

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



Faculté De Génie de la construction

Département électromécanique

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDE**

En vue de l'obtention du diplôme Master académique

Domaine : **Sciences et Technologies**

Filière: **Electromécanique**

Spécialité : **Maintenance industrielle**

### **Thème**

**Contribution à l'étude et au diagnostic d'une  
pompe centrifuge par la méthode AMDEC /  
centre de stockage et distribution (CSD) NAFTAL**

**Présenté par :**

Mr. AMOURA Nacim

Mr. FELLAH Riad

**Devant le jury composé de :**

Mr. YAMANI Noureddine	Grade "MCB"	UMMTO	Président
Mr. OUELMOKHTAR Hand	Grade "MCB"	UMMTO	Examineur
Mr. CHERABI Bilal	Grade "MCB"	UMMTO	Encadreur

Année universitaire : 2023 - 2024

## *REMERCIEMENT*

Nous adressons nos plus sincères sentiments de reconnaissance et de remerciement envers le bon Dieu, le clément et le miséricordieux, lequel nous a accordé la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements pour mon grand et respectueux,

Nous remercions notre encadreur Monsieur CHERABI Bilal pour ses remarque ses directives et sa disponibilité. tous les conseils qu'ils nous ont prodigué pendant toute la durée de ce travail, Aussi, je le remercie pour ses encouragements, son indulgence, et sa sympathie tout au long des années de travail

Également, Nous tenons à remercier notre promoteur, Monsieur Mellal Ali, qui nous a encouragés et soutenus et pour son disponibilité ainsi que les conseils qu'ont largement contribué à l'aboutissement de ce travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leurs propositions

Nous voudrions, à cette occasion, exprimer notre profonde reconnaissance à tous nos enseignants de département électromécanique pour leur collaboration, leur disponibilité et leur soutien moral et pratique tout le long de notre cursus universitaire.

Enfin, nous remercions vivement, toute personne qui nous a aidée, de près ou de loin, à élaborer et à réaliser ce mémoire.

## *DÉDICACES*

On dédie ce modeste travail en signe d'amour et de

Grande reconnaissances et de respect

A nos très chers parents

A nos chers frères et sœurs

A toute notre famille

A tous nos amis

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet  
soit possible ; on vous dit merci

## Résumé

Au niveau du centre de stockage et de distribution, les pompes centrifuges jouent un rôle important pour de telles installations, puisqu'elles sont chargées de déplacer les produits hydrocarbure entre les différentes installations du centre de stockage et de distribution: parc de stockage, l'unité de déchargement routier et ferroviaire, et l'unité de chargement routier..

Les pompes sont classées dans la catégorie des machines vitales dont l'indisponibilité entraîne immédiatement la perte de la production et du temps. Elles peuvent être aussi le siège d'incidents voir d'accidents graves menaçant directement la sûreté de fonctionnement des autres machines ainsi que la sécurité du personnel.

Le travail qui nous a été proposé par le centre de stockage et de distribution Oued-Aissi Tizi-Ouzou, consistait à l'optimisation de la maintenance par Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets, et de leurs Criticité (AMDEC) et de proposer de bonne solution à chaque problème susceptibles d'affecter le fonctionnement normal des pompes centrifuge, avec différent types de maintenance

**Mots clé :** Maintenance, défaillance, pompe centrifuge, hydrocarbure, AMDEC

## Summary

At the level of the storage and distribution center, centrifugal pumps have an important role for such installations, since they are responsible for moving the hydrocarbon products between the different installations of the storage and distribution center: storage park, the road and rail unloading unit, and road loading unit.

Pumps are classified in the category of vital machines whose unavailability immediately results in loss of production and time. They can also be the site of incidents or even serious accidents directly threatening the operational safety of other machines as well as the safety of personnel.

The work proposed to us by the Oued-Aissi Tizi-Ouzou storage and distribution center consisted of the optimization of maintenance by Analysis of Failure Modes, their Effects, and their Criticality (FMEA) and propose a good solution to each problem likely to affect the normal operation of the pumps, with different types of maintenance

**Kys words:** Maintenance, failure, centrifugal pump, hydrocarbon, FMEA

## ملخص

على مستوى مركز التخزين والتوزيع، تلعب مضخات الطرد المركزي دورا هاما لهذه المنشآت، لأنها مسؤولة عن نقل المنتجات الهيدروكربونية بين المنشآت المختلفة لمركز التخزين والتوزيع: ساحة التخزين، وحدة تفريغ الطرق والسكك الحديدية، ووحدة تحميل الطريق.

تصنف المضخات ضمن فئة الآلات الحيوية التي يؤدي عدم توفرها بشكل مباشر إلى خسارة الإنتاج والوقت. ويمكن أيضاً أن تكون موقعاً لحوادث أو حتى حوادث خطيرة تهدد بشكل مباشر السلامة التشغيلية للآلات الأخرى وكذلك سلامة الموظفين.

يتألف العمل الذي اقترحه علينا لجنة التنمية المستدامة بوادي عيسى تيزي وزو من تحسين الصيانة من خلال

( تحليل أنماط الفشل وتأثيراتها الحرجية) واقتراح حلول جيدة لكل مشكلة من المحتمل أن تؤثر على التشغيل العادي

للمحطة. المضخات، مع أنواع مختلفة من الصيانة

**الكلمات المفتاحية :** الصيانة، الفشل، مضخة الطرد المركزي، الهيدروكربون، تحليل أنماط الفشل وتأثيراتها الحرجية

# Sommaire

---

Remerciment .....	II
Dédicace.....	III
Résumé .....	IV
Summary.....	IV
مخلص .....	IV
Liste des figures .....	XI
Liste des tableaux .....	XIV
Liste des abréviations .....	XVI
Liste des symboles.....	XVII
Présentation de l'organisme d'accueil.....	XVIII
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Description du centre CSD NAFTAL	
I.1. Introduction.....	2
I.2. Présentation de la branche carburants de centre Oued-Aissi Tizi-Ouzou .....	2
I.3. Installation de stockage et de distribution des carburants.....	3
I.3.1. Parc de stockage .....	3
I.3.2. Unité de déchargement .....	5
I.3.2.2. Pomperie de déchargement .....	5
I.3.3. Unité de chargement .....	6
I.3.3.1. Poste de chargement de camions.....	6
a) Îlots 1et 2 simple quai.....	6
b) Îlots 3et 4 double quai .....	6
I.3.3.2. Pomperie de chargement.....	6
a) Le transfert du carburant d'un bac à l'autre.....	7
I.4. Fonctionnalités du matériel.....	7
I.4.1. Le PCD (Personal Computer) Technologie ALMA .....	8
I.4.2. Le TISI (Terminal d'îlots de sécurité intrinsèque).....	8
I.4.3. Le PCC (Poste de Contrôle de Chargement) Technologie ALMA .....	8
I.4.4. MICRO-COMPTEUR.....	8
I.4.5. L'automate programmable industriel (API).....	9
I.4.6. Les capteurs.....	9
I.4.7.1. Vannes motorisées de limitation de débit (HCV).....	10
I.4.7.2. Vannes motorisées des bacs .....	10
a) Vannes motorisées de chargement .....	10
b) Vannes motorisées de déchargement.....	10
I.4.7.3. Vannes motorisées de recyclage.....	10

# Sommaire

---

I.4.8. Vannes de fin de course .....	11
I.4.8.1. Pilotage des vannes de fin de course .....	11
a) Locale.....	11
b) En salle de contrôle .....	11
I.4.9. Electrovanes (vannes BROOKS) .....	11
I.4.10. Postes de Supervision des MDP (Mouvement De Produits).....	11
I.4.11. Pompes centrifuge .....	12
I.4.11.1 Pilotage des pompes.....	12
a) Locale.....	12
b) En salle de contrôle à l'aide d'un API .....	12
I.5. Installations annexes.....	13
I.5.1. Traitement des effluents.....	13
I.5.2. Collectes des purges pétrolières .....	13
I.5.3. Système de lutte contre incendie .....	14
I.5.3.1. Le réservoir d'eau anti-incendie.....	14
I.5.3.2. Production de la solution moussante .....	15
I.5.3.3. Pomperie anti-incendie .....	15
I.5.3.4. Les équipements de détection des flammes .....	16
I.5.3.5. Local incendie .....	16
I.5.4. Alimentation en eau.....	16
I.5.5. Salle de contrôle .....	17
I.6. Conclusion .....	17
Chapitre II : Description de la pompe centrifuge P4	
II.1. Introduction.....	18
II.2. Définition.....	18
II.3. Classification des pompes .....	18
II.3.1. Pompe volumétrique.....	19
II.3.1.1. Les pompes volumétriques alternatives.....	19
a) Pompe à piston .....	20
b) Pompe simple effet.....	20
c) Pompes double effet .....	21
d) Pompes à membranes ou à soufflets.....	21
II.3.1.2. Pompes rotatives .....	22
a) Pompes à engrenages .....	23
b) Pompes à engrenages extérieure .....	23
c)Pompes à engrenages intérieures.....	24
d) Pompes à vis.....	25

# Sommaire

---

e) Pompes à palettes .....	25
f) Pompes à palettes libre .....	26
g) Pompes à palettes flexibles .....	26
h) Pompes à palettes guidées.....	27
i) Pompes à lobes.....	27
II.3.2. Les turbopompes .....	28
II.3.2.1. Avantages et inconvénients des turbopompes.....	30
II.3.2.2. Principe de fonctionnement d'une pompe centrifuge.....	31
II.3.2.3. Constitution d'une pompe centrifuge .....	31
II.3.2.4. Courbe caractéristique d'une pompe.....	33
a) Courbe ( Hauteur – rendement ) – Débit .....	33
b) Courbe Puissance – Débit .....	35
c) Caractéristique NPSH - Débit .....	35
II.3.2.5. Point de fonctionnement .....	36
II.3.2.6. Implantation de la pompe centrifuge P4.....	38
II.3.2.7. Rôle de la pompe de la pompe centrifuge P4.....	38
II.3.2.8. Les caractéristiques de la pompe centrifuge P4 .....	39
II.3.2.9. Dessin de coupe et liste des pièces de la pompe de déchargement P4 .....	42
II.3.2.10. La nomenclature de la pompe centrifuge P4.....	42
II.4. Conclusion .....	43
Chapitre III : Notion sur la méthode de la maintenance	
III.1. Introduction .....	44
III.2. La définition de la maintenance.....	44
III.3. L'objectif de maintenance .....	44
III.4. L'importance de la maintenance.....	44
III.5. Les différents types de maintenance .....	45
III.6. Les niveaux de maintenance.....	51
III.7. Les méthodes utilisées en maintenance.....	51
III.7.1. Méthode PERT .....	51
III.7.2. Diagramme de GANTT.....	52
III.7.3. Méthode ABC de PARETO 20-80 .....	53
III.7.4. La méthode QQQQCP .....	53
III.7.5. Diagramme Cause-Effets .....	54
III.7.6. L'autodiagnostic.....	54
III.7.7. Le Brainstorming .....	55
III.7.8. La méthode Kanban .....	55
III.7.9. Définition de l'AMDEC .....	55

# Sommaire

---

III.8. Conclusion.....	56
Chapitre IV : Présentation de la méthode AMDEC	
V.1. Introduction .....	57
IV.2. Historique de la méthode AMDEC.....	57
IV.3. Définition de l'AMDEC.....	57
IV.4. Objectif de la méthode AMDEC .....	57
IV.5. Les types de la méthode AMDEC .....	58
IV.7. Déroulement de l'AMDEC .....	59
IV.7.1. Etape 1- Initialisation.....	60
IV.7.1.2. Définition du système à étudier .....	60
IV.7.1.3. Définition de la phase de fonctionnement.....	60
IV.7.1.4. Définition des objectifs à atteindre .....	61
IV.7.1.5. Construction d'un groupe de travail .....	61
IV.7.1.6. Etablissement du planning.....	61
IV.7.1.7. Mise au point des supports de l'étude.....	61
IV.7.2. Etape 2 - Analyse fonctionnelle.....	61
IV.7.2.1. Décomposition de système .....	61
IV.7.3. Etape 3 - Analyse AMDEC .....	62
IV.7.3.1. Présentation de tableau AMDEC .....	62
IV.7.3.2. Analyse des mécanismes de défaillance.....	63
IV.7.3.3. Evaluation de la criticité.....	64
a) Grille de cotation .....	64
b) Classification et matrice de criticité .....	65
c) Proposition des actions corrective .....	66
IV.7.4. Etape 4 - Synthèse.....	67
IV.8. Conclusion.....	67
Chapitre V :Analyse AMDEC appliquée sur l'unité motopompe	
V.1. Introduction .....	68
V.2. Définition du système à étudier .....	68
V.2.1. Accessoire de la pompe principale.....	68
Ces accessoires comprennent :	68
V.2.1.1 Moteur asynchrone.....	68
b) Plaque signalétique.....	69
V.2.1.2 Accouplement .....	70
V.3. Analyse fonctionnelle.....	70
V.5. Décomposition des sous-systèmes.....	70
V.5.1. Pompe centrifuge .....	71

## Sommaire

---

V.5.2. Moteur asynchrone.....	72
V.5.3. L'accouplement.....	72
V.6. Identification des fonctions des sous –système .....	73
V.6.1. Diagramme de pieuvre de pompe centrifuge.....	73
V.6.1.1. Fonction principale et complémentaire .....	73
V.6.2. Diagramme de pieuvre du moteur électrique.....	74
V.6.2.1 Fonction principale et complémentaire .....	74
V.6.3. Diagramme de pieuvre de l'accouplement .....	75
V.6.3.1. Fonction principale et complémentaires.....	75
V.7. Synthèse.....	76
V.8. Conclusion .....	89
Conclusion générale .....	90
Annexes	
Référence bibliographique	

# Liste des figures

---

## Chapitre I : Description du centre CSD NAFTAL

Figure I-1 : Localisation NAFTAL « Google Maps ».....	2
Figure I-2 : schéma synoptique de branche carburant.....	2
Figure I-3 : bacs de stockage.....	3
Figure I-4 : Les différents constituants d'un bac de stockage.....	4
Figure I-5 : Poste de déchargement des camions .....	5
Figure I-6 : Pompes de déchargement .....	5
Figure I-8 : poste de chargement des camions .....	7
Figure I-9 : Vannes motorisées MOV .....	9
Figure I-10 : Pompe centrifuge. ....	12
Figure I-11 : Pompe anti-incendie .....	15

## Chapitre II : Description de la pompe centrifuge P4

Figure II-1 : schéma synoptique d'une pompe.....	18
Figure II-2 : domaine d'utilisation des pompes .....	19
Figure II-3 : Principe pompe à piston. ....	20
Figure II-4 : Pompe à piston à simple effet.....	20
Figure II-5 : Pompe à piston à double effet .....	21
Figure II-6 : Pompe à membranes .....	22
Figure II-7 : Fonctionnement Pompes volumétriques alternatives .....	23
Figure II-8 : Pompes à engrenages extérieurs .....	23
Figure II-9 : Pompes à engrenages intérieurs.....	24
Figure II-10 : Pompe à vis.....	25
Figure II-11 : pompes à palettes libres .....	26
Figure II-12 : Pompes à palettes flexibles.....	26
Figure II-13 : Pompes à palettes guidées. ....	27
Figure II-14 : Pompes à lobes.....	28
Figure II-15 : type des roues de turbopompes.....	29
Figure II-16 : Pompe centrifuge monocellulaire en porte à faux .....	29
Figure II-17 : Pompe multicellulaire.....	29
Figure II-18 : Pompe à horizontal (a) Pompe à vertical (b). ....	30
Figure II-19 : la position de la pompe par rapport au niveau d'aspiration.....	30
Figure II-20 : Principe de fonctionnement d'une pompe centrifuge.....	31
Figure II-21 : Vue perspective de la pompe centrifuge .....	32
Figure II-22 : Vue de coupe d'une pompe centrifuge.....	33
Figure II-24 : Courbe caractéristique Puissance – Débit .....	35
Figure II-25 : Courbe caractéristique NPSH.....	36
Figure II-26 : Courbe caractéristique NPSH requis et NPSH disponible .....	36

## Liste des figures

---

Figure II-27 : Courbe de système et courbe de la pompe .....	37
Figure II-28 : Effet de la vanne de régulation sur le point de fonctionnement .....	37
Figure II-29 : Implantation de la pompe centrifuge P4. ....	38
Figure II-31 : Caractéristique technique moto-pompe.....	40
Figure II-32 : Pompe centrifuge - pomperie de déchargement. ....	41
Figure II-33 : Dessin de coupe et liste des pièces de la pompe centrifuge P4. ....	42
Chapitre III : Notion sur la méthode de la maintenance	
Figure III-9 : Réseau PERT .....	52
Figure III-10 : Diagramme de GANTT de l'exemple précédent .....	52
Figure III-11 : Graphe ABC.....	53
Figure III-12 : La méthode QQQCP .....	53
Figure III-13 : Diagramme Diagramme d'Ishikawa.....	54
Figure III-14 : Étapes de développement de l'industrie .....	54
Figure III-15 : Le Brainstorming.....	55
Figure III-16 : La méthode Kanban.....	55
Chapitre IV : Présentation de la méthode AMDEC	
Figure IV-1 : L'aspect de la méthode AMDEC .....	59
Figure IV-2 : Mécanisme Cause-Mode de défaillance-Effet .....	59
Figure IV-3 : Déroulement AMDEC.....	60
Figure IV-4 : Identification des fonctions.....	61
Figure IV-5 : Causes d'une défaillance .....	63
Chapitre V :Analyse AMDEC appliquée sur l'unité motopompe	
Figure V-1 : Le groupe motopompe .....	68
Figure V-2 : Schéma synoptique d'une machine asynchrone.....	68
Figure V-3 : Vue éclatée d'un moteur asynchrone .....	69
Figure V-4 : Plaque signalétique du moteur électrique asynchrone.....	69
Figure V-5 : Accouplement de pompe centrifuge .....	70
Figure V-6 : Décomposition de système (Motopompe).....	70
Figure V-7 : Décomposition de sous-système ( pompe centrifuge ).....	71
Figure V-8 : Décomposition de sous-système ( Moteur électrique asynchrone ) .....	72
Figure V-9 : Décomposition de sous-système ( Accouplement ).....	72
Figure V-10 : Diagramme de pieuvre de pompe centrifuge.....	73
Figure V-11 : Diagramme de pieuvre du moteur asynchrone .....	74
Figure V-12 : Diagramme de pieuvre de l'accouplement .....	75

# Liste des tableaux

---

## Chapitre II : Description de la pompe centrifuge P4

Tableau II.1 : Les avantages et les inconvénients des pompes à piston.....	21
Tableau II.2 : Les avantages et les inconvénients des pompes à membranes .....	22
Tableau II.3 : Les avantages et les inconvénients des pompes à engrenages extérieurs.....	24
Tableau II.4 : Les avantages et les inconvénients des pompes à engrenages intérieur.....	25
Tableau II.5 : Les avantages et les inconvénients des pompes à vis. ....	25
Tableau II.6 : Les avantages et les inconvénients des pompes à palettes libres. ....	26
Tableau II.7 : Les avantages et les inconvénients des pompes à palettes flexibles. ....	27
Tableau II.8 : Les avantages et les inconvénients des pompes à palettes guidées .....	27
Tableau II.9 : Les avantages et les inconvénients des pompes à lobes.....	28
Tableau II.10: Les avantages et les inconvénients des turbopompes.....	31
Tableau II-11 : Organes de la pompe.....	33
Tableau II-12 : Caractéristiques de la pompe centrifuge P4.....	39
Tableau II-13 : Nomenclature de la pompe centrifuge P4.....	43

## Chapitre IV : Présentation de la méthode AMDEC

Tableau IV-1 : Tableau AMDEC .....	62
Tableau IV-2 : Niveau de cotation de la détection.....	64
Tableau IV-3 : Niveau de cotation de la gravité .....	65
Tableau IV-4 : Niveau de cotation de la fréquence.....	65
b) Classification et matrice de criticité .....	65
Tableau IV-5 : Niveau de la criticité .....	65
Tableau IV-6 : Matrice de criticité .....	66
Tableau IV-7 : Les actions à engager .....	66

## Chapitre V :Analyse AMDEC appliquée sur l'unité motopompe

Tableau V-1 : Fonction principale et complémentaire de la pompe centrifuge.....	73
Tableau V-2 : Fonction principale et complémentaire du moteur électrique asynchrone....	74
Tableau V-3 : Fonction principale et complémentaire de l'accouplement.....	75
Tableau V-4 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge / pompe, Diffuseur	76
Tableau V-5 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge /L'arbre, bagues d'usure .....	77
Tableau V-6 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge / Roue, Vis de blocage de roue.....	78
Tableau V-7 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge / Volute, Ensemble de garnitures.....	79
Tableau V-8 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge / Corps des paliers, Roulements.....	80
Tableau V-9 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge / Graisseur à huile à niveau constant, Manomètre .....	81

## Liste des tableaux

---

Tableau V-10 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge / Circuit de liquide d'arrosage, Base de pompe .....	82
Tableau V-11 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : Moteur asynchrone / Moteur, L'arbre .....	83
Tableau V-12 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : Moteur asynchrone / Ensemble de roulements, Ensemble de flasque .....	84
Tableau V-13 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : Moteur asynchrone /Rotor, Stator....	85
Tableau V-14 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : Moteur asynchrone / Ventilateur, boite à bornes .....	86
Tableau V-15 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : Accouplement .....	87
Tableau V-16 : Evaluation de la criticité du l'unité moto-pompe.....	89

## Liste des abréviations

---

AMDEC	la méthode d'Analyse des Modes de défaillance et de leurs Effets
P4	Pompe centrifuge numéro 4
TK	Tank (réservoir)
API 650	American Petroleum Institute 650
MOV	Motor operated valve
TMS	Tank Management Sytem
DCS	Distributed control system
PCD	Personal Computer
SCD	Centre de Stockage et de Distribution
PCC	Poste de Contrôle de Chargement
TISI.	Terminal d'îlots de Sécurité Intrinsèque
API	Automate Programmable Industriel
HCV	Vannes motorisées de limitation de débit
MDP	Mouvement De Produits
PERT	Program Evaluation and Review Technique
QOOQCP	Quoi ? Qui ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?
HMT	Hauteur Manométrique Total
NPSH	Net Positive Suction Head
C	La criticité
F	La fréquence d'apparition de la défaillance
G	La gravité des conséquences que la défaillance génère
D	Détection
Clim	La criticité Limite

## Liste des symboles

---

$P_a$ : Puissance absorbée	[w]
$P_u$ : Puissance fournie	[w]
$\rho$ : Masse volumique de fluide	[Kg/m <sup>3</sup> ]
$g$ : Accélération de la pesanteur	[m/s <sup>2</sup> ou N/Kg]
$Q_v$ : Débit volumique	[m <sup>3</sup> /s]
HMT : Hauteur manométrique total d'une pompe	[m]
$C$ : Couple moteur	[N.m]
$W$ : Vitesse de rotation	[rad/s]
$n$ : Vitesse de rotation	[tr/min]
$\eta_g$ : Rendement globale de la pompe	

# Présentation de l'organisme d'accueil

## Historique

Naftal est une société par actions (SPA) au capital social de 160 000 000 000,00 DA. Fondée en 1982 et filiale à 100% du Groupe Sonatrach, elle est rattachée à l'activité commercialisation.

Elle a pour mission principale, la distribution et la commercialisation des produits pétroliers et dérivés sur le marché national. (1)

## NAFTAL est organisée

- ❖ Par ligne produit, centrée sur les métiers de base ;
- ❖ Structures opérationnelles décentralisées ;
- ❖ Coordination et cohérence d'ensemble assurées par les structures centrales (siège Direction Générale) (1)

## Structure de NAFTAL

Pour présenter la société NAFTAL d'une manière générale, la figure suivante représente la structure hiérarchique du complexe ainsi que les différentes directions et services (1)

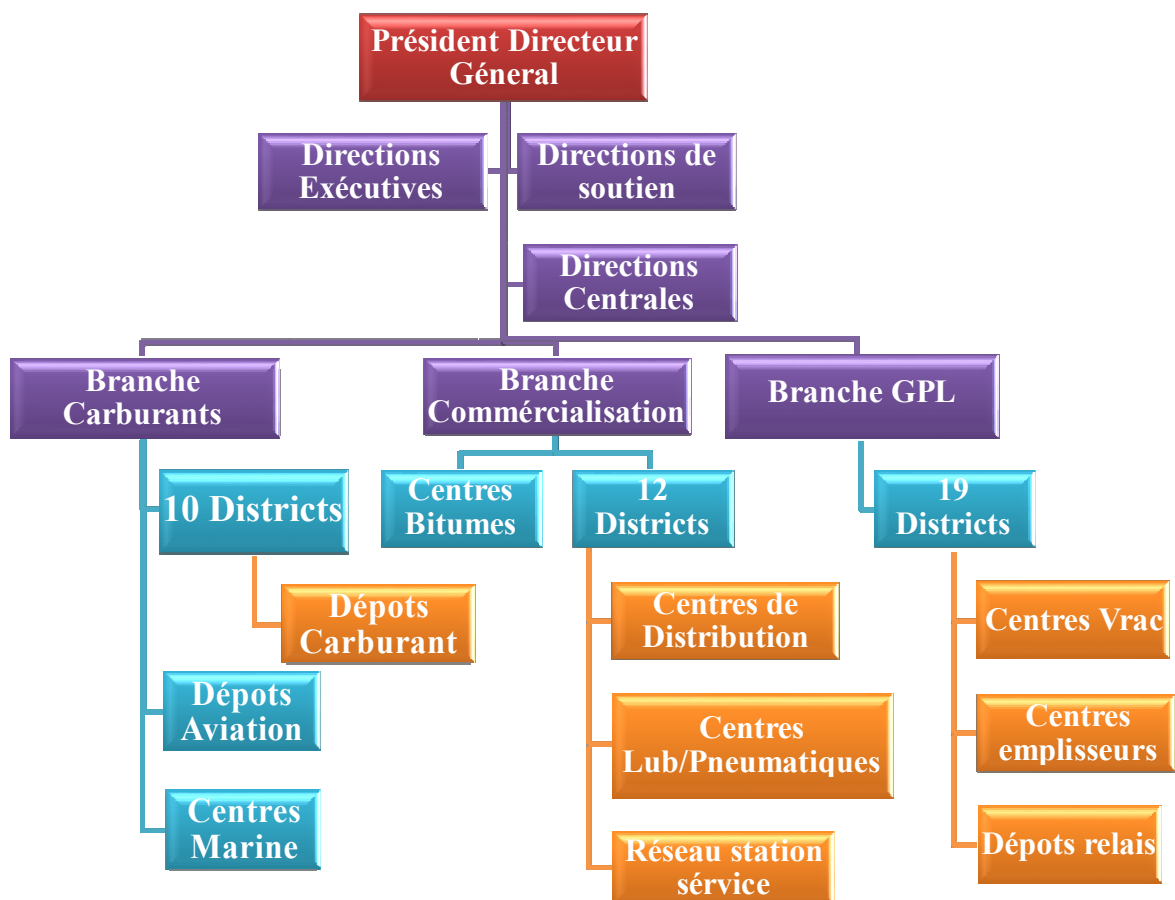


Figure 1 : la structure de NAFTAL (1)

## Présentation de l'organisme d'accueil

### Les activités de la société NAFTAL

- ❖ L'enfûtage des GPL ;
- ❖ La formulation des bitumes ;
- ❖ La distribution, le stockage et la commercialisation des carburants, GPL, lubrifiants, bitumes, pneumatiques, GPL/carburant, produits spéciaux ;
- ❖ Le transport des produits pétroliers.  
Pour assurer la disponibilité des produits sur tout le territoire, Naftal met à contribution plusieurs modes de transport :
  - ❖ Le cabotage et les pipes, pour l'approvisionnement des entrepôts à partir des raffineries.
  - ❖ Le rail pour le ravitaillement des dépôts à partir des entrepôts.
  - ❖ La route pour livraison des clients et le ravitaillement des dépôts non desservis par le rail (1)

### Produits commercialisés

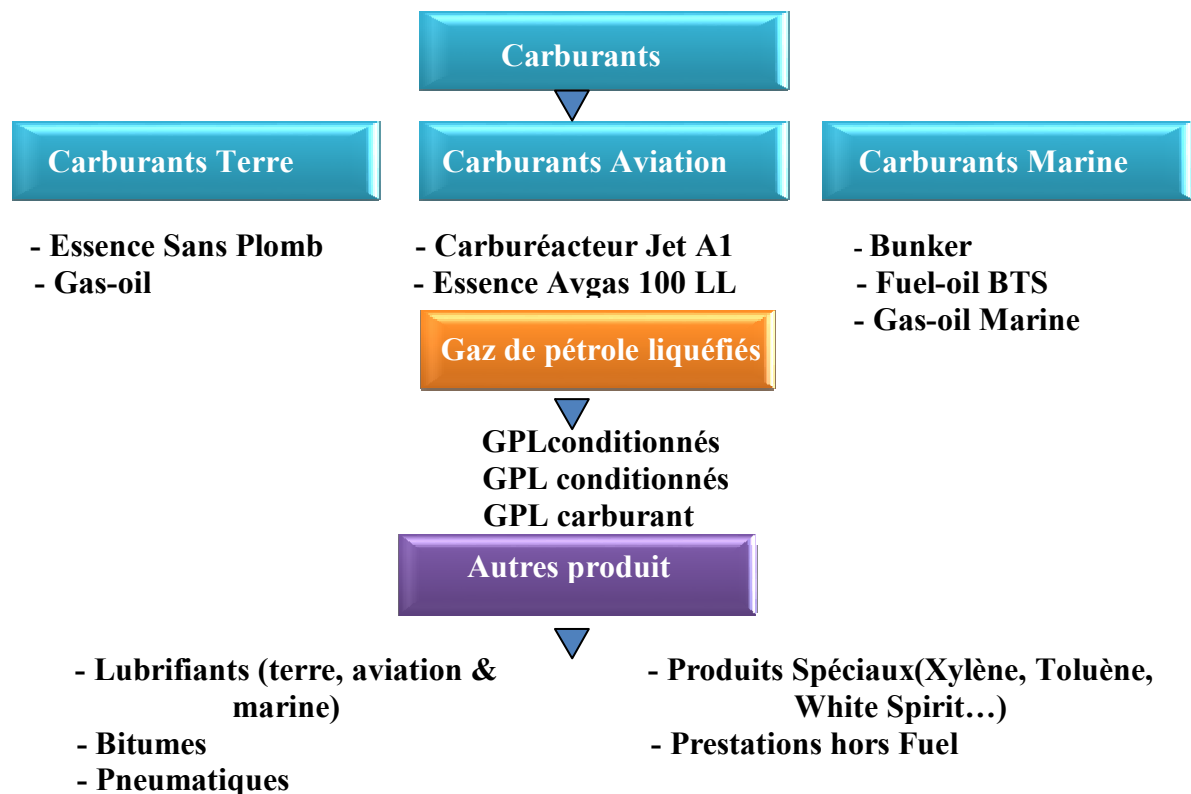


Figure 2 : Produits commercialisés (1)

# **Introduction générale**

# Introduction générale

---

L'industrie des hydrocarbures et la distribution de produits sont toutes deux des secteurs très sensibles en raison de la nature inflammable des hydrocarbures.

Les risques augmentent progressivement lors des différentes opérations de réception, d'exploitation, de stockage et de distribution.

Assurer la sécurité, maîtriser les coûts, éviter les défaillances, longtemps confiné au simple entretien des machines, la fonction de maintenance a évolué depuis et joue aujourd'hui un rôle clé dans les entreprises

La maintenance des équipements et la recherche de la sûreté des installations et la sécurité des personnes et des biens font partie de la vie quotidienne au centre de stockage et distribution (CSD) NAFTAL de Oued-aissi, Tizi-Ouzou.

Notre objectif dans ce travail est l'étude technique des pompes centrifuge et l'identification des principaux paramètres à surveiller afin d'appliquer une étude AMDEC qui permet l'identification systématique des défaillances potentielle, dans le but d'optimiser la maintenance et la sûreté de l'installation : intervenir avant que l'effet n'atteins les éléments de la pompe centrifuge

Pour atteindre ces objectifs, nous avons réparti notre travail en Cinq chapitres

**Le premier chapitre** est destiné à la présentation et à la description du centre CSD NAFTAL, dont nous avons réalisé cette étude.

**Le deuxième chapitre** décrit des généralités sur les pompes centrifuge et à la description de la pompe déchargement P4.

**Le troisième chapitre** contient les concepts de base de la maintenance telle que les méthodes de maintenance, les objectifs, les types de maintenance et leurs activités.

**le quatrième chapitre** nous allons introduire une aperçu général sur l'AMDEC, domaines d'application, types et étapes.

**Le cinquième chapitre**, est la partie essentielle dans notre mémoire où nous avons appliqué la méthode d'analyse AMDEC sur une pompe centrifuge entraînées par un moteur électrique asynchrone.

Et enfin, nous terminerons notre travail par une conclusion générale.

**Chapitre I :**  
**Description du centre**  
**CSD NAFTAL**

**I.1. Introduction**

Ce chapitre a pour but d'expliquer le principe de fonctionnement du centre de stockage et distribution SCD et ses équipements, on parlera alors, dans la 1<sup>er</sup> partie sur la description du parc de stockage, de l'unité de déchargement routier et ferroviaire et de l'unité de chargement des hydrocarbure, on détaillera ensuite dans la 2<sup>ème</sup> partie les différents principes de fonctionnement du matériels et les différents mécanismes mis en place, on finira le chapitre par une conclusion.

