibilité d'amorcer</p> <p>2. Défaut d'amorçage</p> <p>3. Obstruction de la pompe</p>	<p>- Vérifier l'étanchéité de la tuyauterie.</p> <p>- Vérifier l'étanchéité du clapet de pied</p> <p>- Vérifier qu'il n'y a pas de rentrée d'air à l'aspiration.</p> <p>- Contrôler que la hauteur d'aspiration n'est pas trop importante.</p> <p>- Vérifier que la crépine d'aspiration est bien immergée.</p> <p>- Éviter les contre-pentes et points hauts à l'aspiration.</p> <p>- Vérifier qu'un corps étranger ne bouche pas la crépine.</p>	<p>1. Niveau d'eau dans le forage</p> <p>2. Obstruction totale de la pompe</p> <p>3. Clapet de refoulement bloqué</p>	<p>- Vérifier que le niveau est au minimum à 1 m au-dessus de la crépine d'aspiration.</p> <p>- Vérifier qu'un corps étranger ne bouche pas la crépine d'aspiration de la pompe.</p> <p>- Démontez le clapet, le nettoyez ou le montez correctement</p>		
	FAIBLE	<p>1. Hauteurs à l'aspiration ou au refoulement supérieures à celles prévues</p>	<p>- Vérifier les hauteurs et les comparer à celles de l'étude.</p>	<p>1. Hauteur géométrique de refoulement supérieure aux prévisions initiales.</p>	<p>- Vérifier les calculs</p> <p>- La pompe choisie ne convient pas, son Q/H est insuffisant</p> <p>- Prendre une pompe de caractéristiques supérieures</p>	<p>1. Pompe qui tourne à l'envers.</p>	<p>- Inverser le sens de rotation.</p>

	POMPES CENTRIFUGES		GROUPES ÉLECTROPOMPES SUBMERSIBLES		MOTEURS ET DÉFAUTS ÉLECTRIQUES	
	CAUSES POSSIBLES	VÉRIFICATIONS ET REMÈDES	CAUSES POSSIBLES	VÉRIFICATIONS ET REMÈDES	CAUSES POSSIBLES	VÉRIFICATIONS ET REMÈDES
	DÉBIT FAIBLE	<p>2. Diamètre de tuyauterie insuffisant à l'aspiration ou au refoulement</p> <p>3. Pertes de charge anormales à l'aspiration</p> <p>4. Pertes de charge anormales au refoulement</p>	<p>- Vérifier que les diamètres intérieurs des conduites installées sont bien conformes à ceux de l'étude</p> <p>- Si le pressostat indique une dépression supérieure à celle prévue, vérifier que le tuyau n'est pas écrasé, qu'un joint n'a pas été déplacé, qu'un chiffon ou un bouchon de terre n'encombre pas le tuyau, que la crépine d'aspiration n'est pas bouchée.</p> <p>- Si la pression est trop forte au refoulement contrôler : que la vanne de refoulement est complètement ouverte, qu'un joint n'a pas été déplacé, que le tuyau n'est pas écrasé ou partiellement bouché.</p>	<p>2. Tuyauterie de refoulement de trop petit diamètre.</p> <p>- Tuyauterie encrassée ou non étanche.</p> <p>3. Eau aérée</p> <p>4. Pertes de charge de la conduite de refoulement supérieures à celles calculées.</p> <p>5. L'abaissement de la nappe d'eau dans le forage est plus grand que prévu.</p> <p>6. Clapets de retenue et vannes de l'installation partiellement bouchés.</p> <p>7. Pompe bouchée.</p>	<p>- Vérifier les pertes de charge.</p> <p>- Remplacer les tuyauteries par d'autres de diamètre plus grand.</p> <p>- Changer les tuyauteries de refoulement</p> <p>- Vérifier qu'il n'y ait pas d'arrivée d'eau tombant au-dessus du plan d'eau, dans la bêche, près de la pompe.</p> <p>- Remplacer les conduites installées par des tuyaux de plus grand diamètre.</p> <p>- Augmenter la profondeur d'installation de la pompe ou la remplacer par une de débit plus faible.</p> <p>- Vérifier les clapets et les vannes</p> <p>- Démontez la pompe ou la renvoyez en usine pour révision.</p>	

		POMPES CENTRIFUGES		GROUPES ÉLECTROPOMPES SUBMERSIBLES		MOTEURS ET DÉFAUTS ÉLECTRIQUES	
		CAUSES POSSIBLES	VÉRIFICATIONS ET REMÈDES	CAUSES POSSIBLES	VÉRIFICATIONS ET REMÈDES	CAUSES POSSIBLES	VÉRIFICATIONS ET REMÈDES
PRESSION DE REFOULEMENT	INSUFFISANTE	<p>1. Le débit est trop important.</p> <p>2. Entrée d'air.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pertes de charge dans la conduite de refoulement surestimées. - Placer un diaphragme. - Vérifier l'étanchéité de la conduite d'aspiration. 	<p>1. Le débit est trop important.</p> <p>2. Entrée d'air à l'aspiration.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pertes de charge dans la conduite de refoulement trop importantes. - Placer un diaphragme. - Vérifier le niveau d'eau à l'aspiration, corps de pompe non recouvert d'eau, le niveau minimum est atteint. 	<p>1. La pompe tourne à l'envers.</p> <p>2. Vitesse de rotation insuffisante.</p> <p>Dans le cas d'entraînement par moteur thermique, il est toujours possible d'ajuster la vitesse de rotation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Inverser le sens de rotation. - Vérifier que la pompe tourne bien à sa vitesse.
