

Sommaire

Remerciements	03
Préambule.....	04
Introduction générale.....	05
<i>Premier partie : Identification de la société</i>	
Historique de la société.....	07
Fiche technique.....	08
Organisation de la société.....	09
Organisation du département technique.....	10
<i>Deuxième partie : Les pompes à axe vertical</i>	
I- Nomenclature.....	12
II- Description.....	13
A- La tête.....	13
B- La colonne.....	13
C- Le corps.....	13
III- Tête de pompe.....	14
? Bâti de tête.....	14
? Manchette.....	14
? Poulie.....	14
? Moyeu.....	14
? Cache roulements.....	15
? Ecrou de serrage.....	15
? Ecrou de réglage.....	15
? Cliquet Anti-retour.....	15
? L'arbre de tête.....	15
? Presse étoupe.....	15

IV-	La colonne de pompe.....	16
?	Les conduites d'aspiration	16
?	Les arbres de colonne.....	16
?	Les paliers de guidage.....	16
?	Les manchons d'accouplement.....	16
V-	Le corps de la pompe.....	17
?	Les diffuseurs.....	17
?	Les turbines.....	17
?	Le collecteur d'aspiration.....	17
?	La conduite d'aspiration (ou télescope).....	17
?	L'arbre de corps.....	17
?	La crépine.....	18
VI-	Rendement d'une pompe.....	19
VII-	Pertes de charge.....	19
VIII-	Installation et Amorçage d'une pompe.....	20
?	Installation.....	20
?	Amorçage	20
IX-	Phénomène de cavitation.....	21
X-	Fluides pompés.....	22
XI-	Moyens matériaux.....	22
	<i>Troisième partie : Elaboration des dessins & gammes d'usinage..</i>	<i>23</i>
-	Tête de pompe et colonne.....	24
-	Corps de pompe.....	42
	<i>Quatrième partie : Travaux réalisés.....</i>	<i>53</i>
I-	Travaux effectués.....	54
II-	Observations.....	56
III-	Recommandations.....	57
	<i>Conclusion.....</i>	<i>58</i>
	<i>Annexe.....</i>	<i>59</i>

REMERCIEMENTS

*Avant d'entamer mon rapport de stage je tiens à adresser mes profondes reconnaissances et mes extrêmes gratitudes au directeur de La société **SATMA** qui a bien m'accueillir au sein de sa manufacture et nous faire bénéficier de la compétence de ses personnels et leurs conseils salutaires.*

Ce travail doit aussi une grande reconnaissance à mon encadrant M. EL GHAZI qui à sacrifié son temps précieux pour participer à ma formation. Et je ne pourrai guère oublier d'exprimer mes grandes admirations à M.MOUKHLIS ? M.CHOUKRI et M.BENI SMAiL qui ont participé à l'élaboration de ce travail.

PREAMBULE

Le règlement intérieur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers combe aux étudiants ayant achevé leur deuxième année, l'obligation d'effectuer un stage ouvrier au sein d'une entreprise de leur choix.

C'est dans ce cadre et dans le même esprit d'objectif que j'ai été amené durant la période du 01/07/2001 au 31/07/2001 à m'exercer comme stagiaire au sein de la société SATMA , en ayant fixe ainsi l'objectif ultime qui ne peut être que ma découverte du monde professionnel et tout ce qu'il cache et la mise en pratique des connaissances théoriques ainsi que la compréhension de l'entreprise même si pour quelques jours en se basant sur une analyse purement positive voir descriptive.

Introduction générale

De nos jours l'utilisation des pompes dans la vie industrielle et agricole s'avère une nécessité de premier ordre.

Ces appareils interviennent de manière plus en plus concrète dans divers domaines, exemple : Les barrages, les avions, les stations de pompages, les stations d'essence, les voitures, les stations de pompage...etc. Par suite, chaque ingénieur devra maîtriser son mode de fonctionnement car il en sera confronté dans le monde du travail

Qu'est ce qu'une pompe? Comment fonctionne cet appareil ? Qu'elles sont ses principaux composants ? Et comment se déroulent les étapes de sa fabrication ?