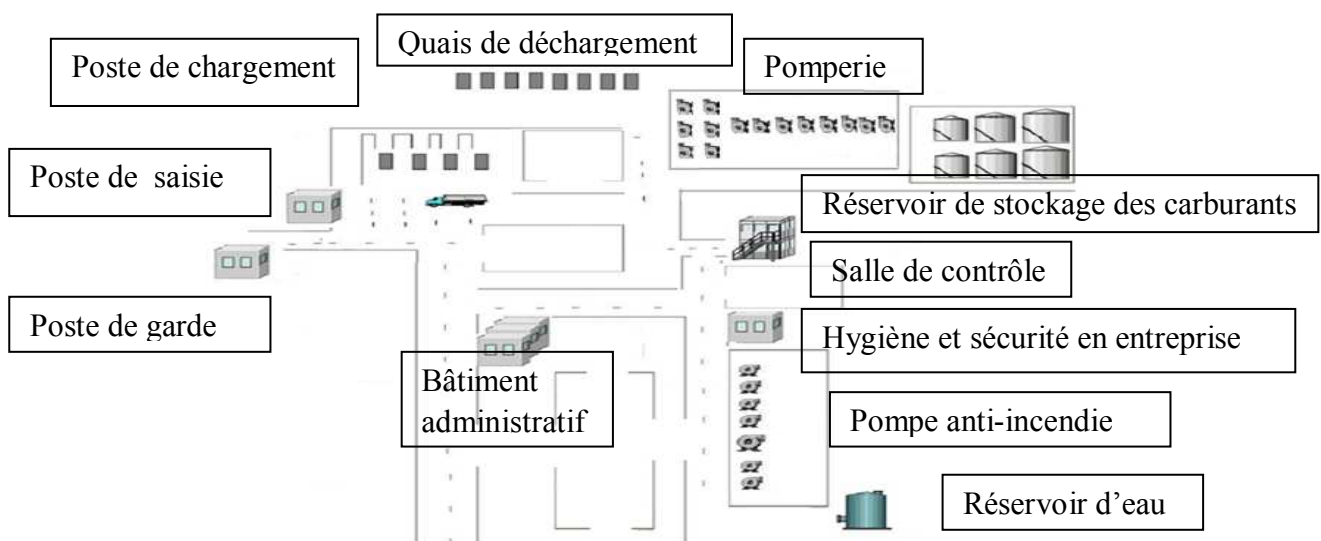
**I.2. Présentation de la branche carburants de centre Oued-Aissi Tizi-Ouzou**

C.S.D (Centre de Stockage et Distribution) C'est une branche de stockage et de distribution de carburant (gas-oil, essence sans plomb) implantée à la zone industrielle Aissat Idir de Oued Aissi, distant de 7 km du chef-lieu de la wilaya il est mis en service en 2000.



**Figure I-1 : Localisation NAFTAL « Google Maps ».**

Vue synoptique de branche carburant (Figure I-2)



**Figure I-2 : schéma synoptique de branche carburant**

### I.3. Installation de stockage et de distribution des carburants

Ces installations comprennent :

- ❖ Un parc de stockage.
- ❖ Une unité de déchargement routier et ferroviaire.
- ❖ Une unité de chargement routier.

#### I.3.1. Parc de stockage

Il se compose de six réservoirs de stockage de différentes capacités et reporteur de mesure de niveau et de température en salle de contrôle, ainsi que les alarmes de niveau bas et haut et très haut..

- ❖ Deux réservoirs gas-oil TK1 et TK2 qui sont de type à toit fixe avec une capacité de 8000 m<sup>3</sup> pour chaque réservoir, un diamètre de 24 m et une hauteur de 18.31 m
- ❖ Quatre réservoirs essence sans plomb TK3 et TK4, d'une capacité unitaire 5000 m<sup>3</sup> pour chaque réservoir, d'un diamètre 20 m et une hauteur de 17.88 m, TK5 et TK6 de capacité 2000 m<sup>3</sup> pour chaque réservoir, d'un diamètre de 16 m et une hauteur de 11 m, les quatre réservoirs sont de type à toit flottant (Figure I-3).



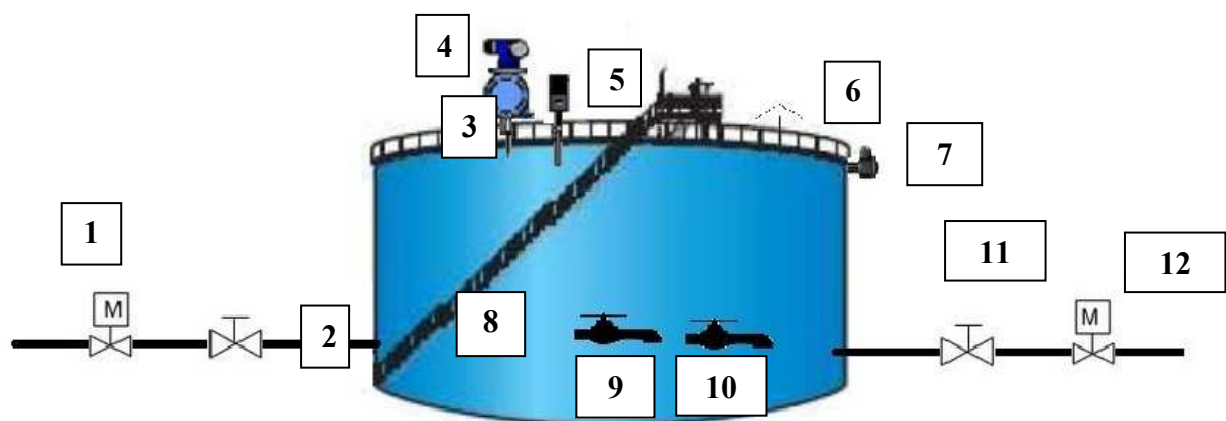
**Figure I-3 : bacs de stockage (2)**

Tous les réservoirs sont conçus selon le code API 650 et selon les spécifications générales NAFTAL.

Les réservoirs reposent sur un radier en béton porté par des pieux.

Chaque réservoir est équipé de :

- ❖ Un indicateur de niveau local (jauge) qui permet de relever le niveau du liquide dans le réservoir situé en pied de bac.
- ❖ Un émetteur de niveau qui enregistre et transmet automatiquement les niveaux mesurés en salle de contrôle
- ❖ Un dispositif d'alarme NH et NB, ceux-ci émettent un signal sonore dès que le produit atteint son niveau haut (NH) et son niveau bas (NB)
- ❖ Un contacteur de niveau très haut détecte quand le liquide a atteint le niveau très haut déclencher la fermeture de vannes motorisée et l'arrêt des pompes de déchargement.
- ❖ Un émetteur de température qui enregistre et transmet automatiquement les températures mesurées en salle de contrôle
- ❖ Un dispositif de purge qui sert à évacuer les impuretés qui se trouvent mélangées avec le produit dans le réservoir
- ❖ Des événements, situés dans la partie supérieure du réservoir à toit fixe destinées à évacuer l'excédent de vapeurs d'hydrocarbures.
- ❖ Un dispositif de prise d'échantillon qui sert à prendre des échantillons, à mesurer les qualités du produit et relever la température
- ❖ Le réseau d'incendie, équipé par des conduites d'eau et de mousse refoulée sous pression par un système de pompes.



- |  |  |
|--|--|
| 1 Vanne motorisée MOV8112 (déchargement) | 7 Capteur de niveau très haut          |
| 2-11 Vanne de sectionnement              | 8 Escalier hélicoïdale                 |
| 3 Transmetteur 1315                      | 9 Purge de niveau bas                  |
| 4 Jaugeur 1084                           | 10 Purge de niveau haut                |
| 5 Sonde de température                   | 12 Vanne motorisée MOV811 (chargement) |
| 6 Event                                  |  |

Figure I-4 : Les différents constituants d'un bac de stockage.

### I.3.2. Unité de déchargement

Elle est constituée d'un poste de déchargement et d'une pomperie de déchargement.

#### I.3.2.1. Poste de déchargement

Le poste de déchargement wagon, camion se compose de huit quais abritant le système et les connexions aux pomperie de déchargement (Figure I-5) équipées :

- ❖ D'une vanne de sectionnement avec indicateur visual.
- ❖ D'un flexible d'une longueur de 5 m avec différent raccords.
- ❖ D'un câble mise à la terre.
- ❖ D'un collecteur pour branchement du camion.



Figure I-5 : Poste de déchargement des camions (2)

#### I.3.2.2. Pomperie de déchargement

Les pompes sont toutes installées au sein d'un unique bâtiment à l'abri de manière à protéger, les pompes de déchargements des intempéries (Figure I-6).

- ❖ Le déchargement (essence sans plomb) est assuré par les pompes P1, P2 et P3 de type centrifuge et de débit unitaire  $160 \text{ m}^3/\text{h}$
- ❖ Le déchargement (gas-oil ) est assuré par les pompes P4, P5 et P6 de type centrifuge et de débit unitaire  $160 \text{ m}^3$  (annexe 5, 6,7)



Figure I-6 : Pompes de déchargement

### I.3.3. Unité de chargement

Constituée :

#### I.3.3.1. Poste de chargement de camions

Le poste de chargement est composé de quatre îlots répartis comme suit :

##### a) Îlots 1 et 2 simple quai

équipé de :

- ❖ Deux bras en source gas-oil avec ensemble de comptage.
- ❖ Deux bras en source essence sans plomb avec ensemble de comptage.
- ❖ Une mise à terre.

##### b) Îlots 3 et 4 double quai

équipé de :

- ❖ Deux bras en dôme gas-oil avec ensemble de comptage.
- ❖ Deux bras en dôme essence sans plomb avec ensemble de comptage.
- ❖ Deux passerelles abattantes.
- ❖ Deux mises à la terre

#### I.3.3.2. Pomperie de chargement

Les pompes sont toutes installées au sein d'un unique bâtiment à l'abri de manière à protéger, les pompes de chargements des intempéries (Figure I-7).

- ❖ Le chargement (essence sans plomb) est assuré par les pompes P7, P8, P9 et P10 de type centrifuge et de débit unitaire  $150 \text{ m}^3/\text{h}$
- ❖ Le échargement (gas-oil) est assuré par les pompes P11, P12, P13 et P14 de type centrifuge et de débit unitaire  $150 \text{ m}^3/\text{h}$



Figure I-7 : Pompes de chargement

### a) Le transfert du carburant d'un bac à l'autre

Des pompes peuvent être utilisées pour le transfert du carburant d'un bac à l'autre notamment :

- ❖ P11 pour le transfert du gas-oil du bac TK1 vers TK2
- ❖ P9 pour le transfert de l'essence sans plomb du bac Tk3 vers TK4
- ❖ P7 pour le transfert de l'essence sans plomb du bac Tk5 vers TK6



**Figure I-8 : poste de chargement des camions**

### I.4. Fonctionnalités du matériel

Pour assurer une bonne gestion des tâches quotidiennes en particulier le chargement et le déchargement du produit. On y trouve un large éventail d'appareils, notamment

- ❖ Le PCD ( Personal Computer ).
- ❖ Le PCC ( Poste de Contrôle de Chargement ).
- ❖ Le TISI ( Terminal d'îlots de sécurité intrinsèque ).
- ❖ Les MICRO-COMPTEUR.
- ❖ L'automate programmable industriel ( API ).
- ❖ Le superviseur du mouvement des produits ( MDP ).
- ❖ Les vannes.
- ❖ Les pompes.

**I.4.1. Le PCD (Personal Computer) Technologie ALMA**

Il s'agit d'un ordinateur situé au poste de saisie qui permet la lecture et la programmation des cartes à puce, que sera insérées lors de chargement dans le lecteur TISI pour contrôler le flux du produit

- Son équivalent en technologie siemens (TMS) Tank Management System avec, 2 serveurs.

**I.4.2. Le TISI (Terminal d'îlots de sécurité intrinsèque)**

Il s'agit d'un dispositif électronique installé au poste de chargement pour le contrôle et la sécurité de l'îlot de Chargement.

Le TISI lit les informations déjà programmées sur la carte à puce par le PCD ; le TISI est connecté aux MICROCOMPT de son îlot et aux PCC de via le réseau JBUS, pour communiquer à ce dernier le bilan de chargement contenant :

- ❖ Le numéro de carte à puce.
- ❖ Le numéro de chargement.
- ❖ Le quai sur lequel s'est effectué le chargement.
- ❖ Le code produit et le volume chargé

**I.4.3. Le PCC (Poste de Contrôle de Chargement) Technologie ALMA**

Le PCC ou PC de supervision Il est installé dans le poste de contrôle et connecté au contrôleur (API) de pompe via protocole de communication ALMA par MODBUS.

- ❖ Le calcul et l'édition des cumuls produits.
  - ❖ Le calcul et l'édition du bilan.
  - ❖ La centralisation des comptes rendus de chargement effectués sur les îlots.
  - ❖ L'information de l'automate de commande des pompes du cumul des sorties par bras.
- En siemens on parle de (DCS) Distributed control system, avec 2 serveurs récemment installés.

**I.4.4. MICRO-COMPTEUR**

Il s'agit d'un opérateur électronique à microprocesseur conçu pour Compte, affiche et contrôle les quantités de produits. Lorsque MICROCOMPT est demandé dans un îlot donc

d'un bras, le TISI demande à son tours au PCC d'envoyer le produit à l'automate de gestion des pompes.

#### **I.4.5. L'automate programmable industriel (API)**

Le centre (CSD) est doté un automate programmable du types S7-300, qui est programmé pour contrôler différents équipement et tâches au sein du centre.

Plusieurs tâches peuvent être effectuées :

- ❖ L'ouverture et fermeture des vannes motorisées.
- ❖ La détection de fin de course des vannes.
- ❖ Le démarrage et arrêt des pompes.
- ❖ La détection de la température des bacs.
- ❖ La détection de niveau du produit dans les bacs.

#### **I.4.6. Les capteurs**

Le centre est doté d'une série de capteurs qui sont :

- ❖ Capteur de niveau très haut
- ❖ Capteur de niveau haut
- ❖ Capteur de niveau bas
- ❖ Détecteur de fumée
- ❖ Détecteur d'incendie

#### **I.4.7. Vannes motorisées MOV**

Une vanne motorisée est disposée d'une platine iso est pilotée par l'intermédiaire d'un servomoteur électrique, qui permet le sectionnement automatisé de réseaux, celles-ci deviennent donc pilotables et contrôlables à distance par l'intermédiaire d'un automate. Il est important de souligner que leur fonctionnement est tout ou rien, donc il peut avoir seulement deux états soit ouvert ou fermé (3) (Figure I-8).



**Figure I-9 : Vannes motorisées MOV**

### **I.4.7.1. Vannes motorisées de limitation de débit (HCV)**

C'est une vanne de régulation permettant la limitation et la stabilité hydraulique du débit, dont le fonctionnement est basé sur la limitation d'un débit quelles que soient les variations en amont et en aval d'emploi, et remettre en régulation par commande manuelle la fermeture et la distribution

- ❖ La vanne HCV 8204 est installée sur la canalisation gas-oil.
- ❖ La vanne HCV 8205, HCV 8206 est installée sur la canalisation essence sans plomb. (3)

### **I.4.7.2. Vannes motorisées des bacs**

Deux vannes motorisées sont montées au pied de chaque bacs, une à l'avant, l'une pour le chargement et l'autre pour le déchargement du produit, sont les suivantes :

#### **a) Vannes motorisées de chargement**

- ❖ La vanne MOV8109 au pied du bac TK1.
- ❖ La vanne MOV8111 au pied du bac TK2.
- ❖ La vanne MOV8105 au pied du bac TK3.
- ❖ La vanne MOV8107 au pied du bac TK4.
- ❖ La vanne MOV8101 au pied du bac TK5.
- ❖ La vanne MOV8103 au pied du bac TK6.

#### **b) Vannes motorisées de déchargement**

- ❖ La vanne MOV8110 au pied du bac TK1.
- ❖ La vanne MOV8112 au pied du bac TK2.
- ❖ La vanne MOV8106 au pied du bac TK3.
- ❖ La vanne MOV8108 au pied du bac TK4.
- ❖ La vanne MOV8102 au pied du bac TK5.
- ❖ La vanne MOV8104 au pied du bac TK6.

### **I.4.7.3. Vannes motorisées de recyclage**

Pour protéger les pompes de chargement à débit minimal. Des vannes motorisées de recyclage sont installées en by-pass des pompes, entre refoulement et l'aspiration, réparties de façon suivante :

- ❖ La vanne MOV 8201 est utilisée pour gas-oil.
- ❖ La vanne MOV 8202, MOV 8203 est utilisée pour l'essence sans plomb.

### **I.4.8. Vannes de fin de course**

C'est une vanne à fine course, installée au poste de déchargement camion-citerne. La présence d'un contact fin de course permet la signalisation d'état de cette vanne aux automates ainsi qu'à la salle de contrôle (3).

#### **I.4.8.1. Pilotage des vannes de fin de course**

Les vannes de fin de course peuvent être commandée localement ou à partir de la salle de contrôle

##### **a) Locale**

- ❖ Un commutateur à trois positions : Ouverture/Fermeture/Neutre, avec retour automatique sur la position neutre.
- ❖ Un commutateur Local/Arrêt/Distance.
- ❖ Un volant de commande manuelle.

##### **b) En salle de contrôle**

- ❖ Une commande Ouverture.
- ❖ Une commande Fermeture.
- ❖ Une signalisation de défaut électrique.
- ❖ Une indication de discordance de fermeture lorsque le contact de la fin de course n'est pas effectif au bout d'une minute.

### **I.4.9. Electrovanes (vannes BROOKS)**

Installées en amont des MICROCOMPTS et s'ouvrent automatiquement lorsque les bras de chargement sont relevés. Pendant le chargement, la turbine tourne et envoie deux impulsions au MICROCOMPT, indiquant la quantité de produit à charger.

Lorsque le bras de décharge est levé, l'électrovanne est partiellement ouverte pour les 200 premiers litres, puis complètement ouverte pour fournir plus de débit et partiellement fermée pour les 200 derniers litres. A la fin du chargement l'électrovanne est fermée par le MICROCOMPT (2).

### **I.4.10. Postes de Supervision des MDP (Mouvement De Produits)**

Ce poste de supervision implanté en salle de contrôle, permet de contrôle de

surveillance et l'acquisition de données provenant des installations en temps réel ,

Constitué d'un micro-ordinateur compatible, d'un écran d'affichage d'une imprimante, donnent aux opérateurs le maximum d'information pour une meilleure gestion du mouvement de produits sous forme de synoptiques, Ces synoptiques sont

- ❖ Vue générale.
- ❖ Chargement et déchargement du carburant.
- ❖ Signalisation et alarmes.

### **I.4.11. Pompes centrifuge**

Le centre est équipé de 14 pompes de type centrifuge pour assuré les opérations de chargement et de déchargement. Ces pompes sont entraînées par des moteurs triphasés asynchrones (Figure I-9).

#### **I.4.11.1 Pilotage des pompes**

##### **a) Locale**

- ❖ Un bouton poussoir Marche.
- ❖ Un bouton poussoir Arrêt.
- ❖ Un commutateur local.

##### **b) En salle de contrôle à l'aide d'un API**

- ❖ Une commande de Marche.
- ❖ Une commande d'Arrêt.
- ❖ Une signalisation marche moteur.
- ❖ Une signalisation défaut électrique regroupée.
- ❖ Une signalisation de discordance d'ordre de marche, lorsque le retour marche moteur n'est pas effectif au bout de 10s (paramétrable).



**Figure I-10 : Pompe centrifuge.**

## I.5. Installations annexes

Il contient toutes les structures et équipement nécessaires pour créer une atmosphère sûre et appropriée au centre.

- ❖ Traitement des effluents
- ❖ Collecte des purges pétrolières
- ❖ Système de lutte anti-incendie
- ❖ Alimentation en eau
- ❖ Salle de contrôle

### I.5.1. Traitement des effluents

Toutes les précipitations liquides dénaturées sont canalisées, expédiées vers l'unité de traitement des effluents.

Ce traitement se fait dans un bassin de décantation qui permet l'isolation d'eau et la récupération des hydrocarbures par pompage, celle-ci est équipée des éléments suivants :

- ❖ Un bassin de capacité unitaire  $25\text{m}^3/\text{h}$  avec goulotte d'écumage orientable pour récupération des huiles.
- ❖ Une fosse de récupération des hydrocarbures avec une pompe de relevage, permettant leurs chargements dans un camion-citerne.
- ❖ Une fosse de récupération des eaux déshuilées.
- ❖ Une pompe émergée qui permettent l'évacuation des eaux dans la rivière (3)

### I.5.2. Collectes des purges pétrolières

Les citernes de purge gravitaire leur rôle est de récupérer toutes les purges de la tuyauterie du circuit hydrocarbure. Ces purges sont relevées par des pompes et envoyées dans bac de stockages

Chaque citerne est équipée de :

- ❖ D'un transmetteur de niveau avec indication locale du niveau, et indication de niveau en salle de contrôle.
- ❖ D'une alarme de niveau très haut transmise en salle de contrôle.
- ❖ D'un évier avec arrêt flamme.
- ❖ D'une pompe de relevage qui permet d'envoyer les purges vers les réservoirs de stockage.

Les citernes sont réparties comme suit :

- ❖ D1 pour l'essence sans plomb de capacité  $10\text{m}^3$
- ❖ D2 pour le gas-oil de capacité  $10\text{m}^3$

Les pompes de relevage utilisées sont :

- ❖ P15 de type centrifuge et de débit maximum 5m<sup>3</sup>/h pour l'essence sans plomb
- ❖ p16 de type centrifuge et de débit maximum 5m<sup>3</sup>/h pour le gas-oil.

### **I.5.3. Système de lutte contre incendie**

Afin de bien lutter contre risque d'incendie le centre est doté d'un système anti-incendie qui est constitué

- ❖ Un stockage d'eau incendie avec pomperie et préparation de solution.
- ❖ Pomperie anti- incendie.
- ❖ Réseaux fixes maillés d'eau et mousse.
- ❖ Un équipement de détection de flammes.
- ❖ Un matériel mobile et divers de sécurité.

La première personne qui découvre l'incident ou la fuite doit donner l'alerte par les moyens existants.

- ❖ Arrêt immédiat de l'exploitation, fermeture de tous les circuits de réception et évacuation.
- ❖ Localiser et identifier l'incident.
- ❖ Agir en conséquence suivant les plans d'organisation incendie propres au centre.
- ❖ Appel aux secours extérieurs dans tous les cas pour intervention ou information. (protection civile, Autorités locales)

L'Alerte automatiquement les actions suivantes :

- ❖ L'arrêt de tous les moteurs sauf ceux des pompes incendie.
- ❖ L'isolement des bras de déchargement et des réservoirs par la fermeture des vannes correspondantes.
- ❖ Le déclenchement Les trois sirènes situées dans le bâtiment administratif, la salle de contrôle et la centrale incendie.

#### **I.5.3.1. Le réservoir d'eau anti- incendie**

L'eau de lutte contre l'incendie est fournie par le réseau principal d'alimentation en eau ou d'un forage équipés d'une pompe.

Le centre est équipé d'un réservoir d'eau incendie TK50 de capacité 2400 m<sup>3</sup> qui

est équipé de :

- ❖ Transmetteur de niveau avec alarme de niveau bas.
- ❖ Niveau à réglette.
- ❖ Contacteur de niveau très bas avec alarme.
- ❖ Robinet a flotteur permettant le maintien du niveau d'eau constant dans le réservoir.
- ❖ Tuyauterie de vidange

### I.5.3.2. Production de la solution moussante

Elle est produite par un système proportionnel qui utilise l'eau incendie et l'émulseur contenu dans un réservoir d'émulseur TK60 d'une capacité de 20 m<sup>3</sup>, au stockage carburant, pomperie, poste de déchargement, poste de chargement camion

### I.5.3.3. Pomperie anti-incendie

La pomperie anti-incendie (Figure I-11) est constitué de :

- ❖ Deux pompes électriques centrifuges (P50 et P51) d'un débit unitaire de 200 m<sup>3</sup>/h.
- ❖ Une pompe diesel P52 d'un débit de 400 m<sup>3</sup>/h.
- ❖ Deux pompes électriques 'JOCKEY' P53 et P54 de débit de 20 m<sup>3</sup>/h.
- ❖ Deux pompes d'émulseur dont une électrique P60 et l'autre diesel P61 d'un débit unitaire de 10 m<sup>3</sup>/h



**Figure I-11 : Pompe anti-incendie**

### I.5.3.4. Les équipements de détection des flammes

Le centre est équipée par une serais de différente type de capteur de prevanttion des incendies on trouve ;

- ❖ 29 détecteurs d'incendie installé au postes de chargement et de déchargement des produits
- ❖ 12 détecteurs de fumées installé au niveau du hangar de stockage et la pomperie anti-incendie .

### I.5.3.5. Local incendie

Le local incendie est constitué de l'ensemble des matériels servant à collecter toutes les informations ou ordres liés à la seule sécurité incendie, à les traiter et à effectuer les fonctions nécessaires à la mise en sécurité le centre ou

Elle renferme des armoires regroupant :

- ❖ Une centrale de détection incendie avec affichage évènements.
- ❖ Les alarmes de niveau des bacs de stockage de l'eau incendie et de l'émulseur.
- ❖ Les automatismes de maintien en pression du réseau anti-incendie.
- ❖ Les commandes de marche/arrêt et défauts électriques des pompes motorisées du réseau anti-incendie.

### I.5.4. Alimentation en eau

L'eau est fournie par deux sources, soit directement à partir du réseau d'eau, soit à partir de forages équipés de pompe et stockés dans le réservoir TK50 d'une capacité de 2400 m3 doter :

- ❖ D'un capteur de niveau avec alarme niveau bas
- ❖ D'un indicateur de niveau à réglette
- ❖ D'un détecteur de niveau très bas avec avec signal alarme
- ❖ D'un robinet à flotteur permettant le maintien de niveau d'eau constant dans le réservoir
- ❖ D'un robinet à flotteur pour maintenir le niveau d'eau dans le réservoir à un niveau constant
- ❖ D'une tuyauterie de vidange

**I.5.5. Salle de contrôle**

C'est dans cette espace que sont gérées toutes les opérations du centre.au moyen :

- ❖ d'un système de centralisation des opérations de chargement qui permet de superviser toutes les opérations de chargement.
- ❖ d'un poste de supervision des (MDP) qui permet à l'opérateur d'avoir accès à l'ensemble de la conduite de mouvements de produits.
- ❖ d'un synoptique du centre regroupant les signalisations de détection incendie et l'arrêt d'urgence .

**I.6. Conclusion**

Nous avons présenté dans ce chapitre une description générale du centre de stockage et de distribution d'Oued Aissi de Tizi-Ouzou NAFTALE, avec un zoom sur le fonctionnement de ses différentes installations.

**Chapitre II :**  
**Description de la**  
**pompe centrifuge P4**

## II.1. Introduction

Une pompe est un dispositif permettant d'aspirer et de refouler un fluide, c'est une machine destinée à accroître l'énergie des fluides pompés en vue de provoquer leur déplacement dans des circuits, ainsi ces machines communiquent au fluide soit principalement de l'énergie potentielle par accroissement de la pression en aval, soit principalement de l'énergie cinétique par la mise en mouvement du fluide.

On s'intéressera dans ce chapitre particulièrement aux pompes hydraulique : leur principe de fonctionnement, leurs types.

## II.2. Définition

Une pompe est une machine hydraulique qui aspire et refoule un fluide (l'eau, l'huile, l'essence, les liquides alimentaires, etc....) d'un point à un endroit voulu .

La pompe est destinée à élever la charge du liquide pompé, donc la pompe est destinée à transformer une énergie mécanique fournie par un moteur, en énergie hydraulique (Figure II-1).

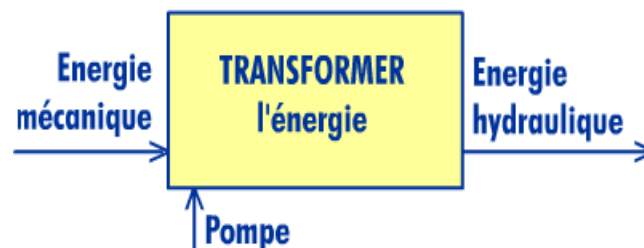


Figure II-1 : schéma synoptique d'une pompe.

## II.3. Classification des pompes

Différents types de pompes ont été mis au point pour répondre aux besoins de toutes les applications industrielles.

Toutes ces pompes peuvent être classées en deux grandes familles:

- ❖ les pompes hydrauliques volumétriques.
- ❖ Les pompes hydrauliques non volumétriques (roto-dynamique).

Les domaines d'utilisation de ces deux grandes catégories sont regroupés dans (Figure II-2) ci dessous :

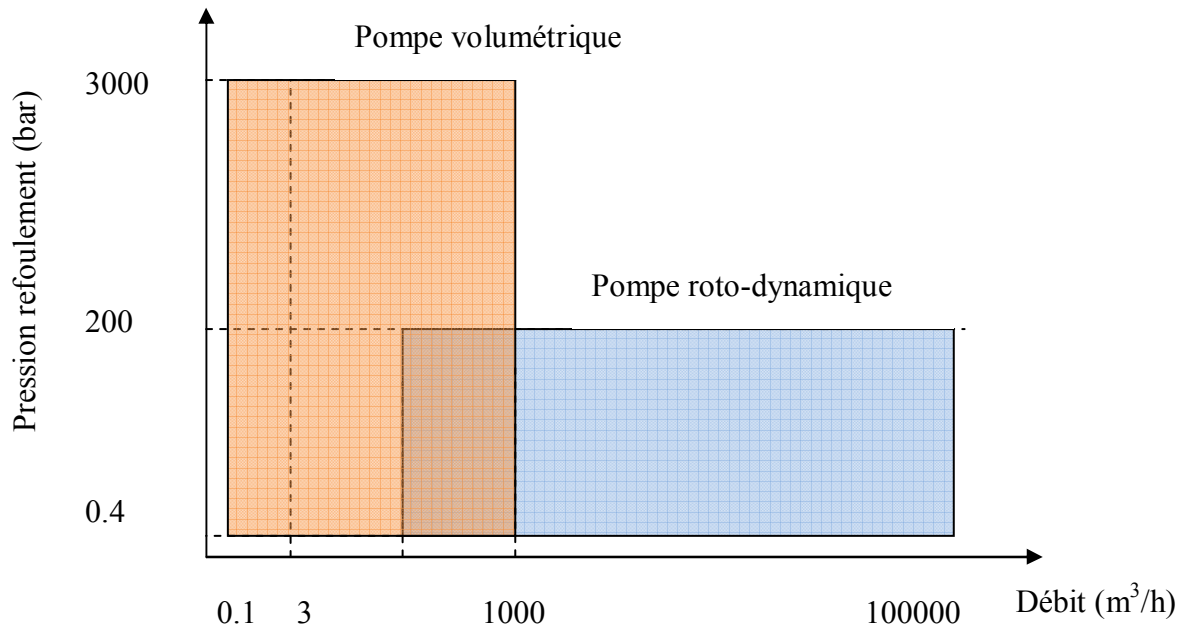


Figure II-2 : domaine d'utilisation des pompes

### II.3.1. Pompe volumétrique

On distingue deux grands types de pompes volumétriques :

- ❖ Les pompes volumétriques alternatives.
- ❖ Les pompes volumétriques rotatives.

#### II.3.1.1. Les pompes volumétriques alternatives

Ces pompes se caractérisent par un mouvement alternatif des pièces mobiles. Les principaux types de pompes sont les suivants :

- ❖ à piston.
- ❖ à membrane ou à soufflets.

Les pompes volumétriques alternatives usuelles sont basées sur deux principes :

- ❖ le déplacement d'un piston animé d'un mouvement alternatif.
- ❖ la déformation d'une membrane.

**a) Pompe à piston**

Les pompes à piston sont l'un des types de pompes les plus anciens et demeurent parmi les plus répandues (Figure II-3).