	DÉBIT ET PRESSION	TROP FAIBLES	<p>1. L'impulseur est d'un diamètre inférieur à celui qui devait être monté dans la pompe.</p> <p>2. Le NPSH disponible de l'installation est inférieur au NPSH requis.</p> <p>3. La pompe cavite.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vérifier que la puissance absorbée est inférieure à celle prévue. - Remplacer l'impulseur par un impulseur de plus grand diamètre. - Se reporter au paragraphe sur le NPSH. - Vérifier la hauteur d'aspiration et les pertes de charge. 	<p>1. L'impulseur est d'un diamètre inférieur à celui qui devrait être monté.</p> <p>2. Le NPSH disponible de l'installation est inférieur au NPSH requis.</p> <p>3. La pompe cavite.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vérifier que la puissance absorbée est inférieure à celle prévue. - remplacer l'impulseur ou voir le Constructeur. - Se reporter au paragraphe sur le NPSH. - Vérifier l'installation et refaire les contrôles qui s'imposent. 	<p>1. Mauvaise alimentation électrique.</p> <p>2. La pompe tourne à l'envers.</p>

		POMPES CENTRIFUGES		GROUPES ÉLECTROPOMPES SUBMERSIBLES		MOTEURS ET DÉFAUTS ÉLECTRIQUES	
		CAUSES POSSIBLES	VÉRIFICATIONS ET REMÈDES	CAUSES POSSIBLES	VÉRIFICATIONS ET REMÈDES	CAUSES POSSIBLES	VÉRIFICATIONS ET REMÈDES
LA POMPE FAIT UN BRUIT ANORMAL		1. Cavitation.	- Vérifier la hauteur d'aspiration et les pertes de charge.	1. Réduction de débit.	- Vérifier que l'orifice d'aspiration ne soit pas obstrué par un corps étranger.	1. Groupe tournant à l'envers.	- Vérifier le sens de rotation.
		2. Corps étranger dans la pompe.	- Vérifier qu'il n'y a pas de corps étranger.	2. Introduction d'un corps étranger à l'intérieur de la pompe.	- Démontez et nettoyez.	2. Roulements détériorés.	- Les remplacer.
		3. Origine mécanique.	- Vérifier les fixations au niveau de la pompe et de l'accouplement.			3. Ronflement du moteur.	- S'assurer que la tension d'alimentation correspond à celle indiquée sur la plaque du moteur. - Contrôler les enroulements du stator.
LA POMPE VIBRE		1. Vibration des tuyauteries.	- Vérifier les fixations, les améliorer si nécessaire.	1. Vibration des tuyauteries de refoulement.	- Vérifier les fixations, les améliorer si nécessaire.	1. Roulements mal lubrifiés.	- S'il y a des graisseurs, faire l'appoint de graisse, s'il s'agit de roulements graissés à vie, les remplacer.
LA POMPE FUIT		1. Fuite excessive au presse-étoupe.	- Le presse-étoupe doit laisser suinter l'eau goutte à goutte sinon, le serrer en prenant soin de serrer tous les écrous à la fois. - Si la fuite persiste, changer les tresses. - Pour juger de l'importance du serrage, tourner la pompe à la main, le serrage ne doit pas augmenter la résistance à la rotation.			2. Roulements détériorés. 3. Vibrations par mauvais équilibrage des masses mobiles.	- Les remplacer - Vérifier l'équilibrage dynamique du rotor et de l'impulseur.