Ces questions là seront ainsi traités dans ce rapport de stage, un stage que j'ai pu effectuer au sein de la société SATMA spécialisée dans la vente des travaux de tour et la fabrication des pompes à axe vertical

S
A
T
A
M

Identification de la société

Historique de la société

SATMA est la détermination commerciale de la Société Anonyme Technico-Mécanique d'Agadir. Elle a été créée en 1978 en vue de la fabrication et vente de tout genre de travaux de tour, ainsi que la fabrication, la vente, la réparation et l'installation de tous groupes de pompes. LA société s'est spécialisé après dans la fabrication des pompes d'irrigations à axe verticale marque ALEXY.

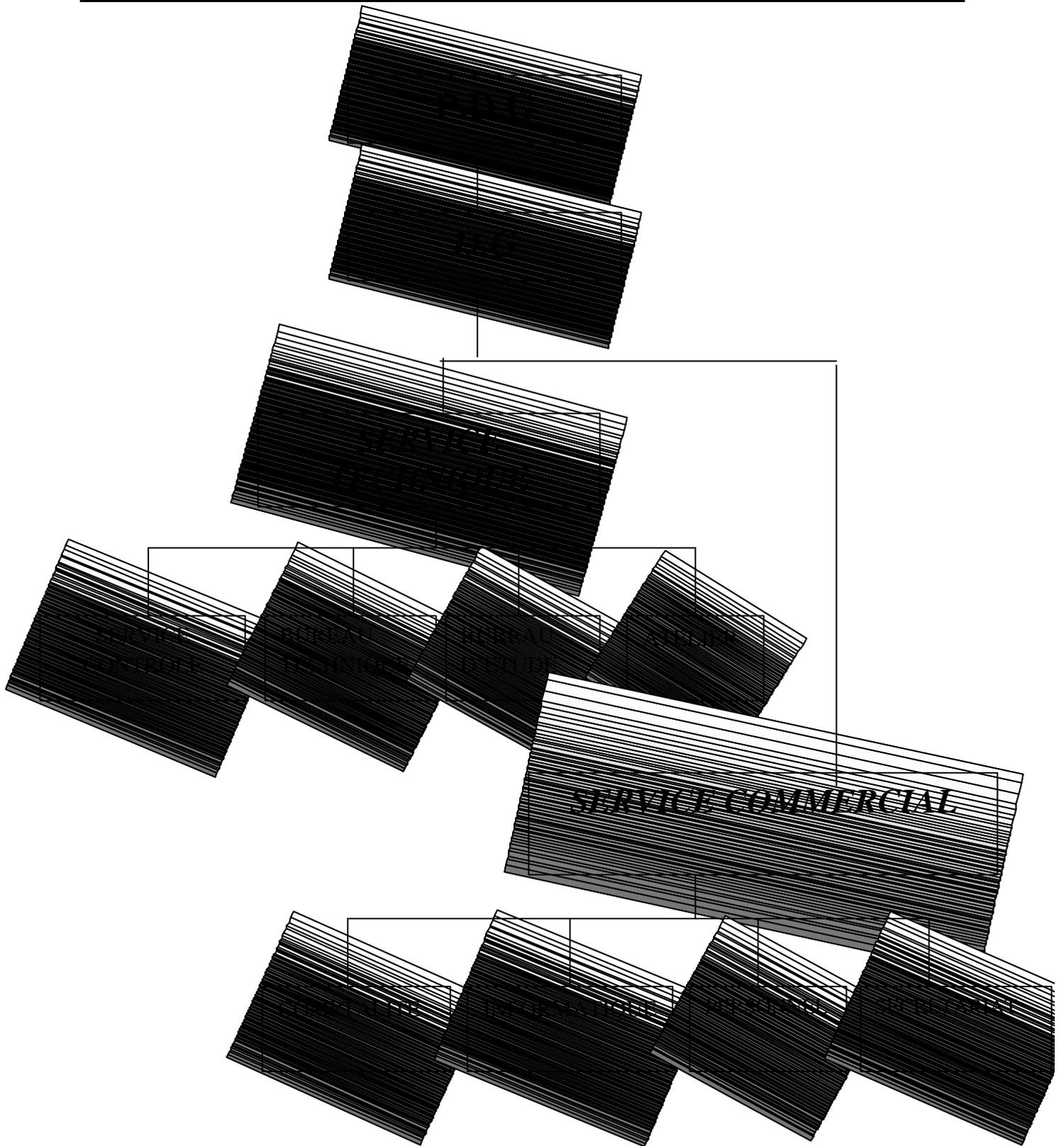
L'usine est actuellement exploitée dans la zone industrielle d'Aït Melloul à 15 km de la ville d'Agadir, et à 2.5 km de la ville d'Aït Melloul sur la route de Biougra. Elle était implantée dès sa création à 8 km sur la route de Tiznit, et le choix de la nouvelle zone se justifie par le fait que la région d'Aït Melloul est une partie agricole, ce qui explique la commande et la demande de tous ce que la SATMA produit par les cultivateurs qui se trouvent dans les régions.

