



Année Universitaire : 2020-2021



Licence Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Licence Sciences et Techniques

Calcul du prix de revient et optimisation du temps non productifs du cycle « découpe flancs »

Lieu : NOVELLI PUMPS à Fès

Référence : 27/21-LST

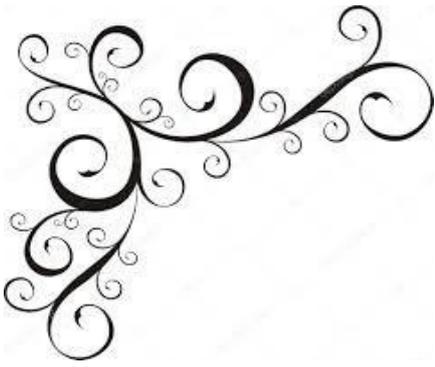


Présenté par:

- ZABRAOUI Oussama
- KRICHAA Houda

Soutenu le 8 Juillet 2021 devant le jury composé de:

- Pr. MOHAMMED EL HAMMOUMI (encadrant)
- Pr. SAID HAOUACHE (examineur)
- Mr. ABDELLAH BENMIMOUN(encadrant société)



Dédicaces

*Nous dédions ce modeste travail à
nos chers parents, en témoignage de nos
gratitudes si grandes qu'elles puissent être,
pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis.*

*A nos frères, sœurs et amis qui ont toujours
été d'un apport inestimable pour nous, recevez
nos sincères remerciements.*



Remerciements

Tout d'abord et avant d'entamer ce rapport, nous tenons à remercier Dieu ainsi que nos parents pour leurs efforts et soutien moral et matériel depuis notre naissance.

Nous adressons nos vifs remerciements à :

- Le directeur du groupe Zine et notre encadrant Mr A.BENMIMOUN qui nous a offert la possibilité de passer ce stage au sein de la société et pour ses conseils et son aide précieuse au cours du stage.
- Notre encadrant pédagogique Mr EL HAMMOUMI, professeur du département génie industriel pour les efforts qu'il a déployé , et les conseils fructueux qu'il n'a cessé de nous prodiguer avec bienveillance.
- Mr HAOUACHE le responsable de filière LST GI qui nous a aidé à trouver ce stage.
- Tous les enseignants du département génie industriel qui ont contribué à notre formation au cours de ces années d'études.
- Les membres du jury devant lesquels nous aurons le grand honneur d'exposer notre travail.
- Tout le personnel de Novelli pumps.
- Tous ceux et celles qui ont contribué à faciliter la tâche de notre travail, en prodiguant leur aide accompagnée de sympathie et d'encouragements, qu'ils trouvent ici l'expression de notre sincère gratitude.

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE.....	1
-----------------------------------	----------

Chapitre I : Présentation Générale de l'organisme

1. PRESENTATION DU GROUPE ZINE INDUSTRIE.....	2
2. PRESENTATION DE LA SOCIETE NOVELLI	2
3. STATUT JURIDIQUE.....	3
4. L'ORGANIGRAMME DE NOVELLI PUMPS.....	4
5. LES ELECTROPOMPES FABRIQUEES PAR NOVELLI PUMPS	4
6. PROCESSUS DE FABRICATION.....	5
6.1. La Matière première	6
6.2. Usinage.....	6
6.3. Contrôle.....	6
6.4. Montage.....	6
6.5. Emballage.....	6
Conclusion :	6

Chapitre II : DESCRIPTION DE LA POMPE

1. DESCRIPTION DE LA POMPE IMMERGEE.....	7
1.1. Introduction	7
1.2. Les Domaines D'application	7
1.3. Les Avantages Et Les Inconvénients	7
2. DESCRIPTION DES DIFFERENTS COMPOSANTS	7

Chapitre III : CALCUL DU PRIX DE REVIENT DE CHAQUE PIECE CONSTITUANT LA POMPE IMMERGEE

1. DEFINITION	11
2. CADRE DU PROJET	11

Chapitre IV : Cycle de production de découpe flanc

1. INTRODUCTION	18
2. ANALYSE DU PROCESSUS DE PRODUCTION DES DECOUPE FLANC	18
2.1. cadre de sujet	18
2.2. le processus de production	18
2.3. la matière première	18
2.4. déclenchement de la ligne de production	18
2.5. contrôle de qualité	19
2.6. L'analyse de déroulement	19
2.7. Analyse des résultats	21
2.8. Diagramme d'ISHIKAWA.....	21
3. Etude SMED	22
3.1. Introduction.....	22
3.2. Présentation de la méthode.....	22
3.3. Notions des tâches internes et externes	23
3.4. Les étapes de la méthode SMED.....	23
a. Distinction des IED et OED :	23
b. Externalisation des opérations internes et maximisation du travail en temps masqué.....	24

c. Rationalisation de tous les aspects constituant l'opération de changement.....	25
d. Adoption de la synchronisation et l'organisation des tâches	26
Conclusion.....	28
Conclusion générale :	28

Liste de figure :

Figure 1:Groupe ZINE Industrie.....	2
Figure 2: Organigramme du groupe NOVELLI PUMPS.....	4
Figure 3:Processus de fabrication de la pompe immergé.....	5
Figure 5: vue éclatée	8
Figure 4:vue de coupe.....	8
Figure 6: la marge bénéficiaire en fonction de nombre d'étage de la pompe 150 SX30	17
Figure 7: la marge bénéficiaire en fonction de nombre d'étages de la pompe 150 SX45....	17
Figure 9: les flancs découpés.....	19
Figure 8: Découpe de flancs	19
Figure 10: diagramme du Pareto des temps de déroulements.....	21
Figure 11: Diagramme d'ISHIKAWA.....	22

Liste des tableaux

<i>Tableau 1: les avantages et inconvénients des pompes immergées</i>	<i>7</i>
<i>Tableau 2: liste des composants de la pompe immergée</i>	<i>10</i>
<i>Tableau 3: les paramètres variable de calcul du prix de revient</i>	<i>11</i>
<i>Tableau 4: Calcul de prix de revient et marge bénéficiaire pompe 150 SX30</i>	<i>14</i>
<i>Tableau 5: calcul de prix de revient et marge bénéficiaire de pompe 150 SX45</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 6: Chronométrage des temps des différents étapes "DF"</i>	<i>20</i>
<i>Tableau 7: Externalisation des opérations internes</i>	<i>25</i>
<i>Tableau 8: Etape de préparation</i>	<i>26</i>
<i>Tableau 9: Etape de changement</i>	<i>27</i>
<i>Tableau 10: Etape de control</i>	<i>27</i>
<i>Tableau 12: Optimisation de temps après la SMED</i>	<i>28</i>
<i>Tableau 11: les temps standards avant la SMED</i>	<i>28</i>

Liste des abréviations :

MP : Matière première.

MO : Main d'œuvre.

PR : Prix de revient.

TMR : Le Taux Moyen de Rentabilité.

OF : Ordre de Fabrication.

IED : Input Exchange of Die, opérations internes.

OED : Output Exchange of Die, opérations externes.

INTRODUCTION GENERALE

Sous la pression concurrentielle, chaque entreprise cherche à améliorer ses prestations, à parfaire ses modes d'intervention et à plaire d'avantage à sa clientèle. Pour ce faire, elle doit se démarquer de l'offre de ses concurrents en se doutant d'un avantage comparatif, en prenant en compte les normes de qualités et en gardant sa marge bénéficiaire.

Généralement, l'objectif de toute entreprise est la réalisation de profit. Le manager doit soigneusement chercher à identifier les meilleures actions permettant la réalisation d'un niveau performant de rentabilité c'est-à-dire mettre en œuvre une stratégie de développement dont la gestion du temps ainsi que le calcul de prix de revient font partie intégrante, en effet le calcul du coût de revient d'un produit ou d'un service est un indicateur stratégique qui nous permet de fixer le prix de vente à partir duquel ce bien ou ce service sera rentable. Toutefois réussir à optimiser la gestion du temps n'est pas toujours évident pour une entreprise. Cependant une productivité améliorée nécessite une bonne gestion du temps.

Notre stage s'est déroulé au sein de l'entreprise NOVELLI PUMPS, plus précisément au service de production, il s'agit d'une unité industrielle qui fabrique des électropompes immergées et de surface dont ont été chargés d'effectuer les tâches suivantes :

- ✓ le suivi d'un cycle continu de production en analysant profondément les facteurs de perte temps et en proposant une solution convenable.
- ✓ un calcul de prix de revient des différents types de pompes immergées.

Notre mémoire comporte quatre chapitres agencés de la façon suivante :

- chapitre 1 : une présentation du groupe ZINE dont la société NOVELLI est incluse, en décrivant son processus de fabrication avec ses différentes phases de la matière première jusqu'à l'emballage.
- chapitre 2 : une description détaillée de pompes immergées reposant sur ses différents composants, son fonctionnement et les tests effectués pour assurer la conformité du cahier de charges exigé par le client .
- chapitre 3 : le calcul de prix de revient pour les différents types de pompe et traçage des courbes représentant la marge de bénéfice en fonction du nombre d'étages de la pompe.
- chapitre 4 : le suivi du cycle continue de production « découpe flanc » afin de minimiser le temps non productif en faisant recours à des multiples méthodes.

Chapitre I :

Présentation Générale de
l'organisme

1. PRESENTATION DU GROUPE ZINE INDUSTRIE

Le groupe ZINE industrie est une entreprise familiale fondée par M. Fouad ZINE FILALI et M. Mostapha ZINE FILALI. Elle est composée de trois sociétés : ZINELEC, ZINCO et NOVELLI PUMPS.

Chaque société dispose de services propres à elle et de services communs entre les différentes sociétés du groupe.

Les services communs du groupe ZINE sont :

- Service d'approvisionnement
- Services de ressources humains
- Service gestion de caisse
- Service maintenance et équipements
- Service informatique.

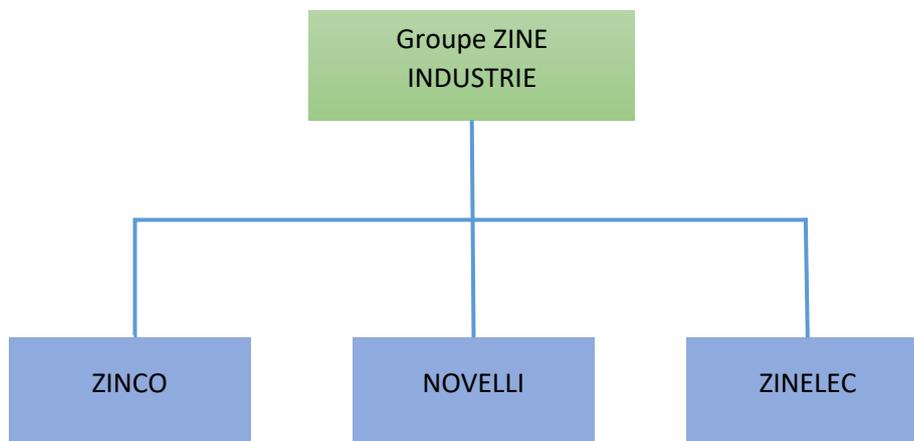


Figure 1:Groupe ZINE Industrie

2. PRESENTATION DE LA SOCIETE NOVELLI

Créée en 1994, NOVELLI Maroc est une société à responsabilité limitée (SARL). Son siège social ainsi que ses unités de fabrication sont d'une surface de 11000 m².