ANOMALIES MOTEUR THERMIQUE DE MOTOPOMPE

Défauts de fonctionnement et causes probables	Réparation
<p>A. Démarrages durs</p> <p>1. Le vilebrequin tourne difficilement</p> <p>(1) Métal des axes de vilebrequin ou paliers brûlés</p> <p>(2) Brûlage entre les segments et les parois de cylindre</p> <p>(3) Huile moteur beaucoup trop lourde</p> <p>2. Compression insuffisante</p> <p>(1) Siège de soupape d'admission et d'échappement usé ou avec mauvaises surfaces de contact</p> <p>(2) Piston, cylindre ou segments usés</p> <p>(3) Joint de culasse cassé</p> <p>(4) Bougie d'allumage mal serrée et joint cassé</p> <p>(5) Soupape d'admission ou d'échappement collée</p> <p>(6) Soupape ne pouvant pas se fermer du fait que le jeu de poussoirs est trop petit</p> <p>3. Le mélange arrive mal dans le cylindre</p> <p>(1) Réservoir de carburant vide</p> <p>(2) Filtre à carburant ou conduites chargés d'air ou de poussière</p> <p>(3) Débit de carburant restreint ou bloqué</p> <p>a) Canal de ventilation du bouchon de remplissage bouché</p> <p>b) Levier de robinet de carburant pas assez ouvert</p> <p>c) Filtre à carburant bouché</p> <p>d) Bulles d'air dans le circuit de carburant</p> <p>(4) Le carburant n'entre pas dans la cuve de niveau constant</p> <p>a) Soupape à flotteur collée</p> <p>(5) Le carburant n'entre pas suffisamment dans le cylindre</p> <p>a) Mauvaise carburation due à une fuite de gaz</p> <p>b) Lumière de carburant ou gicleur principal bouchés</p> <p>c) Système admission/échappement avec mauvaise étanchéité</p> <p>d) Élément du filtre à air bouché</p> <p>e) Soupape de papillon fermée du fait d'un régulateur mal réglé</p> <p>(6) Carburateur en surdébit</p> <p>a) Mauvaise soupape à flotteur</p> <p>b) Flotteur fendu (mauvais dû à une fuite du flotteur)</p> <p>4. La bougie d'allumage ne fait pas d'étincelles</p> <p>a) Electrodes défectueuses ou sales</p> <p>b) Mauvais raccordement entre le capuchon de bougie et le fil de haute tension</p> <p>c) Unité d'allumage TIC défectueuse</p> <p>d) Contacteur d'arrêt mis continuellement à la terre</p> <p>e) Mauvais magnétisme de l'aimant du volant</p>	<p>Réparer ou remplacer les pièces brûlées</p> <p>Réparer ou remplacer les pièces usées</p> <p>Remplacer l'huile et utiliser la catégorie recommandée</p> <p>Refixer ou remplacer le siège</p> <p>Réviser le moteur et remplacer le piston et les segments</p> <p>Remplacer le joint</p> <p>Remplacer le joint de bougie et resserrer la bougie</p> <p>Roder ou remplacer le guide de soupape</p> <p>Régler le jeu des poussoirs</p> <p>Mettre de l'essence</p> <p>Nettoyer le filtre et le conduit</p> <p>Nettoyer le canal de ventilation du bouchon de remplissage</p> <p>Ouvrir complètement le levier du robinet</p> <p>Nettoyer la gaze de filtre</p> <p>Dévisser le boulon de joint pour ventiler</p> <p>Nettoyer ou remplacer la soupape à flotteur</p> <p>Voir A.2 "compression insuffisante"</p> <p>Nettoyer la lumière de carburant ou le gicleur principal</p> <p>Remplacer ou resserrer les joints</p> <p>Nettoyer l'élément</p> <p>Réajuster la régulation</p> <p>Nettoyer ou remplacer la soupape à flotteur</p> <p>Remplacer le flotteur</p> <p>Nettoyer la bougie, régler la distance disruptive ou remplacer la bougie</p> <p>Corriger le raccord ou remplacer le fil de haute tension</p> <p>Remplacer l'unité d'allumage TIC</p> <p>Réparer ou remplacer le contacteur d'arrêt</p> <p>Remplacer l'aimant du volant</p>
<p>B. Puissance insuffisante</p> <p>1. Le vilebrequin tourne difficilement</p> <p>(1) Métal des axes de vilebrequin ou paliers brûlés</p> <p>(2) Brûlage entre les segments et les parois de cylindre</p> <p>2. Compression insuffisante</p> <p>(1) Fuite de l'air comprimé par le siège de soupape d'admission ou d'échappement</p>	<p>Réviser le moteur et réparer ou remplacer les pièces brûlées</p> <p>Réviser le moteur et réparer ou remplacer les pièces brûlées</p>