Cette usine est équipée d'un matériel solide adaptable, qui peut satisfaire toute demande des marchés marocains.

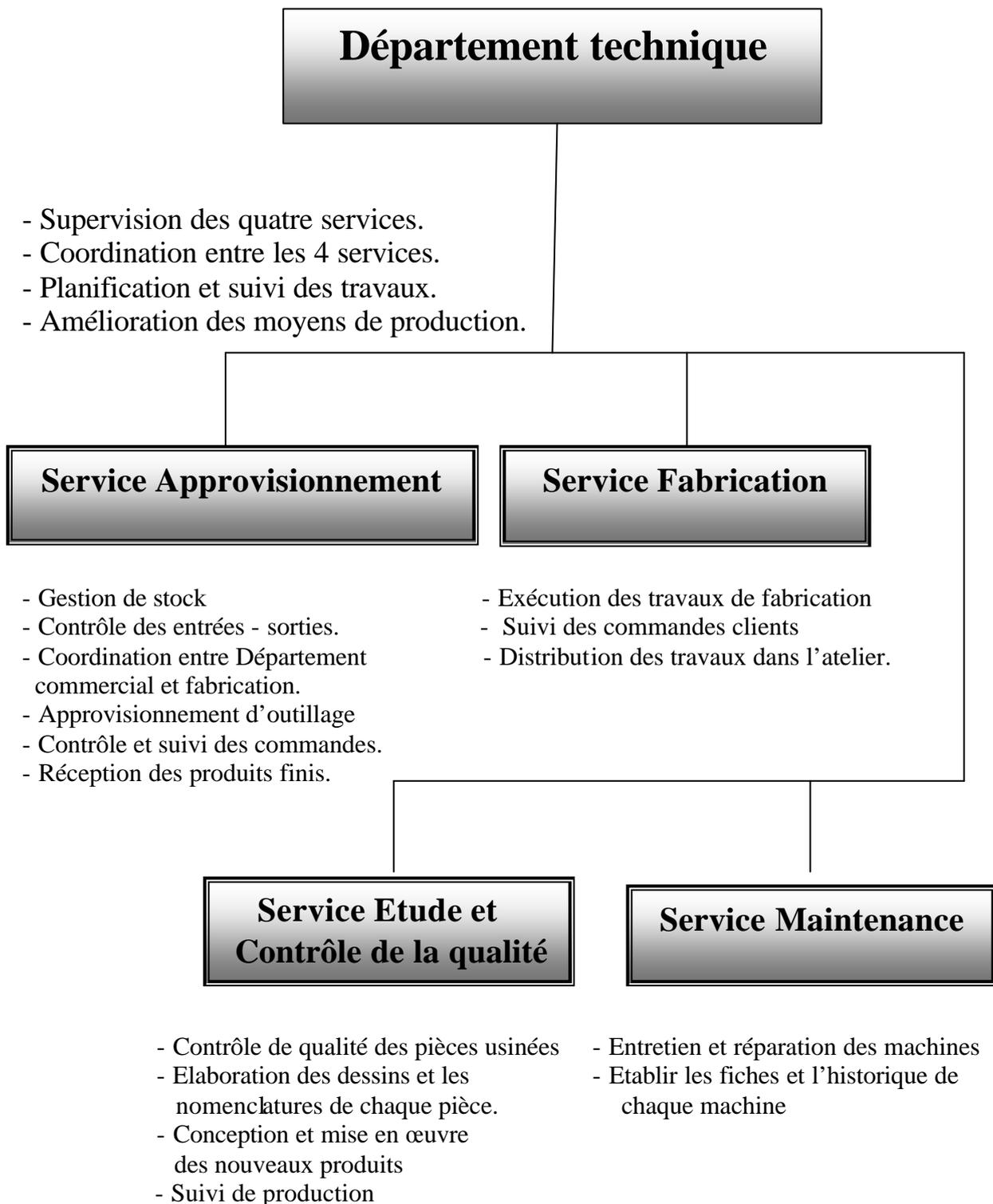
Fiche technique

Raison sociale	: SATMA
Forme juridique	: Société Anonyme Technico-Mécanique d'Agadir
Activité et installation des pompes	: Tous travaux de fabrication, vente, récupération
Capitale sociale	: 1.000.100.00 DH
Répartition du capital	: 100% marocain
Adresse industrielle d'Aït Melloul	: SATMA. Km 2.5 route de BIOUGRA. Zone
Lignes téléphoniques	: 048.24.07.87/ 048.24.10.61
Télex	: 852614
Registre des commandes	: 841 Agadir
CNSS	: 1.474.767
TVA	: 254473

Organigramme de la société



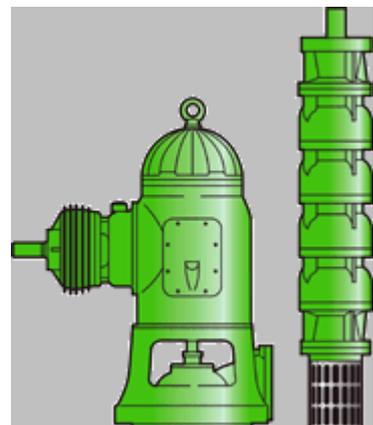
Organigramme du département technique



Produit
fabriqué

Les pompe à Axe

Vertical



Les pompes à axe vertical "ALEXY"

I- Nomenclature :

Tête :

1. Arbre de tête
2. Poulie
3. Boîte à roulements
4. Roulement axial
5. Presse étoupe
6. Ecrou de réglage
7. Ecrou de serrage
8. Cache à roulements
9. Roulement radial
10. Moyeu
11. Cliquet Anti-retour
12. Bâti de tête
13. Bride de sortie
14. Manchette de sortie

Colonne :

15. Manchon d'accouplement d'arbre
16. palier de guidage
17. Coussinet en caoutchouc
18. Arbre de transmission
19. Tube de colonne

Corps :

20. Palier de guidage
21. Coussinet en caoutchouc de fusion
22. Diffuseur de refoulement