L'effectif de l'entreprise est de 33 personnes.

NOVELLI Maroc est constituée des départements suivants :

- Département commercial.
- Département de **production** :
 - ✓ Unité de **production**
 - ✓ Magasin.
- Département d'achat et logistique :
 - ✓ Achat
 - ✓ Logistique,
 - ✓ Maintenance.
- Département administratif :
 - ✓ RH et formation,
 - ✓ Gestion caisse,
 - ✓ Gestion des marchés,
 - ✓ Compatibilité

3. STATUT JURIDIQUE

NOVELLI PUMPS est une société anonyme au capital de 2.000.000 DH. Elle est actuellement dirigé par Monsieur BENMIMOUN, se situe au quartier industriel de Ben souda à Fès. Elle était un partenaire de la société PANELLI ALESSANDRIA, fabriquant italiens de plusieurs types de pompes centrifuges. Elle intervient dans cinq activités principales :

- Fabrication d'électropompes immergées et de surface,
- Fabrication des équipements hydrauliques,
- Equipements électriques,
- Maintenance des équipements hydromécanique.

Elle a comme activités secondaires :

- Fabrication d'articles de robinetterie industrielles : colonnes, coudes, tés, brides, joints de démontage, citernes, réservoirs, etc. ...
- Fabrication de coffret de commande et de protection électrique.

La société est équipée d'un atelier de construction mécanique qui lui permet de fabriquer (sur commande) des ensembles. Et en cas de besoin, elle se charge également de la réparation ainsi que la maintenance de ses produits livrés aux différents clients marocains.

4. L'ORGANIGRAMME DE NOVELLI PUMPS

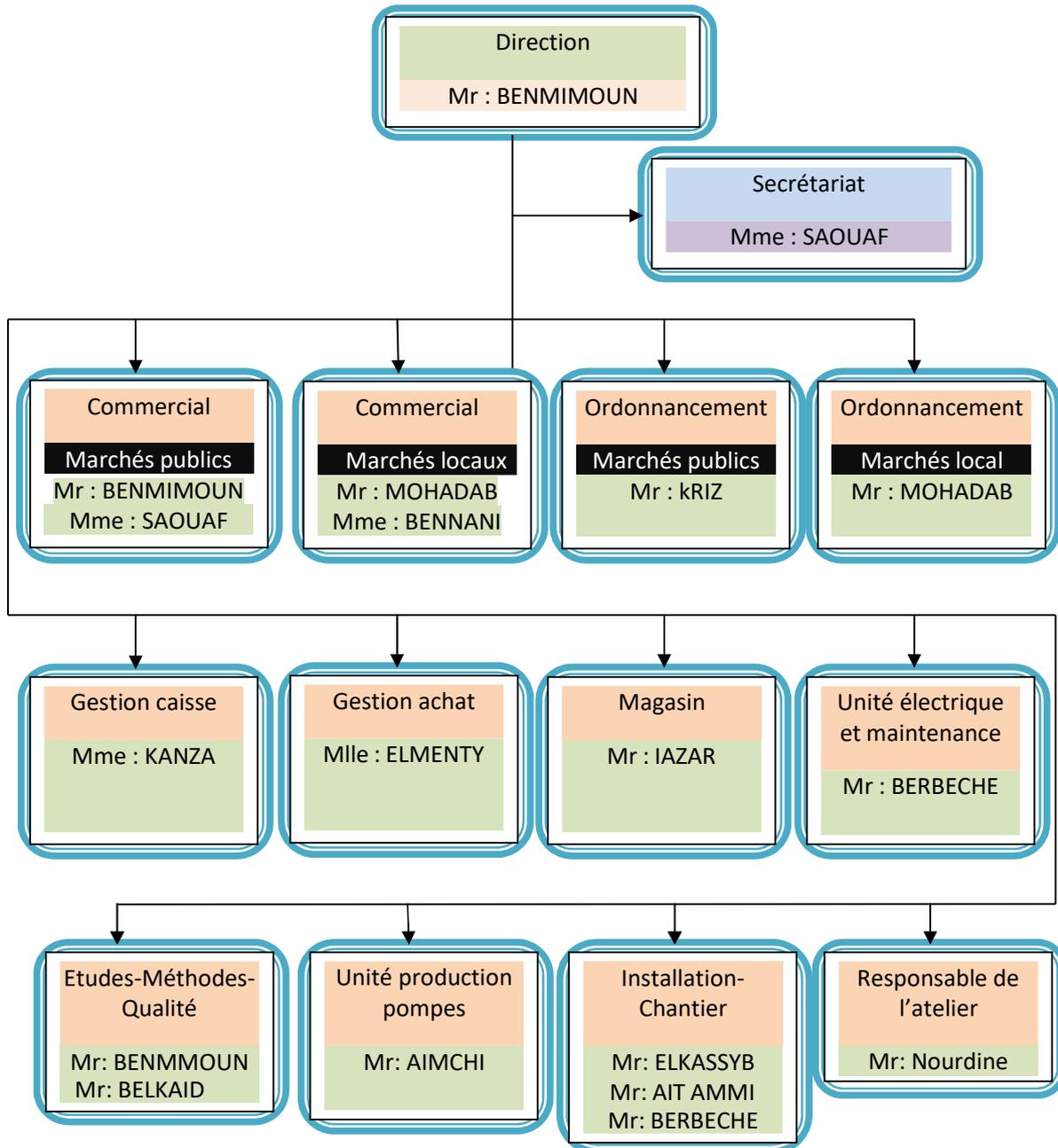


Figure 2: Organigramme du groupe NOVELLI PUMPS

5. LES ELECTROPOMPES FABRIQUEES PAR NOVELLI PUMPS

C'est une unité industrielle destinée à la fabrication des électropompes immergées et revende les électropompes de surface, Certifiée **ISO 9001 Version 2000**, NOVELLI PUMPS, maîtrise tous les processus de réalisation, de la conception aux essais hydro-électriques des pompes, et garantit à ses clients une totale satisfaction dans la gestion d'une ressource précieuse: **L'EAU**.

Comme nous avons déjà mentionné on distingue deux types d'électropompe :

- Electropompes de surfaces ou axe vertical entraîné au moyen d'un moteur triphasé asynchrone placé à la surface libre.
- Electropompes immergées les plus demandés sur le marché en raison de leur technologie adaptée aux installations d'alimentation en eau potable ou autres applications, son entraînement qui fonctionnent à l'aide d'un moteur électrique placé en dessous du corps de la pompe hydraulique, et immergé totalement dans l'eau dont on distingue suivant les caractéristique voulues (hauteur d'élévation HMT ou hauteur manométrique total, débit Q) cinq type ayant un nombre d'étage variable allant d'une étage (Pompes monocellulaires) jusqu'à 34 étages(Pompes multicellulaires) suivant la commande des clients :
 - la pompe 150 SX10
 - la pompe 150 SX17
 - la pompe 150 SX30
 - la pompe 150 SX45
 - la pompe 150 SX60

Ainsi, suivant le débit Q on trouve trois classes de turbines :

- Turbine A : Grand débit
- Turbine B : moyen débit
- Turbine C : faible débit

6. PROCESSUS DE FABRICATION

La fabrication des pompes immergées regroupe un ensemble des étapes successives, pour cela on propose un schéma juste après représentant ces différents étapes depuis la réception de la matière première jusqu'à l'expédition vers clients :

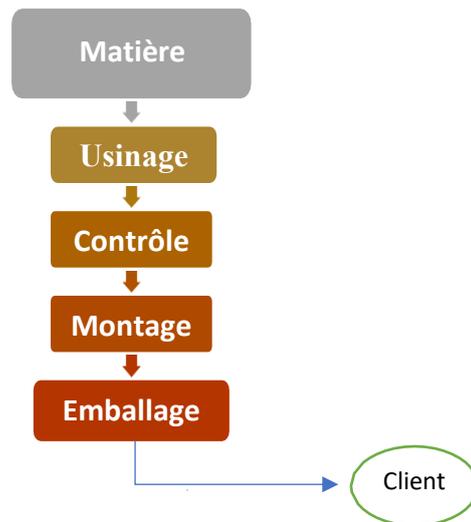


Figure 3:Processus de fabrication de la pompe immergé

6.1. La Matière première

Une fois la matière première est reçue, sa qualité, ses références et ses quantités sont vérifiées par inspection, puis elle est stockée dans le magasin dans des étagères selon la méthode FIFO.

6.2. Usinage

L'usinage regroupe un ensemble d'opérations successives élaborées par le bureau de méthodes et ordonnées de la façon suivante :

- **La découpe flanc** : cette opération consiste à découper la matière première en flancs (disques) de diamètre demandé.
- **L'emboutissage** : est un procédé de formage qui consiste à transformer une tôle plane en une forme creuse de géométrie plus ou moins complexe. Ce procédé nécessite une presse hydraulique
- **Poinçonnage** : La tôle est placée entre le poinçon et la matrice. Le poinçon descend dans la matrice en perçant la tôle par compression. il permet donc d'effectuer des trous en fonction de poinçon choisi
- **Le détournage** : opération de chariotage ou de dressage extérieur d'un composant afin d'éliminer les défauts d'emboutissage.
- **Le soudage** : est moyen d'assemblage permanent. Il a pour objet d'assurer la continuité de la matière à assembler
- **Le tournage** : est le procédé d'usinage pour enlèvement de copeaux qui consiste à l'obtention de forme cylindriques à l'aide d'outils coupants sur des machines appelées tours
- **Le polissage** : il a pour objectif de rendre le composant plus lisse, plane et éventuellement brillant de l'extérieur par une action de frottement manuel.
- **Accessoire** : appareil destiné à compléter un élément principal ou à aider au fonctionnement de la pompe.

6.3. Contrôle

Après l'usinage, le contrôle visuel et dimensionnel est effectué afin d'éviter les défauts de surface.

6.4. Montage

Après la phase de contrôle les pièces sont montées de façon bien précise afin d'aboutir le produit fini.

6.5. Emballage

Après le montage, la pompe est emballée dans des cartons contenant plusieurs informations qui servent à identifier le produit fini.

Conclusion :

NOVELLI PUMPS possède une organisation interne efficace et bien structurée pour mieux satisfaire ses clients.

Chapitre II :

DESCRIPTION DE LA POMPE

1. DESCRIPTION DE LA POMPE IMMERGEE

1.1. Introduction

Une pompe immergée est une pompe verticale mono ou multicellulaire centrifuge avec roues radiales ou semi-axiales. Les roulements de guidage et les bagues d'usure garantissent la résistance à l'usure en assurant la constance et la fiabilité des caractéristiques hydrauliques dans le temps. Sur demande, les pompes sont disponibles en acier inoxydable (Inox) pour les applications en eau de mer ou avec des liquides agressifs. Le pompage est assuré par le groupe suivant :

- Un moteur électrique: la source d'énergie qui fournit de la puissance nécessaire pour pomper le liquide (une conversion d'une énergie électrique en une énergie mécanique).

- Une pompe : elle utilise l'énergie mécanique fournie par le moteur, cette énergie est utilisée pour fournir au liquide une énergie de sortie supérieure à celle de l'entrée.

En effet, chaque pompe est caractérisée par :

Un débit : le volume d'eau qui s'écoule dans un temps donné

Une pression : c'est la force exercée pour amener l'eau d'un point donné à un autre.