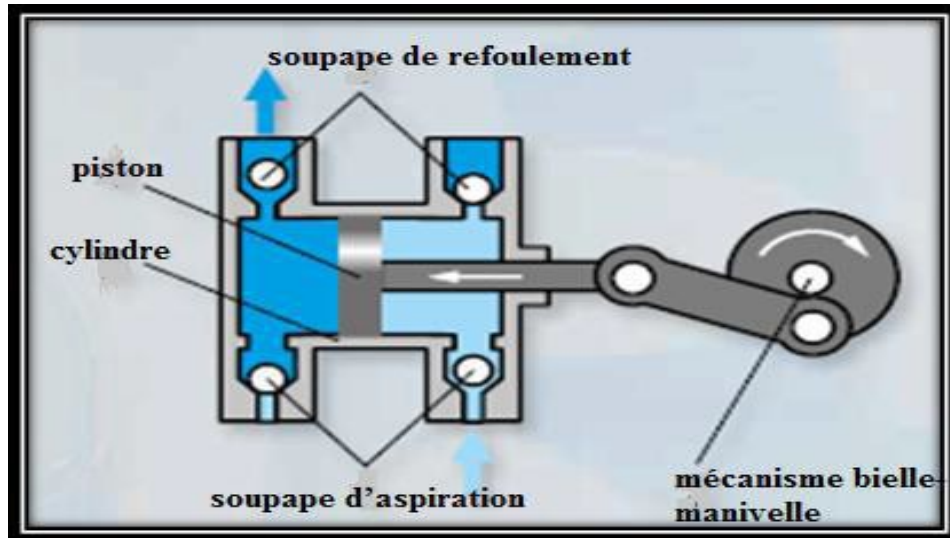


Figure II-3 : Principe pompe à piston. (4)

Il existe différents types de pompes à piston :

- ❖ Pompes à piston simple effet.
- ❖ Pompes à piston double effet

**b) Pompe simple effet**

Le refoulement et l'aspiration ne s'effectuent que dans le sens d'un seul mouvement du piston (Figure II-4)

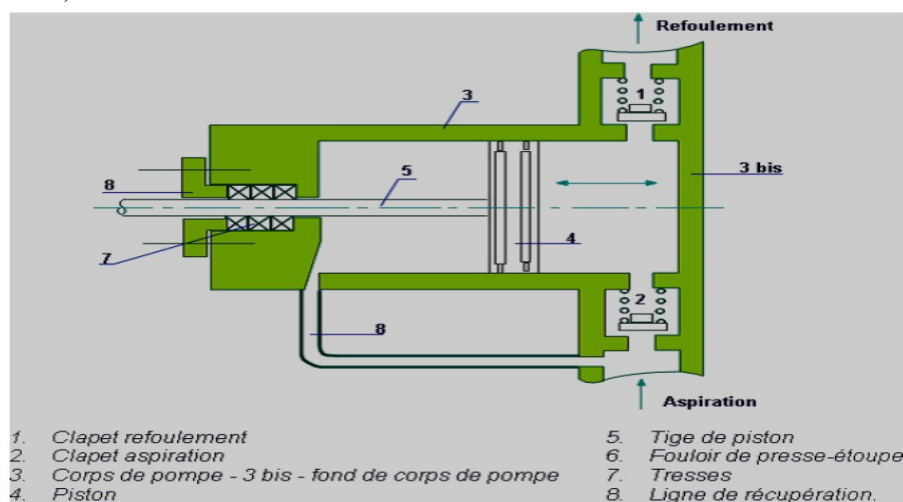
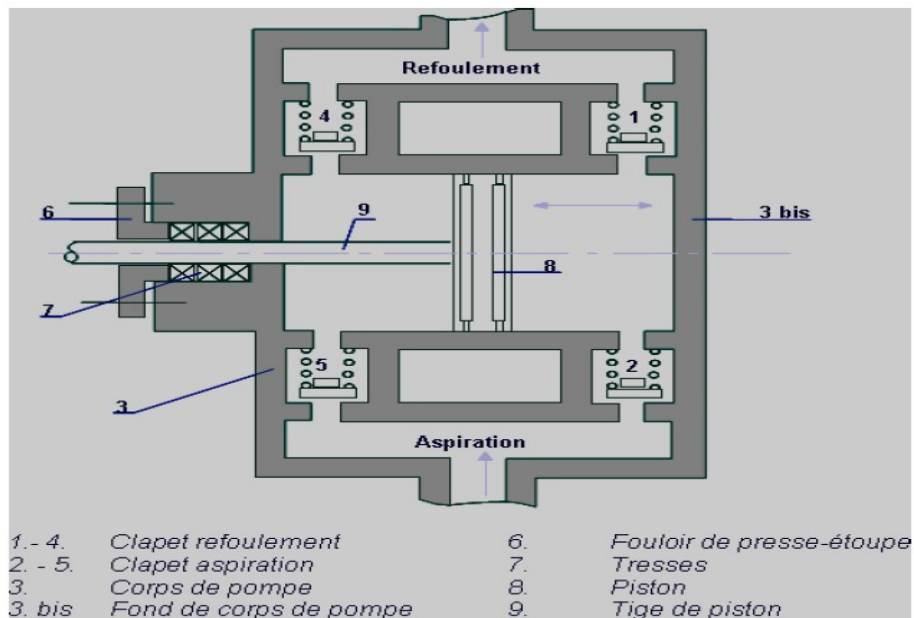


Figure II-4 : Pompe à piston à simple effet. (4)

**c) Pompes double effet**

Le pompage s'effectue des deux côtés du piston et le piston fonctionne à la fois en phase d'aspiration et de refoulement. Cela permet de doubler le débit et d'assurer un écoulement plus uniforme (Figure II-5)



**Figure II-5 : Pompe à piston à double effet (4)**

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonctionnement à sec sans dommage.</li> <li>- Bon rendement (&gt; 90 %).</li> <li>- Pression au refoulement très importante.</li> <li>- débit réglable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Débit limité.</li> <li>- Viscosités assez faibles.</li> <li>- Pompage de particules solides impossible.</li> <li>- Bon fonctionnement que si étanchéité                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- parfaite entre le cylindre et le piston.</li> </ul> </li> <li>- Pulsations importantes au refoulement.</li> </ul>

**Tableau II.1 : Les avantages et les inconvénients des pompes à piston.**

**d) Pompes à membranes ou à soufflets**

Le mouvement du piston est remplacé par des déformations alternées de la membrane constituée de matériaux élastiques (caoutchouc, élastomère, néoprène, Virton, etc.). Ces

déformations produisent les phases d'aspiration et de refoulement que l'on retrouve dans toutes les pompes à piston (Figure II-6).

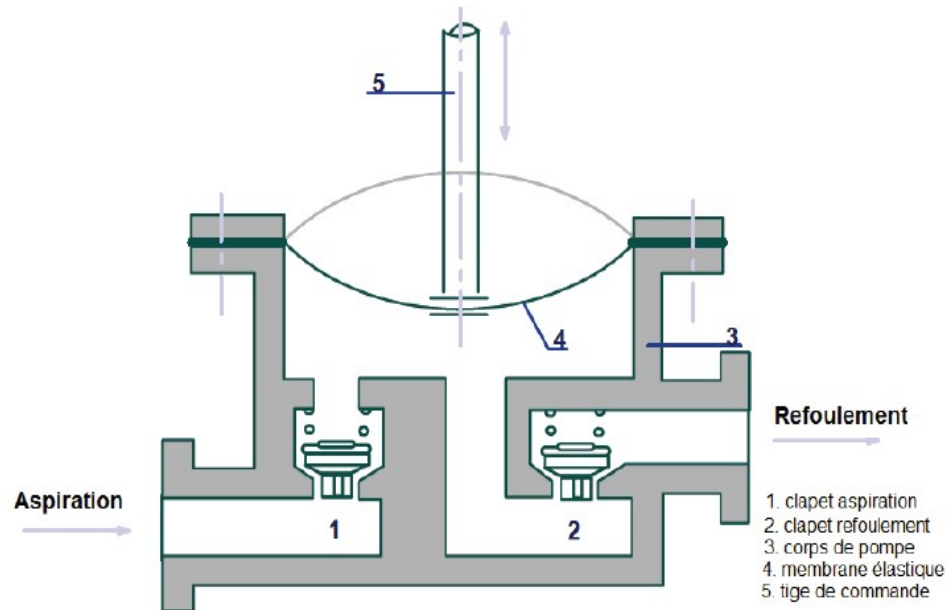


Figure II-6 : Pompe à membranes (4)

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonctionnement à sec sans dommage.</li> <li>- Propreté absolue du liquide pompé (chargé, abrasif, acide, visqueux ou non).</li> <li>- Bon rendement (90 %).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Débit limité.</li> <li>- Viscosités assez faibles.</li> <li>- Pompage de particules solides impossible.</li> <li>- Bon fonctionnement que si l'étanchéité est parfaite entre le cylindre et le piston.</li> <li>- Pulsations importantes au refoulement. (système amortisseur indispensable).</li> </ul>

Tableau II.2 : Les avantages et les inconvénients des pompes à membranes (4)

### II.3.1.2. Pompes rotatives

Ces pompes (Figure II-7) sont constituées par une pièce mobile animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe, qui tourne dans le corps de pompe et crée le mouvement du liquide pompé par déplacement d'un volume depuis l'aspiration jusqu'au refoulement. (4)

Les principaux types des pompes rotatives sont :

- ❖ pompes à engrenage.

- ❖ pompes à vis.
- ❖ pompes à lobes.
- ❖ pompes à palettes ...etc.

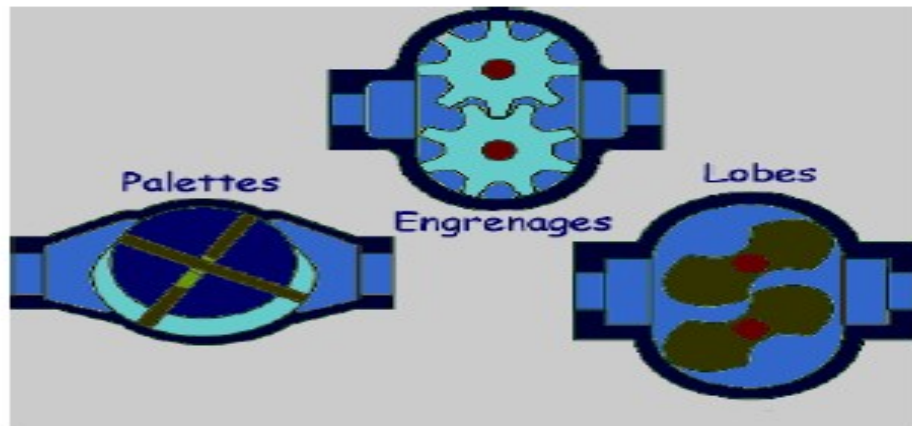


Figure II-7 : Fonctionnement Pompes volumétriques alternatives (4)

**a) Pompes à engrenages**

Dans un corps de pompe de profil approprié et portant des orifices d'aspiration (Asp.) et de refoulement (Réf.) tournent deux engrenages dont les dents entraînent le liquide entre creux de dents et corps de pompe. (4)

Il existe deux types des pompes à engrenages :

- ❖ Pompes à engrenages extérieure
- ❖ Pompes à engrenages intérieure

**b) Pompes à engrenages extérieure**

Il existe de nombreux types de pompes qui diffèrent entre elles soit par la forme des Soit part la géométries des engrenages (Figure II-8)

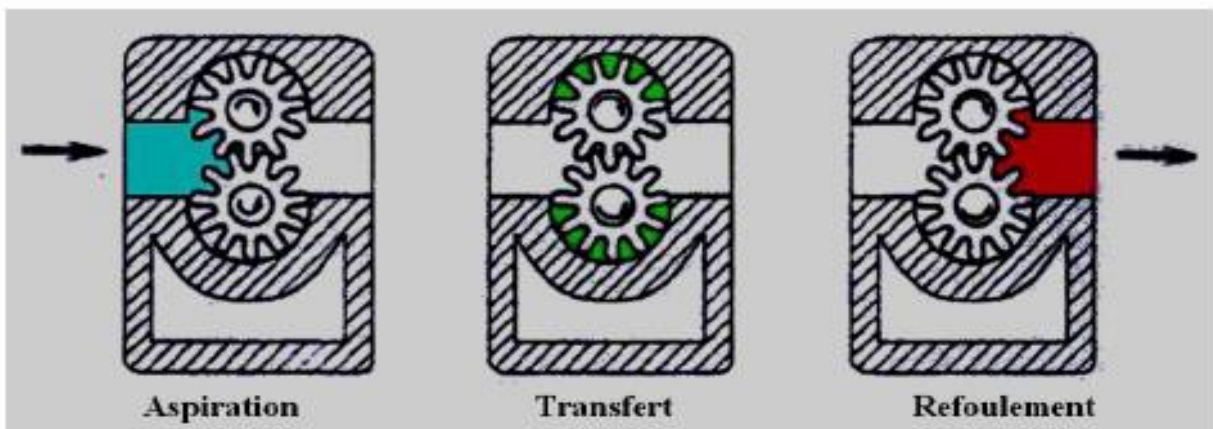


Figure II-8 : Pompes à engrenages extérieurs (4)

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le débit est régulier.</li> <li>- La pompe est réversible.</li> <li>- La pompe à engrenages à chevrons permet de rendre le mouvement plus uniforme.</li> <li>- Pas de clapets nécessaires.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les pièces d'usure sont nombreuses (coussinets, 2 ou 4 boîtiers d'étanchéité, etc.)</li> <li>- Elles n'admettent pas le passage de particules solides sous peine de destruction totale du mécanisme.</li> <li>- Elles supportent mal les produits abrasifs qui ont pour effet d'accélérer l'usure mécanique des pignons et de diminuer l'étanchéité entre le corps de pompe et les dents.</li> </ul>

Tableau II.3 : Les avantages et les inconvénients des pompes à engrenages extérieurs (4)

**c) Pompes à engrenages intérieurs**

Les pompes à engrenages intérieurs se composent d'un carter, d'une roue, d'une couronne et d'un croissant (qui va séparer entre l'entrée et la sortie) (Figure II-9).

L'axe de la roue est excentré par rapport à celui de la couronne.

La roue est motrice, elle entraîne la couronne en rotation par engrenement des dents.

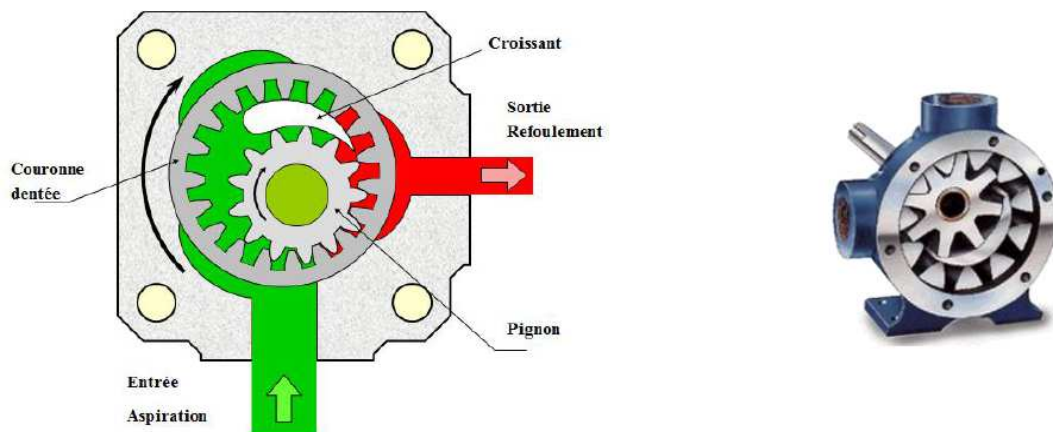


Figure II-9 : Pompes à engrenages intérieurs

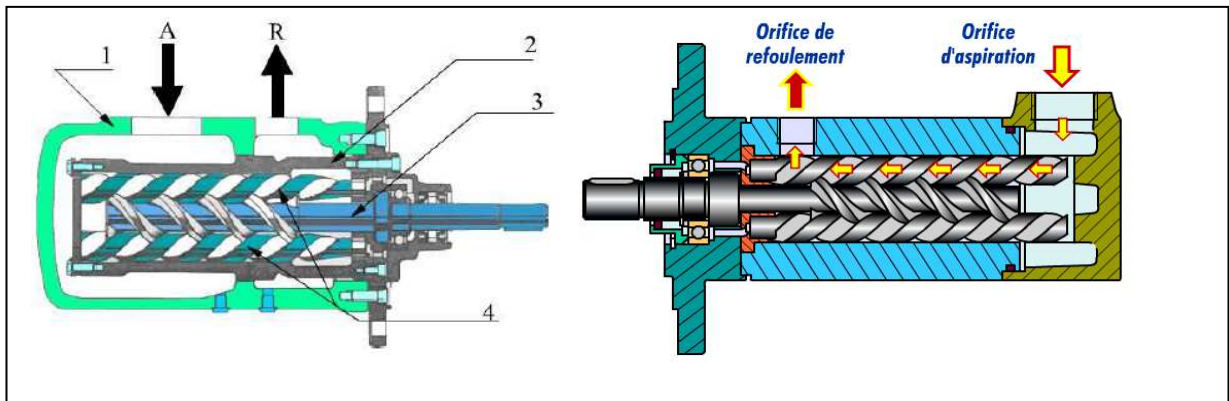
Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le débit est régulier.</li> <li>- La pompe est réversible.</li> <li>- Un seul boîtier d'étanchéité est nécessaire.</li> <li>- Bas <i>NPSH</i> requis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pouvoir d'aspiration faible.</li> <li>- Elles n'admettent pas le passage de particules solides sous peine de destruction totale du mécanisme.</li> <li>- Le porte-à-faux peut créer une surcharge sur l'arbre</li> </ul>

**Tableau 11.4 : Les avantages et les inconvénients des pompes à engrenages intérieur (4)**

**d) Pompes à vis**

Cette pompe comporte deux ou trois vis logées dans un carter : la vis centrale, reliée au moteur d'entraînement,

l'une des vis est motrice (3) et l'autre(s) menée(s) (4), tournent en sens inverse, créant ainsi d'un côté une zone d'aspiration et de l'autre une zone de refoulement. Cette pompe existe aussi avec trois vis dont l'une est centrale. (Figure II-10)



**Figure II-10 : Pompe à vis**

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le débit est régulier.</li> <li>- La pompe est réversible.</li> <li>- La pompe est silencieuse.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elles n'admettent pas le passage de particules solides, sous peine de destruction totale du mécanisme.</li> </ul>

**Tableau 11.5 : Les avantages et les inconvénients des pompes à vis. (4)**

**e) Pompes à palettes**

Une pompe à palettes est une pompe rotative dont le rotor est muni de plusieurs lames (les palettes) qui coulisent radialement et assurent le transfert du fluide pompé.

Il existe trois types des pompes à palettes :

- ❖ Pompes à palettes libre.
- ❖ Pompes à palettes flexibles.
- ❖ Pompes à palettes guidées.

**f) Pompes à palettes libre**

Un corps cylindrique fixe est relié à des orifices d'aspiration et de refoulement, l'intérieur se trouve un cylindre solide appelé rotor, la rotation du rotor entraîne celle des palettes dont les extrémités sont continuellement en contact avec le stator aux points Ci, grâce à la force centrifuge (Figure II-11)



Figure II-11 : pompes à palettes libres (4)

Les avantages	Les inconvénients
- Il n'y a ni brassage, ni laminage, ni émulsion nage du liquide pompé. - Le débit est régulier. - La pompe est réversible.	- Les palettes usent le corps par frottements. - Le pompage des fluides visqueux est difficile.

Tableau II.6 : Les avantages et les inconvénients des pompes à palettes libres.

**g) Pompes à palettes flexibles**

L'ensemble rotor-palettes est en élastomère. Il entraîne le liquide jusqu'au refoulement où les palettes sont fléchies par la plaque de compression et permettent l'expulsion du liquide. (4) (Figure II-



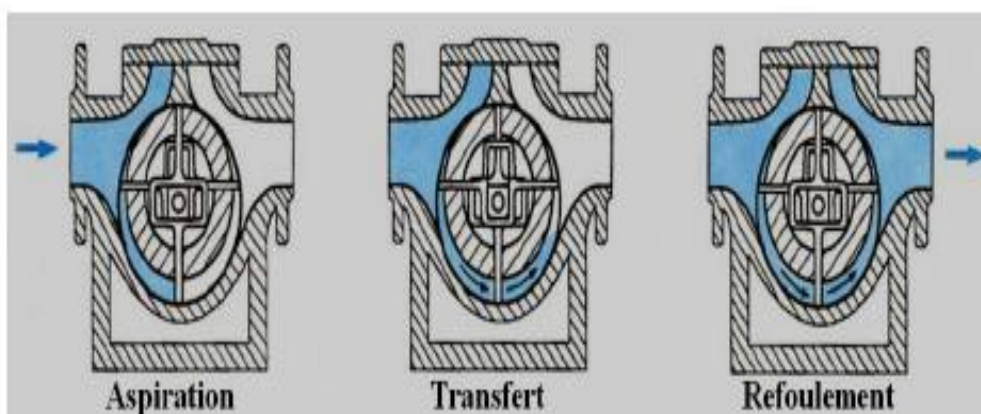
Figure II-12 : Pompes à palettes flexibles (5)

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pompage de produits moyennement abrasifs.</li> <li>- ainsi que de particules solides molles.</li> <li>- Pas de brassage ni d'émulsion ni de laminage.</li> <li>- Pompe réversible. Débit régulier.</li> <li>Silencieuse.</li> <li>- Étanchéité par garniture mécanique.</li> <li>- Maintenance simple.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Petits débits.</li> <li>- Pressions de refoulement faibles.</li> <li>- Ne doit pas tourner à sec.</li> <li>- Le liquide doit être compatible avec le matériau impulsé.</li> </ul>

**Tableau II.7 : Les avantages et les inconvénients des pompes à palettes flexibles.**

**h) Pompes à palettes guidées**

Constituer d'un corps conchoïdal avec un tambour excentrique rotatif entraîne une palette guidée. La tranche de la palette frôle le corps sans le toucher (Figure II-13)



**Figure II-13 : Pompes à palettes guidées.**

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pas de brassage ni de laminage ni d'émulsion. - Pas d'usure des palettes car pas de contact : pompe réversible. Un seul boîtier d'étanchéité.</li> <li>- Possibilité d'une enveloppe de réchauffage.</li> <li>- Fort pouvoir d'aspiration.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuites internes avec produits très liquides.</li> <li>- Légères pulsations suivant la vitesse.</li> <li>- Pression d'utilisation limitée.</li> </ul>

**Tableau I.8 : Les avantages et les inconvénients des pompes à palettes guidées**

**i) Pompes à lobes**

Le principe est le même que pour les pompes à engrenages externes classiques, mais la géométrie des dents est très particulière et il n'y a que deux ou trois dents (lobes) par

engrenage (Figure II-14)

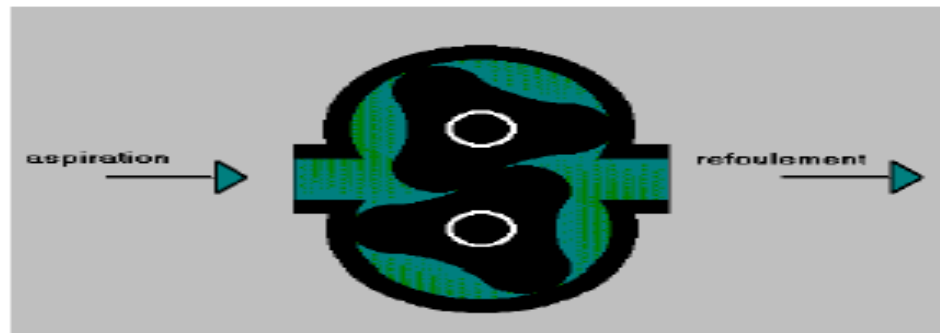


Figure II-14 : Pompes à lobes (4)

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de contact entre les lobes.</li> <li>- Pompe réversible. Facile à nettoyer.</li> <li>- Possibilité d'adjoindre un by-pass.</li> <li>- Pompage de produits chargés ou abrasifs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécessite des engrenages d'entraînement extérieurs.</li> <li>- Encombrement assez important.</li> <li>- Nécessite deux boîtiers d'étanchéité.</li> <li>- Impose un suivi de maintenance régulier.</li> </ul>

Tableau II.9 : Les avantages et les inconvénients des pompes à lobes (4)

### II.3.2. Les turbopompes

Les turbomachines sont des appareils dans lequel l'énergie mécanique est transférée entre un fluide et une roue mobile.

Les turbopompes provoquent d'abord un accroissement considérable de l'énergie cinétique du liquide pompé à l'aide de rotors ou d'hélices tournant à grande vitesse et ensuite convertissent en grande partie cette énergie cinétique en énergie de pression, ce qui va permettre le refoulement du liquide.

Les turbopompes ils peuvent être classer en trois catégories : les pompes centrifuges, les pompes hélices et les pompes hélico-centrifuges ou à écoulement mixte.

On classe les turbopompes en trois types principaux selon :

#### Selon la trajectoire du fluide (Figure II-15)

- ❖ A écoulement radial : pompes centrifuges
- ❖ A écoulement diagonal : pompe à hélico centrifuges
- ❖ A écoulement axial : pompes axiales ou pompes à hélices

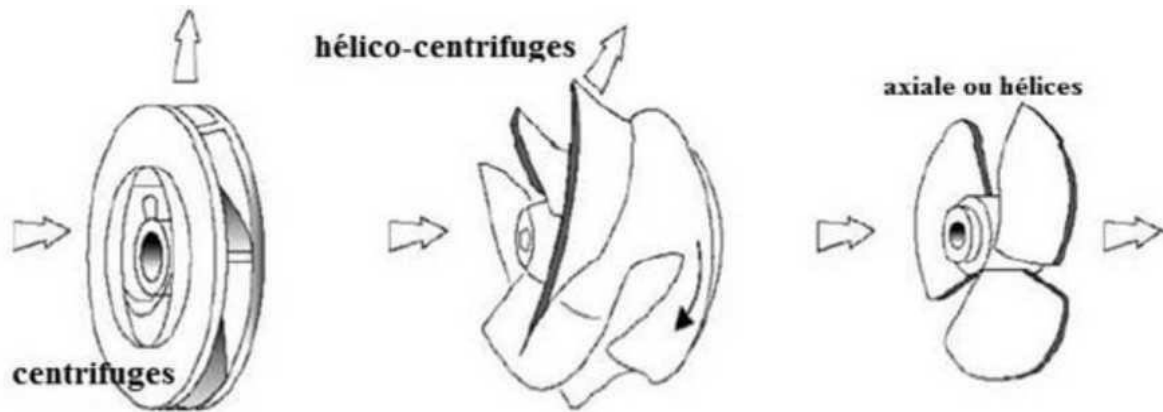


Figure II-15 : type des roues de turbopompes

Selon le nombre d'étage

- ❖ Monocellulaire : avec une seule roue sur l'arbre (Figure II-16)
- ❖ Multicellulaire : avec plusieurs roues sur l'arbre déposées en série (Figure II-17)

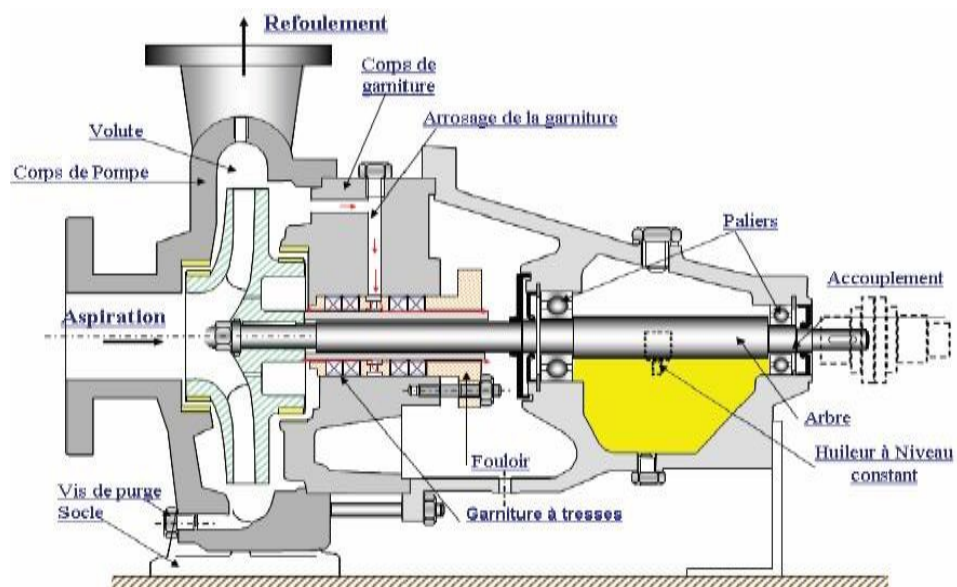


Figure II-16 : Pompe centrifuge monocellulaire en porte à faux

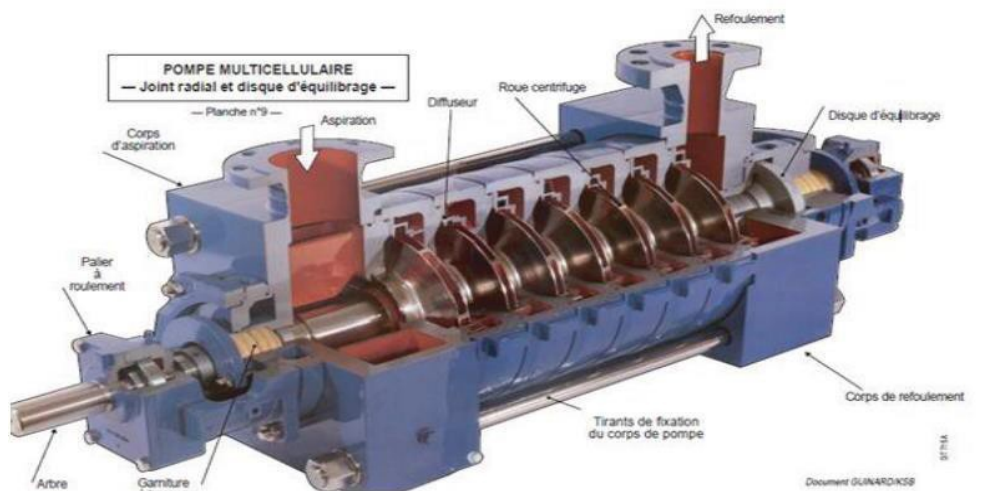


Figure II-17 : Pompe multicellulaire

**Selon la disposition de l'axe de la pompe** (Figure II-18)

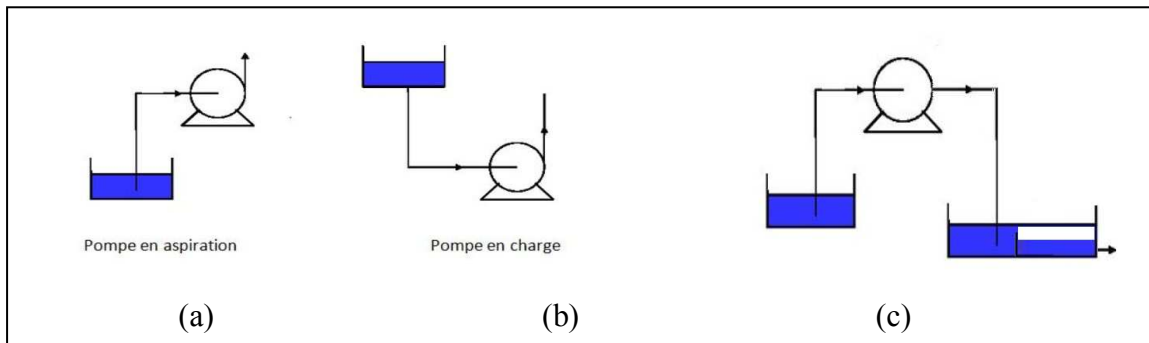
- ❖ Pompe à horizontal.
- ❖ Pompe à vertical.



**Figure II-18 : Pompe à horizontal (a) Pompe à vertical (b).**

**Selon la position de l'axe de la pompe par rapport au plan d'aspiration** (Figure II-19).

- ❖ Des installations des pompes à dépression (en aspiration) (a).
- ❖ Des installations des pompes en charge (b).
- ❖ Des installations des pompes type siphon (c).



**Figure II-19 : la position de la pompe par rapport au niveau d'aspiration**

**II.3.2.1. Avantages et inconvénients des turbopompes**

Avantages	Inconvénients
<p>- ce sont des machines de construction simple, sans clapet ou soupape, d'utilisation facile et peu coûteuses</p> <p>- Leur rendement est souvent meilleur que celui des «volumétriques ». Elles sont adaptées à une très large gamme de liquide.</p> <p>- Leur débit est régulier et le fonctionnement est silencieux.</p>	<p>- Impossibilité de pomper des liquides trop visqueux.</p> <p>- Production d'une pression différentielle peu élevée (de 0, 5 à 10 bar).</p> <p>- à l'arrêt, ces pompes ne s'opposent pas à l'écoulement du liquide par gravité.</p>

Tableau II.10: Les avantages et les inconvénients des turbopompes

### II.3.2.2. Principe de fonctionnement d'une pompe centrifuge

On peut décomposer le fonctionnement en trois étapes :

**a) L'aspiration** Le liquide est aspiré au centre du rotor par une ouverture appelée distributeur dont le rôle est de conduire le fluide depuis la conduite d'aspiration jusqu'à la section d'entrée du rotor (Figure II-20).

La pompe étant amorcée, c'est-à-dire pleine de liquide, la vitesse du fluide qui entre dans la roue augmente et par conséquent la pression dans l'ouïe diminue et engendre ainsi une aspiration et maintient l'amorçage.

**b) L'accélération** le rotor transforme l'énergie mécanique appliquée à l'arbre de la machine en énergie cinétique. A la sortie du rotor, le fluide se trouve projeté dans la volute dont le but est de collecter le fluide et de le ramener dans la section de sortie.