23. Cône et écrou
24. Diffuseur intermédiaire
25. Coussinet en caoutchouc de palier
26. Turbine
27. Arbre de corps
28. Collecteur d'aspiration
29. Clapet de pied avec crépine

II- Description :

Les pompes du type centrifuge multicellulaires à axe vertical sont les plus utilisées pour l'élévation d'eau à des hauteurs assez importantes qui peuvent atteindre les 200 mètres.

Elles se comportent de trois parties principales :

A- La tête :

La tête de pompe est très robuste, elle est conçue de manière à supporter le poids de la pompe entière par l'intermédiaire de la colonne montante qui lui est serrée à la partie inférieure dite manchette. Elle permet de transmettre la rotation qui lui est communiquée par le système d'entraînement (moteur) à l'arbre de colonne.

Le réglage de la pompe s'obtient en agissant sur un écrou très accessible.

B- La colonne montante :

Elle comprend la colonne en (E 24) ou en Galvanisé, les arbres sont en acier inoxydable, et des stabilisateurs en fonte grise, usinés avec des tolérances fermes et munis de paliers en caoutchouc. Lubrifiée à l'eau, la colonne assure la conduite des eaux montantes poussées par les turbines.

C- Le corps :

Il est du type multi-diffuseurs en fonte grise Ft 25 à grains serrés, usinés avec des tolérances fermes et placés avec des coussinets en caoutchouc.