Défauts de fonctionnement et causes probables	Réparation
<ul style="list-style-type: none"> a) Siège de soupape d'admission et d'échappement usé ou avec de mauvaises surfaces de contact b) Soupape ne pouvant pas se fermer du fait que le jeu des poussoirs est insuffisant c) Guide de soupape d'admission ou d'échappement collé ou usé 	<ul style="list-style-type: none"> Refixer ou remplacer le siège de soupape Régler le jeu des poussoirs Roder ou remplacer le guide de soupape
<ul style="list-style-type: none"> (2) Segments usés ou collés (3) Piston ou cylindre usés (4) Joint de culasse cassé (5) Bougie d'allumage mal serrée et joint cassé <p>3. Le mélange de gaz n'arrive pas correctement au cylindre</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Débit de carburant insuffisant dans le conduit <ul style="list-style-type: none"> a) Filtre à carburant bouché b) Levier de robinet insuffisamment ouvert c) Bulles d'air dans le conduit de carburant (2) Le carburant n'arrive pas à la cuve à niveau constant <ul style="list-style-type: none"> a) Soupape à flotteur collée (3) Le carburant n'arrive pas bien dans le cylindre <ul style="list-style-type: none"> a) Mauvaise carburation due à une fuite de gaz b) Lumière de carburant ou gicleur principal bouché c) Mauvaise étanchéité dans le système d'admission/échappement (4) Régulateur mal réglé (5) Élément de filtre à air bouché 	<ul style="list-style-type: none"> Réviser le moteur et remplacer les bagues Réviser le moteur et remplacer le piston Remplacer le joint Remplacer le joint de bougie et resserrer la bougie <ul style="list-style-type: none"> Nettoyer le filtre à carburant et le réservoir Ouvrir complètement le robinet Desserrer le boulon de joint pour purger <ul style="list-style-type: none"> Nettoyer ou remplacer la soupape à flotteur <ul style="list-style-type: none"> Nettoyer la lumière de carburant ou le gicleur principal Remplacer ou serrer les garnitures <ul style="list-style-type: none"> Régler une nouvelle fois le régulateur Nettoyer l'élément
<p>4. Les étincelles de la bougie sont faibles Bougie sale ou distance disruptive incorrecte</p> <p>5. Le moteur chauffe</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ventilateur et ailettes de ventilation sales b) Dépôts de calamine dans le cylindre c) Surcharge d) Mauvaise valeur thermique de la bougie d'allumage e) Température ambiante élevée 	<ul style="list-style-type: none"> Nettoyer la bougie d'allumage et réajuster la distance disruptive <ul style="list-style-type: none"> Nettoyer le ventilateur et les ailettes de ventilation Balayer les dépôts de calamine de la paroi de cylindre et de la culasse Réduire la charge Remplacer la bougie par une bougie conforme Augmenter le débit d'air aux lumières de ventilation pour que l'admission d'air du refroidissement et de l'échappement soit meilleure
<p>C. Gaz d'échappement très noir</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Carburant de mauvaise qualité chargé de dépôts 2. Élément de filtre à air bouché 3. Débit trop important en provenance du carburateur 4. Etrangleur mal ouvert 	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser le carburant recommandé Nettoyer l'élément Vérifier les fuites de carburant à la soupape à flotteur Régler la soupape à la position d'ouverture complète
<p>D. Gaz d'échappement très blanc</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Piston et segments usés 2. Piston et segments mal montés 3. Guide de soupape d'admission et d'échappement usé <p>4. Mauvais fonctionnement de la soupape de reniflard</p> <p>5. Trop d'huile moteur</p>	<ul style="list-style-type: none"> Réviser le moteur et remplacer les bagues réviser le moteur et remonter les bagues correctement Remplacer le guide de la soupape d'admission ou d'échappement Nettoyer et remplacer la soupape de reniflard Drainer l'huile du moteur jusqu'au niveau spécifié