**c) Le refoulement** Dans l'élargissement en sortie, qui se comporte comme un divergent, le liquide perd de la vitesse au profit de l'accroissement de pression : l'énergie cinétique est convertie en énergie de pression au niveau de diffuseur (6)

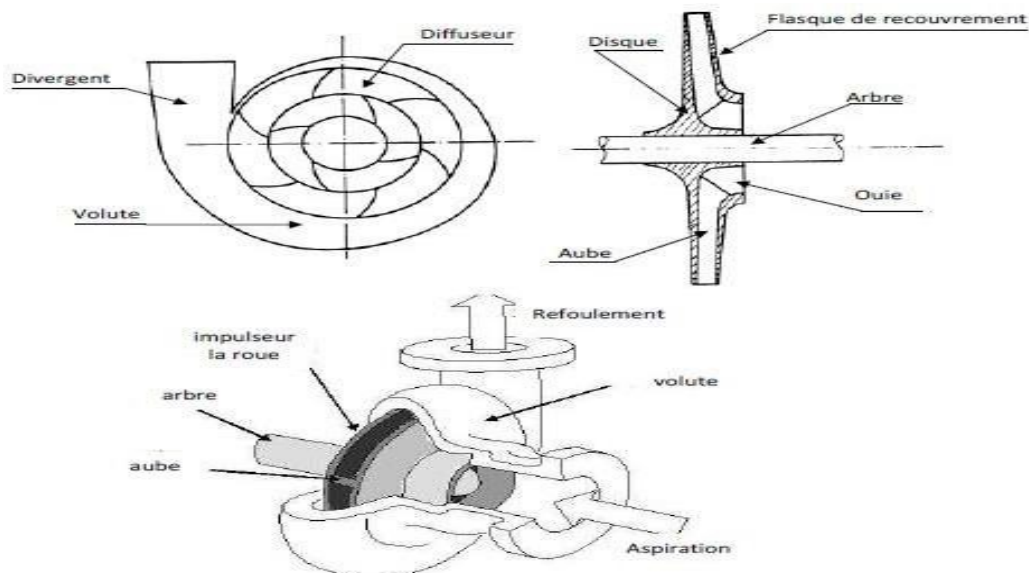
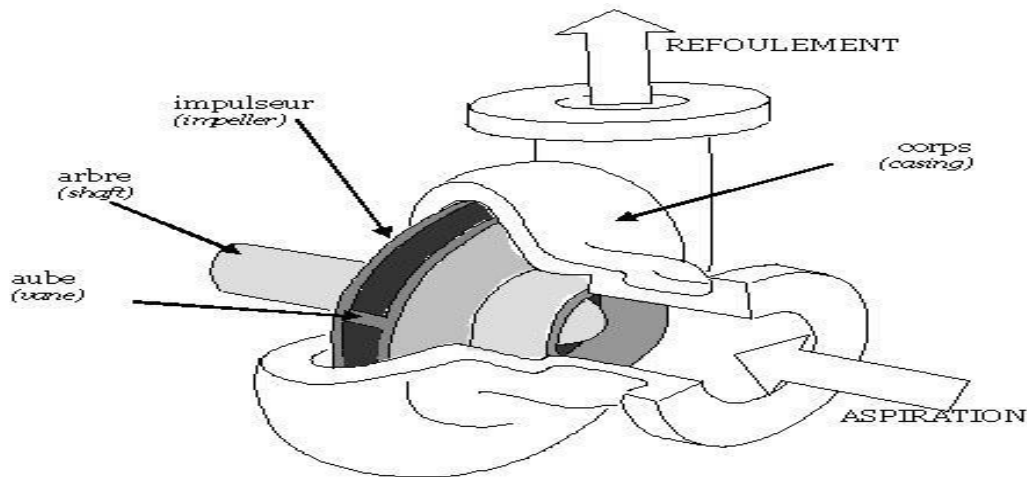


Figure II-20 : Principe de fonctionnement d'une pompe centrifuge

### II.3.2.3. Constitution d'une pompe centrifuge

On appelle « corps de pompe » l'enveloppe extérieure de la machine. C'est la

partie fixe de la machine ou stator. Le corps est constitué principalement de la « tubulure d'aspiration », de la « volute », et de la « tubulure de refoulement ». La partie mobile ou rotor est formée de l'impulseur (roue à aubes), monté sur un arbre. Le rotor est actionné par une machine d'entraînement qui est le plus souvent un moteur électrique ou thermique mais peut être également une turbine (7) (Figure II-21).



**Figure II-21 : Vue perspective de la pompe centrifuge**

Comme l'arbre traverse le plus souvent la volute, il est nécessaire de réaliser à cet endroit un dispositif assurant l'étanchéité globale. Ceci est effectué à l'aide de deux types principaux d'accessoires : le presse-étoupe et la garniture mécanique.

On appelle aubes les lamelles grossièrement radiales qui, à l'intérieur de l'impulseur, canalisent le fluide de l'intérieur vers l'extérieur de la volute.

On appelle « flasques » les parois de l'impulseur qui enserrant les aubes. (Les roues à deux flasques dites aussi impulseur fermé sont les plus fréquentes. Il existe également des roues sans flasque, et des roues à une seule flasque (impulseur ouvert ou semi-ouvert) (Figure II-22)

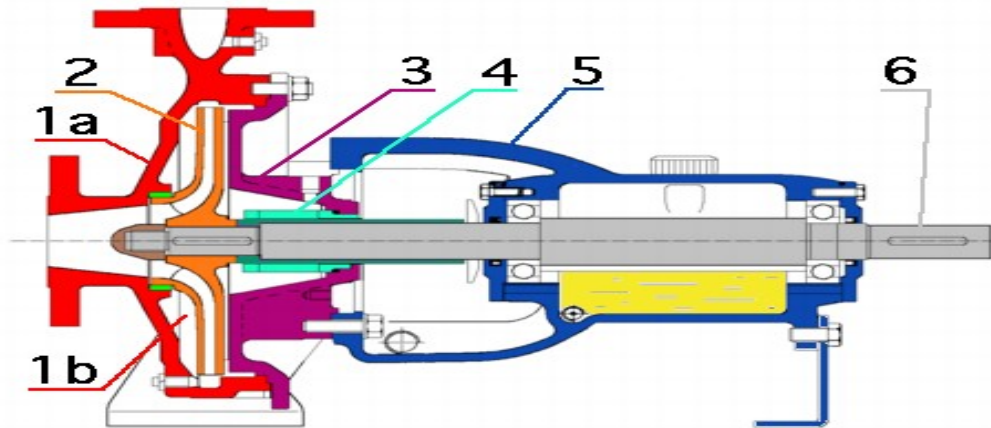


Figure II-22 : Vue de coupe d'une pompe centrifuge

1a, 3, 5	1b	2	4	6.
Corps de pompe	Diffuseur	Roue	Garniture mécanique	Arbre

Tableau II-11 : Organes de la pompe

### II.3.2.4. Courbe caractéristique d'une pompe

Les courbes principales établies par le constructeur et qui caractérisent une pompe sont au nombre de quatre :

1. Courbe débit – hauteur (Q, H) ;
2. Courbe de rendement (Q, R) ;
3. Courbe de puissance (Q, P) ;
4. Courbe du NPSH requis (Q, NPSH)

#### a) Courbe ( Hauteur – rendement ) – Débit

La courbe caractéristique d'une pompe est l'interaction de deux variables qui est décrivent le comportement :

Hauteur manométrique d'une pompe (HMT) : l'énergie par unité de masse que la pompe parvient à fournir au fluide

Débit (Q): quantité de fluide traversant une section en un temps donné.

La hauteur manométrique développée par une pompe centrifuge diminue généralement en fonction du débit pompé. Cette courbe se présente sous la forme montrée à la figure II.26

Le rendement  $\eta$  globale d'une pompe se calcule comme le rapport entre la puissance hydraulique fournie et la puissance absorbée par la pompe :

$$\eta g = \frac{P_u}{P_a}$$

Avec:  $Pu = \rho . g . Qv . Hmt$  [W]

$$Pa = C . w = C . \frac{n . 2 . \pi}{60}$$

on obtient,

$$\eta g = \frac{p . g . Qv . Hmt}{C . w = C . \frac{n . 2 . \pi}{60}}$$

Avec :

Pu : Puissance utile
Pa : Puissance absorbé
P : Masse volumique de fluide [Kg/m <sup>3</sup> ]
g : Accélération de la pesanteur [m/s <sup>2</sup> ou N/Kg]
Qv : Débit volumique [m <sup>3</sup> /s]
HMT : Hauteur manométrique d'une pompe [m]
C : Couple moteur [N.m]
W : Vitesse de rotation [rad/s]
n : Vitesse de rotation [tr/min]
$\eta g$ : Rendement globale de la pompe

La courbe de rendement d'une pompe se présente généralement telle que montrée sur la même (Figure II-23) (8).

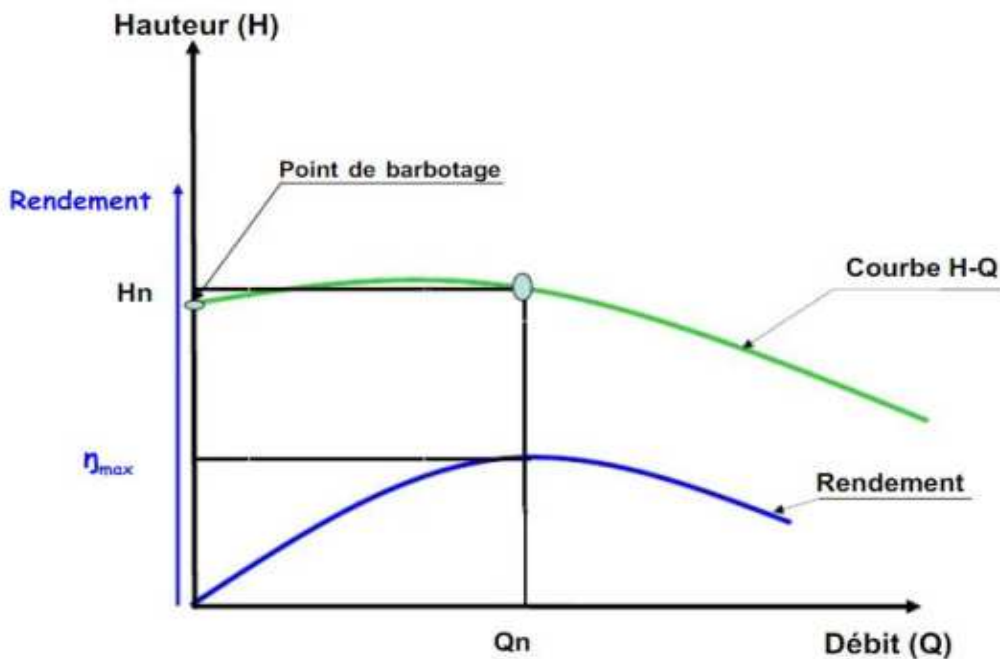


Figure II-23 : Courbe caractéristique Hauteur – Débit (5)

Les pompes à haute pression ou à fort débit peuvent fournir des rendements aussi importants que 90%. Les pompes à basse pression ou à faible débit peuvent produire un

rendement aussi médiocre que 40% (8)

### b) Courbe Puissance – Débit

Elle représente la puissance électrique employée en fonction du débit (Figure II-24).

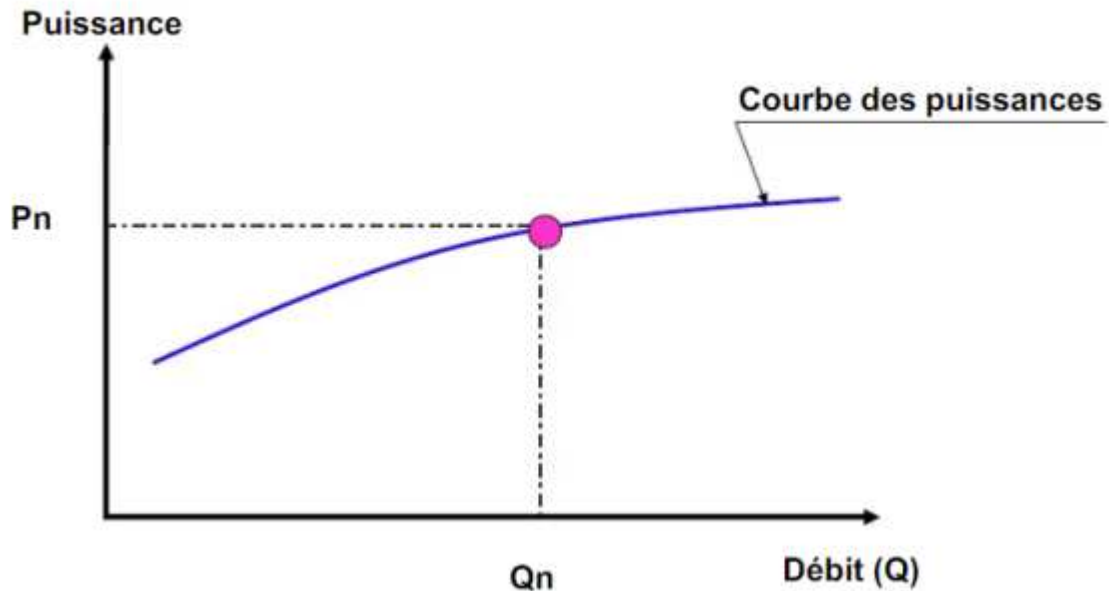


Figure II-24 : Courbe caractéristique Puissance – Débit (5)

### c) Caractéristique NPSH - Débit

En hydraulique, NPSH est un sigle pour net positive suction head. En un point d'un circuit hydraulique, Afin de garantir le bon fonctionnement d'une pompe, il ne faut jamais que le fluide vaporise dans la roue, sous risque de cavitation. On distingue le NPSH requis (NPSHr [m]), NPSH disponible (NPSHd [m]) (**annexe 15**) (Figure II-25)

En comparant simplement les deux valeurs, NPSH disponible et NPSH requis, il est possible de déterminer si la pompe choisie pour l'installation concernée est adaptée ou non. Pour qu'une pompe fonctionne sans cavité, on doit avoir la condition suivante

La valeur du  $NPSHd > NPSHr$

Marge de sécurité de + 0,5 à 1 m (Figure II-26).

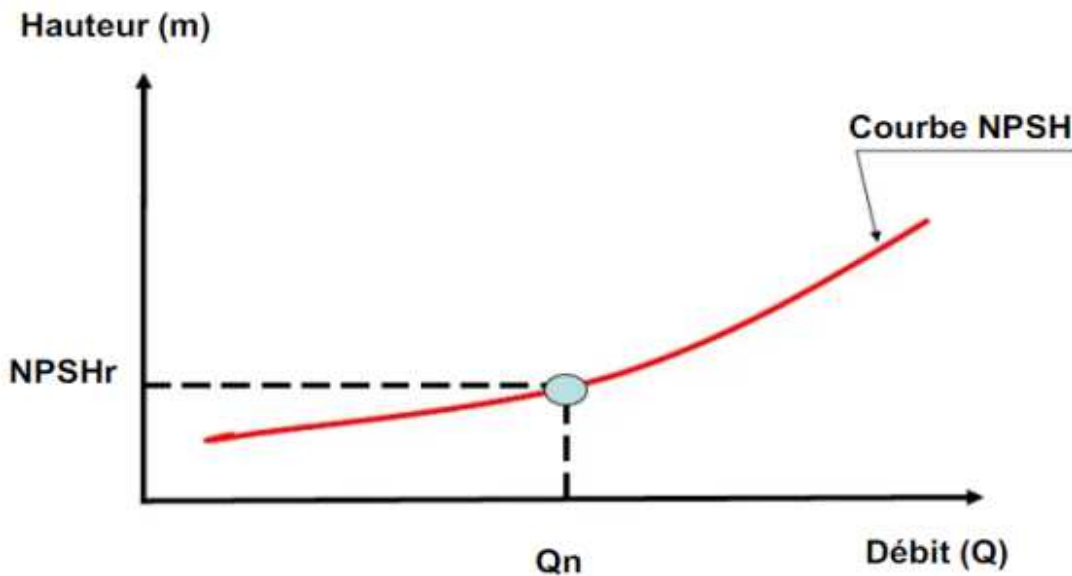


Figure II-25 : Courbe caractéristique NPSH (5)

Les conditions d’aspiration sont d’autant meilleures que la différence entre les deux est grande

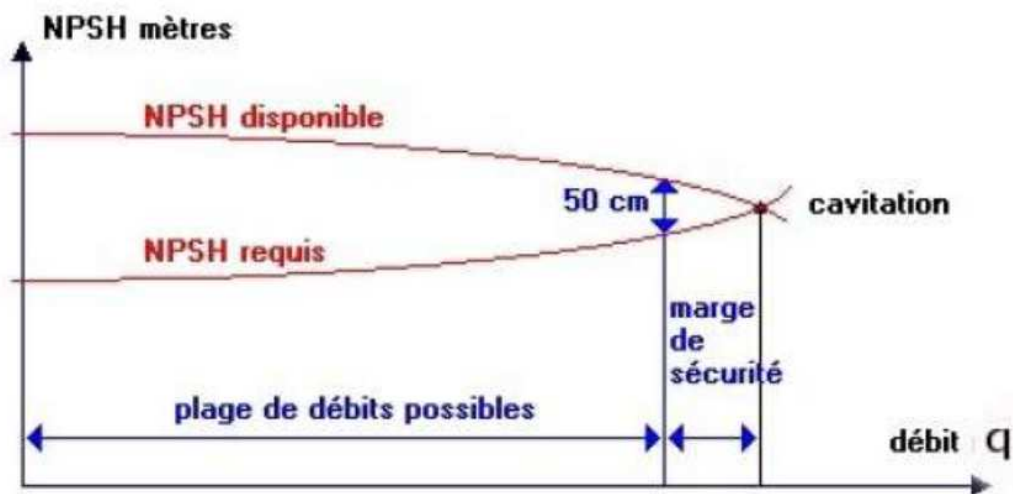


Figure II-26 : Courbe caractéristique NPSH requis et NPSH disponible

### II.3.2.5. Point de fonctionnement

Chaque pompe a un point de fonctionnement correspondant à l’équilibre entre la pression fournie par la pompe et la perte de charge ou résistance du réseau. Ce point est représenté par l’intersection de la courbe de puissance hydraulique de la pompe et de la courbe de perte de charge du réseau, comme le montre la (Figure II-27).

La pompe fonctionne habituellement selon une gamme de débits variables et parfois

même selon une gamme de hauteurs statiques variables.

La courbe caractéristique de la pompe permet donc de déterminer le débit  $q_{v1}$  et la pression  $J_1$  fournis par la pompe au point d'utilisation A

Pour les pompes centrifuges, la courbe ne peut être modifiée qu'en changeant la vitesse de rotation, le diamètre de la roue et le nombre d'étages : (pompe multicellulaire).

Dans les installations, les modifications du point de fonctionnement ne peuvent être obtenues qu'en augmentant ou en diminuant la résistance du circuit (par exemple en ouvrant ou en fermant des vannes) (Figure II-28).

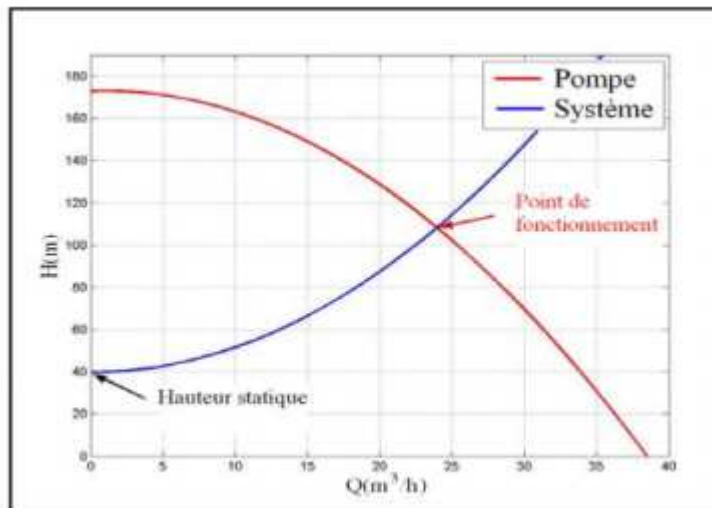


Figure II-27 : Courbe de système et courbe de la pompe

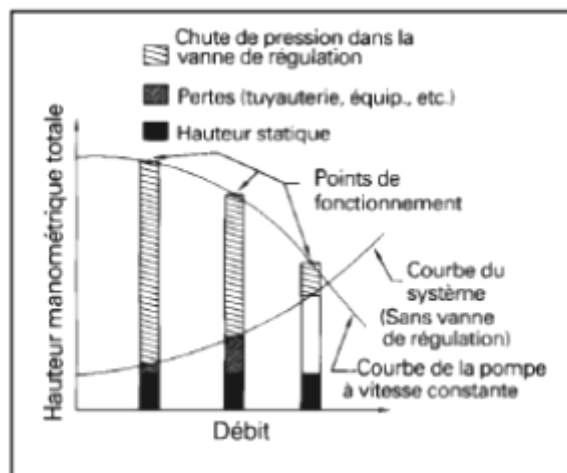


Figure II-28 : Effet de la vanne de régulation sur le point de fonctionnement

### II.3.2.6. Implantation de la pompe centrifuge P4

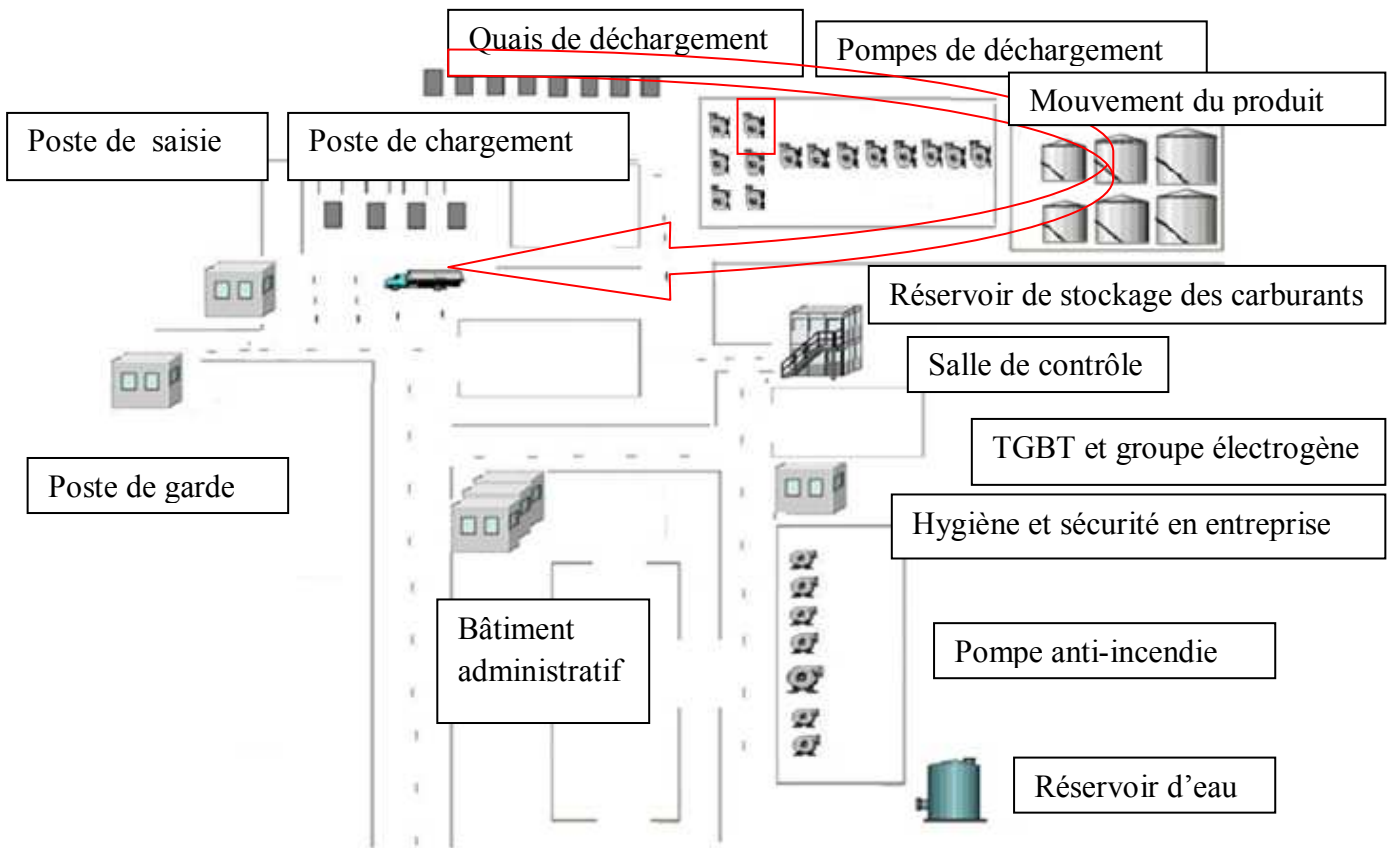


Figure II-29 : Implantation de la pompe centrifuge P4.

### II.3.2.7. Rôle de la pompe centrifuge P4

La pompe centrifuge P4 de débit unitaire  $160\text{m}^3/\text{h}$  relie les quais de déchargement, au bac de stockage gas-oil

La pompe centrifuge P4 a un rôle essentielle dans le système de déchargement, un arrêt imprévu de cette pompe provoquera une perturbation de tout le système et l'arrêt dans certains cas

(Figure II-33) montrant les principaux constituants de la pompe centrifuge P4 de déchargement

## II.3.2.8. Les caractéristiques de la pompe centrifuge P4

Marque : EBARA (Japonaise).

Liquide refoulé		Gasoil
Densité	( kg/m <sup>3</sup> )	860
Viscosité	( .c st )	5,0
Température	( °c )	40
Q	( m <sup>3</sup> /h )	160
H	( m )	47
N	( l/min )	2957
P	( kw )	23,5
NPSHA installation	( m )	8,18
NPSHR pompe	( m )	3,1
Ps	( .m liq a )	8,18
Pd	( .m liq a )	55,18
Diamètre de la roue	( Mm )	206
Diamètre maxi de la roue	( Mm )	228
Pression de service maxi	( .bar )	20
Température de service mini/maxi	( °C )	-10 bis+80
Qualité d'huile	(selon DIN 51 524)ISO VG	46
Température d'huile maxi	( °c )	80
Quantité	( litres )	0.73

**Tableau II-12 : Caractéristiques de la pompe centrifuge P4 (annexe 1).**

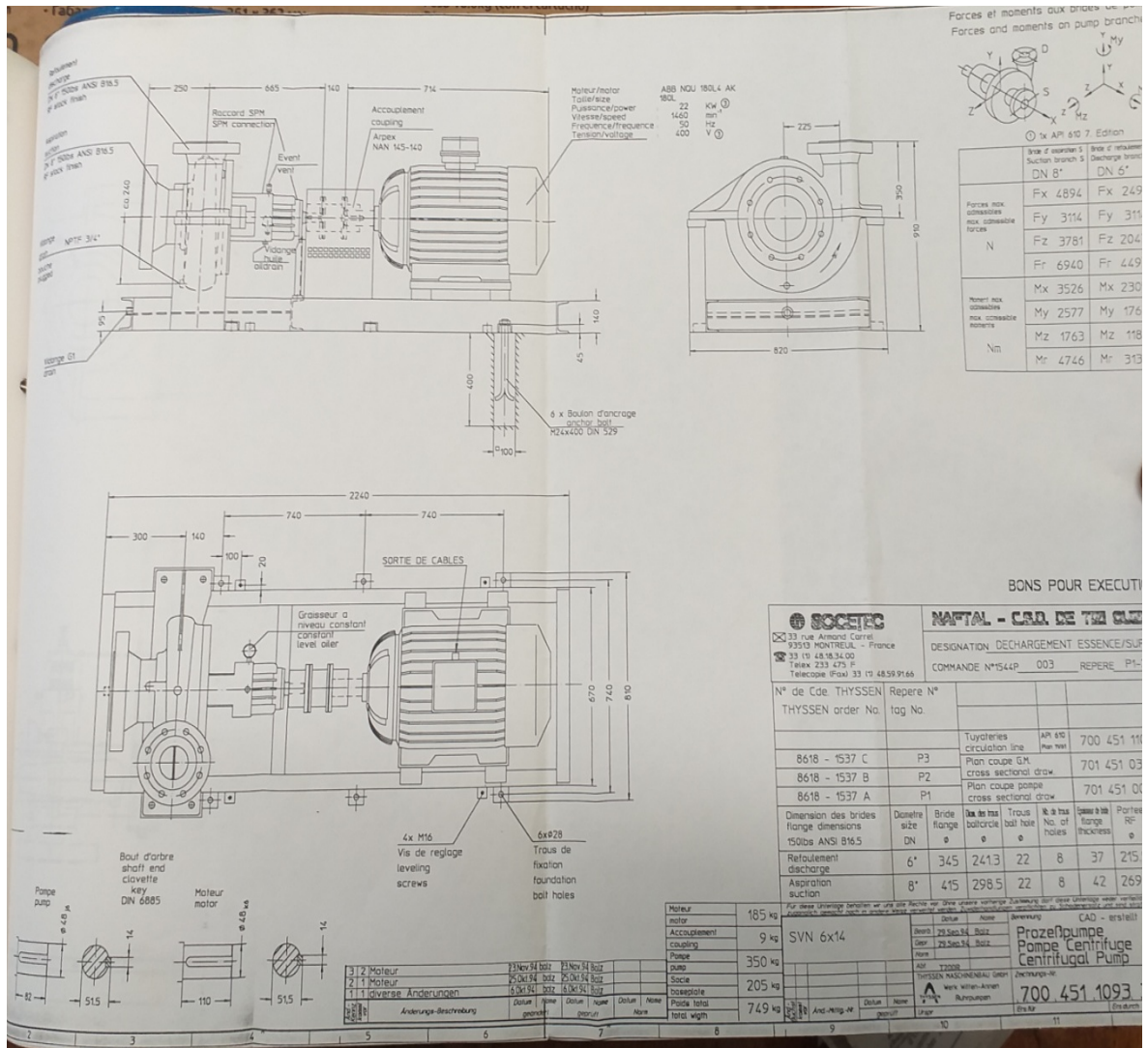


Figure II-30 : Dessin technique moto-pompe.

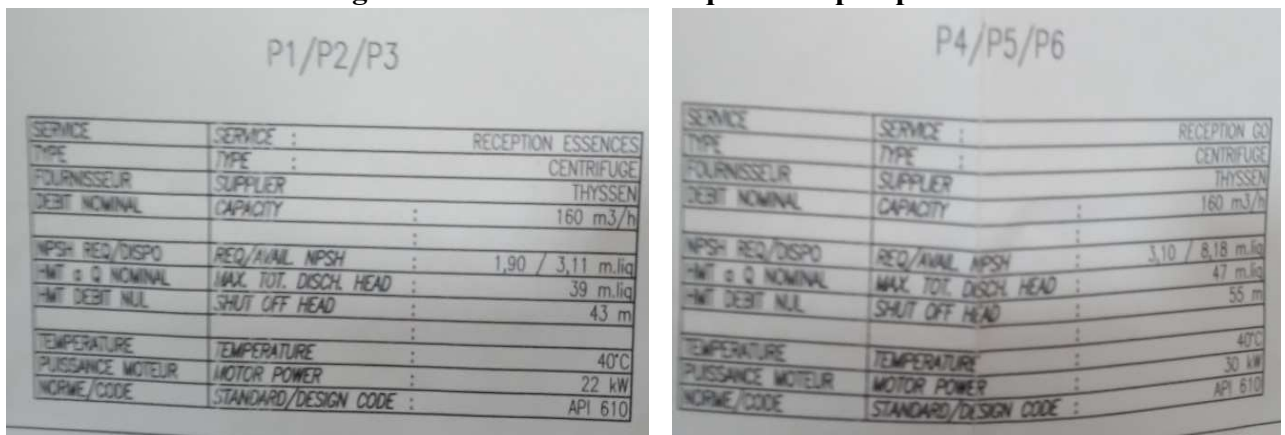


Figure II-31 : Caractéristique technique moto-pompe.

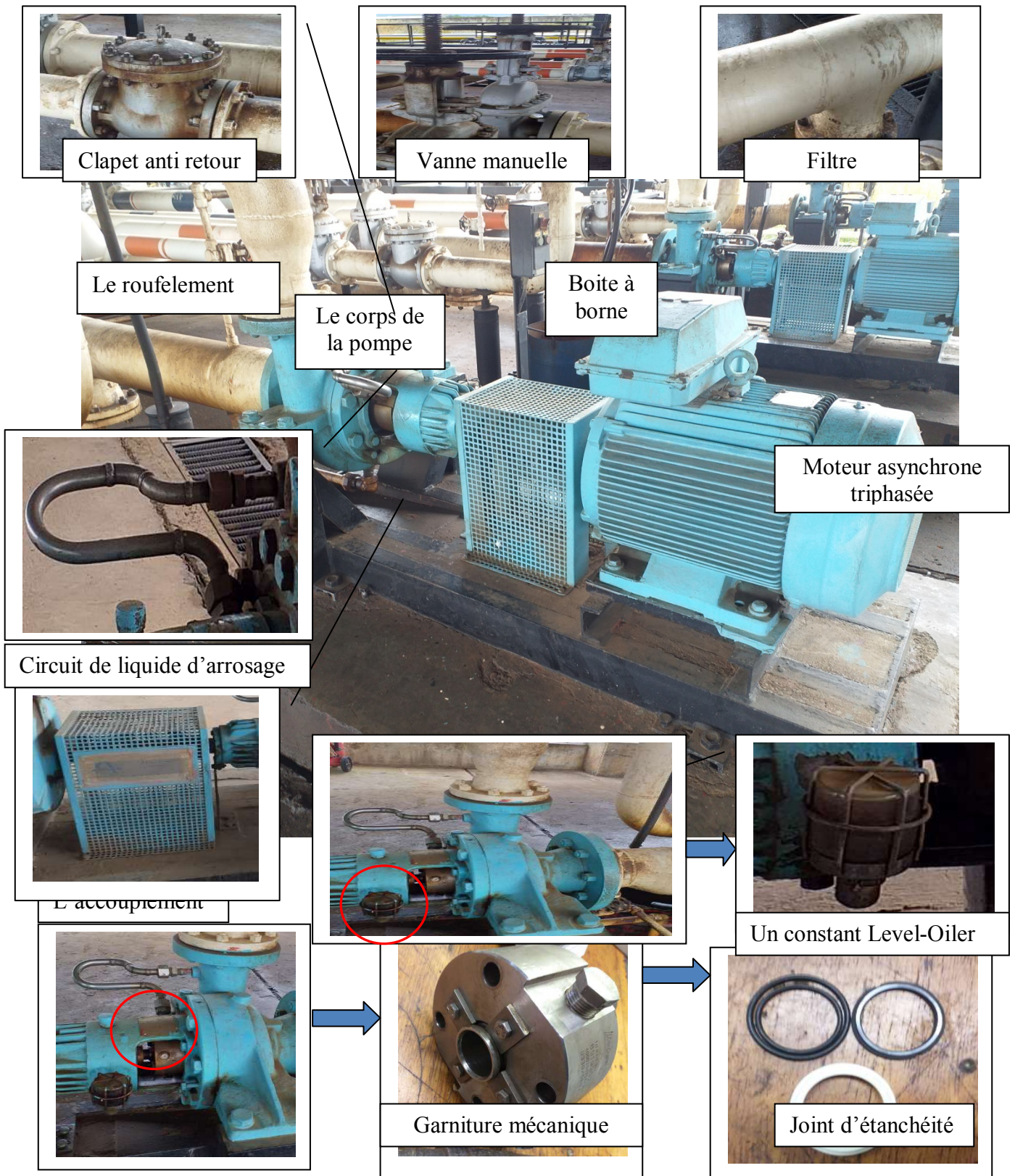


Figure II-32 : Pompe centrifuge - pomperie de déchargement.