L'arbre de corps est en acier inoxydable poli, dont la longueur dépend du nombre des diffuseurs. Les impulseurs sont en fonte grise (Ft 25), Ils sont usinés avec précision et soumis à un équilibrage dynamique avant d'être fixés à l'axe du diffuseur par manchon conique avec écrou.

Le corps de la pompe est la partie qui renferme la transformation de l'énergie mécanique de rotation (fourni par le système d'entraînement), en une énergie de pression qui se traduit dans le diffuseur en une énergie hydraulique de hauteur gagnée par le fluide pompé.

La pompe Alexy est de type centrifuge dont l'écoulement du fluide est dû aux forces centrifuges qui lui sont appliquées par la turbine.

III- Tête de pompe

La tête de pompe est constituée des éléments suivants :

? **Bâti de tête*** :

Sa conception robuste permet de supporter le poids de la pompe.

? **Manchette de tête*** :

C'est la partie qui lie la colonne de la pompe au bâti.

Certaines pompes ont la manchette soudée au bâti, mais dans ce cas on risque d'avoir à changer tout le bâti en cas d'endommagement de la manchette Il y a donc lieu d'avoir la manchette séparée du bâti.

? **La poulie*** :

Elle est liée au système d'entraînement par une courroie et elle transmet la rotation au moyeu par clavetage. L'alésage qui recevra le moyeu est usiné avec précision avant de le soumettre à un équilibrage dynamique .

? **Moyeu*** :

Il transmet la rotation à l'arbre de tête par l'intermédiaire d'une clavette. Il est guidé en rotation par deux roulements.

? **Boite à roulements*** :

Elle est fixée sur le bâti et contient deux roulements :

- a- Roulement à billes : il supporte les charges radiales appliquées par la courroie sur la poulie et tend à atténuer les frottements mécaniques.
- b- Roulements à rouleaux coniques : destiné à supporter les charges axiales dues au poids de la pompe.

? **Cache roulements*** :

Au montage du couvercle on prévoit un jeu fonctionnel entre ce dernier et le roulement à billes pour éviter tout frottement entre les deux.

? **Ecrou de serrage** :

Il a pour rôle de serrer la poulie au moyeu.

? **Ecrou de réglage** :

Il permet de régler la position des turbines à l'intérieure des diffuseurs de telle manière à ce qu'elles tournent sans toucher aux diffuseurs. Une autre vis plantée dans l'écrou de serrage empêche tout desserrage de ce dernier.

? **Cliquet Anti-retour** :

Elles s'opposent à la rotation inverse de la poulie juste après l'arrêt de la pompe. Cette rotation inverse peut causer un desserrage des écrous et des manchons.

? **L'arbre de tête** :

Elle communique la rotation du moyeu aux arbres de la colonne. Elle est fabriquée en acier inoxydable à cause de son contact continu avec l'eau.

? **Presse étoupe*** :

Elle permet d'établir l'étanchéité et empêcher toute fuite d'eau entre le bâti et l'arbre.

IV- La colonne de la pompe :

Elle est constitué principalement de quatre éléments :

? Les conduites ou les éléments de colonnes :

Les brides soudées aux extrémités des conduites permettent d'encastrent deux tubes voisins. Le premier élément de la colonne est fixé à la manchette tandis que le dernier est fixé au diffuseur de refoulement.

? L'arbres de colonne :

Elles sont filetées des deux extrémités pour permettre leurs accouplement.

? Les paliers de guidage* :

Ils sont mis entre deux tubes voisins et ont pour rôle de guider en rotation les arbres de colonnes et éviter leurs vibrations. Ils sont munis de coussinets en caoutchouc.

? Les manchons d'accouplements :

Ils serrent à accoupler deux arbres voisins.

V- Le corps de la pompe :

Il est constitué des éléments suivants :

? Les diffuseurs* :

Il existe deux types de diffuseurs.

- a- Un de refoulement lié à la colonne. Il constitue le derniers diffuseurs au quel l'eau arrive.
- b- Un ou plusieurs intermédiaire (dans le cas de pompe multicellulaire). Ils sont montés entre le diffuseur de refoulement et le collecteur d'aspiration.