<p>E. Ratés</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Carburant contenant de l'eau 2. Réglage trop riche du carburateur 3. Soupape d'admission ou d'échappement collée ou usée 	<ul style="list-style-type: none"> Nettoyer le réservoir à carburant et remettre du carburant Régler le carburateur Roder ou remplacer le guide de soupape d'admission ou d'échappement

Défauts de fonctionnement et causes probables	Réparation
<p>4. Siège de soupape d'admission ou d'échappement usé ou avec de mauvaises surfaces de contact</p> <p>5. Jeu des poussoirs insuffisant</p> <p>6. Bougie d'allumage sale ou avec une distance disruptive incorrecte</p>	<p>Refixer ou remplacer le siège de la soupape d'admission ou d'échappement</p> <p>Régler le jeu des poussoirs</p> <p>Nettoyer la bougie d'allumage et réajuster la distance à la largeur voulue</p>
<p>F. Retour de flamme</p> <p>1. Siège de soupape avec mauvais contact des surfaces ou jeu des poussoirs insuffisant</p> <p>2. Soupape d'admission collée</p> <p>3. Le carburant déborde du carburateur</p>	<p>Refixer ou remplacer le siège de soupape d'admission.</p> <p>Régler le jeu des poussoirs</p> <p>Roder ou remplacer le guide de soupape d'admission</p> <p>Nettoyer ou remplacer la soupape à flotteur du carburateur</p>
<p>G. Le moteur ne tourne pas en RPM élevé</p> <p>1. Régulateur mal réglé (soupape de papillon mal ouverte)</p> <p>2. Jeu des poussoirs insuffisant (distribution ouverture/fermeture de la soupape incorrecte)</p> <p>3. Élément de filtre à air bouché</p> <p>4. Carburateur mal réglé</p> <p>5. Bougie d'allumage sale ou distance disruptive incorrecte</p> <p>6. Port d'échappement et silencieux bouchés de calamine</p> <p>7. Surcharge</p>	<p>Régler le régulateur</p> <p>Régler le jeu des poussoirs</p> <p>Nettoyer l'élément</p> <p>Régler le carburateur</p> <p>Nettoyer ou remplacer la bougie d'allumage</p> <p>Balayer la calamine de la chambre de combustion et du silencieux</p> <p>Réduire à la charge nominale</p>
<p>H. Marche instable en régime supérieur</p> <p>1. Régulateur mal réglé (soupape de papillon mal ouverte)</p> <p>2. Ressort de régulateur trop faible</p> <p>3. Réglage du carburateur trop pauvre</p> <p>4. Indice thermique de la bougie d'allumage incorrecte</p> <p>5. Dépôts de calamine dans la chambre de combustion</p> <p>6. Surcharge</p>	<p>Régler le régulateur</p> <p>Remplacer le ressort de régulateur ou modifier la position de l'orifice de fixation</p> <p>Nettoyer et régler le carburateur</p> <p>Remplacer la bougie par une bougie conforme</p> <p>Balayer les dépôts de calamine</p> <p>Réduire à la charge nominale</p>
<p>I. Marche instable en régime inférieur</p> <p>1. Régulateur mal réglé</p> <p>2. Réglage du carburateur trop riche</p> <p>3. Bougie d'allumage sale et distance disruptive incorrecte</p> <p>4. Segments usés</p> <p>5. Piston ou cylindre usés</p>	<p>Régler le régulateur</p> <p>Régler le carburateur</p> <p>Nettoyer la bougie d'allumage, régler la largeur de l'intervalle ou remplacer la bougie</p> <p>Réviser le moteur et remplacer les bagues</p> <p>Réviser le moteur et remplacer le piston</p>
<p>J. Bruits anormaux</p> <p>1. Métaux de l'axe de vilebrequin usés</p> <p>2. Boulon de bielle desserré</p> <p>3. Ensemble goupille de piston usé</p> <p>4. Palier de vilebrequin usé et bruyant</p> <p>5. Palier d'arbre à came usé et bruyant</p> <p>6. Jeu des poussoirs insuffisant ou excessif</p> <p>7. Ecrou de l'extrémité de volant desserré</p>	<p>(Remarque) Lorsqu'un bruit anormal est remarqué arrêter le moteur et effectuer les réparations qui s'imposent.</p> <p>Remplacer le métal des goupilles</p> <p>Resserrer le boulon</p> <p>Remplacer le piston, la goupille et la bielle</p> <p>Remplacer le palier</p> <p>Remplacer le palier</p> <p>Régler le jeu des poussoirs et remplacer la soupape</p> <p>Resserrer l'écrou d'extrémité</p>