II.3.2.9. Dessin de coupe et liste des pièces de la pompe de déchargement P4

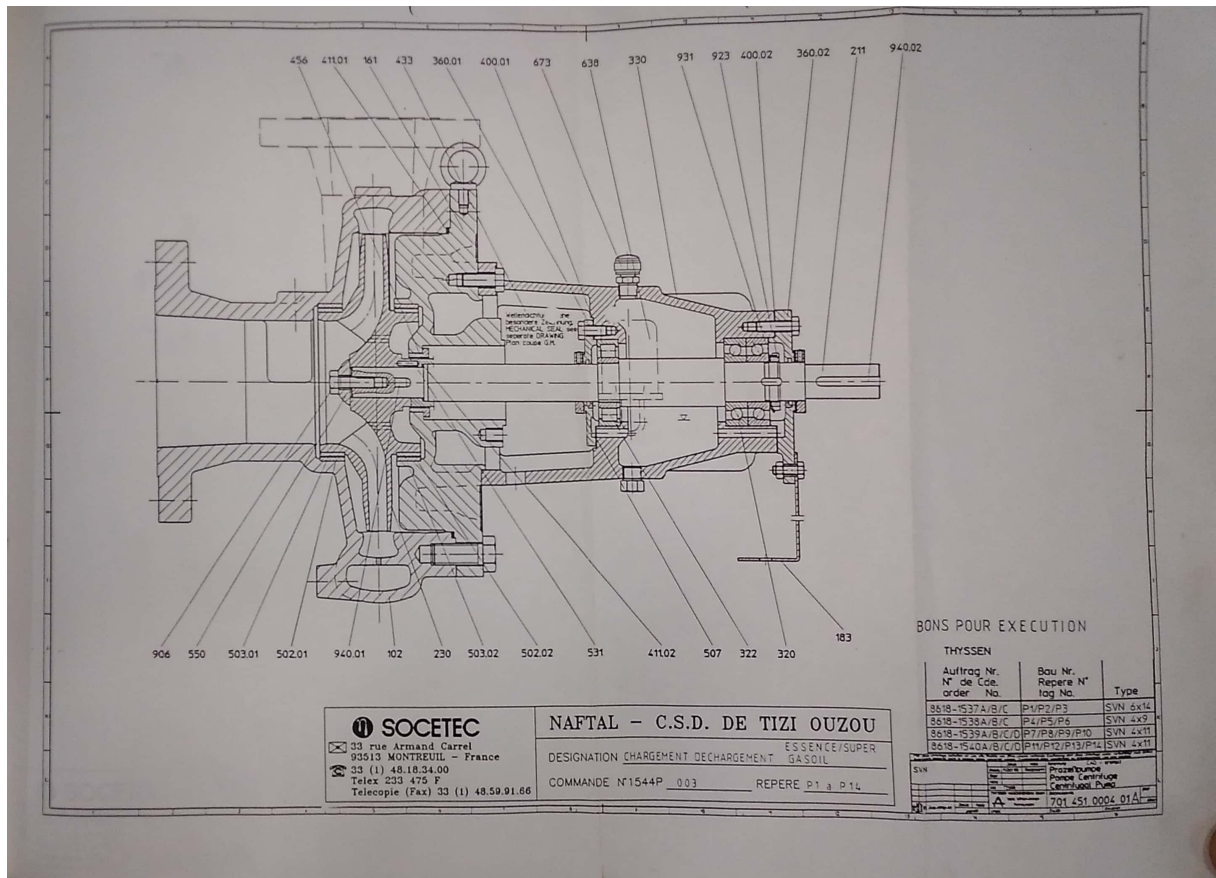


Figure II-33 : Dessin de coupe et liste des pièces de la pompe centrifuge P4.

II.3.2.10. La nomenclature de la pompe centrifuge P4

Numéro de Référence	Description
102	Volute
161	Fond
183	Bequille
211	Arbre de pompe
230	Roue
230	Roue
320	Roulement
322	Roulement à rouleaux
330	Corps de palier
360 1	Couvercle de palier
360 2	Couvercle de palier
400 01	Joint plat

400 02	Joint plat
411 01	Joint circulaire
411 02	Joint circulaire
433	Garniture mécanique
456	Doille de fond
502 01	Bague d'usure
502 02	Bague d'usure
503 01	Bague d'usure de roue
503 02	Bague d'usure de roue
507	Deflecteur
531	Douille de serrage
550	Disque
638	Constant level oiler
673	Filtre de purge d'air
906	Vise de blocage de roue
923	Ecrou de roulement
931	Tole-Frein d'écrou
940 01	Clavette d'ajustage
940 02	Clavette d'ajustage

**Tableau II-13 : Nomenclature de la pompe centrifuge P4 (annexe 2, 3, 4).**

#### **II.4. Conclusion**

Dans ce chapitre , nous avons présenté un aperçu général sur les pompes volumétrique et non volumétrique le grand avantage de ces dernier est qu'elles traitent tout type de fluide même les liquides très visqueux du secteur de l'industrie.

serte il ya plusieurs type de pompes ainsi , une attention particulière a été dédiée aux modes de fonctionnement leur principales caractéristiques, ainsi que les avantages et inconvénients de ces pompes.

Enfin, , nous avons procédé à une étude de la pompe centrifuge P4, dans le but de mieux cerner le projet en établissant différent dimensionnement afin de pouvoir mieux se projeter dans l'avancement du projet.

# **Chapitre III : Notion sur la méthode de la maintenance**

**III.1. Introduction**

Dans l'industries, le mot «Maintenance » évoque de plus en plus des activités modernes et porteuses de progrès dans la mouvance des impératifs de la qualité totale, de la productique et du juste-à-temps.

À cette l'importance du processus maintenance et à son impact sur les performances des installations, des méthodes d'optimisation ont été développées permettant d'aider les responsables de maintenance à instaurer ou à modifier les stratégies de maintenance telle que la méthode "AMDEC", la méthode "ISHIKAWA " (ou le diagramme Causes Effets), Le diagramme de "PARETO".

**III.2. La définition de la maintenance**

La définition de la maintenance comporte deux mots clés : « maintenir » et « rétablir ». L'un concerne les mesures préventives. L'autre concerne les actions correctives.

«Ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. Bien maintenir, c'est assurer l'ensemble de ces opérations au coût optimal» AFNOR X 60-010,

**III.3. L'objectif de maintenance**

La maintenance a pour l'objectif de :

- ❖ Garantir les normes de qualité des produits fabriqués
- ❖ Améliorer la productivité
- ❖ Optimiser le nombre de pannes
- ❖ Réduire la pollution et préserver l'environnement
- ❖ Diminuer les couts de la maintenance

**III.4. L'importance de la maintenance**

La maintenance est importante pour l'industrie, ce qui paraît clair lors de l'occurrence des pannes provoquant des arrêts non planifiés. Par conséquent, toute interruption au cours du fonctionnement cause, comme entre autres :

- ❖ Augmentation du coût de productions
- ❖ Diminution de la marge du profit
- ❖ Rupture du stock
- ❖ Retard des livraisons

- ❖ Ajout des heures supplémentaires
- ❖ Absence des sécurités des opérateurs

Donc, si on planifie et on prévoit des entretiens planifiés avant l'occurrence des pannes, on pourra surmonter ces conséquences.

### III.5. Les différents types de maintenance

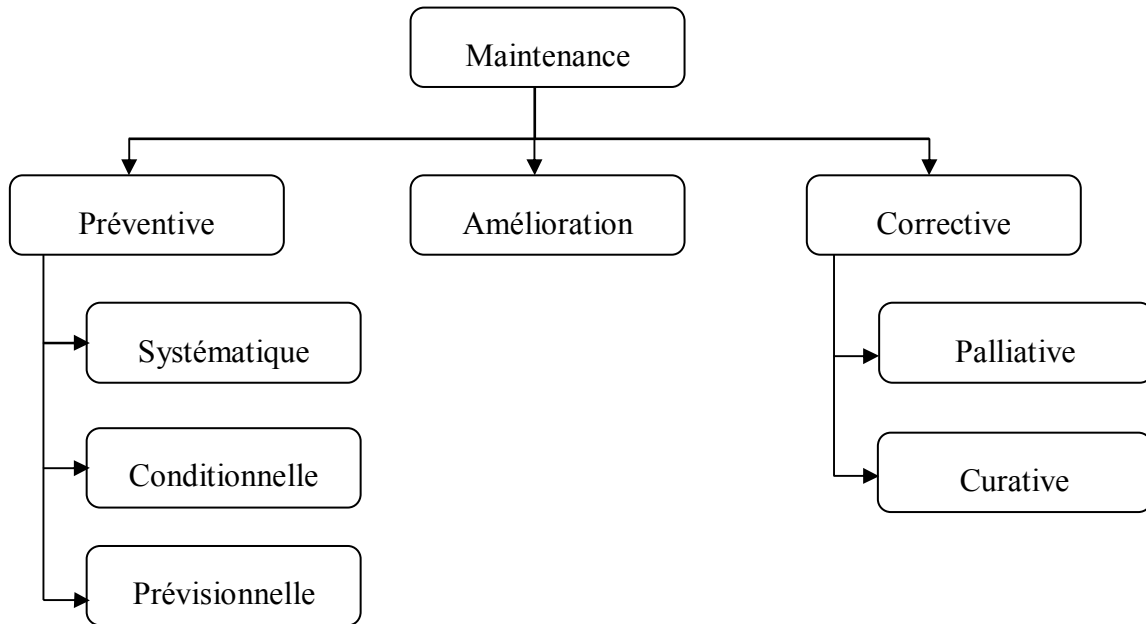


Figure III-1 : Types de maintenance

#### III.5.1. La maintenance préventive

Elle doit permettre d'éviter toute défaillance de l'équipement en cours d'utilisation. l'AFNOR : « La maintenance préventive est une maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien » (Figure III-2).

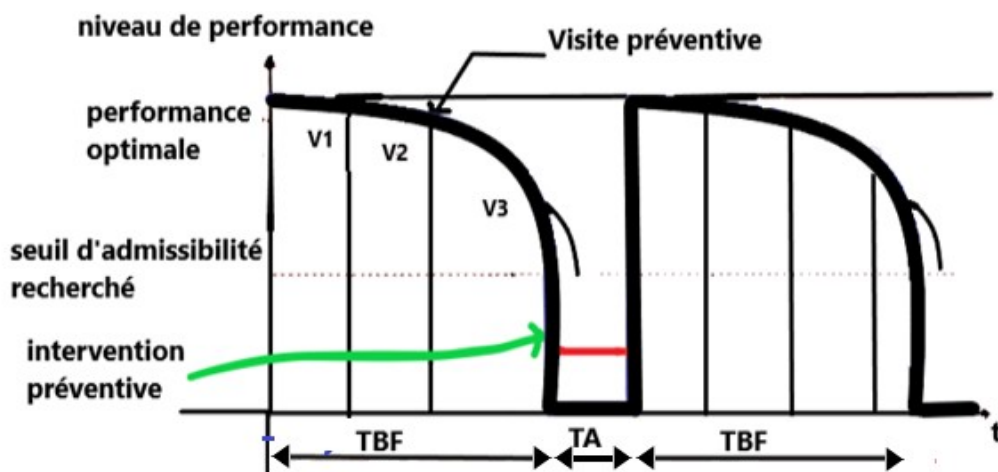


Figure III-2 : Schématisation de la maintenance préventive

### III.5.1.1. La maintenance conditionnelle

D'après la norme AFNOR X 60-100, la maintenance conditionnelle se définit comme une maintenance préventive subordonnée à un type d'évènement prédéterminé (auto diagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure), révélateur de l'état de dégradation du bien. (9) (Figure III-3).

Ce type de maintenance comprend toutes les tâches de restauration de matériels ou de composants non défaillants, entreprise en application d'une évaluation d'état et de la comparaison avec un critère d'acceptation préétabli (défaillance potentielle) (10)

Elle est liée à la surveillance et au diagnostic du système et n'entraîne l'action de réparation que si une panne (présente ou future) est détectée. (11)

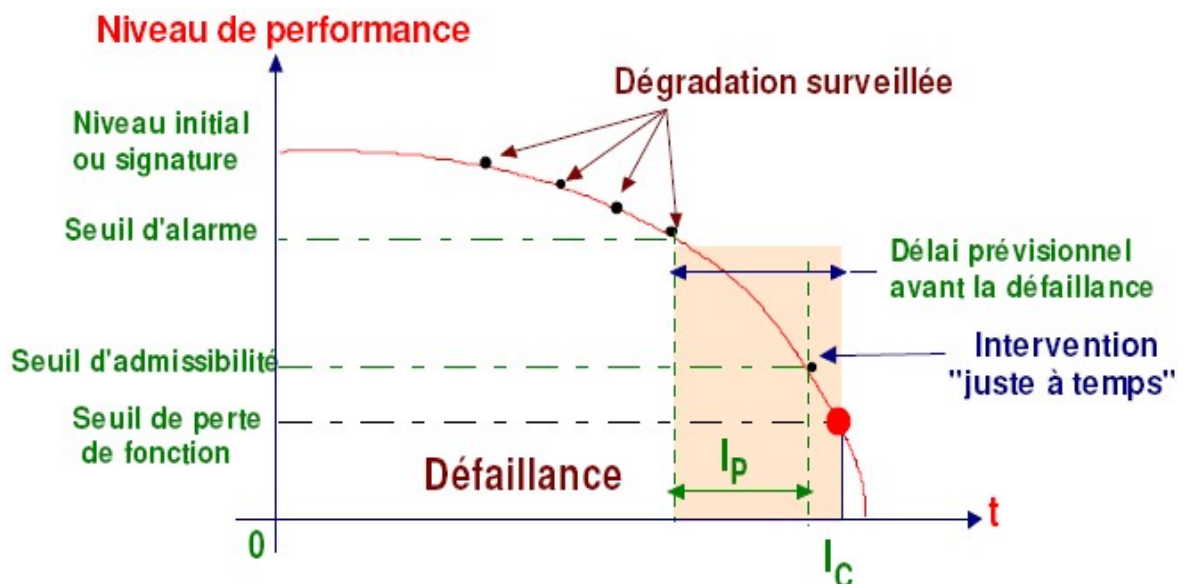


Figure III-3 : Schématisation de la maintenance préventive conditionnelle

### III.5.1.2. Maintenance systématique

D'après la norme AFNOR X 60-100, la maintenance systématique se définit comme «une maintenance effectuée selon des critères prédéterminés dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien» (9)

Ce type de maintenance comprend l'ensemble des actions destinées à restaurer, en totalité ou partiellement, la marge de résistance des matériels non défaillants, lorsque ces tâches sont décidées en fonction du temps ou du service, sans considération de l'état des matériels à cet instant. La maintenance systématique a été la première à s'imposer, parce qu'elle ne demande pas de moyen d'analyse. Elle se traduit

par des arrêts réguliers de la machine, avec démontage, contrôle et remplacement systématique d'organes. La date de l'arrêt est planifiée par l'expérience ou en fonction d'impératifs de sécurité. (10)

Ce mode de maintenance est essentiellement basé sur la statistique. Bien que simpliste, il reste encore le plus utilisé à l'heure actuelle, souvent, parce qu'il ne demande pas d'analyse du comportement. (12) (Figure III-4).

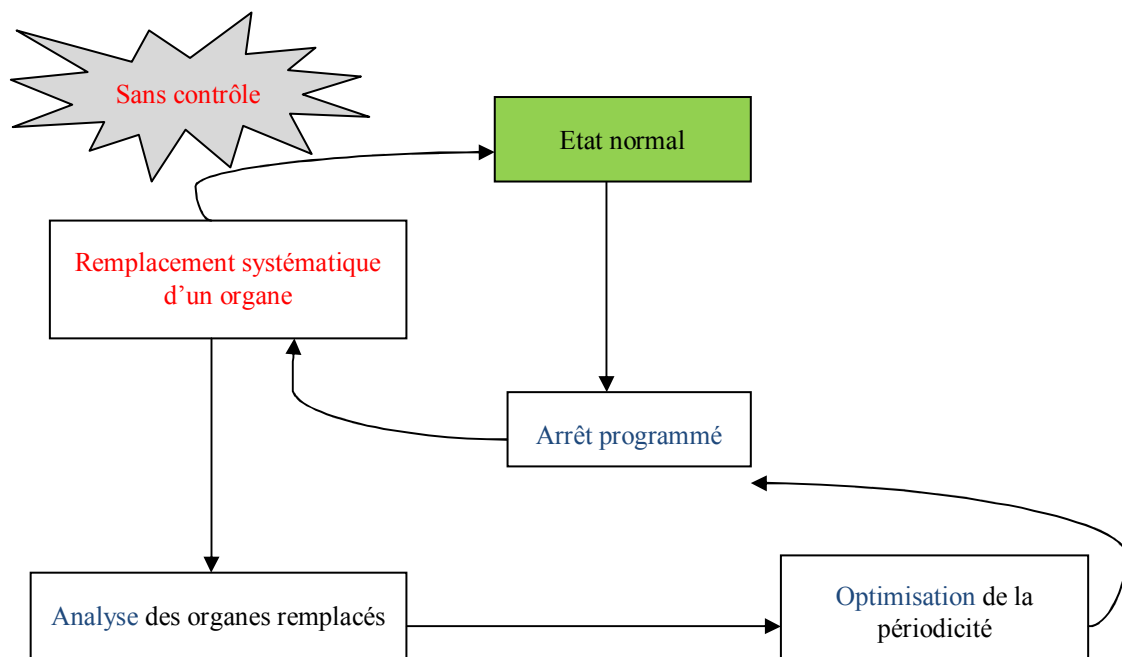


Figure III-4 : Cycle de maintenance préventive systématique

### a) Périodicités des interventions systématiques

Maintenance systématique désigne toute opération sur un équipement à intervalles réguliers,

En effet, les interventions seront programmées suivant une périodicité, appelée  $T$ , obtenue à partir des préconisations du constructeur, des résultats opérationnels recueillis lors des visites préventives

#### a.1) Visites systématiques

Les visites sont effectuées selon échéancier établi suivant le temps ou le Nombre d'unités d'usage.

A chaque visite, on détermine l'état de l'organe qui sera exprimé soit par une valeur de mesure (épaisseur, température, intensité, etc.)

### a.2) Ronde ou visite en marche

La visite systématique effectuée pendant le fonctionnement permet d'optimiser l'arrêt machine, Pour ce type de maintenance, on suit l'effet de la dégradation ou de l'usure pour éviter le démontage indésirable. Les contrôles à réaliser : lecture des valeurs des paramètres, examens sensoriels ....Les valeurs des paramètres pour un fonctionnement normal sont connues à l'avance.

### a.3) Remplacements systématiques

Selon un échéancier défini, on remplace systématiquement un composant, un organe ou un sous ensemble complet (il s'agit d'un échange standard).

#### III.5.1.3. Maintenance prévisionnelle

Selon l'AFNOR, « Maintenance exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien ».

Elle s'appuie sur l'analyse de l'évolution des paramètres techniques qui permet de quantifier l'état du bien et de détecter les éventuelles détériorations dès leur apparition, elle permet de prédire et d'anticiper le meilleur moment. quand l'intervention doit être effectuée

Elle consiste à extrapolé la courbe de dégradation d'un organe pour prévoir une intervention (Figure III-5).

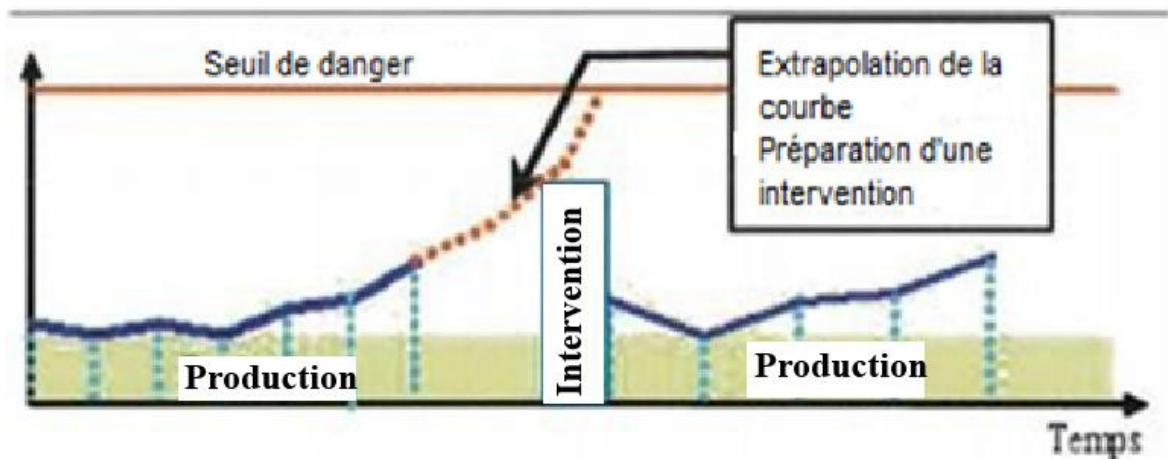


Figure III-5 : Schématisation de la maintenance préventive prévisionnelle  
III.5.1.4. Les opérations de maintenance préventive

On distingue :

#### a) Les inspections

Il s'agit d'une activité de surveillance qui permettent d'identifier régulièrement les anomalies et d'effectuer des ajustements simples qui ne nécessitent pas d'outils spéciaux ou d'arrêter les outils et les équipements de production.

### b) Les visites

Opérations de surveillance consistant en un examen détaillé de tout ou partie des éléments d'un bien. Ces interventions correspondent à une liste d'opérations définies préalablement qui peuvent entraîner certains démontages et déclencher des opérations correctives des anomalies constatées.

### c) Les contrôles

C'est une vérification du respect de données préétablies, la conformité, suivie d'un jugement.

Le contrôle peut :

- ❖ Comporter une activité d'information
- ❖ Inclure une décision : acceptation, rejet, ajournement
- ❖ Déboucher comme les visites sur des opérations de maintenance corrective.

## III.5.2. La maintenance corrective

La maintenance corrective, encore appelée "fonctionnement jusqu'à la rupture" ou "arrêt sur panne", est une méthode de maintenance qui demande peu d'engagement. C'est l'ensemble des activités réalisées après la défaillance ou dégradation d'un élément actif. La norme NF

EN 13306) définit ainsi la maintenance corrective : « Exécutée après détection d'une panne est destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise ». (12)

Dans le contexte actuel, cette approche se révèle souvent la plus chère et la plus dangereuse.

En théorie, elle ne devrait plus exister, même pour des industries qui possèdent de nombreuses machines peu coûteuses, et qui peuvent les doubler systématiquement. Elle est effectuée en cas de panne du système. (11) (Figure III-6).

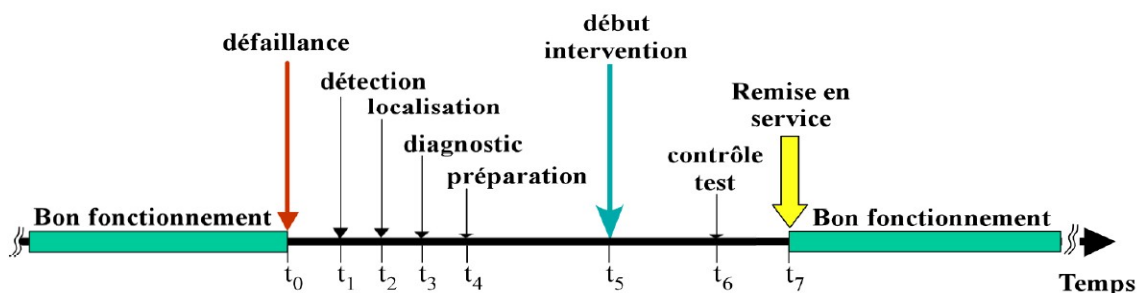
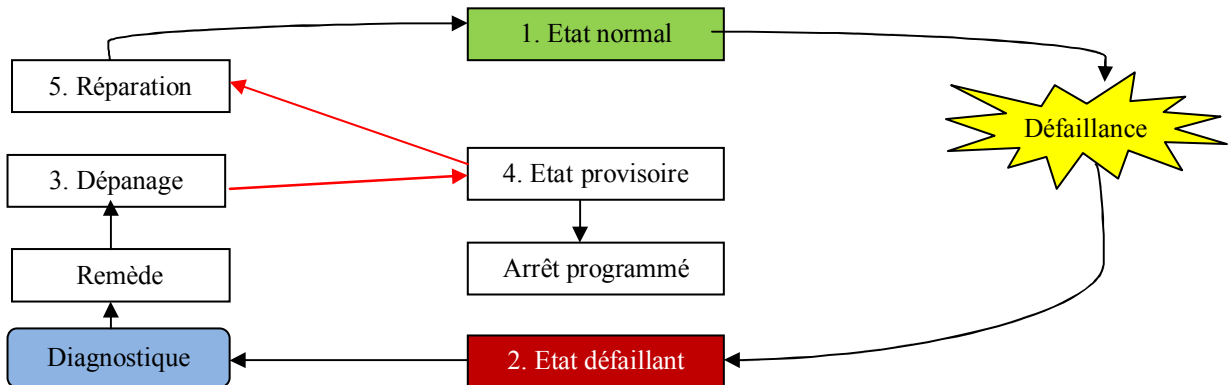


Figure III-6 : Processus de déroulement d'une maintenance corrective d'un équipement

**III.5.2.1. La maintenance palliative**

La maintenance palliative revêt un caractère temporaire, provisoire destinée à permettre à un bien d’accomplir provisoirement tout ou partie d’une fonction requise.

L’action exécutée est presque toujours une action de dépannage. Si cette maintenance n’est pas complétée par une action de fond destinée à traiter la cause première, on est conduit à constater la répétition de la défaillance en question et on parle alors de défaillance répétitive (Figure III-7).

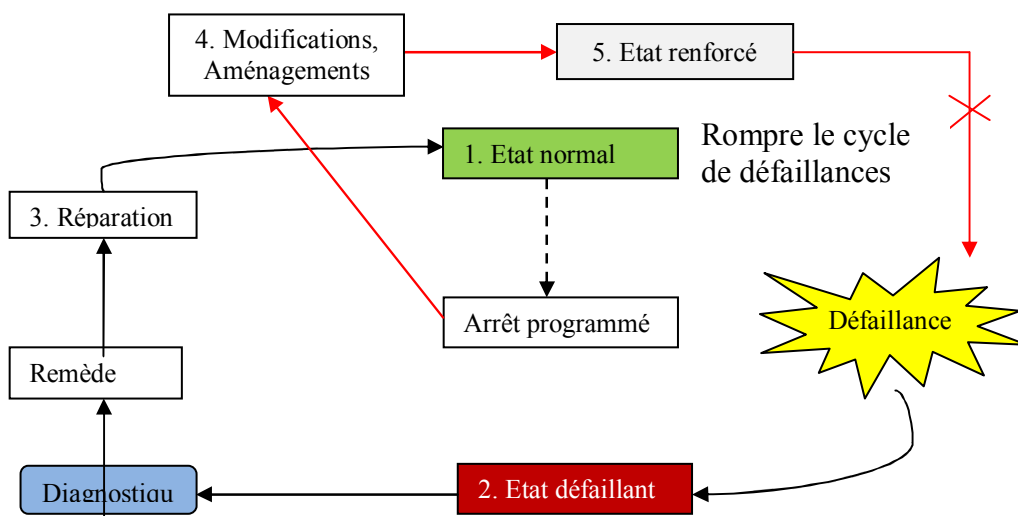


**Figure III-7 : Maintenance palliative**

**III.5.2.2. La maintenance curative**

C’est une activité ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d’accomplir une fonction requise. Le résultat des activités réalisées doit présenter un caractère permanent. Ces activités peuvent être des réparations, des modifications ou aménagement ayant pour objet de supprimer la ou les défaillances. (10)

La maintenance optimale est donc un mélange harmonieux d’entretien préventif systématique et d’entretien correctif. (13) (Figure III-8).



**Figure III-8 : Maintenance curative ou réparation**

### III.5.2.3. Les opérations de maintenance corrective

On distingue :

- a) **Dépannage** : action sur un bien en panne en vue de le remettre en état de fonctionnement, provisoirement avant réparation.
- b) **Réparation** : intervention définitive et limitée de maintenance corrective

### III.5.3. La maintenance d'amélioration

L'amélioration des biens d'équipements consiste à procéder à des modifications, des changements, des transformations sur un matériel sans changer sa fonction requise .

### III.6. Les niveaux de maintenance

Ces niveaux sont déterminés par rapport :

- A la qualification de l'intervenant
- Aux moyens mis en œuvre norme NF X 60-010
  - ❖ Niveau01 : intervention de réglages simple
  - ❖ Niveau 02 : intervention d'échanges standards
  - ❖ Niveau03 : il s'agit d'une intervention qui permet de diagnostiquer une panne suite à une défaillance
  - ❖ Niveau04 : il s'agit de travaux importants et de longue durée de la maintenance corrective ou préventive sur un ouvrage à l'exception d'une rénovation ou d'une reconstruction.
  - ❖ Niveau 05 : il s'agit de travaux importants et de longue durée pour rénover ou reconstruire pour réparer un équipement

### III.7. Les méthodes utilisées en maintenance

Compte tenu de l'importance du processus de maintenance et de son impact sur les performances des équipements, des méthodes d'optimisation ont été développées pour aider les responsables de la maintenance à interagir afin d'obtenir une maintenance plus ciblée, moins de temps d'arrêt et, en fin de compte, une meilleure gestion de la maintenance.

#### III.7.1. Méthode PERT

La technique PERT est une technique américaine développée en 1958 pour le U.S. Navy de qui signifie Program Evaluation and Review Technique. ou technique d'évaluation et de révision de Programme.

Elle consiste à organiser diverses tâches sous la forme d'un réseau de tâches qui, de par leurs dépendances et leurs délais, conduisent à un produit final ; Réduire la durée totale d'un projet par une analyse détaillée des tâches ou activités élémentaires et de leur enchaînement Il s'agit donc d'une méthode de gestion et de planification des interventions qui Comprennent plusieurs tâches en même temps.

Un réseau PERT est constitué par des tâches et des étapes

- ❖ Étape : commencement ou fin d'une tâche. Une étape n'a pas de durée. On symbolise une étape sur le réseau par un cercle.
- ❖ Tâche : déroulement dans le temps d'une opération. Contrairement à l'étape, la tâche est pénalisante car elle demande toujours une certaine durée, des moyens, elle est symbolisée par un vecteur sur lequel seront indiqués l'action à effectuer et le temps estimé de réalisation de cette tâche(Figure III-9).

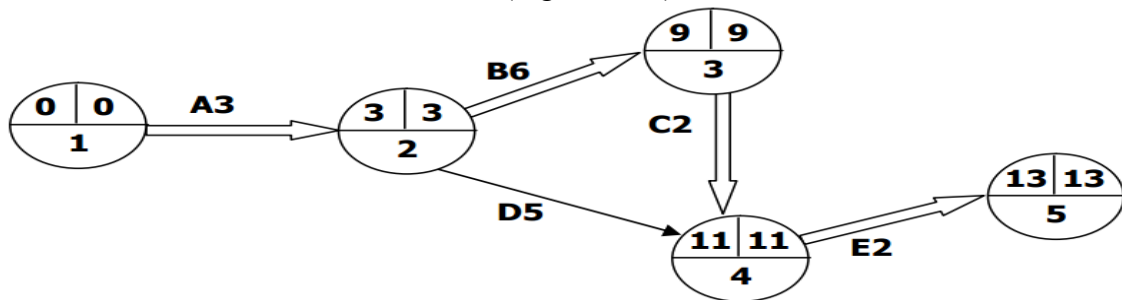


Figure III-9 : Réseau PERT

### III.7.2. Diagramme de GANTT

C'est une représentation sous forme de lignes des tâches à entreprendre, elle constitue le planning. Les tâches du chemin critique sont représentées par un rectangle plein, les plus tôt par une ligne et les plus tard par un rectangle hachuré (14) (Figure III-10).