1.2. Les Domaines D'application

Les pompes immergées ont un vaste domaine d'application, par exemple :

- ✓ Approvisionnement en eau provenant de puits profonds.
- ✓ Suppression et distribution dans des installations civiles et industrielles.
- ✓ Installation et Alimentation de réservoirs et de citernes.
- ✓ Installations anti-incendie et installation de lavage. Contrôle du niveau phréatique.
- ✓ Irrigation, Mines, Fontaines.

Une pompe multicellulaire : c'est une pompe à plusieurs cellules et une cellule est définie par un rotor (turbine).

1.3. Les Avantages Et Les Inconvénients

Avantages	Inconvénients
Très efficace, écoulement régulier, capacité constante.	Le désamorçage peut endommager la pompe
Offre une vaste gamme de capacités et de profondeurs.	Le sable dans l'eau entraîne l'usure prématurée des pièces.
Peut être utilisée pour les puits de surface et les puits profonds.	Coûteuse et parfois difficile à réparer.
Silencieuse, bonne durabilité	

Tableau 1: les avantages et inconvénients des pompes immergées

2. DESCRIPTION DES DIFFERENTS COMPOSANTS

Avant de définir notre projet, nous allons faire une description des différents composants de la pompe immergée dont on va illustrer dans les figures et le tableau suivants :

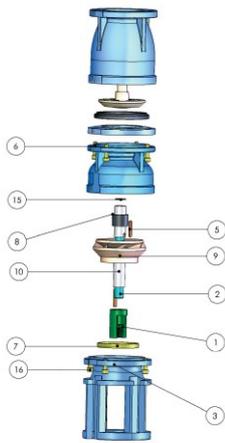


Figure 5: vue éclatée

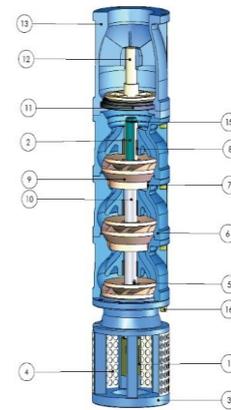
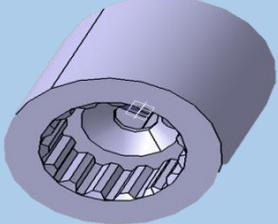
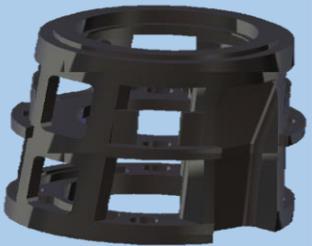
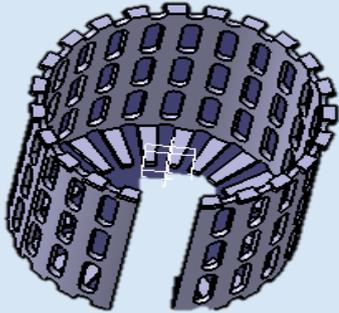
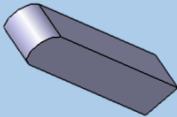
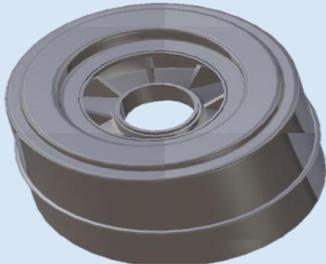
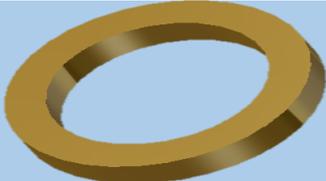
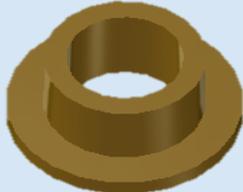
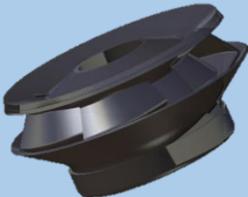


Figure 4:vue de coupe

Rang	Composant	Description	Image correspondante
1	L'ACCOUPLLEMENT	Il est fabriqué en acier inoxydable, permet d'accoupler la pompe et le moteur.	
2	L'ARBRE D'ENTRANEMENT	C'est l'axe principal de la pompe, en acier ou acier inoxydable. Il comprend des clavettes, il permet de tourner la turbine. Tous les éléments tournants sont équilibrés dynamiquement (arbre, roues)	
3	CHAMBRE D'ASPIRATION	Elle constitue avec le corps de la pompe l'élément fixe destiné à diriger le liquide vers l'entrée de la roue, de telle sorte que la vitesse du liquide soit uniforme en tous points.	

4	CEPINE	Est un filtre fabriqué en acier inoxydable de forme cylindrique qui se positionne à l'extrémité de la chambre d'aspiration de la pompe. Il a pour rôle d'empêcher le passage de sable et les particules solides.	
5	CLAVETTE	Les clavettes assurent la liaison en rotation entre les pièces à assembler. Elles sont logées dans les rainures des pièces à assembler.	
6	DIFFUSEUR	C'est le corps de la pompe. Il est destiné à recueillir le liquide qui sort de la roue, et à le diriger, soit vers l'orifice de refoulement, soit vers l'entrée de la roue suivante, selon que la pompe est mono ou multicellulaire. De plus, il transforme en pression une partie de l'énergie.	
7	BAGUE D'USURE	Il est fabriqué en bronze, pour éviter l'usure et réduire le coefficient de frottement entre la turbine et la chambre d'aspiration.	
8	COUSSINET	Fabriqué en bronze, entouré par un cylindre en tôle, il permet une combinaison parfaite des fonctions de guidage de l'arbre en rotation et résiste aux frottements, amortissement et passage libre du sable.	
9	TURBINE	La roue à aubes (turbine) qui constitue l'élément mobile de la pompe, c'est la composante qui assure l'aspiration du liquide et le refoulement.	

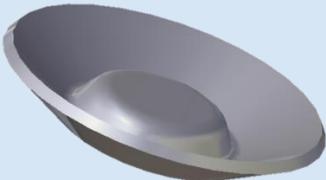
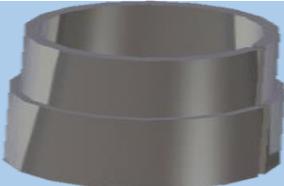
10	CLAPET ANTI-RETOUR	pour fonction d'autoriser le passage de l'eau que dans un seul ou bien de le maintenir.	
11	CORPS DE CLAPET	Il est fabriqué en acier inoxydable, il permet un serrage parfait entre la turbine et l'arbre de la pompe.	
12	TIRANTS	Ils sont fabriqués en acier selon la hauteur de la pompe et ont pour rôle d'assembler la pompe multicellulaire et supporter les efforts de traction générés lors de fonctionnement.	

Tableau 2: liste des composants de la pompe immergée

Fonctionnement de la pompe :

La turbine représente l'organe principal de la pompe immergée, elle permet de projeter l'eau vers l'extérieur de façon à ce que l'eau entre par ses ailettes et en suite expulsée radialement par l'action centrifuge

Pour assurer l'écoulement d'eau d'une turbine à un autre un dispositif fixe appelé diffuseur est utilisé à cette fin qui a pour but de dévier l'eau d'entrée et lui permet d'être prêt pour parcourir l'autre turbine connectée à sa sortie, cela permet de multiplier le gain de pression à chaque stade et donc une production d'une quantité énorme de pression

L'eau pompée continue son parcours jusqu'à le clapet anti-retour pour ne pas avoir un retour d'eau et donc une protection du moteur, ce dernier est utilisé généralement pour faire tourner les turbines, il produit beaucoup de chaleur pendant son fonctionnement c'est la raison pour laquelle il doit être remplie d'eau ou d'huile pour assurer un refroidissement efficace.

Chapitre III :

Calcul du prix de revient de
chaque pièce constituant la
pompe immergée

1. DEFINITION

Le cout de revient est un outil de prise de décision qui permet à l'entreprise de déterminer le prix de vente de ses produits, d'analyser des opportunités d'affaires et de prendre des décisions éclairées quant à l'acceptation de contrats ou de choix de canaux de mise en marché.

Il correspond à la somme de l'ensemble des charges directes et indirectes, supportées par l'entreprise pour produire un bien ou offrir un service, rapportée à la quantité de biens produits ou de services rendus.

$$\text{Coût de revient} = \frac{\text{Somme des charges directes et indirectes}}{\text{Quantités produites ou prestations}}$$

2. CADRE DU PROJET

Notre projet consiste à calculer le prix de revient de chaque pièce constituant la pompe afin d'obtenir le prix de revient total à partir duquel le prix de vente ainsi que la marge bénéficiaire seront déduit.

Pour se faire on a calculé tout d'abords le TMR (Le Taux Moyen de Rentabilité) de chaque pièce et ensuite on a effectué un calcul visant à déterminer le prix de la matière première en fonction de la masse dont on a besoin pour fabriquer chaque pièce sans oublier de distinguer entre le cout de revient des pièces et celui de la main d'œuvre qui désigne l'ensemble des ouvriers et collaborateurs qui fabriquent et construisent dans le cadre d'une usine.

Le but c'était d'élaborer des tableaux EXCEL capables de calculer le prix de revient total de chaque type de pompes en tenant compte de nombre d'étages ainsi que la variation du prix de matière première en fonction du marché international, en effet le prix de vente est fixé car le client ne va pas accepter un changement de prix à chaque fois ce qui exige le manager à bien gérer son stock et de choisir le bon moment pour l'achat de la matière première, et en fin fixer un prix relative à la main d'ouvre pour chaque pièce fabriquée, ce qui nous pousse à construire des tableau à deux variables qui sont illustrées dans le tableau suivant :

MO (dh/pièce)	2	MP (kg)	2,80	30,8
			\$	dhs

Tableau 3:les paramètres variable de calcul du prix de revient

NB : En ce qui concerne la matière première, le prix doit mentionner en dollar de façon à avoir une conversion automatique vers les dirhams.

Après avoir déterminé les paramètres variables, on a procédé aux calculs en utilisant les formules citées ci-après :

De manière générale, le prix de revient se calcule par la relation suivante :

$$\text{Prix de revient} = (\text{Masse de MP} * \text{Prix MP}) + (\text{TMR} * \text{Taux horaire MO})$$

Ensuite on a déduit la marge bénéficiaire (le prix de vente étant fixé), en utilisant la formule suivante :

$$\text{Marge bénéficiaire} = \frac{\text{Prix de vente} - \text{Prix de revient}}{\text{Prix de revient}}$$

Le prix du carton d'emballage varie suivant le nombre d'étages constituant la pompe (la longueur) telle que un mètre du carton coûte 30 dhs, le calcul est fait de la façon suivante :

$$\text{Prix de revient carton emballage} = \text{prix du carton} * \text{la longueur de la pompe immergée}$$

De même pour l'arbre on obtient :

$$\text{Prix de revient de l'arbre} = \text{prix de matière première de l'arbre} * \text{longueur de la pompe immergée}$$

NB : Même principe pour les tirants et protégé câble.