? Les turbines* :

Elles sont formées d'aubages (surfaces gauches) qui ç l'aide de la rotation donnent à l'eau des forces centrifuges qui lui font gagner de l'énergie de pression.

? Le collecteur d'aspiration* :

Il maintient la conduite d'aspiration (ou le télescope), Il a pour rôle de guider l'extrémité de l'arbre du corps et de collecter le fluide pour lui permettre d'accéder à la première turbine.

? La conduite d'aspiration ou télescope :

Il est de longueur réglable, c'est pour cela qu'on l'utilise dans les puits où le plan de pompage est variable, pour guider l'eau jusqu'au collecteur d'aspiration.

? L'arbre de corps :

Sa longueur dépend du nombre des turbines montées.

? **La crépine*** :

Elle doit toujours être immergée dans le fluide à pomper. Elle contient :

- a- Un clapet qui permet l'ouverture et la fermeture immédiate de la conduite juste après chaque utilisation. Ainsi le corps de la pompe est toujours noyé dans l'eau(amorçage continu de la pompe).
- b- Un filtre qui est sous forme de cylindre troué empêchant d'aspirer de grandes et moyennes impuretés.

* : Élément moulé en fonte grise Ft 25

VI- Rendement d'une pompe :

Le rendement d'une pompe est donné par la formule :

$$R = \frac{\rho g Q H}{P_m}$$

Avec :

- ? **H** : La hauteur manométrique d'élévation en (m).
- ? **ρ** : Masse volumique du fluide pompé en (Kg/m³).
- ? **g** : L'accélération de pesanteur en (m/s²).
- ? **Q** : Débit volumique d'eau en (m³/s).
- ? **P_m = CN** tel que :
 - **C** : Couple appliqué par l'arbre en (N.m).
 - **N** : Vitesse de rotation de l'arbre (rd/s).

La détermination de la hauteur manométrique totale (HMT)s'établit à partir de :

- ? **H_s** (niveau statique)
- ? **H_d** (niveau dynamique)
- ? **H_g** (Hauteur géométrique verticale depuis le niveau du sol jusqu'au niveau le plus élevé du réservoir, ou pertes de charge dans les tuyauterie).
- ? Pression maximale en mètres de colonne d'eau requise dans le ballon ou dans l'installation.
- ? Caractéristiques détaillées de la tuyauterie.

VII- Pertes de charges :

Dans le cas de l'écoulement réel d'un fluide, les particules suivent des mouvements relatifs les une aux autres. Mais plus que le fluide est au voisinage de la paroi de la conduite, il subit un ralentissement causé par les frottements et cela se traduit par des pertes de charge. Pour les calculs faites sur les pompes à axe verticales, sur dix mètres de hauteur d'aspiration il y a un mètre de pertes de charge .

Les pertes de charge influent de façon directe sur le rendement de la pompe, on a donc intérêt à diminuer ces pertes.

Pour cela il faut :

- ✍ Concevoir les roues(turbines) et les conduites avec grand soin.
- ✍ Diminuer la rugosité des surfaces qui sont en contact avec le fluide.
- ✍ Construire les conduites en matériaux lisses et moins rugueux.

VIII- Installation et Amorçage d'une pompe

- Installation :

Pour déterminer judicieusement l'installation d'une pompe verticale il y a lieu de connaître ;

- ? Les caractéristiques de la source d'énergie disponible.
- ? Les profondeurs et le diamètre du forage.
- ? Les caractéristiques du fluide pomper.
- ? Le débit et la hauteur manométrique totale (HMT)

Les trois parties constitutives de la pompe verticale sont montées chacune à part, par contre, le montage complet et final e fait dans le puits de forage. La pompe ainsi montée est entraînée par un moteur par l'intermédiaire d'une courroie.

- Amorçage :

Pour évacuer l'air présent dans les conduites d'aspirations et assurer leur lubrification, SATMA a voté pour l'amorçage par remplissage qui consiste à remplir le corps de la pompe par de l'eau avant le premier démarrage de la pompe, par contre, l'amorçage continu sera assuré par un clapet qui se ferme au fur et à mesure qu'on arrête le pompage pour emprisonner de l'eau dans les conduites.