Pour l'exemple précédent le diagramme de GANTT aura la forme :

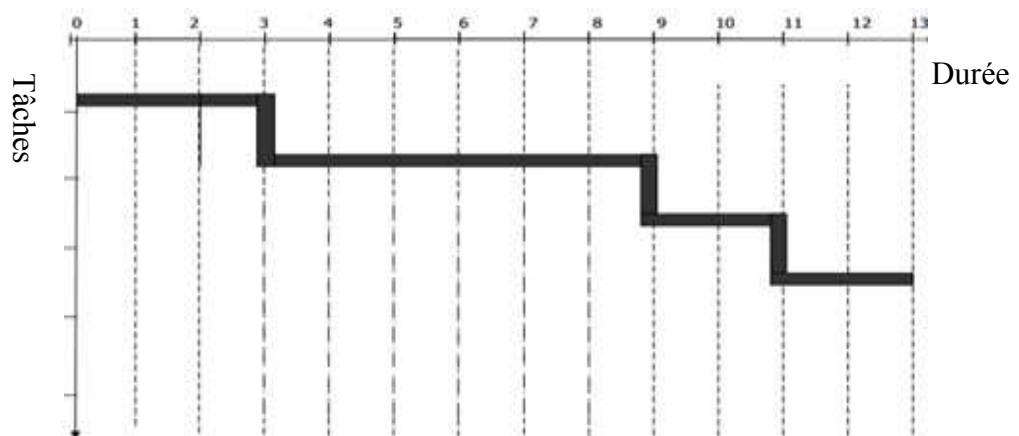


Figure III-10 : Diagramme de GANTT de l'exemple précédent

### III.7.3. Méthode ABC de PARETO 20-80

Elle est issu des travaux de l'économiste italien Vilfredo Pareto (1848-1923). Il a étudié la répartition des impôts fonciers aux États-Unis et a découvert que 15% des contribuables payaient 85% du total, Depuis cette méthode est appelée loi de Pareto. 15-85 ou 20-80

Elle permet de choisir entre plusieurs problèmes ceux qui doivent être traité en priorité, il convient par conséquent de s'organiser d'une façon rationnelle, ainsi en appliquant la méthode ABC de Pareto on peut remédier à ce problème en déterminant exactement les types d'interventions à mettre en œuvre donc a mener en priorité (Figure III-11).

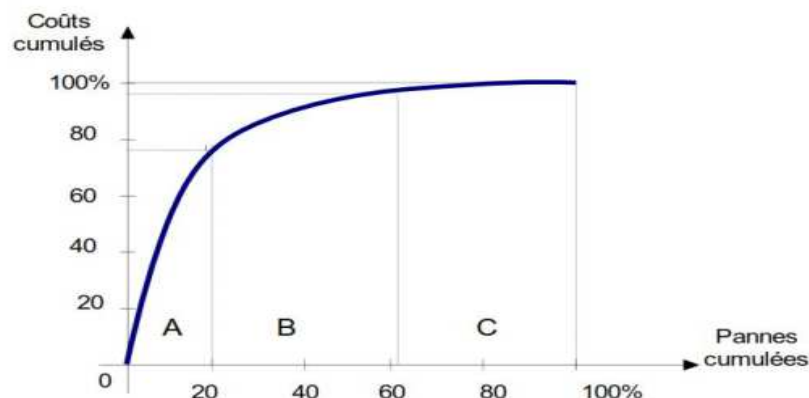


Figure III-11 : Graphe ABC

### III.7.4. La méthode QQQQCP

Le QQQQCP est un moyen mnémotechnique de repérage d'éléments, chacune des lettres correspondant respectivement aux questions : Quoi ? Qui ? Où ? Quand ? Comment ? Et Pourquoi ?

Il permet d'analyser une situation, comprendre un document, organiser un projet ; Cette méthode apporte les informations qui permettent de mieux connaître, cerner, clarifier, structurer, cadrer une situation car elle explore toutes les dimensions sous différents angles (Figure III-12).

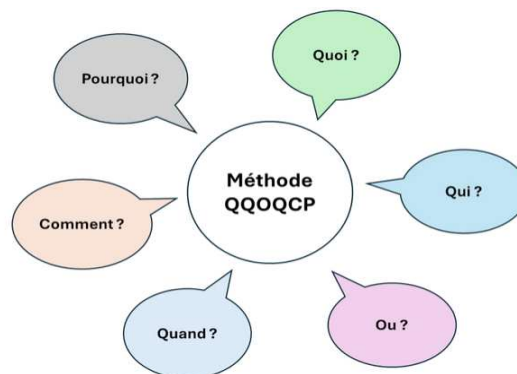
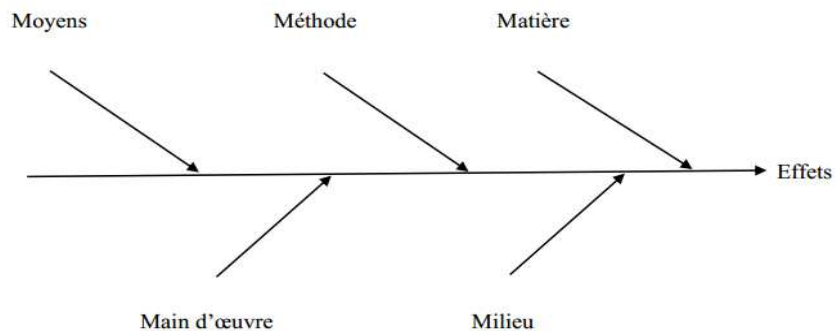


Figure III-12 : La méthode QQQQCP

**III.7.5. Diagramme Cause-Effets**

Cet outil a été créé par ISHIKAWA, professeur à l’Université de la TOKYO dans les années 60 et concepteur d’une méthode de management de la qualité totale.

Le diagramme causes-effet est une représentation graphique du classement par familles de toutes les causes possibles pouvant influencer un processus. Ces familles de causes au nombre de 5 engendrent la non qualité dans un processus de fabrication. Leur nom commence par la lettre M d’où l’appellation 5M (15) (Figure III-13).



**Figure III-13 : Diagramme Diagramme d’Ishikawa**

**III.7.6. L’autodiagnostic**

Les technologies numériques permet aux entreprises à améliorer leur maintenance en mettant en œuvre une maintenance prédictive.

Celle-ci analyse les données des machines en temps réel pour refléter plus précisément l'usure des équipements de production et planifier les calendriers de maintenance juste à temps.

Il s'agit d'anticiper les problèmes et d'identifier les symptômes ce qui fait la chaîne de production n'est arrêtée ni trop tôt ni trop tard, par rapport au risque de défaillance



**Figure III-14 : Étapes de développement de l’industrie**

### III.7.7. Le Brainstorming

Le brainstorming est une technique utilisée en entreprise pour faire ressortir des idées à un problème spécifiques.

Le point de départ est la création d'un groupe de travail dont les participants peuvent et doivent être aussi divers que possible dans la hiérarchie: président, chef d'atelier, opérateur, comptable, etc) autant d'idées que possible pour résoudre le problème (Figure III-15).



Figure III-15 : Le Brainstorming

### III.7.8. La méthode Kanban

La méthode Kanban est une méthode simple, visuelle et facilement compréhensible par tous.

Elle est basée sur le principe du juste à temps ce sont les commandes émises par un poste aval en fonction de ses besoins, qui régulent la production d'un poste en amont.

La méthode Kanban est une méthode de gestion dite à « flux tiré » qui permet de réduire les délais, d'avoir moins de stocks, donc plus de trésorerie, moins de produits en fin de vie et plus de réactivité (16) (Figure III-16).



Figure III-16 : La méthode Kanban

### III.7.9. Définition de l'AMDEC

L'AMDEC est une méthode qualitative et inductive qui définit une règle ou une loi à

partir de l'expérience : un raisonnement inductif visant à identifier les risques de pannes potentielles contenues dans un avant projet de produit ou du système, quelles que soient les technologies, de façon à les supprimer ou à les maîtriser (norme AFNOR X 60-510 de décembre 1986) (17)

### **III.8. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons présenté quelques généralités sur la maintenance industrielle, l'objectif de la maintenance et les différents types de la maintenance. Puis nous avons procédé à la présentation des opérations de maintenance.

Par la suite nous avons parlé sur les niveaux de maintenance considérés, en fin nous avons étudié plusieurs méthodes qui permettent d'analyser les défauts des systèmes : la méthode de la courbe ABC, diagramme Gantt , l'auto diagnostique et la méthode d'AMDEC a pour but de connaître le mode et la cause et la conséquence de défauts

# **Chapitre IV :**

## **Présentation de la méthode AMDEC**

**V.1. Introduction**

Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité AMDEC, est l'une des méthodes perforantes permettant la maîtrise de la défaillance en identifiant et en examinant toutes les circonstances à l'origine de la défaillance donc les circonstances qui l'ont causé.

À partir de cette analyse, il est facile d'élaborer des procédures préventives et correctives pour mieux gérer les stratégies de maintenance.

**IV.2. Historique de la méthode AMDEC**

La méthode AMDEC peut être considérée comme une extension de la méthode d'Analyse des Modes de défaillance et de leurs Effets (AMDE) qui fut élaborée dans les années 60 aux Etats Unis dans l'industrie aéronautique.

Méthode d'analyse de la sûreté de fonctionnement (fiabilité, disponibilité, maintenabilité, sécurité), elle prend un nouvel essor dans les années 70, lorsque certaines industries européennes (chimie, nucléaire, automobile) la récupèrent et y ajoutent la notion de criticité.

Ainsi l'AMDEC présente l'avantage supplémentaire de pouvoir déterminer l'importance et le niveau d'acceptabilité des défaillances (la criticité).

Actuellement l'AMDEC est devenue une technique de base pour la maîtrise de la qualité, qui est appliqué depuis longtemps déjà dans l'industrie automobile (18).

**IV.3. Définition de l'AMDEC**

L'AMDEC est une méthode qualitative et inductive qui définit une règle ou une loi à partir de l'expérience : un raisonnement inductif visant à identifier les risques de pannes potentielles contenues dans un avant projet de produit ou du système, quelles que soient les technologies, de façon à les supprimer ou à les maîtriser (norme AFNOR X 60-510 de décembre 1986) (19).

**IV.4. Objectif de la méthode AMDEC**

L'objectif de la méthodologie AMDEC est d'évaluer et de garantir la sécurité opérationnelle des équipements industriels en termes de fiabilité, de disponibilité, de sécurité et d'aptitude au service.

Cette méthode permet l'identification systématique des défaillances potentielles de l'équipement, l'estimation des risques associés à l'apparition de ces défaillances et, finalement, l'adoption de mesures correctives ou préventives pour l'équipement.

#### IV.5. Les types de la méthode AMDEC

Il existe plusieurs types AMDEC selon l'usage prévu : (18)

- ❖ **L'AMDEC organisation** : s'applique aux différents niveaux de processus principaux de l'entreprise du premier niveau qui englobe les processus de gestion, d'information, de production, de gestion du personnel) et le processus marketing, jusqu'au dernier niveau comme l'organisation d'une tâche de travail
- ❖ **L'AMDEC produit ou projet** : est utilisée pour étudier en détail la phase de conception du produit ou d'un projet. Si le produit comprend plusieurs composants, on applique des AMDEC sur tous composants
- ❖ **L'AMDEC processus** : s'applique aux processus de fabrication. Elle permet d'analyser et évaluer la criticité de toutes les défaillances potentielles d'un produit engendrées par son processus. Elle peut être utilisée pour les postes de travail.
- ❖ **L'AMDEC service** : s'applique pour vérifier que la valeur ajoutée réalisée dans le service correspond aux attentes des clients et que le processus de réalisation de service n'engendre pas de défaillances.
- ❖ **L'AMDEC sécurité** : s'applique pour assurer la sécurité des opérateurs dans les procédés où existent des risques.
- ❖ **L'AMDEC machine et moyen** : s'applique à des machines, outils, équipements et appareils de mesure, des logiciels, systèmes de transport interne, et les moyens de production. Cette méthode consiste à identifier les risques de mauvais fonctionnement d'une machine puis à en chercher les effets et les conséquences.

Elle fait ressortir les points faibles d'un équipement et permet de poser des actions correctives justifiées.

IV.6. L'aspect de la méthode AMDEC ( Figure IV-1).

Il existe deux aspects de cette méthode :



Figure IV-1 : L'aspect de la méthode AMDEC

- ❖ **L'aspect qualitatif** : Dresser la liste des défaillances potentielles dans la fonctionnalité du système étudié, rechercher et identifier les causes de ces défaillances et déterminer leur effet.
- ❖ **L'aspect quantitatif** : est d'estimer les risques associés aux défaillances potentielles. L'objectif de cette estimation est d'identifier et de hiérarchiser les défaillances potentielles. Le classement des modes de défaillance par ordre décroissant facilite l'identification des causes des défaillances potentielles et la hiérarchisation des mesures visant à les éliminer complètement ( Figure IV-2).

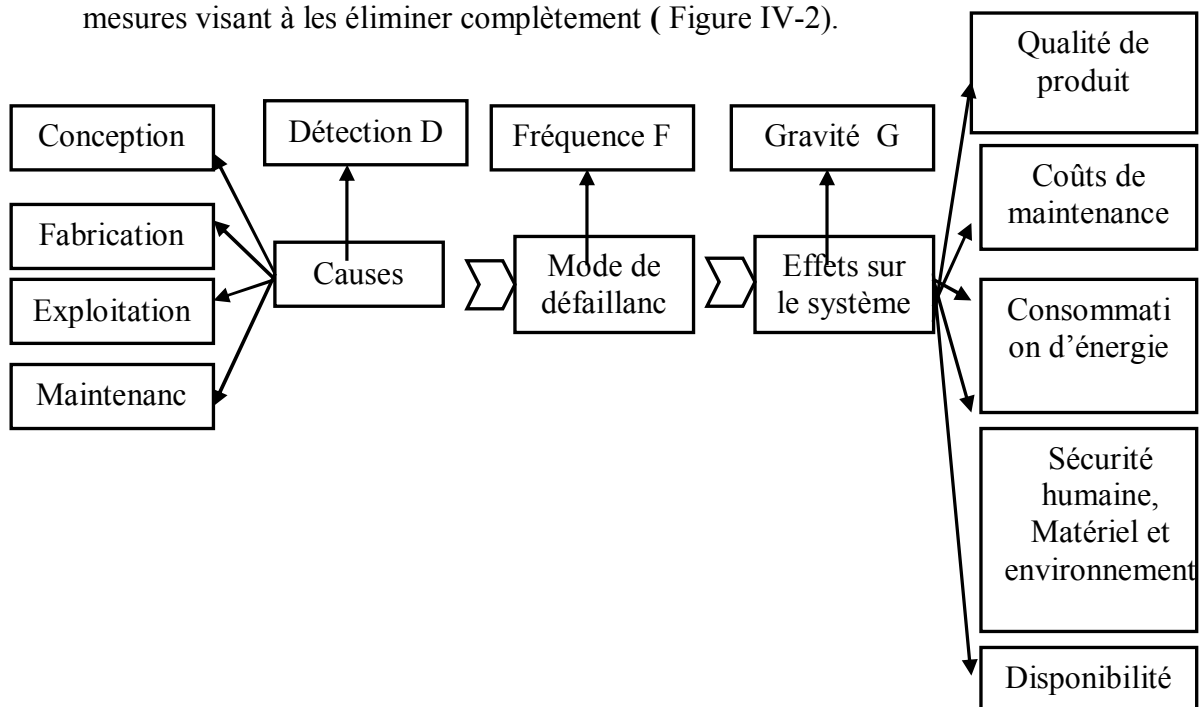


Figure IV-2 : Mécanisme Cause-Mode de défaillance-Effet (20)

IV.7. Déroulement de l'AMDEC

L'utilisation de l'AMDEC crée une ossature qu'il être finalisé et équipé. Cela nécessite une analyse plus détaillée de la validité des informations (21) ( Figure IV-3).

Le groupe AMDEC doit maîtriser les machines, mettre à jour toutes les informations utiles au travail et s'assurer de leur validité.

Il appartient à ce groupe aussi de s'appuyer sur le retour d'expérience de tous les opérateurs de tous les services de cycle de fabrication de produit, qui peuvent apporter une valeur ajoutée à l'analyse. (22)

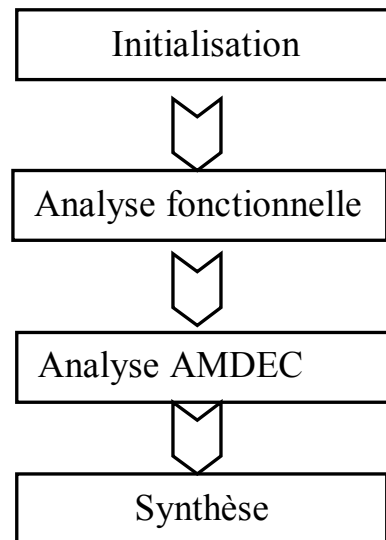


Figure IV-3 : Déroulement AMDEC

#### IV.7.1. Etape 1- Initialisation

C'est la première étape qu'on peut ne pas négliger, car il s'agit de poser clairement le problème et de définir le système et les limites de l'étude, cette étape comprend :

##### IV.7.1.2. Définition du système à étudier

Il s'agit de définir le système qui peut être l'appareil complet ou un sous-ensemble présentant un risque particulier. La documentation technique disponible sur le système doit être réunie, à savoir les plans d'ensemble, les plans détaillés des sous-ensembles et la nomenclature des composants

##### IV.7.1.3. Définition de la phase de fonctionnement

L'analyse AMDEC se limite à l'analyse des défaillances dans la phase de fonctionnement la plus pénalisante de système à étudier et si d'autres phases peuvent avoir de l'importance, elles ne doivent pas être négligeables

#### IV.7.1.4. Définition des objectifs à atteindre

L'étude AMDEC doit être concentrée sur des objectifs bien précis, ils peuvent être exprimés en termes d'amélioration de fiabilité, de maintenabilité, de disponibilité, de sécurité

#### IV.7.1.5. Construction d'un groupe de travail

Il est important de fonder un groupe de travail, les outils de ce groupe seront :

- ❖ L'expérience dans le domaine.
- ❖ La décomposition du produit.
- ❖ Les critères de décision pour prescrire des recommandations

#### IV.7.1.6. Etablissement du planning

Avant le début des travaux, le groupe doit se fixer un planning et un délai d'étude

#### IV.7.1.7. Mise au point des supports de l'étude

Les supports peuvent être spécifiques à l'entreprise ou imposés par les donneurs d'ordre. Les grilles et méthodes de cotation sont à mettre au point, en fonction des objectifs recherchés, ils sont utilisés pour l'évaluation de la criticité

### IV.7.2. Etape 2 - Analyse fonctionnelle

Cette étude est indispensable, car c'est à partir de l'identification des différentes fonctions que nous pouvons localiser les risques de dysfonctionnement de système. Elle comprend deux étapes :

#### IV.7.2.1. Décomposition de système

Dans cette étape, on décompose le système en sous-systèmes, puis en sous-ensembles, puis jusqu'à la limite de notre étude en éléments ( Figure IV-4).

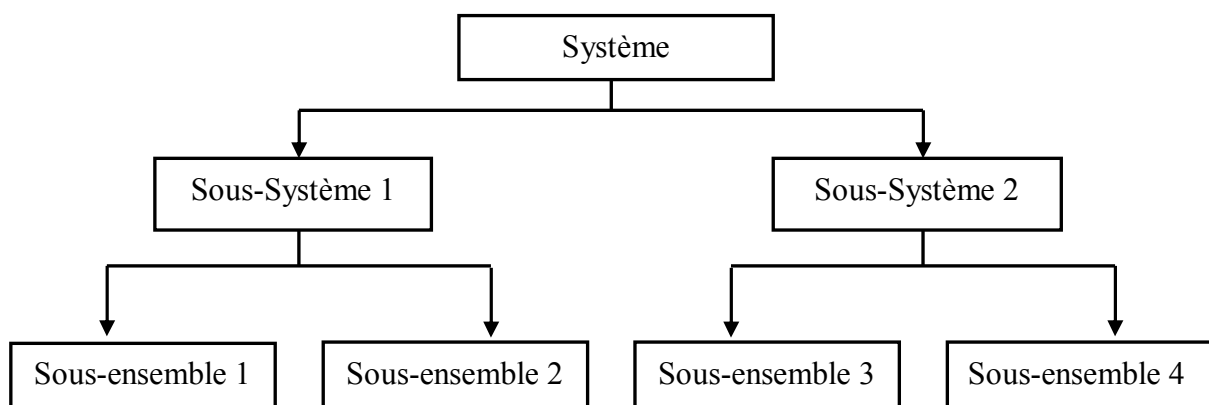


Figure IV-4 : Identification des fonctions

**IV.7.3. Etape 3 - Analyse AMDEC**

Cette phase consiste à examiner comment et pourquoi le système peut perdre une ou plusieurs éléments, les performances, et mettre en évidence les points critiques et proposer des actions correctives pour y- remédier.

L'Analyse se réalise en trois phases : l'analyse des mécanismes de défaillance, l'évaluation de la criticité et la proposition des actions correctives

**IV.7.3.1. Présentation de tableau AMDEC**

Les tableaux AMDEC sont généralement préparés par des groupes de travail, en fonction de l'objectif de l'analyse. le support de travail se compose de sept paramètres (fonction, mode de défaillance, cause de défaillance, effet, détection, gravité et action corrective) et se présente comme suit (Tableau IV-1).

Date de l'analyse:	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Phase de fonctionnement	Action Corrective	page :					
	Système :Groupe Motopompe		Sous - Ensemble : pompe centrifuge					Nom :					
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				évolution			
						F	G	D	C	F	G	D	C

**Tableau IV-1 : Tableau AMDEC**

Le Tableau (III.1) donne une idée de la méthode AMDEC (23)

- 1 : Cette colonne permet d'inscrire le numéro de l'élément.
- 2 : Cette colonne permet d'inscrire la désignation de l'élément.
- 3 : Cette colonne permet d'inscrire la fonction réalisée par l'élément lors du fonctionnement normal.
- 4 : Cette colonne permet d'inscrire le mode de défaillance qui correspond à la manière dont l'élément peut être amené à ne plus assurer sa fonction.
- 5 : Cette colonne permet d'inscrire les causes ayant conduit à l'apparition de la défaillance du dispositif à travers le mode de défaillance de l'élément.
- 6 : Cette colonne permet d'inscrire les effets provoqués par l'apparition des modes de défaillance ; tels que perçus par l'utilisateur du dispositif.
- 7 : Cette colonne permet d'inscrire les modes de détection qui sont les signes provoqués par l'apparition de la défaillance, sans qu'elle n'ait encore générée l'apparition de conséquences.

8 : Ces colonnes permettent d'inscrire la valeur de la criticité C, calculée à partir de l'estimation des indices F, G et D.

9 : Cette colonne permet d'inscrire l'ensemble des mesures correctives décidées par le groupe de travail, pour éliminer les points critiques

10 : Ces colonnes permettent d'inscrire les actions préventive/corrective à fin de diminuer les indic donc la criticité

11 : Ces colonnes permettent d'inscrire lanouvelle valeur de la criticité C, calculée à partir de nouveau indices F, G et D.

**IV.7.3.2. Analyse des mécanismes de défaillance**

Cette phase de l'analyse du mécanisme de défaillance comprend les tâches énumérées ci-dessous.

- ❖ Identifier les modes de défaillance de l'élément en relation avec les fonctions à assurer dans la phase de fonctionnement ; On s'intéresse essentiellement aux modes de défaillance potentiels ou déjà constatés sur l'équipement ou sur des équipements équivalents.
- ❖ Rechercher les causes possibles de défaillance pour chaque mode de défaillance identifié dans les tableaux AMDEC, on note seulement les causes primaires de défaillance, le plus en amont possible du mécanisme de défaillance (Figure IV-5) .
- ❖ Rechercher des effets sur le système et sur l'utilisateur pour chaque combinaison cause-mode de défaillance. (Dans les tableaux AMDEC on note seulement les effets les plus graves contenant des objectifs de l'étude.)
- ❖ Rechercher des détections possibles pour chaque combinaison cause-mode de défaillance (24).

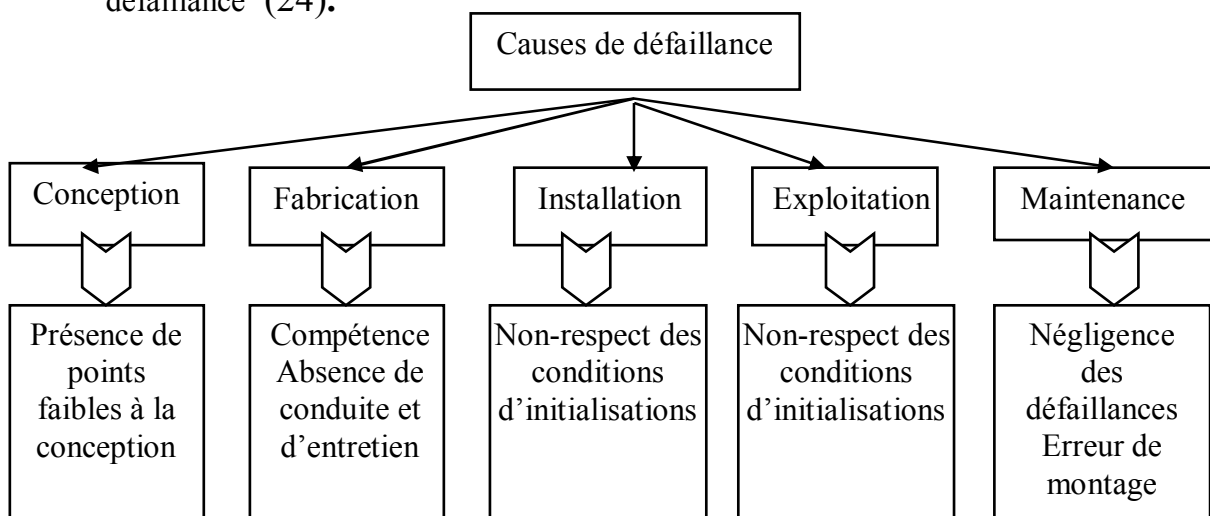


Figure IV-5 : Causes d'une défaillance (25)

### IV.7.3.3. Evaluation de la criticité

Dans cette phase d'analyse, la criticité des défaillances de chaque élément est évaluée en fonction d'un ensemble de critères de cotation. Des grilles d'évaluation à trois, quatre et cinq niveaux sont utilisées pour réaliser cette évaluation : en s'appuyant sur :

- ❖ Les connaissances des membres du groupe sur les dysfonctionnements.
- ❖ Les banques de données de fiabilités. Il est possible de doser le poids relatif de chaque critère par des coefficients de pondération.
- ❖ Dans le cas où on utilise des grilles de cotations à 4 niveaux pour F et D et une grille à 5 niveaux pour G. ( $C = F * D * G$ , varie donc de 1 à 80 par rapport à C).
- ❖ Les défaillances peuvent alors être classées en deux catégories par comparaison avec un seuil de criticité admissible prédéfini  $C_{lim}$  dans ce cas.

Défaillances critiques pour lesquelles  $c > C_{lim}$

Défaillances non critiques pour lesquelles  $c < C_{lim}$  (24)

#### a) Grille de cotation

La criticité est calculée pour chaque défaillance, en multipliant les trois critères suivants

$$C = F \times G \times D \text{ Avec :}$$

- ❖ La fréquence d'apparition de la défaillance (**F**) indiqués dans (Tableau IV-4).
- ❖ La gravité des conséquences que la défaillance génère (**G**) donne (Tableau IV-3).
- ❖ La non-détection(**D**) indiqués dans (23) (Tableau IV-2).

Niveau de détection	Notation	Définition
Détection évidente	1	Dispositif de détection (existe)
Détection possible	2	Facilement a détecter mais nécessite une action particulière (visite, control visuel)
Détection impossible	3	Défaillance nécessite une complexe (appareillage, montage)
Détection presque	4	Aucun signe de l'origine de la défaillance

**Tableau IV-2 : Niveau de cotation de la détection**

Niveaux de gravité	Notation	Définition
Gravité mineure	1	Défaillance mineure Arrêt de production inférieur
Gravité significative	2	Arrêt de production 2 minute à 20 minutes Petite réparation
Gravité moyenne	3	Arrêt de production 20minute a 60minutes
Gravité majeur	4	Arrêt de production de 1 heure à 2 heures intervention importante
Gravité catastrophique	5	Arrêt de production plus de 2 heure Intervention lourde nécessite des moyens importants, Impact grave

**Tableau IV-3 : Niveau de notation de la gravité**

Niveau de fréquence	Notation	Définition
Fréquence très faible	1	Défaillance rare : Moins d'une défaillance par 5 ans
Fréquence faible	2	Défaillance possible : une défaillance par 3 ans
Fréquence moyenne	3	Défaillance fréquente : une défaillance par semestre
Fréquence forte	4	Défaillance très fréquente : Plusieurs défaillances par 1 année

**Tableau IV-4 : Niveau de notation de la fréquence**

**b) Classification et matrice de criticité**

La classification de la criticité (Tableau IV-5) peut être rétabli par le choix : des intervalles de niveaux de criticité appropriée à l'entreprise considéré

C	Niveaux criticité
$1 \leq C < 10$	Négligeable
$10 \leq C < 20$	Moyenne
$20 \leq C < 30$	Elevé
$30 \leq C$	Interdite

**Tableau IV-5 : Niveau de la criticité**

d'une matrice de criticité ne prenant que F et G (Tableau IV-6).

Fréquence				
Gravité	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
5				
4				
3				
2				
1				
Légende				
	Zone à risque acceptable			
	Zone à risque devant faire des mesures			
	Zone à risque inacceptable			

**Tableau IV-6 : Matrice de criticité**

**c) Proposition des actions corrective**

Les actions correctives proposées consistent à proposer des actions visant à diminuer la criticité, est cela en agissant sur les critères de cotation F, G et D (24).

Les actions à engager selon le niveau de la criticité sont représentées sur le tableau, ci-dessous :

Niveau de criticité		Action corrective
Criticité entre $1 \leq C < 10$	Criticité négligeable	Aucune modification de conception Maintenance corrective
Criticité entre $10 \leq C < 20$	Criticité moyenne	Amélioration des performance de l'élément  Maintenance préventive systématique
Criticité entre $20 \leq C < 30$	Criticité élevée	Révision de la conception des sous-ensembles et choix des éléments pour surveillance particulière  Maintenance préventive conditionnelle
Criticité entre $30 \leq C$	Criticité interdite	Remise en cause complète de la conception

**Tableau IV-7 : Les actions à engager**

D'après l'analyse des modes de défaillance de l'unité moto-pompe et vu la fonction importante de l'équipement dans le processus, On a choisi la valeur 10 comme seuil de criticité.

- ❖ Les actions correctives s'engagent lorsque :

L'indice de la criticité est dépassé le seuil prédéfini et/ou lorsque les indices G,D,F sont supérieurs ou égaux à la valeur 4.

Ainsi un nouvel indice de criticité est calculé de la même façon que lors de la première évaluation, en prenant en compte les actions prises

#### **IV.7.4. Etape 4 - Synthèse**

À ce stade, une évaluation d'un bilan peut être effectuée afin que différentes mesures puissent être mises en œuvre une fois que les causes sont connues.

Les défaillances retenues peuvent être classées par ordre de priorité en fonction de leur gravité (fréquence, non-détection, gravité) ou de leur niveau de criticité.

Cette liste identifie les éléments les plus faibles et les plus critiques du système et permet également de hiérarchiser les actions à réaliser

#### **IV.8. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons vu que la maintenance est aussi de la prévention effectuée efficacement, grâce à des soins réguliers et une attention constante, grâce à des soins réguliers et une attention constante, mais l'idéal reste encore de savoir à l'avance où (et dans quelles circonstances) et quand une défaillance est susceptible de se produire

Le choix entre les différentes méthodes de maintenance est basé sur les stratégies de et les objectifs conformément à la politique de maintenance.

Parmi ces méthodes, l'AMDEC est la plus utilisée car elle peut s'appliquer à une organisation, un processus, un moyen, un composant ou un produit, en l'objectif est d'éliminer le plus tôt possible les causes de défauts potentiels. C'est donc un moyen de prévenir sur des défaillances et d'étudier leurs causes et conséquences

# **Chapitre V :Analyse AMDEC appliquée sur l'unité motopompe**

**V.1. Introduction**

Dans ce chapitre, nous allons entamer la partie la plus essentielle de ce travail, qui consiste à l'application de la méthode AMDEC Après avoir sélectionné les pompes les plus fréquemment entretenues afin de détecter les éléments qui ont la grande responsabilité des pannes

En commençant par une analyse fonctionnelle de la pompe est de ces accessoires notamment le moteur électrique asynchrone et l'accouplement, Après avoir sélectionné l'échelle de cotation des trois paramètres : gravité, fréquence, non détection, pour construire à la fin une analyse AMDEC qui répondra à notre besoin

**V.2. Définition du système à étudier**

Le système étudié est composé d'une pompe centrifuge d'un moteur électrique asynchrone et d'un accouplement rigide (Figure V-1).



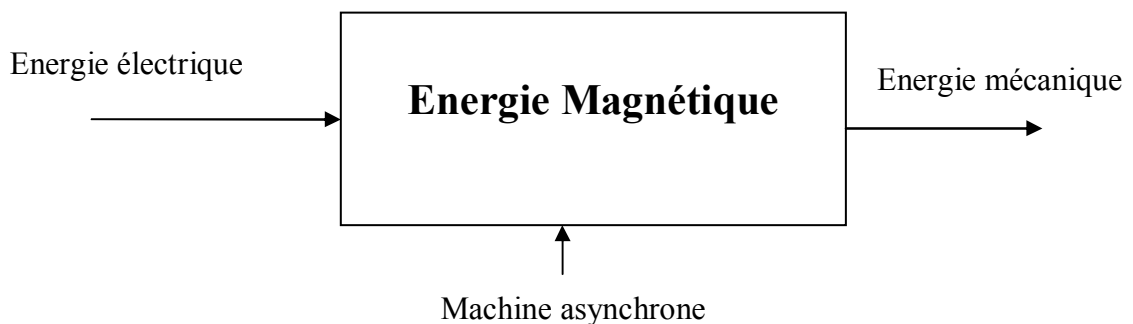
**Figure V-1 : Le groupe motopompe**

**V.2.1. Accessoire de la pompe principale**

Ces accessoires comprennent :

**V.2.1.1 Moteur asynchrone**

Le moteur asynchrone, souvent appelée moteur à induction est un convertisseur électromagnétique tournant transformant l'énergie électrique en énergie mécanique, est constitué de deux parties un stator et un rotor.