Les tableaux suivants représentent un calcul détaillé de chacune des pompes 150 SX30 et 150 SX45 (vous trouvez les trois autres tableaux traitant les pompes : 150 SX10, 150 SX17 et 150 SX10 en annexe) avec un nombre d'étages variant de 1 à 34 et qui ont pour but d'éclaircir les différentes étapes visant à déterminer le prix de revient ainsi que la marge bénéficiaire en prenant chaque composant séparément :

Chapitre III : calcul de prix de revient de chaque pièce constituant la pompe immergée

.V2B5	COMPOSANT 150 SX30	TMR mn	PRIX MO dh	POIDS MP	PRIX MP	PR UNIT.	Coef.	SX30/ 2	SX30/ 3	SX30/ 4	SX30/ 5	SX30/ 6	SX30/ 7	SX30/ 8	SX30/ 9	SX30/ 10	
1	CORPS SUPERIEUR	1,92	3,84	0,48	14,63												
2	CORPS INFERIEUR	1,92	3,84	0,36	11,18												
3	FLASQUE ASPIRATION	0,67	1,34	0,14	4,44												
4	FLASQUE ROUFOLEMENT	1,00	2,00	0,24	7,45												
5	AILETTES x 8	1,60	3,20	0,38	11,77												
6	FLASQUE RENFORCEMENT	0,77	1,54	0,22	6,71												
7	BAGUE A SOUDER	0,00	0,00		9,98												
8	DIFFUSEUR ASSEMBLE	7,53	15,06		0,00												
9	DIFFUSEUR SX30 FINI	15,41	30,82		66,16	96,98	N	194	291	388	485	582	679	776	873	970	
10	FLASQUE ASPIRATION	0,43	0,86	0,12	3,82												
11	FLASQUE ROUFOLEMENT	0,28	0,56	0,09	2,83												
12	AILETTES x 7	1,52	3,04	0,20	6,07												
13	FLASQUE RENFORCEMENT	0,38	0,76	0,12	3,76												
14	BAGUE D'USURE	0,28	0,56	0,05	1,45												
15	TURBINE ASSEMBLEE	4,18	10,45		0,00												
16	TURBINE SX30 FINIE	7,07	16,23		17,93	34,16	N	68	102	137	171	205	239	273	307	342	
17	CORPS SUPERIEUR	4,63	9,26	0,44	13,43												
18	CORPS INFERIEUR	1,92	3,84	0,53	16,42												
19	AILETTE GUIDE CLAPET x 6	2,80	5,60	0,28	8,69												
20	MANCHON TARAUDE	8,67	17,34	0,71	21,93												
21	DISQUE CLAPET	0,30	0,60	0,12	3,76												
22	CLAPET SX30 ASSEMBLE	5,50	13,75		0,00												
23	CLAPET SX30 FINI	23,82	50,39		64,22	114,6	1	115	115	115	115	115	115	115	115	115	
24	TIRANT NU (1 m)	9,00	18,00	0,62	19,13	37,13	4	56	71	85	99	113	127	141	156	169	
25	PROTEGE CABLE NU (1 m)	3,33	6,66	0,44	13,64	20,30	1	7	9	11	13	15	17	19	21	23	
26	OREILLE x 4	1,20	2,40	0,06	1,82	4,22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
27	CREPINE ROULEE	5,13	10,26	0,21	6,53	16,79	1	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
28	PLAQUE SIGNALETIQUE	1,13	2,26	0,02	0,59	2,85	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
29	ARBRE DE POMPE (1 m)	12,00	24,00		53,26	77,26	1	19	26	34	41	48	56	63	70	78	
30	CHAMBRE ASPIRATION					354,0	1	354	354	354	354	354	354	354	354	354	
31	CONE - ECROU DE BLOCAGE					18,77	N	38	56	75	94	113	131	150	169	188	
32	ECROU BUTEE SX30 / 22mm					22,60	1	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
33	BAGUE USURE BRONZE					44,63	1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
34	COUSSINET BUTEE BRONZE/22					44,63	1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
35	BOUCHON BRONZE / 22mm					22,32	1	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
36	COUSSINET DIFFUS. / 22mm					3,15	N - 2	0	3	6	9	13	16	19	22	25	
37	BAGUE JOINT CLAPET SX30					11,29	1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
38	BAGUE USURE DIFFUSEUR SX30					8,80	N - 2	0	9	18	26	35	44	53	62	70	
39	ACCOUPLLEMENT 6" / 22mm					82,70	1	83	83	83	83	83	83	83	83	83	
40	VIS TF HC M8x20 INOX					4,32	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
41	GOUJON M12 x 60 inox					4,53	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
42	ECROU H M12					2,16	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
43	CLAVETTE 6x6x40 1 bout rond					11,33	1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
44	ASSEMBLAGE POMPE mn		1 dhs/mn				1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
45	Carton d'ambalage					30,64		16,09	19,00	21,91	24,82	27,73	30,64	33,55	36,46	39,37	
46	Couvercle en plastique bleu					5,00	2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
47								1 164	1 353	1 542	1 731	1 920	2 109	2 298	2 488	2 677	
48								1 214	1 463	1 711	1 960	2 208	2 456	2 705	2 953	3 202	
49								Marge sur ZC	4,3%	8,1%	11,0%	13,2%	15%	16,4%	18%	18,7%	19,6%

Chapitre III : calcul de prix de revient de chaque pièce constituant la pompe immergée

POS.	COMPOSANT 150 SX45	TMR mn	PRIX MO dhs	POIDS MP	PRIX MP	PR UNIT.	Coef.	SX45/	SX45/9	SX45/							
								2	3	4	5	6	7	8	10		
1	CORPS SUPERIEUR	3,00	6,00	0,71	21,90												
2	CORPS INFERIEUR	2,33	4,66	0,60	18,51												
3	FLASQUE ASPIRATION	0,67	1,34	0,16	4,77												
4	FLASQUE REFOULEMENT	0,83	1,66	0,32	9,73												
5	AILETTES x 9	1,80	3,60	0,44	13,68												
6	FLASQUE RENFORCEMENT	0,77	1,54	0,32	9,73												
7	BAGUE A SOUDER	0,00	0,00		9,98												
8	DIFFUSEUR ASSEMBLE	11,78	23,56		0,00												
9	DIFFUSEUR SX45 FINI	21,18	42,36		88,30	130,66	N	261	392	523	653	784	915	1 045	1 176	1 307	
10	FLASQUE ASPIRATION	0,43	0,86	0,14	4,44												
11	FLASQUE REFOULEMENT	0,28	0,56	0,12	3,76												
12	AILETTES x 7	1,43	2,86	0,21	6,59												
13	FLASQUE RENFORCEMENT	0,38	0,76	0,12	3,76												
14	BAGUE D'USURE	0,28	0,56	0,07	2,06												
15	TURBINE ASSEMBLEE	4,18	8,36		0,00												
16	TURBINE SX45 FINIE	6,98	13,96		20,61	34,57	N	69	104	138	173	207	242	277	311	346	
17	CORPS SUPERIEUR	3,37	6,74	0,60	18,51												
18	CORPS INFERIEUR	2,33	4,66	0,99	30,46												
19	AILETTE GUIDE CLAPET x 6	2,80	5,60	0,29	8,84												
20	MANCHON TARAUDE	8,50	17,00	0,97	29,85												
21	DISQUE CLAPET	0,30	0,60	0,12	3,76												
22	CLAPET SX45 ASSEMBLE	5,50	13,75		0,00												
23	CLAPET SX45 FINI	22,80	48,35		91,41	139,76	1	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
24	TIRANT NU (1 m)	9,00	18,00	0,62	19,13	37,13	4	62	79	95	112	128	145	162	178	195	
25	PROTEGE CABLE NU (1 m)	3,33	6,66	0,44	13,64	20,30	1	8	10	13	15	17	19	22	24	26	
26	OREILLE x 4	1,20	2,40	0,06	1,82	4,22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
27	CREPINE ROULEE	5,13	10,26	0,21	6,53	16,79	1	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
28	PLAQUE SIGNALETIQUE	1,13	2,26	0,02	0,59	2,85	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
29	ARBRE DE POMPE (1 m)	12,00	24,00		53,26	77,26	1	22	30	39	48	56	65	74	82	91	
30	CHAMBRE ASPIRATION					354,00	1	354	354	354	354	354	354	354	354	354	
31	CONE - ECROU DE BLOCAGE					18,77	N	38	56	75	94	113	131	150	169	188	
32	ECROU BUTEE SX45 / 22mm					22,60	1	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
33	BAGUE USURE BRONZE					44,63	1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
34	COUSSINET BUTEE BRONZE/22					44,63	1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
35	BOUCHON BRONZE / 22mm					22,32	1	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
36	COUSSINET DIFFUS. / 22mm					3,15	N - 2	0	3	6	9	13	16	19	22	25	
37	BAGUE JOINT CLAPET SX45					11,29	1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
38	BAGUE USURE DIFFUSEUR SX45					8,80	N - 2	0	9	18	26	35	44	53	62	70	
39	ACCOUPLLEMENT 6'' / 22mm					82,70	1	83	83	83	83	83	83	83	83	83	
40	VIS TF HC M8x20 INOX					4,32	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
41	GOUJON M12 x 60 inox					4,53	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
42	ECROU H M12					2,16	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
43	CLAVETTE 6x6x40 1 bout rond					11,33	1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
44	ASSEMBLAGE POMPE mn		1 dhs/mn				1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
45	Carton d'ambalage					30,64		17,22	20,65	24,08	27,51	30,95	34,38	37,81	41,24	44,67	
46	Couvercle en plastique bleu					5,00	2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
47					PR dhs			1 267	1 495	1 723	1 951	2 179	2 407	2 635	2 863	3 091	
48					PV à ZC			1 452	1 723	2 123	2 445	2 745	3 100	3 359	3 574	3 841	
49					Marge sur ZC			14,6%	15,3%	23,2%	25,3%	26,0%	28,8%	27,5%	24,9%	24,3%	

D'après les calculs effectués on remarque que la marge bénéficiaire qui exprime le pourcentage du chiffre d'affaires de l'entreprise après avoir couvert tous les coûts directs à son exploitation est conservée quel que soit le type et le nombre d'étages constituant la pompe (le but est atteint), pour bien illustrer ceci on propose les deux figures suivantes qui représentent la variation de la marge bénéficiaire de chaque pompe en fonction de son nombre d'étages :

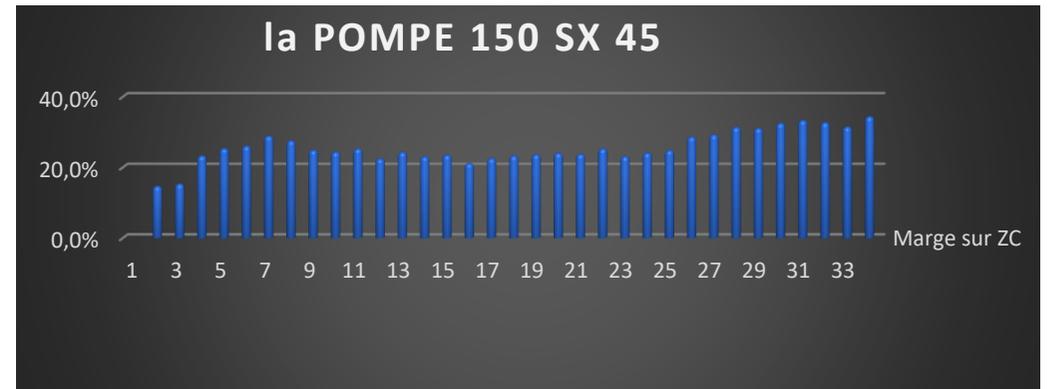
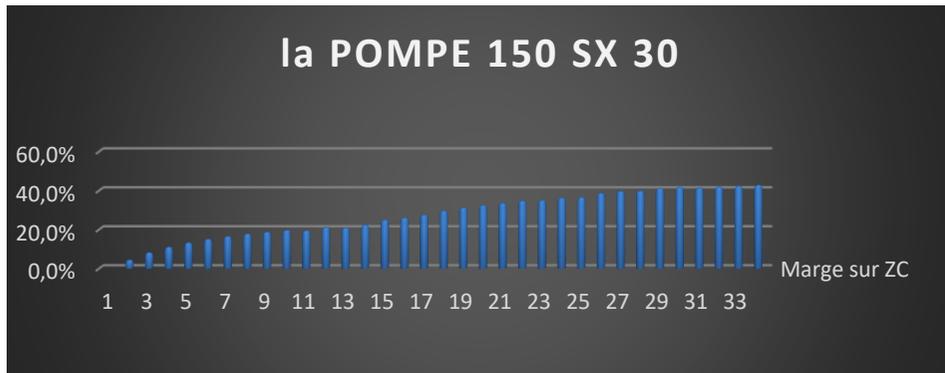


Figure 6: la marge bénéficiaire en fonction de nombre d'étage de la pompe 150 SX30

Figure 7: la marge bénéficiaire en fonction de nombre d'étages de la pompe 150 SX45

Conclusion :

Il est clair que le bénéfice augmente simultanément avec l'accroissement du nombre d'étages de la pompe, en effet chaque étage supplémentaire va entraîner un nombre de pièces de plus, et donc une masse plus élevée de la matière première exploitée, ainsi qu'une augmentation du taux horaire ce qui va influencer le prix relatif à la main d'œuvre.