Il existe aussi d'autres procédures d'amorçage d'une pompe, on peut en citer :

a- L'amorçage sous pression: Il consiste à installer de telle sorte à ce que le plan de pompage reste toujours au-dessus du plan des turbines, ainsi la pompe est noyée continûment.

b- Amorçage des pompes à vide : Cette Méthode nécessite la présence d'une autre pompe spéciale qui permette d'aspirer l'air existant dans les conduites avant chaque démarrage.

IX- Phénomène de cavitation :

Définition :

Dépression interne provoqué par la diminution de pression au-dessous de la pression des vapeurs saturées. La cohésion interne du fluide est alors rompue, il y a formation de cavités, de bulles de vapeur contenant de l'air et de l'huile évaporée.

Lorsque la pression retrouve sa valeur, les cavités se renferment subitement en produisant, en ces endroits, une augmentation énorme de la pression et de la température.

Le mélange correct de carbone, de l'huile et de l'oxygène en l'air favorise une combustion interne explosive. Les parties métalliques les plus proche du phénomène seront soumises à des chocs entraînant une détérioration prématurée. De plus, la lubrification de ces cavités n'est plus assurée.

Au démontage, on constate cette détérioration sous la forme de piqûres, en forme de cratère, dans le matériau. Les particules métalliques détachées ont été entraînées dans le circuit.

Les cavitations se produisent généralement dans les pompes lorsque les conditions d'aspiration correcte ne sont pas remplies, elles e remarque de façon sonore sur la pompe lorsque celle-ci est bruyante.

Ainsi, lorsqu'une pompe d vient bruyante, il faut intervenir rapidement pour éviter une détérioration prématurée.

Les causes de ce phénomène sont :

- *Vitesse de rotation élevée.*
- *Mauvaise aspiration du fluide.*
- *Aspiration de l'air provoquant une émulsion de l'huile.*
- *Viscosité de l'huile très élevée.*

X- Fluide pompé et domaines d'emploi :

Ce type de pompe convient à tout liquide non agressif, n'attaquant pas chimiquement ni mécaniquement matériaux composant la pompe.

Leurs domaines d'emploi sont :

- ? Pompe d'eau en puits ou forage profond.
- ? Adduction ou irrigation.
- ? Récupération et circulation.
- ? Incendie.
- ? Industrie.

XI- Moyens matériels :

Etant donné la situation du marché, dont les produits continuent à se diversifier et deviennent plus sophistiqués, la société SATMA s'est avérée confrontée à un besoin croissant pour augmenter la productivité et la précision, et réduire le coût de fabrication.

C'est dans cet esprit là que SATMA s'est dotée de machines d'une grande performance, dont les tours MCN des séries SL MORI SEIKI et NAKAMURA-TOME et la fraiseuse CINCINNATI MILACRON. Les performances exceptionnelles et la fiabilité de ces machines sont bien établies, ils ont été redéfinis pour répondre à la sophistication croissante dans la fabrication.

Les concepts à l'origine de ces machines sont les résultats d'une technologie de premier plan. Cette évolution offre toujours une vitesse élevée, une précision extrême et un engagement continu d'une qualité inégalée, dont bénéficient les pompes ALEXY. (Voir annexe n :)

S
e
r
v
i
c
e
s
é
t
u
d
e
s

Elaboration des Dessins

&

Gammes d'usinage

Tête de pompe & colonne

- Poulie
- Boîte à roulements
- Moyeu
- Manchon d'accouplement

Corps de pompe

- Refoulement
- Turbine
- Intermédiaire

Travaux

réalisés

- Travaux effectués
- Observations
- Recommandations

I- Travaux effectués :

I-1 Travaux d'usinage :

1- Sur Tours parallèles :

Réalisation de :

- L'épaulement de la presse étoupe (3" Alexy)
- L'alésage de la presse étoupe (3" Alexy)
- L'alésage des brides + chanfrein.
- La rondelle (Dressage + Chariotage + Perçage).