**Figure V-2 : Schéma synoptique d'une machine asynchrone**

- ❖ Le stator, partie fixe de la machine où est connectée l'alimentation électrique.
- ❖ Le rotor, partie tournante qui permet de mettre en rotation la charge mécanique.

La vue éclatée ci-dessous nomme les principaux composants d'une machine asynchrone.

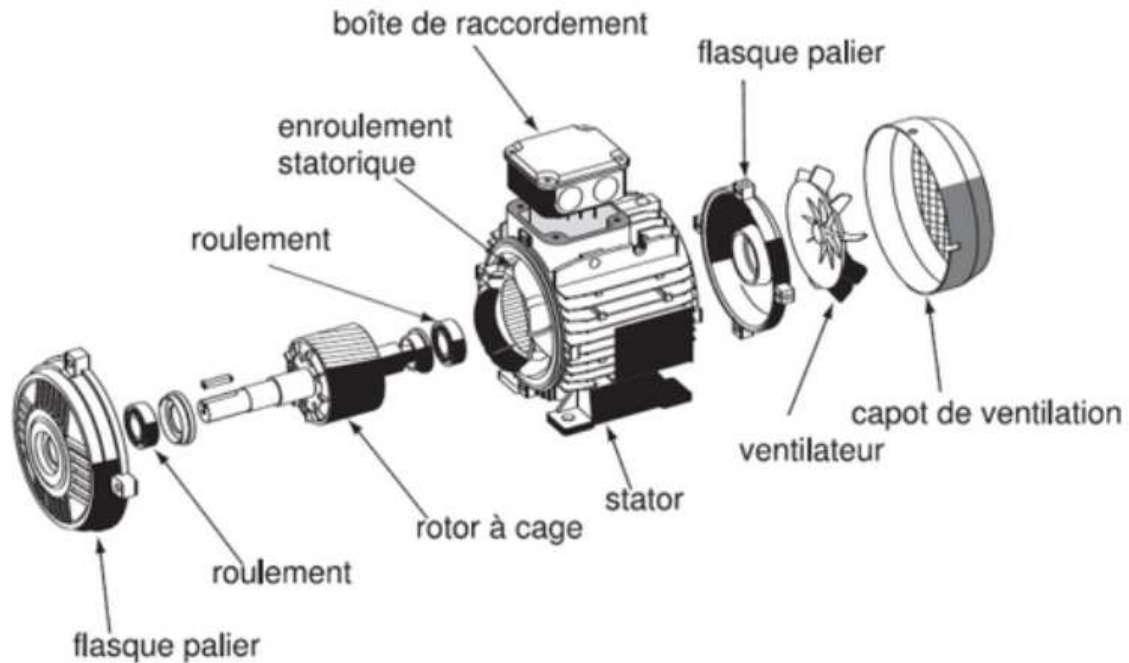


Figure V-3 : Vue éclatée d'un moteur asynchrone

b) Plaque signalétique

Marque ABB			
Tension	400V	Fréquence	50Hz
Intensité	53 A	Puissance	30Kw
		acoustique	85 dBA
Puissance	30Kw	Vitesse	3000 tr/min
Cos $\varphi$	0.89	Rendement	93.1
Masses	250 kg	Graisse ESSO-UNIREX N3	

Figure V-4 : Plaque signalétique du moteur électrique asynchrone (annexe 8, 9, 10)

### V.2.1.2 Accouplement

Les accouplements de pompes centrifuges sont utilisés pour relier les arbres afin de transmettre la force de rotation du moteur aux pièces mécaniques de la pompe afin d'obtenir un couple de transmission (Figure V-4).



Figure V-5 : Accouplement de pompe centrifuge

### V.3. Analyse fonctionnelle

En premier lieu, le système est décomposé en 03 dispositifs suivants comme indiquée dans la (Figure V-6) .

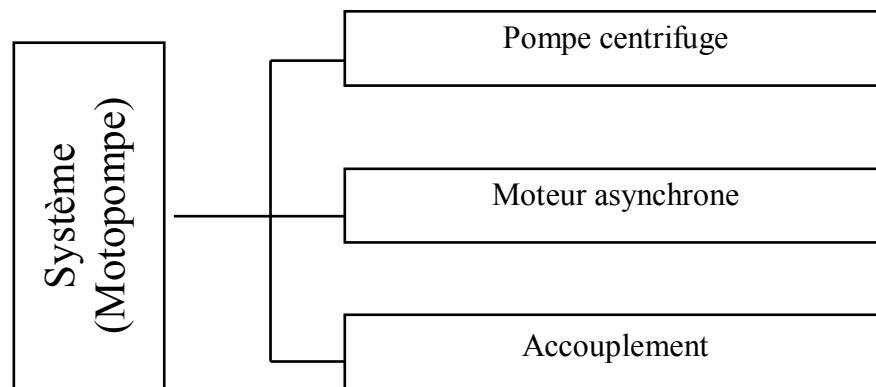


Figure V-6 : Décomposition de système (Motopompe)

### V.5. Décomposition des sous-systèmes

Dans le deuxième temps le système est décomposé en ensembles et chaque ensemble est décomposé en sous ensembles comme le montre la (Figure V-7, 8, 9) ci-dessous

## V.5.1. Pompe centrifuge

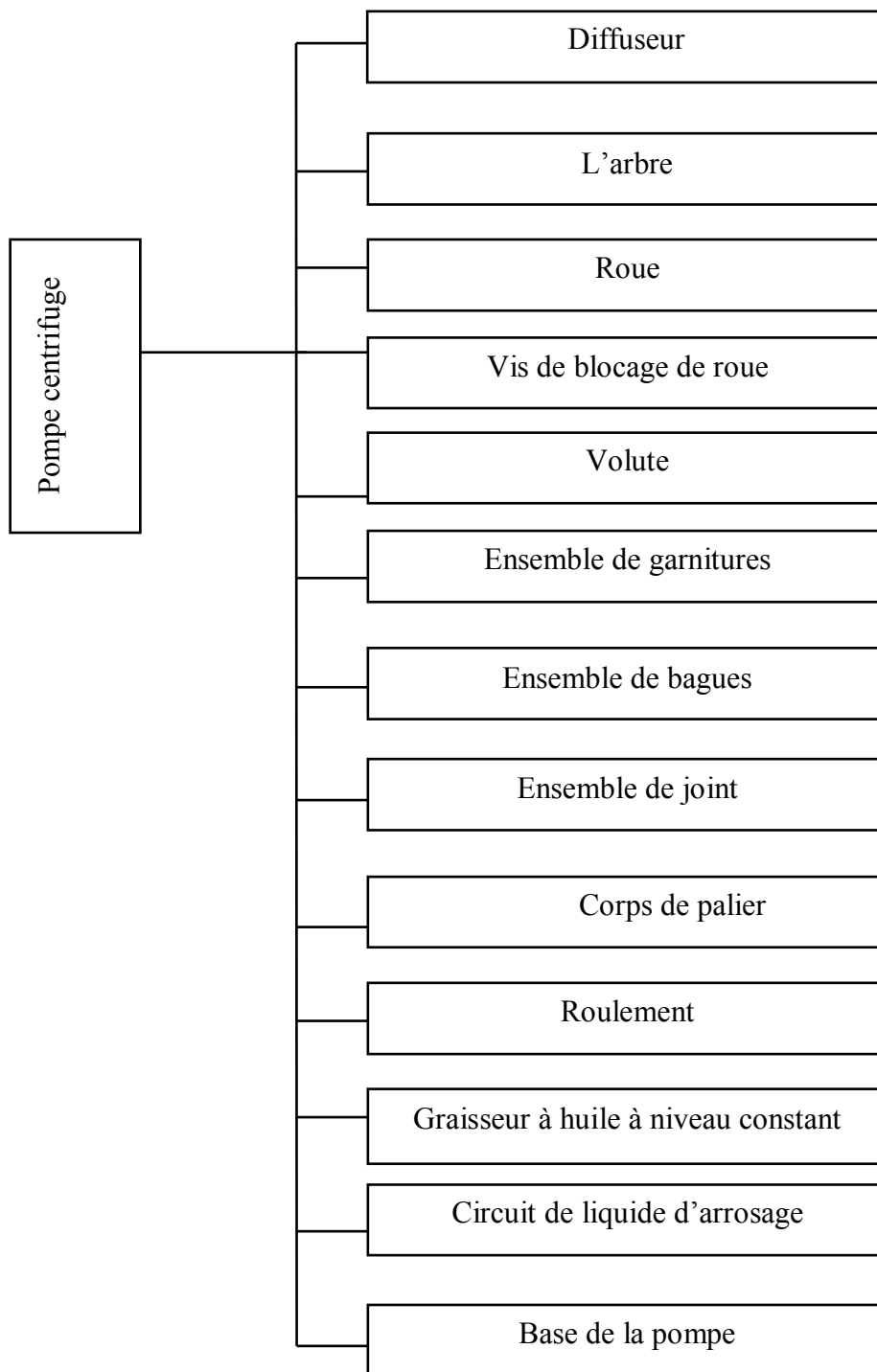


Figure V-7 : Décomposition de sous-système ( pompe centrifuge )

V.5.2. Moteur asynchrone

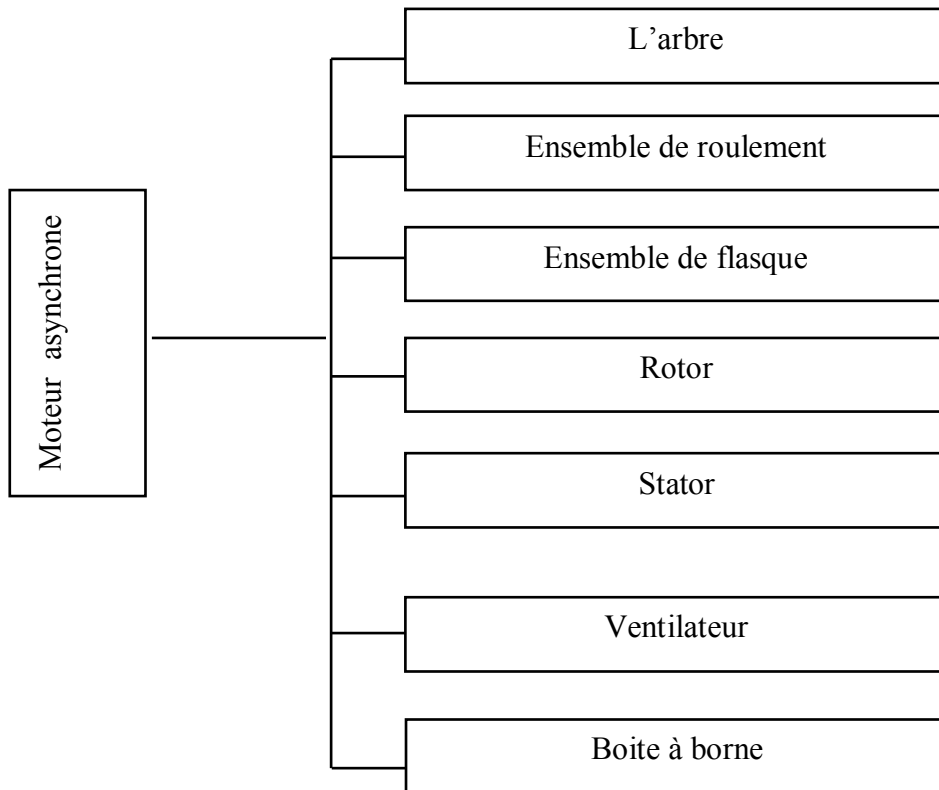


Figure V-8 : Décomposition de sous-système ( Moteur électrique asynchrone )

V.5.3. L'accouplement

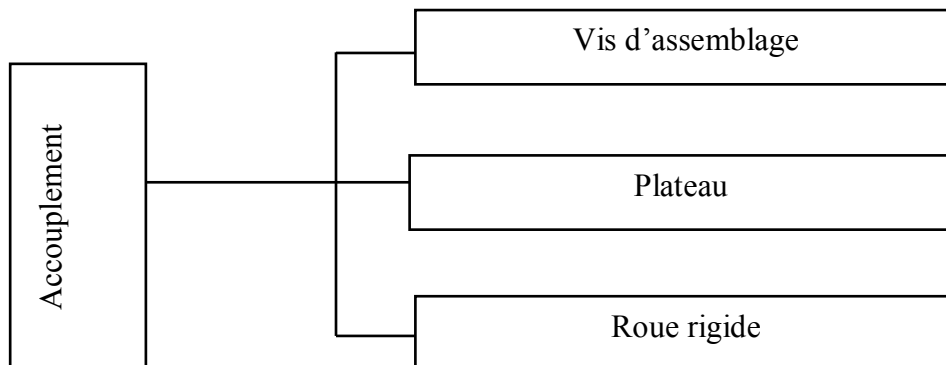


Figure V-9 : Décomposition de sous-système ( Accouplement )

**V.6. Identification des fonctions des sous –système**

Dans cette étape on identifie la fonction principale et les fonctions contraintes pour chaque sous système

**V.6.1. Diagramme de pieuvre de pompe centrifuge**

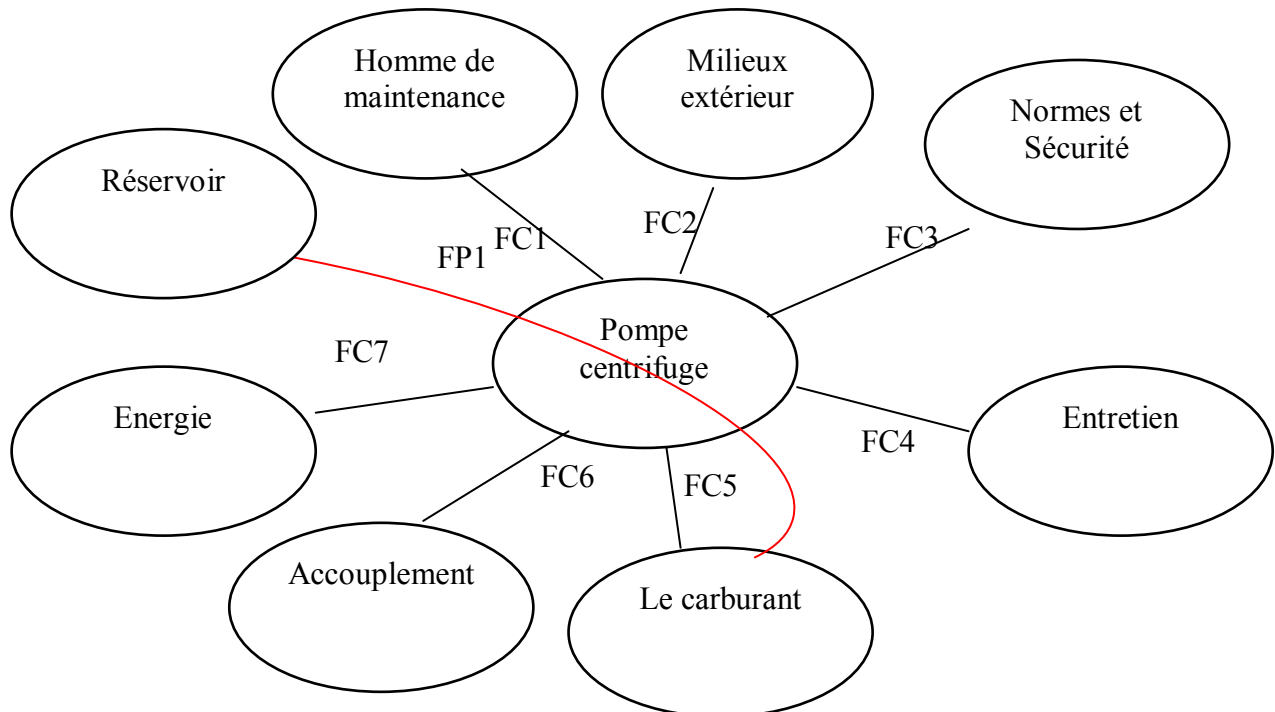


Figure V-10 : Diagramme de pieuvre de pompe centrifuge

**V.6.1.1. Fonction principale et complémentaire**

FP1	transfert et pompage du carburant de la source vers le bac.
FC1	Assurer le bon fonctionnement pompe.
FC2	Doit résister les conditions de l'environnement.
FC3	Respecter les normes et les consignes de sécurité.
FC4	Minimiser les coûts de maintenance.
FC5	Débiter le carburant sous pression souhaitée.
FC6	Transmettre la puissance vers pompe.
FC7	Entrainer la pompe centrifuge

Tableau V-1 : Fonction principale et complémentaire de la pompe centrifuge

V.6.2. Diagramme de pieuvre du moteur électrique

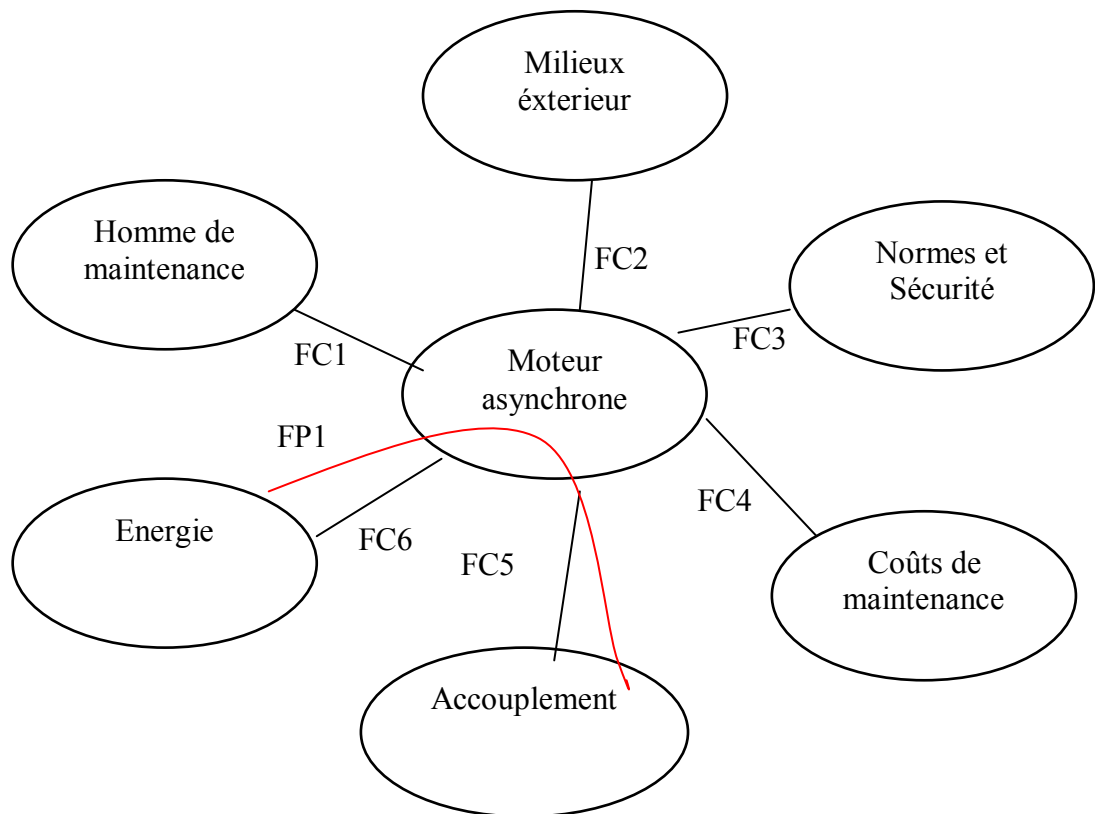


Figure V-11 : Diagramme de pieuvre du moteur asynchrone

V.6.2.1 Fonction principale et complémentaire

FP1	Transmettre l'énergie du moteur via l'accouplement.
FC1	Assurer le bien fonctionnement du moteur.
FC2	Doit résister les conditions environnementales.
FC3	Doit respecter les normes de sécurité de fonctionnement et les interventions.
FC4	Doit réduire les couts de maintenance.
FC5	Transmettre le couple de rotation du moteur.
FC6	Convertir l'énergie électrique en énergie mécanique.

Tableau V-2 : Fonction principale et complémentaire du moteur électrique asynchrone

V.6.3. Diagramme de pieuvre de l'accouplement

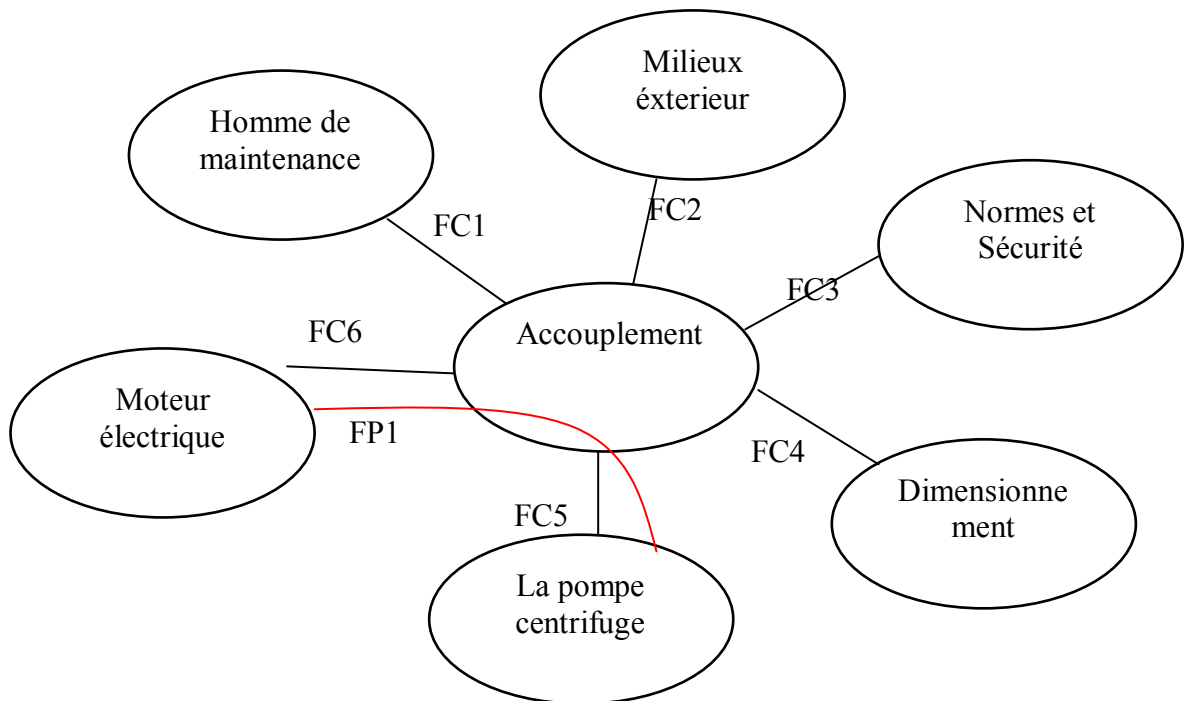


Figure V-12 : Diagramme de pieuvre de l'accouplement

V.6.3.1. Fonction principale et complémentaires

FP1	Transmettre la puissance du moteur vers la pompe
FC1	Assurer le bon fonctionnement.
FC2	Doit résister les conditions environnementales.
FC3	Doit respecter les normes de sécurité.
FC4	Doit convenir au système motopompe (puissance, vitesse de rotation, dimensions, etc.).
FC5	Entrainer la pompe (émis de puissance).
FC6	Entrainer par le moteur (réception de puissance).

Tableau V-3 : Fonction principale et complémentaire de l'accouplement

Date de l'analyse:	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Phase de fonctionnement				Action Corrective	page : 01			
	Système :Groupe Motopompe Electrique.		Sous - Ensemble : pompe centrifuge								Nom :			
Élément	Fonction	Mode de défaillan	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité					Évolution			
						F	G	D	C	F	G	D	C	
Pompe	Déplacement du carburant	Chute de pression de refoulement	Aire ou gaz dans la canalisation	Dégradation des turbines	Mesure et visuelle	3	2	1	6	Vérifier la canalisation /Contrôle du niveau du fluide dans le bac d'aspiration/ Purger les conduits	2	2	1	4
Diffuseur	Guide le mouvement de produit	Usure	Cavitation	Fonction dégradé	Bruit	2	2	2	8	Assurer une périodicité d'entretien Vérifier la conformité de diffuseur	1	1	2	2

**Tableau V-4 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge / pompe, diffuseur**

Date de l'analyse:	<b>AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ</b>					Phase de fonctionnement :				<b>Action Corrective</b>	page : 02			
	Système :Groupe Motopompe Electrique.		Sous - Ensemble : pompe centrifuge								Nom :			
Élément	Fonction	Mode de	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité					Évolution			
						F	G	D	C		F	G	D	C
L'arbre	Transmettre une puissance sous forme d'un couple et d'un mouvement de rotation	Vibration	Mauvaise lubrification	Déformations excessives de l'arbre,	Visuelle	1	4	1	4	Contrôle de lubrification/ Contrôler les charges imposées à l'arbre amélioration de système vibratoire on-line/changement de l'arbre dès les 1 <sup>er</sup> signe	1	2	1	2
		Usure	Surcharge	Imposer une charge excessive au roulement	Inspection	1	4	2	8		1	2	1	2
Bagues d'usure	Assure l'étanchéité et protection	Usure	Frottement élevé	Fuite	Visuel après démontage	2	4	2	16	Inspection d'étanchéité/ changement périodique de bague d'usure	1	3	2	6

**Tableau V-5 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge /L'arbre, bagues d'usure**

Date de l'analyse :	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Phase de fonctionnement :				Action Corrective	page : 03			
	Système :Groupe Motopompe Electrique.		Sous - Ensemble : pompe centrifuge								Nom :			
Élément	Fonction	Mode de	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Évolution	F	G	D	C
						F	G	D	C					
Roue	Transfer l'énergie de moteur au liquide pompé en l'accélération vers l'extérieur	Cavitation	Phénomène de cavitation	Erosion du matériau,	Visite et après démontage	3	5	2	30	Comparaison NPSHr et NPSHd /changement de la roue non conforme après le démontage/ Vérifier la vitesse de rotation	2	3	1	6
		Vibration	Phénomène de cavitation	Vibration, perte de rendement	Visite et après démontage									
Vis de blocage de roue	Blocage de roue interrompre le passage du fluide	Desserrage de la roue	Le mouvement rotation de la roue	Vibration de la roue	Bruit	3	4	1	12	Visitée régulière avec l'utilisation de l'accéléromètre /resserrer les vis	2	2	1	4
		Desserrage de la roue	Le mouvement de rotation de la roue	Bruit de fonctionnement	Bruit	3	4	1	12		2	2	1	4

Tableau V-6 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge / Roue, Vis de blocage de roue

Date de l'analyse:	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR					Phase de fonctionnement :				Action Corrective	page : 04			
	Système :Groupe Motopompe Electrique.		Sous - Ensemble : pompe centrifuge								Nom :			
Élément	Fonction	Mode de défaillan	Cause de la défaillance	Effet de la défaillanc	Détection	Criticité				Évolution	F	G	D	C
						F	G	D	C					
Volute	Prolonger l'effet hydraulique de la roue	Usure	Cavitation	Fonction dégradé	Bruit	1	4	1	8	Calcule et comparaison les deux valeurs NPSHr et NPSHd /contrôle le respect des normes de conception de la roue	1	3	1	3
Ensemble de garnitures	Assure l'étanchéité de la pompe, éviter les fuites du fluide à l'extérieur	Usure des joints	Usure de la garniture	Diminution du débit	Visuel après démontage	2	5	2	20	Assurer une périodicité d'entretien et de contrôle	2	2	2	8

Tableau V-7 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge / Volute, Ensemble de garnitures

Date de l'analyse :	<b>AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ</b>					Phase de fonctionnement :				<b>Action Corrective</b>	page : 05			
	Système :Groupe Motopompe Electrique.		Sous - Ensemble : pompe centrifuge								Nom :			
Élément	Fonction	Mode de défailanc	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Évolution	F	G	D	C
						F	G	D	C					
Corps des paliers	Reçoit les roulements est conçu pour permettre leur lubrification	Déformation	Haute température	Colmatage de filtre de purge d'aire	Température	2	4	3	24	Maintenance préventive (ultrason)-nettoyage –filtre de purge d'air.	1	3	1	3
Roulements	Assurer le bon mouvement de rotation	Grippage, perte de performances et bruit	Manque de lubrification	Dégradation des roulements	Inspection	3	3	2	18	Vérification de lubrification régulièrement/syst -ème vibratoire on-line	2	3	1	6
		Grippage, perte de performances et bruit	Vibration	Vibration	Vibratoire	2	3	3	18	Application l'analyse vibratoire Vérification de lubrification régulièrement	1	3	1	6

**Tableau V-8 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge / Corps des paliers, Roulements**

Date de l'analyse :	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Phase de fonctionnement :				Action Corrective	page : 06			
	Système : Groupe Motopompe Electrique.		Sous - Ensemble : pompe centrifuge								Nom :			
Élément	Fonction	Mode de défaillanc	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Évolution	F	G	D	C
						F	G	D	C					
Graisneur à huile à niveau constant	Lubrifier les paliers	Suintement d'huile au niveau de fixations filetées	Variation de pression à l'intérieur	Cassure d'arbre	Visuelle	2	2	2	8	Programme d'entretiens standard/changer le graisseur à huile à niveau contant non conforme	1	1	2	2
Manomètre	Mesuré en continu la pression de fluide	Encrassement	Dépôts de matières	Perte de précision	Visuelle	2	3	1	6	Maintenance périodique	2	2	1	4

**Tableau V-9 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge / Graisseur à huile à niveau constant, Manomètre**

Date de l'analyse:	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Phase de fonctionnement :				Action Corrective	page : 07			
	Système :Groupe Motopompe Electrique.		Sous - Ensemble : pompe centrifuge								Nom :			
Élément	Fonction	Mode de défaillanc	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Évolution	F	G	D	C
						F	G	D	C					
Circuit de liquide d'arrosage	Lubrifier la surface de contact graines	Fuite	Détérioration des surfaces de contact	Perte de performance	Température	1	3	1	3	Programme périodique d'entretiens standard	1	2	1	2
		Encrassement	Détérioration des surfaces de contact	Perte de performance	Visuelle après démontage	1	3	2	6		1	2	2	4
Base de pompe	Fixation de la pompe	Vibrations	Base mal fixée	Bruit de fonctionnement	Bruit	3	2	1	6	Vérification périodique/ Visser les vis des points de fixation	2	1	1	2

**Tableau V-10 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : pompe centrifuge / Circuit de liquide d'arrosage, Base de pompe**

Date de l'analyse:	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Phase de fonctionnement :				Action Corrective	page : 08			
	Système : Groupe Motopompe Electrique.			Sous - Ensemble : Moteur asynchrone							Nom :			
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Évolution	F	G	D	C
						F	G	D	C					
Moteur	Entrainer la pompe	Rotation inverse	Erreur de câblage	Arrêt de pompes	Visuelle	1	4	1	4	Contrôle et réglage des câbles/installation des verrouillages mécanique-électrique dans le circuit de commande	1	3	1	3
L'arbre	Transmettre une puissance sous forme d'un couple et d'un mouvement de rotation	Vibration	Poussée radiale et axiale	Déformations excessives de l'arbre,	Visuelle	1	4	1	4	Contrôler les charges imposées à l'arbre amélioration de système vibratoire on-line/changement de l'arbre dès les 1 <sup>er</sup> signe	1	3	1	3

**Tableau V-11 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : Moteur asynchrone / Moteur, L'arbre**

Date de l'analyse:	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Phase de fonctionnement :				Action Corrective	page : 09			
	Système : Groupe Motopompe Electrique.		Sous - Ensemble : pompe centrifuge								Nom :			
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité					Évolution			
						F	G	D	C		F	G	D	C
Ensemble de roulements	Transmettre de puissance	Usure	Manque de graissage	Arrêt de la pompe	Bruit	2	4	2	16	Vérification de lubrification / changer le roulement défectueux	1	2	2	4
		Rupture	Cavitation	Arrêt de la pompe	Vibration	1	4	3	12	Analyse vibratoire Changer le roulement périodiquement	1	2	1	2
Ensemble de flasque	Ils ferment le carter moteur aux deux extrémités dans le quelle les roulements sont logé	Usure	Desserrage des vises de fixation	Désalignement de l'arbre moteur	Vibration	2	3	3	18	Contrôle Régulier / système vibratoire on-line	1	3	2	6

Tableau V-12 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : Moteur asynchrone / Ensemble de roulements, Ensemble de flasque

Date de l'analyse:	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Phase de fonctionnement :				Action Corrective	page : 10			
	Système : Groupe Motopompe Electrique.		Sous - Ensemble : Moteur électrique asynchrone								Nom :			
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Évolution	F	G	D	C
						F	G	D	C					
Rotor	Tourne et produit l'énergie mécanique	Ne tourne pas	Défaut roulement	Arrêt du moteur	Visuel	1	4	1	4	Changement de roulement	1	2	1	2
Stator	Transforme l'énergie Magnétique en puissance	Grillage d'enroulement Défaillance de phase Défaillance d'isolement	Interruption du circuit Rupteur fil de bobinage	Arrêt du moteur	Visuel après démontage	1	4	1	4	Dégraissage du surface extérieur de moteur / contrôle l'isolement / changer les éléments défectueux	1	3	1	3

Tableau V-13 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : Moteur asynchrone /Rotor, Stator

Date de l'analyse:	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Phase de fonctionnement :				Action Corrective	page : 11			
	Système :Groupe Motopompe Electrique.			Sous - Ensemble : Moteur électrique asynchrone							Nom :			
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité					Évolution			
						F	G	D	C		F	G	D	C
Ventilateur	Refroidir le moteur	Usure	Balourd	Vibration du moteur	Bruit					Contrôle l'état des pales de ventilateur / changement de ventilateur non conforme				
		Casse	Balourd	Surchauffe du moteur	Bruit	1	4	1	4		1	3	1	3
Boite à bornes	Assure l'alimentation du moteur	Etanchéité (court-circuit)	Défaut d'isolement	Arrêt de la pompe	Contrôle d'isolement	1	5	2	10	Inspection et changer les bornes défectueux	1	3	2	6

Tableau V-14 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : Moteur asynchrone / Ventilateur, boîte à bornes

Date de l'analyse:	AMDEC MACHINE – ANALYSE DES MODES DE DÉFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITÉ					Phase de fonctionnement :				Action Corrective	page : 12			
	Système : Groupe Motopompe Electrique.		Sous - Ensemble : accouplement								Nom :			
Élément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de la défaillance	Effet de la défaillanc	Détection	Criticité					Évolution			
						F	G	D	C		F	G	D	C
Accouplement	Transmettre le mouvement de rotation	Rupture des lamelles	Vibration	Arrêt de la pompe	Vibration	2	5	3	30	Contrôler et diagnostique changer accouplement non conforme	1	3	3	9
		Rupture des lamelles	Cavitation	Arrêt de la pompe	Vibration	2	5	3	30	Contrôler et diagnostique / changer accouplement non conforme	1	3	3	9

Tableau V-15 : Analyse AMDEC Sous - Ensemble : Accouplement

V.7. Synthèse

Dans cette dernière étape nous allons hiérarchiser les défaillances selon leurs criticités

Niveau de criticité	Élément	Action corrective
<p>Criticité entre <math>1 \leq C &lt; 10</math> Criticité négligeable</p>	<p>Pompe Diffuseur L'arbre pompe Volute Graisseur à huile à niveau constant Manomètre Circuit de liquide d'arrosage Base de pompe Moteur électrique asynchrone L'arbre moteur Rotor Stator Ventilateur</p>	<p>- Aucun modification de la conception  - Maintenance corrective</p>
<p>Criticité entre <math>10 \leq C &lt; 20</math> Criticité moyenne</p>	<p>Bague d'usure Vis de blocage de roue Roulements pompe Ensemble de roulement Ensemble de flasque Boit à borne</p>	<p>- Amélioration des performances de l'élément  - Maintenance préventive systématique</p>
<p>Criticité entre <math>20 \leq C &lt; 30</math> Criticité élevée</p>	<p>Corps de palier Ensemble de garniture</p>	<p>- Révision de la conception des sous-ensembles et choix des éléments pour surveillance particulière  - Maintenance préventive conditionnelle</p>

<p>Criticité <math>30 \leq C</math> Criticité interdite</p>	<p>Roue accouplement</p>	<p>- Remise en cause complète de la conception</p>
---	------------------------------	--

**Tableau V-16 : Evaluation de la criticité du l'unité moto-pompe**

**V.8. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons décomposé les pompes pour nous concentrer sur chaque élément et identifier les modes de défaillance, la criticité et les actions à entreprendre.