Tout cela va pousser le prix de vente à s'accroître, de façon à avoir une marge bénéficiaire de plus en plus élargie en fonction du nombre des étages fabriqués.

Chapitre IV :

Cycle de production de
découpe flanc

1. INTRODUCTION

Dans un environnement fortement concurrentiel où la demande du client varie continuellement, les entreprises doivent ajuster leur production de manière permanente respectant le délai de livraison et maîtrisant le processus de production des électropompes, dans ce cadre on va étudier le cycle de production de découpe de flancs de façon à optimiser le maximum possible le temps non productif pour assurer une production plus améliorée.

2. ANALYSE DU PROCESSUS DE PRODUCTION DES DECOUPE FLANC

2.1. cadre de sujet ;

Comme nous avons déjà mentionné la gestion du temps est d'une importance capital dans une entreprise, elle permet de planifier les processus et les différentes tâches au sein d'une équipe et aide à identifier les propriétés et les cas urgents, en effet une bonne gestion du temps entraîne une production améliorée

le travail demandé c'était de suivre un cycle continue de production de 500 unités ,ainsi de chronométrer le temps qui nécessite chaque opérations en les classant en temps productive et non productive et d'être capable à la fin de proposer une solution technique dont le but c'est d'optimiser le maximum possible le temps total pris (ceci va entraîner une augmentation de marge de bénéfice calculée dans le chapitre précédant)

2.2. le processus de production ;

a. L'ordre de fabrication ;

Un ordre de fabrication (OF) est le lien opérationnel entre la commande et la production, il s'agit d'un document qui contient des informations géométriques tel que la longueur, le rayon et/ou diamètre des flancs fabriqués.

Dès que l'ouvrier reçoit l'OF de l'appart du chef d'atelier, la ligne de production est déclenchée.

b. le réglage d'outils ;

C'est l'opération qui indique qu'il y a un changement de série en choisissant l'outil adapté aux exigences géométrique de l'of et en suivant différents les instructions qui exige ce dernier.

2.3. la matière première ;

La matière première étant stockées dans le magasin, et donc avant de déclencher toute production, l'ouvrier doit chercher le transpalette afin de manutentionner une quantité bien précise (exigés par l'of) de la MP du stock vers l'atelier.

2.4. déclenchement de la ligne de production ;

La découpe de la tôle ne se fait pas d'une manière aléatoire , l'ouvrier doit suivre un certain ordre bien définie par l'of pour avoir un nombre bien déterminé de flancs ainsi qu'une optimisation maximum de la matière première.

2.5. contrôle de qualité :

Avant de procéder à la production continue (600 pièces) l'ouvrier doit contrôler les dix premiers pièces de chaque lot (un contrôle de qualité), après que la qualité est requise l'ouvrier continue la découpe de la tôle jusqu'à le dernier flanc



Figure 9: Découpe de flancs



Figure 8: les flancs découpés

2.6. L'analyse de déroulement

a. Définition de l'analyse de déroulement

L'analyse de déroulement est la description symbolique et littérale de la succession.

b. Objectif de l'analyse de déroulement

L'analyse de déroulement consiste à identifier les étapes successives d'un processus pour en faire une critique constructive et appliquer une démarche de progrès.

c. Démarche de l'Analyse de déroulement

Dans le but de réduire les temps des opérations sans valeur ajoutée ou des déplacements et afin de voir combien représentent ces temps.

Pour hiérarchiser ces Temps d'Opérations selon leur Temps croissants et choisir lesquels seront prioritaires afin d'éliminer ou minimiser les opérations sans valeur ajoutée pour cela on a utilisé « LE DIAGRAMME DE PARETO ».

Pour cela, nous avons calculé le total des temps de chaque ensemble d'opérations avec leurs pourcentages :

"

Étapes	Temps (min)	Temps %	Temps cumulés %
déplacement de l'opérateur	180	32,43%	32,43%
découpe flanc (500 pièces)	125	22,52%	54,95%
Réglage	65	11,71%	66,67%
panne électrique et mécanique	60	10,81%	77,48%
Se débarrasser des choses inutiles dans la matière première	60	10,81%	88,29%
Nettoyage et entretien	45	8,11%	96,40%
fonctionnement et contrôle	15	2,70%	99,10%
Déplacement la matière première de stock vers l'atelier	5	0,90%	100,00%
Total (min)	555	100%	

Tableau 6: Chronométrage des temps des différents étapes "DF"

Pour bien illustré ces résultats nous avons tracé le diagramme de Pareto affichés ci-après dont on a représenté les différents temps (en min) de chaque opérations constituant notre cycle DF sous forme d'un histogramme et en traçons la courbe représentatif des temps cumulé (en%) :

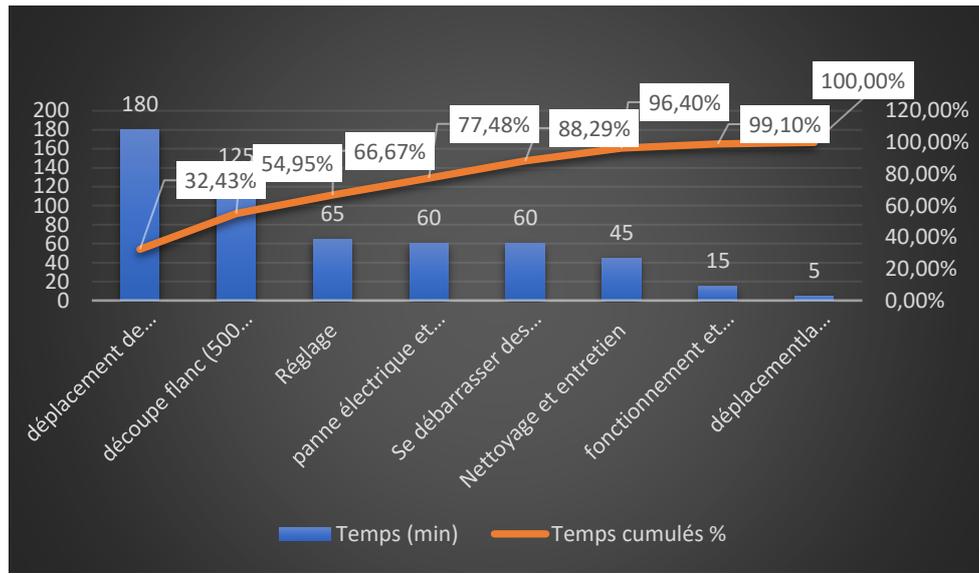


Figure 10: diagramme du Pareto des temps de déroulements

2.7. Analyse des résultats

Après l'observation de ces résultats, nous remarquons que les temps de déplacement de l'opérateur, de réglage et de nettoyage et entretien prennent une part assez importante du temps totale pendant notre cycle continu « découpe de flanc ». Pour y parvenir, nous avons procédé à une analyse des différentes sources de pertes dues aux attentes à l'aide du diagramme d'ISHIKAWA.

2.8. Diagramme d'ISHIKAWA

Le Diagramme de causes et effets ou diagramme d'Ishikawa (synonyme : diagramme en arêtes de poisson) est un diagramme permettant d'examiner les causes profondes des problèmes. En posant continuellement la question « Pourquoi? », on finit par découvrir la véritable cause du problème. Généralement utilisé pour mettre en évidence les causes d'un problème et les regrouper dans des familles qui sont les 5M suivants:

- Main-d'œuvre : tout le personnel occupant les différentes activités de l'entreprise.
- Matière : matière de production, rechanges...
- Méthodes : procédures, documents, décisions, organisation...
- Moyens : machine, outillages...
- Milieu : locaux, environnement...

Nous avons appliqué la méthode des 5M afin de trouver les causes de ces imperfections.

Les résultats obtenus sont illustrés dans le diagramme ci-dessous :

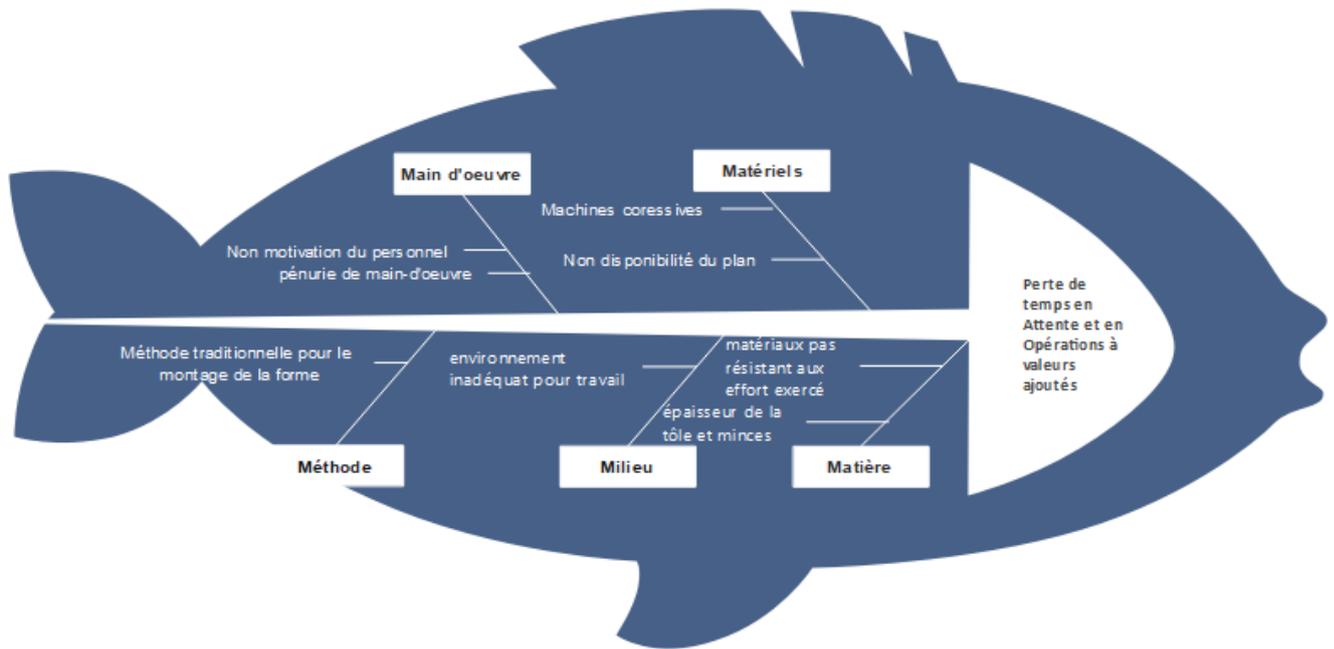


Figure 11: Diagramme d'ISHIKAWA

En termes de solutions nous proposons :

- Motiver le personnel en offrant de temps en temps des primes.
- Investir plus dans ce qui concerne les moyens qui servent à faciliter le réglage d'outils.
- Assurer une matière première de bonne qualité.
- Avoir des conditions de travail confortable (propreté de l'atelier)
- Mettre en place des machines plus modernes et productives, les surveiller et les entretenir en continu en prenant en compte les normes de sécurités.