2- Sur Les machines à Commandes Numériques :

Sur la MCN "NAKAMURA" :

Réalisation de :

- Manchon (3" Alexy)
- Ecrou hexagonal (3" Alexy)
- Ecrou cône (3" Alexy)

Sur la MCN "MORE SEIKI" :

Réalisation de :

- Turbine (3" Alexy)
- Intermédiaire (3" Alexy)

3- Sur Perceuses :

Perçage de :

- 8 trous de la manchette (3" Alexy)
- 2 trous de la presse étoupe (3" Alexy)
- 4 trous du refoulement (3" Alexy)

4- Sur Fraiseuse :

Réalisation de :

- La rainure de l'arbre de tête (3" Alexy)
- Perçage de 3 trous de l'écrou de réglage (3" Alexy)
- La rainure de graissage de la boîte à roulement (3" Alexy)

5- Sur Etoupe limeur :

Réalisation de la rainure de l'écrou cône (3" Alexy)

6- Sur tour de dressage :

Dressage des deux faces d'un arbre d'élément.

7- Sur Tour CRI-DAN :

Filetage des deux extrémités

- d'un arbre de tête.
- d'un arbre d'élément.
- d'un arbre de corps.

I-2 Contrôle des pièces finies :

Contrôle de la qualité des pièces usinées.

- Moyeu.
- Boîte à roulements.
- Polie.
- Manchons.
- etc..

I-3 Montage des pièces :

Réaliser le montage de :

- ? La boîte à roulements
- ? La tête de pompe (au niveau du stade de peinture)
- ? Le corps de la pompe.
- ? Collecteur d'aspiration.
- ? Intermédiaire.
- ? Turbines avec Ecoux cône.
- ? Refoulement.

I-4 Suivi de production :

Le suivi quotidien du cycle de production et la réalisation de fiches comportant le nombre de pièces réalisées, le rebu et l'état de machines de chaque ouvrier.

II- Observations :

Usinage :

- La capacité de fabrication et les cadences par machine ne sont pas connues.
- La planification hebdomadaire de la production est souvent mal respectée
- Pas de procédure ni de gammes pour la mise en marche et le réglage des machines de production.
- Les coûts de production ne sont pas maîtrisés.

Maîtrise du produit :

- Absence de gamme de contrôle des produits fournis par les sous traitants. (Ce n'est pas que lors d'usinage qu'on se rend compte de la non-conformité de la pièce moulée.
-

Stockage :

- Les zones de stockage ne sont pas identifiées.
- Les produits en stock ne sont pas bien identifiés.
- Pas de méthode de gestion de stocks.
- Les fiches de stock ne sont pas systématiquement mises à jour.
- Les déchets sont exposés aux intempéries..

Contrôle et essai avant livraison :

- Aucun contrôle n'est effectué au moment de la livraison..

III- Recommandations :

- 1- Réaliser des dossiers techniques pour chaque machine, ainsi on assurera une bonne connaissance du matériel, ce qui facilitera la maintenance de ces machines.**
- 2- Prévoir pour chaque machine une séance de maintenance mensuelle pour assurer un bon fonctionnement du matériel et prolonger sa durée de vie.**
- 3- Prévoir un service propre au contrôle des pièces brutes.**
- 4- Prévoir des outils de rechange sur place pour chaque machine.**
- 5- Voter pour une formation continue du personnel de la société.**
- 6- Travailler de plus sur la gestion du stock.**
- 7- Mise au point d'un projet de construction d'une fonderie propre à la société.**
- 8- Mise au point d'un projet de fabrication de pompes immergées.**

CONCLUSION

En guise de conclusion, je pourrais avancer que mon stage d'initiation au sein de la société SATMA a été d'un intérêt remarquable en le sens qu'il m'a permis d'établir une sorte de mariage entre théorie et pratique, la compréhension des relations de travail... Bref, la découverte du monde de l'entreprise.

De ce fait, cette expérience professionnelle que j'ai vécue m'a poussé à adhérer aux valeurs de la société et à développer certains traits de ma personnalité, du sens de l'organisation et de la responsabilité à la rigueur et la ponctualité en passant par l'esprit d'équipe et la curiosité.

Enfin, j'annoncerais que mon intervention s'est effectuée dans de meilleures conditions et j'espère que mon compte-rendu en rapporte l'essentiel, respectant ainsi les règles fixées pour un pareil stage.

ANNEXE