3. Etude SMED

3.1. Introduction

Avant de se lancer dans l'action (diminuer le temps de non disponibilité d'un équipement le maximum possible lors d'un changement d'outils), il est nécessaire de bien comprendre la situation et d'observer la manière dont chaque opération est effectuée. Souvent, les opérations de changement de série sont effectuées sans suivre aucun mode opératoire .en effet l'observation révèle une dispersion des durées et de l'efficience des opérations en fonction des individus qui pratiquent, chacun ayant sa propre manière de procéder. D'où une mise en place de la SMED est nécessaire.

3.2. Présentation de la méthode

« Le SMED est une méthode d'organisation qui cherche à réduire de façon systématique le temps de changement de série, avec un objectif quantifié. » (Norme AFNOR NF X50- 310). Cette méthode se traduit généralement par un changement rapide d'outils permettant de minimiser le temps d'arrêt d'un moyen de production pour passer d'une fabrication à une autre.

La méthode SMED s'attaque donc aux temps de changement d'outils, habituellement considérés comme un mal nécessaire, afin de les réduire à des temps à un chiffre.

Le temps de changement de fabrication est le temps qui s'écoule entre la dernière bonne pièce qui lui précède et la première bonne pièce qui le suit. Il ne s'agit pas uniquement du temps de réglage propre de la machine ou de l'équipement mais du temps pendant lequel la machine ne produit pas.

Les étapes de changement classique s'effectuent de la manière suivante :



3.3. Notions des tâches internes et externes

Quel que soit le changement ou le réglage d'outils effectué, on distingue deux types d'opérations :

- ✓ **Des opérations internes (IED : Input Exchange of Die)**, qui ne peuvent être effectuées que lorsque la machine est à l'arrêt.
- ✓ **Des opérations externes (OED : Output Exchange of Die)**, qui peuvent et doivent être effectuées pendant le fonctionnement de la machine.

3.4. Les étapes de la méthode SMED

Pour mettre en œuvre la méthode SMED il faut suivre les quatre points suivants :

1. Etablir la distinction entre IED et OED.
2. Transformation des IED en OED.
3. Rationalisation de tous les aspects de l'opération de changement.
 - ✓ Suppression des réglages.
 - ✓ Réduire les temps de réglage.

4. Adoption de la synchronisation et l'organisation des tâches.

a. Distinction des IED et OED :

Cette étape consiste à analyser et développer profondément le mode opératoire de changement d'outils(ou bien de séries) afin d'être capable de les classer en IED et OED

Après avoir bien suivie les différents étapes constituant notre cycle on a pu obtenir les résultats suivants :

Les tâches externes OED :

Le nettoyage externe de la machine.

Préparer le matériel nécessaire pour effectuer le changement.

La préparation des nouveaux galets à monter et leurs pièces correspondantes.

Organiser et sélectionner les mesures des nouvelles pièces à monter.

Le nettoyage des pièces et des galets enlevés.

Le nettoyage des pièces et des galets à monter.

Préparation et mise en place de la nouvelle matière première à travailler.

Les taches internes IED :

Nettoyage interne qui force l'arrêt de la machine.

Desserrer les boulons et les pièces.

Montage /Démontage des galets de la machine.

Changement des pièces.

Vérification et réglages sur d'autres parties et pièces de la machine.

Contrôle de la machine.

b. Externalisation des opérations internes et maximisation du travail en temps masqué

Après cette dissociation, il devient indispensable, pour continuer à progresser, de convertir le maximum d'opérations internes en opérations externes.

C'est une phase qui nécessite généralement l'apport de technologie, alors l'objectif est de réduire au maximum le nombre d'opérations internes, qui pour mémoire, entraînent l'arrêt de Production.

Des investissements, que l'on peut qualifier de faibles, sont à prévoir car ils ne concernent que le poste de travail au sens large du terme, sans remettre en cause le processus complet de fabrication. Puisqu'on a pu convertir que quelques opérations internes, on a pu transformer la majorité des opérations restantes en temps masqué (en parallèle avec d'autres opérations) comme le montre le tableau suivant :

Taches	Nature d'Actions		Externalisation	Temps masquée
	externe	Interne		
Le nettoyage externe de la machine.	√			√
Préparer le matériel nécessaire pour effectuer le changement	√			√
Nettoyage interne		√	√	
Desserrer les boulons et les pièces				

La préparation des nouveaux galets à monter et leurs pièces	✓			✓
Montage /Démontage des galets		✓		
Le nettoyage des pièces et des galets enlevés et monter	✓			✓
Montage /Démontage des roulements		✓		
mise en place de la nouvelle matière première	✓			
Changement des pièces		✓		
Vérification et réglages		✓		✓
Contrôle de la machine		✓		✓

Tableau 7: Externalisation des opérations internes

c. Rationalisation de tous les aspects constituant l'opération de changement

Suppression des réglages:

Le réglage d'une machine ne doit subsister que s'il est réellement indispensable. Souvent, celui-ci est un moyen de contourner un problème qui peut être résolu autrement. Alors pour supprimer ces réglages il faut :

- ✓ Eviter des allers-retours pilotés par un opérateur autour d'une valeur cible.
- ✓ Préparer et spécifier au moment du changement un endroit proche des machines comportant tout ce qui est nécessaire dans chaque opération.
- ✓ Figurer tout ce qui est utile.
- ✓ Former deux équipes une pour le nettoyage et la préparation des outils de changement, et l'autre pour le changement des galets.

Réduire les temps de réglage:

Cette phase est très importante pour réduire le temps de réglage à travers des méthodes simples et pratiques.

Simplification des bridages et fixation : quel que soit la longueur de la vis et le nombre de filets, ce n'est toujours que le dernier tour de vis qui serre et le premier qui dessert.

Autrement dit, un serrage possible en un seul tour de vis est aussi efficace qu'un serrage à 10 tours, mais nettement plus rapide.

Il existe ensuite toute une variété des solutions qui évitent le recours aux vis et écrous. Car si même on n'en récrit le nombre de tours nécessaires. Ils n'en gardent pas moins d'agaçantes dispositions à reprendre, à se ressembler mais d'être d'un diamètre différent.

Quelques exemples de serrages et bridages :

- Trous en boutonnière.
- vis à filet entaillé (serrage quart de tour, trois de tour).
- Serrage par cane.

Le recours aux outils peut être réduit ou même éliminé :

- Clé en T sur la vis même

Minimisation ou élimination des essais et contrôles : plus on introduit de la rigueur et du formalisme, mais il y aura de dérives à contrôler.

d. Adoption de la synchronisation et l'organisation des tâches

Une mauvaise synchronisation des tâches entraîne souvent des déplacements inutiles, d'où une perte de temps. Cette synchronisation peut amener l'opérateur à se faire aider. Ainsi il faut respecter la répartition des opérations déjà cités, de plus les chefs d'équipes sont obligés de dispatcher les tâches et les opérations entre les différents opérateurs tout en se basant sur leurs expérience, et aussi faire un programme où les tâches sont bien affecter aux opérateurs concerner et assurer une bonne organisation lors du changements de galets ce qui aide alors diminuer le temps de changement de cette série. D'après l'observation et la mesure d'un changement de série, on élabore le tableau suivant :

La Première étape: Préparation:

Les opérations	Les Etapes	La durée avant(min)	La durée prévues(min)
Préparations d'outillages	-Préparer la boîte à outils. - Préparer les pièces de rechanges .	5	2

Tableau 8:Etape de préparation

La deuxième étape: changement:

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau suivant :

Les opérations	Les Etapes	La durée avant(min)	La durée prévues(min)
Démontage	Des visses/Des galets de formage	30	15
Nettoyage	-Nettoyage interne et externe de la machine	25	12
Entretien	-Lubrifiant	20	10
Montage	Montage des galets / roulements/bagues d'ajustements	30	15
fonctionnement		5	5
Total		110	57

Tableau 9:Etape de changement

Remarque:

Cette réduction prévue de temps est due à :

- L'utilisation des outillages plus efficaces au lieu des outillages traditionnels.
- L'augmentation de l'effectif des opérateurs.

La troisième étape: Organisation et Contrôle :

Les opérations	Les Etapes	La durée avant(min)	La durée prévues(min)
Contrôle	découpe de flanc	10	2

Tableau 10: Etape de control

Analyse des résultats :

Cette réduction prévue de temps est due à l'application de la méthode SMED,à travers la séparation des opérations internes et externes , l'externalisation des taches internes et la transformation de ces taches en temps masqué aussi de faire diminuer le temps associé à chaque étape de changement des séries, ce qui donne à l'entreprise une flexibilité en ce qui concerne le rendement, la capacité de travailler sur plusieurs références avec un bon temps de livraison.

Remarque:

Avec l'augmentation de l'effectif des opérateurs on peut gagner la moitié de temps alloué à cette phase.

Conclusion

Nous avons étudié le cycle de production de découpe de flanc dans le but de minimisation du temps en apportant les solutions nécessaires afin d'améliorer la productivité, ensuite nous avons fait l'analyse de déroulement pendant laquelle nous avons pu tracer les diagrammes de Pareto du Temps de déroulement, le diagramme d'ISHIKAWA et Méthode de SMED afin d'examiner les causes profondes des pertes de temps. De ce fait nous avons parachevé ce travail par la proposition d'un certain nombre de solutions qui pourraient minimiser le temps de pertes suivies d'une estimation de gains escomptés, les résultats obtenus sont illustrés dans les deux tableaux suivants :

Etapes	Temps (min)
déplacement de l'opérateur	60
découpe flanc (500 pièces)	100
Réglage	32
panne électrique et mécanique	60
Se débarrasser des choses inutiles dans la matière première	12
Nettoyage et entretien	22
fonctionnement et contrôle	7
Déplacement la matière première de stock vers l'atelier	5
Total (min)	298

Etapes	Temps (min)
déplacement de l'opérateur	180
découpe flanc (500 pièces)	125
Réglage	65
panne électrique et mécanique	60
Se débarrasser des choses inutiles dans la matière première	60
Nettoyage et entretien	45
fonctionnement et contrôle	15
Déplacement la matière première de stock vers l'atelier	5
Total (min)	555

Tableau 11:Optimisation de temps après la SMED

Tableau12:les temps standards avant la SMED

Conclusion générale :

Dans le cadre de ce stage, nous avons calculé le prix de revient de chaque composant constituant la pompe immergée, ainsi qu'on a effectué une analyse profond du cycle continue « découpe

flanc » en vue de minimiser le maximum possible le temps perdu durant cette cycle pour avoir production aussi plus améliorée .

Durant notre période de stage, nous étions chargés de faire deux taches successives, la première était d'élaborer un modèle tableau dans Microsoft Excel dont lequel nous devons mettre deux variables en évidence : le prix de la matière première et le prix de la main d'œuvre de telle façons à avoir un calcul de prix de revient modifiable automatiquement en fonction de ces deux variables, ce qui va permis à l'entreprise de conserver sa marge bénéficiaire ainsi que de prendre la bonne décision en ce qui concerne l'achat de la matière première en bon moment .

La deuxième était le suivi de la première démarche du cycle de vie de pompes qui est la découpe de matière première en flancs de façons continue c'est-à-dire depuis la manutention de la matière première jusqu'à le dernier flancs découpé en vue d'optimiser le temps perdu durant cette phase ce qui va entraîner une production amélioré et une optimisation des couts et donc une croissance d'indicateur rentabilité ce qui implique une marge de bénéfice élargie, pour se faire nous avons faits recours aux traçages des diagrammes de PARETO et d'ISHIKAWA qui nous a permis d'avoir une analyse profonde sur les causes de ces pertes temps en proposant à chaque fois des solutions adaptées, et puis nous avons adopté la méthode SMED afin de trouver de solutions convenables pour faire face à ces pertes .

Dans le cadre de stage, nous avons réussi à apporter des solutions à la problématique posée en adoptant de simples méthodes de résolution des problèmes, ce qui a permis à l'entreprise d'avoir un gain de temps, une précision de résultats et un gain bénéficiaire .

ANNEXES

Annexe 1 : Récapitulatif des TMR

RECAPITULATIF DES TMR CUMULES en mn PAR COMPOSANT						
PIECE	COMPOSANT	SX17	SX30	SX45	SX60	OBSERVATIONS
DIFFUSEUR						
	CORPS SUPERIEUR	3,00	3,00	3,00	3,00	
	CORPS INFERIEUR	2,33	2,33	2,33	2,33	
	FLASQUE ASPIRATION	1,00	0,67	0,67	0,67	
	FLASQUE REFOULEMENT	0,83	0,83	0,87	0,87	
	AILETTES	1,60	1,60	1,80	1,80	
	FLASQUE RENFORCEMENT	0,87	0,77	0,77	0,77	
	FLASQUE MOYEU	0,70	x	x	x	
	DIFFUSEUR ASSEMBLE	10,78	10,78	11,78	11,78	
TURBINE						
	FLASQUE ASPIRATION	0,43	0,43	0,43	0,43	
	FLASQUE REFOULEMENT	0,28	0,28	0,28	0,28	
	AILETTES	1,52	1,52	1,43	1,43	
	FLASQUE RENFORCEMENT	0,32	0,38	0,38	0,38	
	BAGUE USURE	0,28	0,28	0,28	0,28	
	TURBINE ASSEMBLEE	4,18	4,18	4,18	4,18	
CLAPET						
	CORPS SUPERIEUR	4,63	4,63	3,37	3,37	
	CORPS INFERIEUR	2,33	2,33	2,33	2,33	
	AILETTES GUIDE CLAPET	2,80	2,80	2,80	2,80	
	MANCHON TARAUDE	8,67	8,67	8,50	8,50	
	DISQUE CLAPET	0,30	0,30	0,30	0,30	
	CLAPET ASSEMBLE	5,50	5,50	5,50	5,50	
ACCESSOIRES						
	PLAQUE SIGNALÉTIQUE	1,13	1,13	1,13	1,13	
	TIRANT x4	9,00	9,00	9,00	9,00	
	OREILLE x4	1,20	1,20	1,20	1,20	
	PROTEGE CABLE	3,33	3,33	3,33	3,33	
	CREPINE	5,13	5,13	5,13	5,13	

Annexe 2 : la longueur des différents composants

150 SX 10 et SX17					
Pompe	Arbre (mm)	Protège Câble	Tirant (mm)	Longueur du Diffuseur	Φ de l'arbre
150 SX 17/8	551,5	667,5	662,5	60,5	Φ 20
150 SX 17/9	612	728	723	60,5	Φ 20
150 SX 17/10	672,5	788,5	783,5	60,5	Φ 20
150 SX 17/11	733	849	844	60,5	Φ 20
150 SX 17/12	793,5	909,5	904,5	60,5	Φ 20
150 SX 17/13	854	970	965	60,5	Φ 20
150 SX 17/14	914,5	1030,5	1025,5	60,5	Φ 20
150 SX 17/15	975	1091	1086	60,5	Φ 20
150 SX 17/16	1035,5	1151,5	1146,5	60,5	Φ 20
150 SX 17/17	1096	1212	1207	60,5	Φ 20
150 SX 17/18	1156,5	1272,5	1267,5	60,5	Φ 20
150 SX 17/19	1217	1333	1328	60,5	Φ 20
150 SX 17/20	1277,5	1393,5	1388,5	60,5	Φ 20
150 SX 17/21	1338	1454	1449	60,5	Φ 20
150 SX 17/22	1398,5	1514,5	1509,5	60,5	Φ 20
150 SX 17/23	1459	1575	1570	60,5	Φ 20
150 SX 17/24	1519,5	1635,5	1630,5	60,5	Φ 20

150 SX 30					
Pompe	Arbre (mm)	Protège Câble	Tirant (mm)	Longueur du Diffuseur	Φ de l'arbre
150 SX 30/6	626	740	745	95	Φ 22
150 SX 30/7	721	835	840	95	Φ 22
150 SX 30/8	816	930	935	95	Φ 22
150 SX 30/9	911	1025	1030	95	Φ 22
150 SX 30/10	1006	1120	1125	95	Φ 22
150 SX 30/11	1101	1215	1220	95	Φ 22
150 SX 30/12	1196	1310	1315	95	Φ 22
150 SX 30/13	1291	1405	1410	95	Φ 22
150 SX 30/14	1386	1500	1505	95	Φ 22
150 SX 30/15	1481	1595	1600	95	Φ 22
150 SX 30/16	1576	1690	1695	95	Φ 22
150 SX 30/17	1671	1785	1790	95	Φ 22
150 SX 30/18	1766	1880	1885	95	Φ 22
150 SX 30/19	1861	1975	1980	95	Φ 22
150 SX 30/20	1956	2070	2075	95	Φ 22
150 SX 30/21	2051	2165	2170	95	Φ 22
150 SX 30/22	2146	2260	2265	95	Φ 22

150 SX 45 SX 60					
Pompe	Arbre (mm)	Protège Câble	Tirant (mm)	Longueur du Diffuseur	Φ de l'arbre
150 SX 45/3	392	512	517	112	Φ 23
150 SX 45/4	504	624	629	112	Φ 23
150 SX 45/5	616	736	741	112	Φ 23
150 SX 45/6	728	848	853	112	Φ 23
150 SX 45/7	840	960	965	112	Φ 23
150 SX 45/8	952	1072	1077	112	Φ 23
150 SX 45/9	1064	1184	1189	112	Φ 23
150 SX 45/10	1176	1296	1301	112	Φ 23
150 SX 45/11	1288	1408	1413	112	Φ 23
150 SX 45/12	1400	1520	1525	112	Φ 23
150 SX 45/13	1512	1632	1637	112	Φ 23
150 SX 45/14	1624	1744	1749	112	Φ 23
150 SX 45/15	1736	1856	1861	112	Φ 23
150 SX 45/16	1848	1968	1973	112	Φ 23
150 SX 45/17	1960	2080	2085	112	Φ 23
150 SX 45/18	2072	2192	2197	112	Φ 23

Annexe 3: la pompe 150 SX10

COMPOSANT 150 SX10	TMR mn	PRIX MO dh	POIDS MP	PRIX MP	PR UNIT.	Coef.	SX10/2	SX10/3	SX10/4	SX10/5	SX10/6	SX10/7	SX10/8	SX10/9	SX10/10	SX10/11	SX10/12	SX10/13	SX10/14	
CORPS SUPERIEUR	3,00	6,00	0,33	10,07																
CORPS INFERIEUR	2,33	4,66	0,33	10,07																
FLASQUE ASPIRATION	1,00	2,00	0,11	3,39																
FLASQUE REFOULEMENT	0,83	1,66	0,18	5,48																
AILETTES x 10	1,60	3,20	0,15	4,47																
FLASQUE RENFORCEMENT	0,87	1,74	0,18	5,48																
BAGUE A SOUDER	0,00	0,00		9,98																
DIFFUSEUR ASSEMBLE	10,78	21,56		0,00																
DIFFUSEUR SX10 FINI	20,41	40,82		48,94	89,76	N	180	269	359	449	539	628	718	808	898	987	1 077	1 167	1 257	
FLASQUE ASPIRATION																				
FLASQUE REFOULEMENT																				
AILETTES x 6																				
FLASQUE RENFORCEMENT																				
BAGUE D'USURE																				
TURBINE ASSEMBLEE																				
TURBINE SX10 FINIE					44,00	N	88	132	176	220	264	308	352	396	440	484	528	572	616	
CORPS SUPERIEUR	4,63	9,26	0,44	13,43																
CORPS INFERIEUR	2,33	4,66	0,53	16,42																
AILETTE GUIDE CLAPET x 6	2,80	5,60	0,28	8,72																
MANCHON TARAUDE	8,67	17,34	0,62	19,10																
DISQUE CLAPET	0,30	0,60	0,12	3,76																
CLAPET SX10 ASSEMBLE	5,50	13,75		0,00																
CLAPET SX10 FINI	24,23	51,21		61,42	112,63	1	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	
TIRANT NU (1 m)	9,00	18,00	0,62	19,13	37,13	4	47	56	65	73	83	92	101	110	119	128	137	146	155	
PROTEGE CABLE NU (1 m)	3,33	6,66	0,44	13,64	20,30	1	6	7	8	10	11	12	13	15	16	17	18	20	21	
OREILLE x 4	1,20	2,40	0,06	1,82	4,22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
CREPINE ROULEE	5,13	10,26	0,21	6,53	16,79	1	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
PLAQUE SIGNALETIQUE	1,13	2,26	0,02	0,59	2,85	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ARBRE DE POMPE (1 m)	12,00	24,00		53,26	77,26	1	15	19	24	29	33	38	43	47	52	57	61	66	71	
CHAMBRE ASPIRATION					354,00	1	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354
CONE - ECROU DE BLOCAGE					18,77	N	38	56	75	94	113	131	150	169	188	206	225	244	263	
ECROU BUTEE SX10 / 22mm					22,60	1	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
BAGUE USURE BRONZE					44,63	1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
COUSSINET BUTEE BRONZE/22					44,63	1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
BOUCHON BRONZE / 22mm					22,32	1	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
COUSSINET DIFFUS. / 22mm					3,15	N - 2	0	3	6	9	13	16	19	22	25	28	32	35	38	
BAGUE JOINT CLAPET SX10					11,29	1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
BAGUE USURE DIFFUSEUR SX10					8,80	N - 2	0	9	18	26	35	44	53	62	70	79	88	97	106	
ACCOUPLLEMENT 6" / 22mm					82,70	1	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
VIS TF HC M8x20 INOX					4,32	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
GOUJON M12 x 60 inox					4,53	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ECROU H M12					2,16	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CLAVETTE 6x6x40 1 bout rond					11,33	1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
ASSEMBLAGE POMPE mn		1 dhs/mn				1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Carton d'ambalage					30,64	1	14,40	16,24	18,08	19,92	21,75	23,59	25,43	27,27	29,11	30,95	32,78	34,62	36,46	
Couvercle en plastique bleu					5,00	2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
					PR dhs		1 150	1 332	1 515	1 696	1 879	2 061	2 243	2 426	2 608	2 790	2 972	3 154	3 337	
					PV à ZC		1 222	1 451	1 685	1 905	2 200	2 536	2 856	3 156	3 408	3 645	3 912	4 215	4 500	
					Marge sur ZC		6%	9%	11%	12%	17%	23%	27%	30%	31%	31%	32%	34%	35%	

Annexe 4: La pompe 150 SX17

POS.	COMPOSANT 150 SX17	TMR mn	PRIX MO dh	POIDS MP	PRIX MP	PR UNIT.	Coef.	SX17/2	SX17/3	SX17/4	SX17/5	SX17/6	SX17/7	SX17/8	SX17/9	SX17/10	SX17/11	SX17/12	SX17/13	SX17/14	SX17/15	
1	CORPS SUPERIEUR	3,00	6,00	0,33	10,07																	
2	CORPS INFERIEUR	2,33	4,66	0,33	10,07																	
3	FLASQUE ASPIRATION	1,00	2,00	0,11	3,39																	
4	FLASQUE REFOULEMENT	0,83	1,66	0,18	5,48																	
5	AILETTES x 10	1,60	3,20	0,15	4,47																	
6	FLASQUE RENFORCEMENT	0,87	1,74	0,18	5,48																	
7	BAGUE A SOUDER	0,00	0,00		9,98																	
8	DIFFUSEUR ASSEMBLE	10,78	21,56		0,00																	
9	DIFFUSEUR SX17 FINI	20,41	40,82		48,94	89,76	N	180	269	359	449	539	628	718	808	898	987	1 077	1 167	1 257	1 346	
10	FLASQUE ASPIRATION	0,43	0,86	0,10	2,96																	
11	FLASQUE REFOULEMENT	0,28	0,56	0,09	2,71																	
12	AILETTES x 6	1,52	3,04	0,13	4,13																	
13	FLASQUE RENFORCEMENT	0,32	0,64	0,04	1,11																	
14	BAGUE D'USURE	0,28	0,56	0,07	2,06																	
15	TURBINE ASSEMBLEE	4,18	8,36		0,00																	
16	TURBINE SX17 FINIE	7,01	14,02		12,97	26,99	N	54	81	108	135	162	189	216	243	270	297	324	351	378	405	
17	CORPS SUPERIEUR	4,63	9,26	0,44	13,43																	
18	CORPS INFERIEUR	2,33	4,66	0,53	16,42																	
19	AILETTE GUIDE CLAPET x 6	2,80	5,60	0,28	8,72																	
20	MANCHON TARAUDE	8,67	17,34	0,62	19,10																	
21	DISQUE CLAPET	0,30	0,60	0,12	3,76																	
22	CLAPET SX17 ASSEMBLE	5,50	13,75		0,00																	
23	CLAPET SX17 FINI	24,23	51,21		61,42	112,63	1	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	
24	TIRANT NU (1 m)	9,00	18,00	0,62	19,13	37,13	4	47	56	65	73	83	92	101	110	119	128	137	146	155	164	
25	PROTEGE CABLE NU (1 m)	3,33	6,66	0,44	13,64	20,30	1	6	7	8	10	11	12	13	15	16	17	18	20	21	22	
26	OREILLE x 4	1,20	2,40	0,06	1,82	4,22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
27	CREPINE ROULEE	5,13	10,26	0,21	6,53	16,79	1	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
28	PLAQUE SIGNALTIQUE	1,13	2,26	0,02	0,59	2,85	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
29	ARBRE DE POMPE (1 m)	12,00	24,00		53,26	77,26	1	15	19	24	29	33	38	43	47	52	57	61	66	71	75	
30	CHAMBRE ASPIRATION					354,00	1	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	
31	CONE - ECROU DE BLOCAGE					18,77	N	38	56	75	94	113	131	150	169	188	206	225	244	263	282	
32	ECROU BUTEE SX17 / 22mm					22,60	1	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
33	BAGUE USURE BRONZE					44,63	1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
34	COUSSINET BUTEE BRONZE/22					44,63	1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
35	BOUCHON BRONZE / 22mm					22,32	1	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
36	COUSSINET DIFFUS. / 22mm					3,15	N - 2	0	3	6	9	13	16	19	22	25	28	32	35	38	41	
37	BAGUE JOINT CLAPET SX17					11,29	1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
38	BAGUE USURE DIFFUSEUR SX17					8,80	N - 2	0	9	18	26	35	44	53	62	70	79	88	97	106	114	
39	ACCOUPLLEMENT 6" / 22mm					82,70	1	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	
40	VIS TF HC M8x20 INOX					4,32	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
41	GOIJON M12 x 60 inox					4,53	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
42	ECROU H M12					2,16	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
43	CLAVETTE 6x6x40 1 bout rond					11,33	1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
44	ASSEMBLAGE POMPE mn		1 dhs/mn				1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
45	Carton d'ambalage					30,64	1	14,40	16,24	18,08	19,92	21,75	23,59	25,43	27,27	29,11	30,95	32,78	34,62	36,46	38,30	
46	Couvercle en plastique bleu					5,00	2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
47					PR dhs			1 116	1 281	1 447	1 611	1 777	1 942	2 107	2 273	2 438	2 603	2 768	2 933	3 099	3 264	
48					PV à ZC			1 214	1 463	1 711	1 960	2 208	2 456	2 705	2 953	3 202	3 422	3 698	3 919	4 000	4 100	
49					Marge sur ZC			8,8%	14,2%	18,3%	21,7%	24,3%	26,5%	28,4%	29,9%	31,4%	31,5%	33,6%	33,6%	29,1%	25,6%	

Annexe 5 : La pompe 150 SX60

POS.	COMPOSANT 150 SX60	TMR mn	PRIX MO dh	POIDS MP	PRIX MP	PR UNIT.	Coef.	SX60/ 2	SX60/ 3	SX60/ 4	SX60/ 5	SX60/ 6	SX60/ 7	SX60/ 8	SX60/9	SX60/ 10	SX60/1 1	SX60/1 2	
1	CORPS SUPERIEUR	3,00	6,00	0,71	21,90														
2	CORPS INFERIEUR	2,33	4,66	0,60	18,51														
3	FLASQUE ASPIRATION	0,67	1,34	0,16	4,77														
4	FLASQUE REFOULEMENT	0,83	1,66	0,32	9,73														
5	AILETTES x 9	1,80	3,60	0,42	12,91														
6	FLASQUE RENFORCEMENT	0,77	1,54	0,32	9,73														
7	BAGUE A SOUDER	0,00	0,00		9,98														
8	DIFFUSEUR ASSEMBLE	11,78	23,56		0,00														
9	DIFFUSEUR SX60 FINI	21,18	42,36		87,53	129,89	N	260	390	520	649	779	909	1 039	1 169	1 299	1 429	1 559	
10	FLASQUE ASPIRATION	0,43	0,86	0,14	4,44														
11	FLASQUE REFOULEMENT	0,28	0,56	0,10	3,17														
12	AILETTES x 6	1,43	2,86	0,18	5,67														
13	FLASQUE RENFORCEMENT	0,38	0,76	0,12	3,76														
14	BAGUE D'USURE	0,28	0,56	0,07	2,06														
15	TURBINE ASSEMBLEE	4,18	8,36		0,00														
16	TURBINE SX60 FINIE	6,98	13,96		19,10	33,06	N	66	99	132	165	198	231	264	298	331	364	397	
17	CORPS SUPERIEUR	3,37	6,74	0,60	18,51														
18	CORPS INFERIEUR	2,33	4,66	0,99	30,46														
19	AILETTE GUIDE CLAPET x 6	2,80	5,60	0,29	8,84														
20	MANCHON TARAUDE	8,50	17,00	0,97	29,85														
21	DISQUE CLAPET	0,30	0,60	0,12	3,76														
22	CLAPET SX60ASSEMBLE	5,50	13,75		0,00														
23	CLAPET SX60 FINI	22,80	48,35		91,41	139,76	1	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
24	TIRANT NU (1 m)	9,00	18,00	0,62	19,13	37,13	4	62	79	95	112	128	145	162	178	195	212	228	
25	PROTEGE CABLE NU (1 m)	3,33	6,66	0,44	13,64	20,30	1	8	10	13	15	17	19	22	24	26	29	31	
26	OREILLE x 4	1,20	2,40	0,06	1,82	4,22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
27	CREPINE ROULEE	5,13	10,26	0,21	6,53	16,79	1	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
28	PLAQUE SIGNALETIQUE	1,13	2,26	0,02	0,59	2,85	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
29	ARBRE DE POMPE (1 m)	12,00	24,00		53,26	77,26	1	22	30	39	48	56	65	74	82	91	100	108	
30	CHAMBRE ASPIRATION				354,00	1	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	354	
31	CONE - ECROU DE BLOCAGE				18,77	N	38	56	75	94	113	131	150	169	188	206	225	225	
32	ECROU BUTEE SX60 / 22mm				22,60	1	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
33	BAGUE USURE BRONZE				44,63	1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
34	COUSSINET BUTEE BRONZE/22				44,63	1	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
35	BOUCHON BRONZE / 22mm				22,32	1	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
36	COUSSINET DIFFUS. / 22mm				3,15	N - 2	0	3	6	9	13	16	19	22	25	28	32	32	
37	BAGUE JOINT CLAPET SX60				11,29	1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
38	BAGUE USURE DIFFUSEUR SX60				8,80	N - 2	0	9	18	26	35	44	53	62	70	79	88	88	
39	ACCOUPLLEMENT 6'' / 22mm				82,70	1	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	
40	VIS TF HC M8x20 INOX				4,32	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
41	GOUJON M12 x 60 inox				4,53	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
42	ECROU H M12				2,16	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
43	CLAVETTE 6x6x40 1 bout rond				11,33	1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
44	ASSEMBLAGE POMPE mn		1 dhs/mn			1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22	
45	Carton d'ambalage				30,64		17,22	20,65	24,08	27,51	30,95	34,38	37,81	41,24	44,67	48,10	51,54	51,54	
46	Couvercle en plastique bleu				5,00	2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
47					PR dhs		1 262	1 488	1 714	1 939	2 165	2 391	2 616	2 842	3 068	3 293	3 519	3 519	
48					PV à ZC		1 457	1 789	2 156	2 354	2 689	2 985	3 345	3 650	3 945	4 258	4 589	4 589	
49					Marge sur ZC		15,4%	20,2%	25,8%	21,4%	24,2%	24,9%	27,8%	28,4%	28,6%	29,3%	30,4%	30,4%	

BIBLIOGRAPHIE

[1] WWW.NOVELLIPUMPS.COM.

[2] Pr. MOHAMED RAMADANY, Cours de gestion de projet (diagramme d'Ishikawa), FST FES, Département Génie industrie.