Sur la base de l'étude AMDEC, nous avons pu déduire les éléments les plus critiques de la pompe centrifuges, puis un classement basé sur la criticité des éléments qui sont analysés est réalisé et seulement les éléments les plus critiques étant suivi par des actions de maintenances préventive.

# **Conclusion générale**

## **Conclusion générale**

---

Le travail présenté dans ce mémoire consiste à mettre en place la méthode d'analyse AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) au niveau de centre de stockage et de distribution (CSD).

L'analyse du mode de défaillance de la pompe centrifuge et de ces effets et de sa criticité (AMDEC) est une tâche nécessaire pour savoir les modes critiques pour chaque élément de la pompe, et proposer des actions pour réduire la criticité, et estimer la nouvelle valeur de cette dernière.

Nous avons dans un premier temps appliqué une analyse fonctionnelle aux éléments de la motopompe. Car l'utilisation de l'AMDEC nécessite un niveau de description détaillé du système étudié.

Dans un second temps, nous avons appliqué la méthode inductive AMDEC pour déterminer les paramètres critiques qui caractérisent le degré de défaillance des éléments de la moto pompe

A la fin de cette étude nous avons pu proposer les actions correctives et préventives, ces actions sont à mettre en application pour un meilleur fonctionnement et une durée de vie optimale.

# **Référence bibliographique**

## Référence bibliographique

---

- (1). Documentation interne NAFTAL.
- (2). BELMADI Kahina, Hamoudi Lydia, « Automatisation de la procédure de chargement au sein du centre de distribution CSD de NAFTAL à Oued-Aissi en utilisant l'Automat Programmable Industriel S7 300 », thèse magistère, Université Mouloud Mammeri 2018.
- (3). HADID Lamia, HERNANE Kamel, « Automatisation d'une unité de déchargement au centre de stockage et distribution (CSD) à NAFTAL », thèse magistère, Université Mouloud Mammeri 2018.
- (4). « Les Pompes », TOTAL Manuel de Formation : EXP-PR-EQ070 Révision 0.1, Dernière Révision : 13/04/2007.
- (5). [https://www.academia.edu/32766739/HYDRAULIQUE\\_DES\\_POMPES\\_CENTRIFUGES?auto=download](https://www.academia.edu/32766739/HYDRAULIQUE_DES_POMPES_CENTRIFUGES?auto=download).
- (6). BOUDERMINE Ahmed Chawki, ADJERIME Mouhamed Lamine, BENKAOUHA Wali, ETUDE ET MAINTENANCE D'UNE POMPE A BOUE TRIPLEX A SIMPLE EFFET NATIONAL-OIL-WELL 12P160 Université Kasdi Merbah Ouargla 2018.
- (7). BERRAIS SAMY, Méthodologie D'analyse Des Risques Industriels HAZOP "Cas Du Processus De Production D'ammoniac FERTIAL" Université Badji Mokhtar Annaba 2014.
- (8). Bennis ,Saad, ‘ ‘ Les pompes’ ’ cours, université d'université international de Casablanca, 2/28/2015.
- (9). SCHENK S A , « vibrations équilibrage sur le site : Application à la maintenance industrielle ». Edition Schenk S A. 1994.
- (10). Zwingelstein G : « Diagnostic des défaillances. Théorie et pratique pour les systèmes industriels ». Traité des Nouvelles Technologies - Série Diagnostic et Maintenance. Editions.
- (11). Baptiste TRAJIN : « Analyse et traitement de grandeurs électriques pour la détection et le diagnostic de défauts mécaniques dans les entraînements asynchrones ».Thèse de l'université de TOULOUSE. 2009.
- (12). Belhour Samira : « Contribution à l'optimisation de la maintenance predictive par l'utilisation du logiciel OMNITREND (Système on line) cas : Cimenterie HAMMA.
- (13). Jaques Morel : « Surveillance vibratoire et maintenance prédictive ». Technique de l'ingénieur R6100.
- (14). FRIHI Djamel, « Maintenance industrielle », Polycopie de cours, Université du 8 mai 1945 Guelma.
- (15). KERKAR Smail, HAMMOUDA Baelhadje, « Optimisation de la maintenance préventive d'un transformateur de puissance 220/60 KV », thèse magistère, Université de Ghardaïa 2020.
- (16). FADEL Khalid, « GESTION DE LA PRODUCTION PAR LA METHODE Kanban-APPLICATION : LIGNE DE PRODUCTION DES TOLES UNITE : LAMINOIR A CHAUD « LAC »ENTREPRISE : SIDER» , thèse magistère, ANNABA-université Badji Mokhtar-Annaba 2020.
- (17). F. Mounchy et V. Jean-Pierre, « Maintenance, méthodes et organisation », 3ème édition, L'USINOUEVELLE DUNOD, paris, 2010.
- (18).. Gerard LUNDY, « AMDEC », guide pratique.
- (19). F. Mounchy et V. Jean-Pierre, « Maintenance, méthodes et organisation », 3ème édition, L'USINOUEVELLE DUNOD, paris, 2010.

## Référence bibliographique

---

- (20). CHAFAI Mahfoud, « Management de la maintenance industrielle », Edition.
- (21). MIMOUNI Mohamed « Analyse défaillance d'un compresseur à vis » thèse magistère, Université Ibn Khaldoun de Tiaret.
- (22). Chacha Karim Et Korichi Habib, Mémoire De Fin D'études, Analyse Des Modes De Défaillance, De Leurs Effets Et De Leurs Criticité (Amdec) Du Bras De Chargement Pétrolier Et Proposition D'une Gamme De Révision Générale , Université De Bejaia , 2000-2001.
- (23). DOUABA NADJI, BEROUBA SLIMANE « Analyse analytique FMD et AMDEC d'un compresseur à vis- ATLAS COPCO ZE3»- Soutenue le: 29/05/2017.
- (24). CHAFAI Mahfoud, management de la maintenance industrielle, EDITION /NUM /5559 Année 02/2015.
- (25). TALEB Mounia, « Surveillance, détection et diagnostic des défaillances dans une cimenterie en utilisant L'analyse fonctionnelle », thèse de doctorat en électromécanique, Université du 20 août 1955 Skikda 2018.
- (26). YAGOUB Ali, OTMANE Houari, « Surveillance et diagnostic d'un moteur électrique asynchrone triphasé dans le cadre d'une maintenance conditionnelle » , thèse magistère, Université Ibn Khaldoun de Tiaret, 2021.

# **Annexes**

## 1.1 Caractéristiques de fonctionnement

		Gasoil
Liquide refoulé		
Densité	(kg/m <sup>3</sup> )	860
Viscosité	(cSt)	5,0
Température	(°C)	40
Q	(m <sup>3</sup> /h)	160
H	(m)	47
n	(1/min)	2957
P	(kW)	23,5
NPSHA <sub>installation</sub>	(m)	8,18
NPSHR <sub>pompe</sub>	(m)	3,1
ps	(m liq a)	8,18
pd	(m liq a)	55,18
Diamètre de la roue	(mm)	206
Diamètre maxi. de la roue	(mm)	228
Pression de service maxi.	(.bar)	20
Température de service mini./maxi.	(°C)	-10 bis +80

## 1.2 Produits consommables

### Huile lubrifiante

Qualité d'huile (selon DIN 51 524)ISO VG		46
Température d'huile maxi.	(°C)	80
Quantité	(litres)	0,73

# Annexes

				POMPE CENTRIFUGE		SVN 4X9	
Repere-No	Ref - No.	Quant.	Plan No.	Designation du repere et Material		Dimensions	
102	644012243	1	702102292700	VOLUTE GS-C 25 V	300N/QMM	SVN 4X 9	ME
161	644012244	1	702161158501	FOND GS-C 25 V	300N/QMM	SVN 4X 9	ME
183	610600298	1		BEQUILLE ST 37		SVN FUSS I	E
211	244005764	1	702211171411	ARBRE DE POMPE 42 CRMO 4V 900-1100N/QMM		SVN 030	ME
230	692342580	1	702230365612	ROUE GG-25		D=228 MAX	E
230	692343237	1	702230422802	ROUE GG-25		D=206 TAB.1	E
320	200019423	2		ROULEMENT	DIN 628 7307 B.TVP.UA		E
322	200005301	1		ROULEMENT A ROULEAUX	DIN 5412 NU 307E.TVP2		E
330	644012246	1	702330038201	CORPS DE PALIER ASTM A 216 WCB /GS-C 25 N		SVN.030	ME
360 01	293640302	1	702360088803	COUVERCLE DE PALIER RST 37-2		SVN.030	E
360 02	293640303	1	702360088903	COUVERCLE DE PALIER R ST 37-2N		SVN.030	E
						041 27.09.94 041 1	

## Annexe 2

				POMPE CENTRIFUGE		SVN 4X9	
Repere-No	Ref - No.	Quant.	Plan No.	Designation du repere et Material		Dimensions	
400 01	294040147	1	702400064214	JOINT PLAT SANS AMIANTE			E
400 02	294040148	1	702400064314	JOINT PLAT KUNSTSTOFFASER ASBESTFREI		SATZ	E
411 01	200022103	1		JOINT CIRCULAIRE X 6 CRNITI 18 10/GRAFIT		231 X243 X4,5	E
411 02	200022094	1		JOINT CIRCULAIRE CRNIST ASBESTFR. GEFUELLT	DIN 7603 C 27X 32		E
433	610408215	1	701451....0.	GARNITURE MECANIQUE		58 B	E
456	694540705	1	702456043404	DOILLE DE FOND GG-25			E
502 01	695041897	1	702502096804	BAGUE D'USURE GG-25			E
502 02	695041897	1	702502096804	BAGUE D'USURE GG-25			E
503 01	695042049	1	702503001354	BAGUE D'USURE DE ROUE GG-25		SP	E
503 02	695042049	1	702503001354	BAGUE D'USURE DE ROUE GG-25		SP	E
507	295041768	2	702507023704	DEFLECTEUR X 20 CR 13V 650-800N/QMM			E
						041 27.09.94 041 2	

## Annexe 3

# Annexes

No. d ordre	Ensemb.No	Quant.	Plan coupeNo	Designation	Type et Largeur	
86181538	624001622	3	701451000401	POMPE CENTRIFUGE	SVN 4X9	
Repere-No	Ref - No.	Quant.	Plan No.:	Designation du repere et Material	Dimensions	
531	200010486	1		DOUILLE DE SERRAGE X 12 CRNI 17 7	DIN 1481 5 X 20	E
550	295540117	1	702550037704	DISQUE X 20 CR 13V 650-800N/QMM		E
638	200004702	1		CONSTANT LEVEL OILER ST-VERZINKT	WN 1716 SPK 9734 G 1/4	E
673	200005368	1		FILTRE DE PURGE D'AIR	RM 00 014 42 00162 223	E
906	200013505	1		VIS DE BLOCAGE DE ROUE A4-70/BLAU KEL-F	DIN 961 M12X1,5X 40	E
923	200005905	1		ECROU DE ROULEMENT 17H = FESTIGKEITSKLASSE	DIN 70852 M 35X1,5	E
931	200010286	1		TOLE-FREIN D'ECROU ST 13	DIN 70952 A 35	E
940 01	299440081	1		CLAVETTE D'AJUSTAGE X 20 CRNI 17 2 K+V	B 8X 7X 45	E
940 02	299440079	1		CLAVETTE D'AJUSTAGE X 20 CRNI 17 2 K+V	B 8X 7X 70	E
FIN DE LA NOMENCLATURE						

041 27.09.94 041 3

## Annexe 4

SOC-FT-M-007-1/2 Rev B le 10.03.93	<b>SOCETEC</b> 33 rue Armand Carrel 93513 MONTREUIL - France 33 (1) 48.18.34.00 Telex 233 476 F Telecopie (Fax) 33 (1) 48.59.01.00		<b>POMPE CENTRIFUGE</b> <i>Centrifugal pump</i>		<b>FICHE TECHNIQUE</b> <i>Data sheet</i> N°1544/1 FTM 07 F 1 / 3			
	CLIENT & REF <b>NAFTAL</b> LIEU/Plant-unit <b>CSD TIZI-OUZOU ALGERIE</b>		FOURNISSEUR/Supplier <b>THYSSEN</b> COMMANDE/Purchase order 1544/1 P003		REV	DATE		
				A	7.6.94	K7		
				1	7.9.94	78		
1	QUANTITE: 3 POMPES DE DECHARGEMENT Quantity: 3 POMPES DE DECHARGEMENT		REPERE: P4-P5-P6 Item:					
2	CONSTRUCTEUR: THYSSEN-RIHRPLIMPEN Manufacturer:		TYPE: HORIZONTAL 4x9 SVN Type:					
3	DONNEES D'UTILISATION / Operation requirement / performances							
4	PRODUIT: GASOIL Product:		MASSE VOLUM. A TEMP. DE POMPAGE: 860 kg/m3 Vol. mass at pumping temp:					
5	SERVICE: <input checked="" type="checkbox"/> INTERMITTENT <input type="checkbox"/> CONTINU Operation: Intermittent Continuous		VISCOSITE A TEMPERATURE DE POMPAGE: 5 cSt Viscosity at pumping temp:					
6	TEMPERATURE DE POMPAGE: 40 °C Pumping temperature:		TENSION DE VAPEUR A TEMP. DE POMPAGE: < 0,01 bar abs Vapor pressure at pumping temp:					
7	DEBIT NOMINAL/ MAXI: 160 / m3/h flow rated / max:		PRESSION DANS CAPACITE D'ASPIRATION: 1 bar abs Pressure in suction tank:					
8	INSTALLATION: <input type="checkbox"/> INTERIEUR <input checked="" type="checkbox"/> EXTERIEUR Installation: Indoor Outdoor		PRESSION DANS CAPACITE DE REFOULEMENT: 1 bar abs Pressure in discharge tank:					
9	DONNEES DE POMPAGE / Pumping requirement / performances							
10	PRESSION DANS CAPACITE D'ASPIRATION(a): 11,85 m.liq.abs Pressure in suction tank (a):		PRESSION DANS CAPACITE DE REFOULEMENT(g): 11,85 m.liq.abs Pressure in discharge tank (g):					
11	HAUT. GEOM. DU LIQ. DANS CAP. D'ASPIRATION: Static head at suction:		HAUT. GEOM. DU LIQ. DANS CAP. DE REFOULEMENT: Static head at discharge:					
12	<input type="checkbox"/> AU DESSUS <input checked="" type="checkbox"/> AU DESSOUS AXE POMPE(b): 0,16 m.liq Above Below Center line(b)		<input checked="" type="checkbox"/> AU DESSUS <input type="checkbox"/> AU DESSOUS AXE POMPE(h): 22,27 m.liq Above Below Center line(h)					
13	PERTE DE CHARGE LIGNE D'ASPIRATION(c): 3,52 m.liq Total pressure drop in suction pipe (c):		PERTE DE CHARGE TOTALE LIGNE DE REFOULEMENT(j): 20,7 m.liq Total pressure drop in discharge pipe(j):					
14	HAUT. TOTALE D'ASP. MINI (d=a+b-c): 8,18 m.liq.abs Min total suction head (d=a+b-c):		HAUT. TOTALE DE REFOULEMENT MAXI (k=g+h+j): 54,82 m.liq.abs Max total discharge head (k=g+h+j):					
15	TENSION DE VAPEUR (abs) DU PRODUIT (e): ~ 0 m.liq.abs Product vapour pressure (abs) (e):		HAUTEUR DIFFERENT TOTALE (j=k-d): 47 m.liq Total differential head (j=k-d):					
16	N.P.S.H. DISPONIBLE MINI (f=d-e): 8,18 m.liq Min N.P.S.H. available (f=d-e):		RENDEMENT: 75 H.M.T. a debit nul Efficiency * Shut off head *		55 m			
17	N.P.S.H. REQUIS: * 3,10 m.liq N.P.S.H. required:		PUISSANCE ABSORBEE ESTIMEE: 23,5 kW Estimated normal power:					
18	* DONNEES MECANQUES / Mechanical data							
19	TYPE: 4x9 SVN VITESSE: 2960 t/mn Type: Speed		GARNITURES MECANIQUE: Mechanical seal: <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON Yes No					
20	SENS DE ROT.VUE DE L'ACCP.SENS HORL. -SENS-INV-HORL. Rot. direct view from coupling end CW CCW		ORIFICE DE CIRCULATION GARNITURE: Mechanical seal lubrication orifices: <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON Yes No					
21	REFRIG.DEMANDEE SUR-BOITE A ETOUPE PALIERS BATTI Cooling required on-stuffing box bearing frame		CONSTRUCTEUR-TYPE CRANE 58B API BSTE FN Manufacturer-type					
22	EAU DE REFRIGERATION: <input type="checkbox"/> DOUCE <input type="checkbox"/> SAUMATRE <input type="checkbox"/> SALEE Cooling water: Fresh Brine Saline		TYPE PALIERS NU 307E BUTEE Thrustbrg Bearings type:		2x 7307			
23	EAU DE REFRIG.TEMP.MAXI.ENTREE: °C A BAR EFF Max t °C of cooling water inlet °C at bar g.		TYPE DE LUBRI. DES PALIERS: <input checked="" type="checkbox"/> BAGUE <input type="checkbox"/> S.PRES. <input type="checkbox"/> GRAISSE Bea lubrication type: Ring Pressure Grease					
24	TUBULURE	POSITION	DIAMETRE	NORME BRIDE	TUBULURE	POSITION	DIAMETRE	NORME BRIDE
25	ASPIRATION	H	6"	300# RF	REFOULT	V	4"	300# RF
26	* SPECIFICATION DU MATERIEL / Material specification: API S-1							
27	DESIGNATION/ Description SPEC./ Spec.							
28	CORPS ET COUVERCLE ACIER GS-C25 Casing and cover		CHEMISE D'ARBRE INOX 1.4571 Shaft sleeve					
29	IMPULSEUR FONTE GG-25 Impeller		COUVERCLE P. ETOUPE/GARNITURE INOX 1.4571 Stuffing box cover /M.S.cover					
30	BAGUE D'USURE DE L'IMPULSEUR FONTE GG-25 Impeller wearing ring		JOINTS RESISTANTS PROD.ALICALINS <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON Alkalina resistant joints Yes No					
31	BAGUE D'USURE DU CORPS FONTE GG-25 Case wearing ring		GARNITURES MECANIQUE CARBONE/CARBURE Si Mechanical seal					
32	ARBRE ACIER 42CrMo4 Shaft		DIAMETRE IMPULSEUR CHOISI: 205 MAXI Impeller diam. rated MAXI		228 mm			
33	REMARQUES / Notes and remarks:							
34	(1) DEBIT MINI ADM. EN CONTINU: *40 m3/h (2) PERÇAGE ANSI 150#							
35	* A COMPLETER PAR LE FOURNISSEUR To be filled in by the supplier							

Soc. Pl. 4-007-2/3 Rev. B le 10.03.93	<b>SOCETEC</b> 33 rue Armand Carrel 93513 MONTREUIL - France 33 (1) 48.18.34.00 Télex 233 478 F Télécopie (Fax) 33 (1) 48.50.01.66		<b>POMPE CENTRIFUGE</b> <i>Centrifugal pump</i>		<b>FICHE TECHNIQUE</b> <i>Data sheet</i> N°1544/1 FTM 07 F. 2./3	
	CLIENT & REF <b>NAFTAL</b>		FOURNISSEUR/Supplier <b>THYSSEN</b>		REV	DATE
Lieu/Plant-unit <b>CSD TIZI-OUZOU ALGERIE</b>		COMMANDE/Purchase order <b>1544/1 P003</b>		A	7.6.94	AS
1	QUANTITE: <i>Quantity:</i>	<b>3 POMPES DE DECHARGEMENT</b>		REPERE: <i>Item:</i>	<b>P4-P5-P6</b>	
2	CONSTRUCTEUR: <i>Manufacturer:</i>	<b>THYSSEN-RUHRPUMPEN</b>		TYPE: <i>Type:</i>	<b>HORIZONTAL 4 X 9 SVN</b>	
<b>ACCESSOIRES / Ancillaries</b>						
4	SOCLE <i>Base plate</i>	<input checked="" type="checkbox"/> OUI Yes	<input type="checkbox"/> NON No	RECUP. EGOUTTURES <i>Drain rim</i>	<b>OUI</b>	
5	BOULONS D'ANCRAGE <i>Anchor bolts</i>	<input checked="" type="checkbox"/> OUI Yes	<input type="checkbox"/> NON No			
6	ACCOUPEMENT <i>Coupling</i>	<input checked="" type="checkbox"/> ELAST. Flexible	<input type="checkbox"/> RIGIDE Rigid	<input checked="" type="checkbox"/> PIECE D' ESPAC. Spacer		
7	PROTECTION D'ACCOUPL. <i>Coupling guard</i>	<input checked="" type="checkbox"/> OUI Yes	<input type="checkbox"/> NON No	<input checked="" type="checkbox"/> ANTI ETINCELLES Spark-proof		
8	MANOMETRE ASP./REFT. : <i>Suction/discharge pressure gauge</i>	<input type="checkbox"/> OUI Yes	<input checked="" type="checkbox"/> NON No	bar abs		
9	EQUIPEMENT DE REFRIG. <i>Cooling equipment</i>	<input type="checkbox"/> OUI Yes	<input checked="" type="checkbox"/> NON No	<input type="checkbox"/> OUVERT Open	<input type="checkbox"/> FERME Closed	
10	EQUIPEMENT D'ETANCHEITE: <i>Seal arrangement</i>	<input checked="" type="checkbox"/> REFOULEMENT VERS GARNITURE <i>From discharge to the seal</i>		<b>API PLAN N°11</b>		
11		<input type="checkbox"/> GARNITURE VERS ASPIRATION <i>From seal to suction</i>				
12		<input type="checkbox"/> RESEAU HUILE D'ETANCHEITE <i>Closed oil circuit</i>				
13	FILTRE: <i>Filter</i>	<input type="checkbox"/> OUI Yes	<input checked="" type="checkbox"/> NON No	CONTROLEUR DEBIT <i>Flow controller</i>	<input checked="" type="checkbox"/> OUI(2) Yes	<input type="checkbox"/> NON No
14	TUYAUTERIE DE REFRIGERATION <i>Cooling piping</i>	<b>NON</b>				
15	TUYAUTERIE DE CIRCULATION GM <i>Mechanical seal flush piping</i>	<b>ACIER SCHEDULE 80</b>		<b>DIAMETER : * 1/2" NPS</b>		
<b>ENTRAINEMENT / Drive</b>						
17	EQUIPEMENT D'ENTRAINEMENT : <i>Drive equipment</i>	<input checked="" type="checkbox"/> MOTEUR ELECTRIQUE <i>Electric motor</i>	<input type="checkbox"/> TURBINE VAPEUR <i>Steam turbine</i>	<input type="checkbox"/> MOTEUR A COMBUSTION <i>Internal combustion engine</i>		
18	ACCOUPEMENT : <i>Coupling</i>	<input checked="" type="checkbox"/> DIRECT Direct	<input type="checkbox"/> REDUCTEUR <i>Reduction gear</i>	<input type="checkbox"/> MULTIPLICAT. <i>Multiplication gear</i>		
19	PUISSANCE INSTALLEE : * <i>Installed power</i>	<b>30</b> KW				
20	RAPPORT PUISSANCE MOTEUR / ABSORBEE <i>Ratio driver power / BHP</i>	<b>1,28</b>				
21	ENTRAINEMENT SUIVANT FICHE TECHNIQUE N° <i>Drive FIN</i>	<b>1544 FTE 07</b>				
22	VITESSE <i>Speed</i>	<b>3000 tr/mn</b>	PROTECTION <i>Enclosure</i>	<b>IP 557</b>	CARCASSE <i>Material frame</i>	<b>* FONTE</b>
23	VAPEUR <i>Steam</i>	ENTREE <i>Inlet</i>	SORTIE <i>Outlet</i>	TENSION D'ALIMENTATION <i>Electr. supply</i> <b>380 v. 50 Hz 3 Phases</b>		
24		ISOLATION CLASSE <i>Insulation</i> <b>F</b>		ECHAUFFEMENT CLASSE : <b>B</b> <i>Temperature rise</i>		
25		ORIENTATION BOITES A BORNES : <input checked="" type="checkbox"/> <i>Orientation terminal boxes</i>				
26		PRESSE ETOUPE <i>Cable gland</i> <b>NON</b>				
27	MARQUE ACCOUCPEMENT * <i>Coupling manufacturer</i>	<b>ARPEX</b>		TYPE * <i>Type</i>	<b>NAN-128</b>	
28	DEMI ACCOUCPEMENT MACHINE D'ENTRAINEMENT USINE PAR <i>Half coupling of driver machined by</i>	<b>(1)</b>		MONTE PAR <i>Assembled by</i>	<b>(1)</b>	
29	PROTECTION D'ACCOUCPEMENT <i>Coupling guard</i>	TYPE * <b>TOLL PERFOREE</b>		MATERIAU * <i>Material</i>	<b>LAITON</b>	
30	SOCLE COMMUN <i>Common base</i>	TYPE <b>RAFFINERIE</b>		SEPARÉ <i>Separated</i>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>(1)</b>	
<b>REMARQUES / Notes and remarks:</b>						
32	<b>(1) CONSTRUCTEUR POMPE</b>					
33	<b>(2) PLAQUE CRIFICE</b>					
34	* A COMPLETER PAR LE FOURNISSEUR <i>To be filled by the supplier</i>					
35						



33 rue Armand Carrel 93613 MONTREUIL - France 33 (1) 48.18.34.00 Telex 283 475 F Telecopie (Fax) 33 (1) 48.50.01.68	MOTEUR ASYNCHROME A CAGE Squirrel cage induction motor		FICHE TECHNIQUE Data sheet N° 1544/1 FTE_07/1 F_1/4_	
	CLIENT & REF NAFTAL LIEU/Plant-unit CSD TIZI-OUZOU ALGERIE	FOURNISSEUR/Supplier THYSSEN COMMANDE/Purchase order 1544/1 P003	REV A 7.6.94 1 16.9.94	DATE / /
QUANTITE: Quantity: 3	REPERE: Item: MP-4 MP-5 MP-6			
CONSTRUCTEUR: Manufacturer: ABB	TYPE: Type: M2 BA 200-MLA2			
GENERALITES/Generalities				
NORMES ET DOCUMENTS DE REFERENCE / Standard & references documents				
FRANCAISES : NFC 51.111 / NFC 51.200 / NFC 51.110 French				
INTERNATIONALES : CEI 34... Internationals				
AUTRES : Others				
MACHINE ENTRAINEE/Driven machine				
TYPE : Type: POMPE CENTRIFUGE	CONSTRUCTEUR : Manufacturer: THYSSEN-RUHRPUMPEN			
PUISSANCE ABSORBEE : 23,5 kW Input power	MOMENT D'INERTIE J=MR² : 0,088 kg m² Moment of inertia			
VITESSE NOMINALE : 2960 tr/mn Rated speed	VITESSE VARIABLE <input type="checkbox"/> Variable speed	PLAGE : / Range		
COUPLE : NOMINALE : daN/m Torque : Rated	MAXIMAL : daN/m Maximum	DE DECOLLAGE : daN/m Breakaway torque		
REDUCTEUR DE VITESSE : <input type="checkbox"/> OUI Gear box	<input checked="" type="checkbox"/> NON No	TYPE : Type	RAPPORT : Ratio	
ACCOUPLEMENT DIRECT <input checked="" type="checkbox"/> Direct coupling	<input checked="" type="checkbox"/> POULIES COURROIES Pulley and belt	<input type="checkbox"/> AUTRE : Others		
CONDITIONS D'UTILISATIONS/Running conditions				
CONDITIONS CLIMATIQUES : VOIR DOCUMENT 1544 STM 002 & 2.1 Climatic conditions : see document				
RESEAU A COURANT ALTERNATIF TRIPHASE <input type="checkbox"/> AUTRE Three-phases A.C network <input type="checkbox"/> Other				
NEUTRE <input type="checkbox"/> ISOLE Neutral <input type="checkbox"/> Unearthed	<input checked="" type="checkbox"/> DIRECT A LA TERRE Solidly earthed	<input type="checkbox"/> IMPEDANT Impedance earthed	I MAX : 20 kA/s	
TENSION NOMINALE ENTRE PHASES <input type="checkbox"/> 230V <input checked="" type="checkbox"/> 400V <input type="checkbox"/> 690V <input type="checkbox"/> AUTRE : Phase to phase nominal voltage <input type="checkbox"/> Other				
FREQUENCE NOMINALE <input checked="" type="checkbox"/> 50 Hz <input type="checkbox"/> AUTRE : Rated frequency <input type="checkbox"/> Other				
FLUIDE DE REFRIGERISSEMENT <input type="checkbox"/> AIR t ≤ 40°C <input type="checkbox"/> EAU t ≤ 25°C <input checked="" type="checkbox"/> AUTRE : AIR Coolant <input type="checkbox"/> Air t ≤ 40°C <input type="checkbox"/> Water t ≤ 25°C <input type="checkbox"/> Other t ≤ 50°C				
POUR AEROREFRIGERANT, MOTEUR PLACE <input type="checkbox"/> DANS LE FLUX <input type="checkbox"/> HORS DU FLUX For aircooler: Motor installed <input type="checkbox"/> In the flow <input type="checkbox"/> Out of the flow				

SOCIETE 33 rue Armand Carrel 93513 MONTREUIL - France 33 (1) 48.18.34.00 Telex 233 475 F Telecopie (Fax) 33 (1) 48.59.91 66	MOTEUR ASYNCHRONES A CAGE Squirrel cage induction motor		FICHE TECHNIQUE Data sheet N° 1544/1 FTE_07/1 F_2/_4
	MOTEUR D'ENTRAINEMENT / Drive motor		
CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES / Electrical characteristics			
PUISSANCE NOMINALE: 30 kW Rated power		COUPLAGE DES ENROUL. SOUS 400 V <input checked="" type="checkbox"/> Δ <input type="checkbox"/> Y Winding connections for	
VITESSE: <input checked="" type="checkbox"/> FIXE Single Speed		<input type="checkbox"/> MULTIPLE Multiple <input type="checkbox"/> PAR COUPLAGE DE POLES Pole-changing system	
<input type="checkbox"/> VARIABLE Variable		<input type="checkbox"/> PAR VARIATEUR DE VITESSE TYPE : By varying speed unit type	
VITESSE SYNCHRONES NOMINALES: lr/mn r.p.m. Rated synchronous speed		<input checked="" type="checkbox"/> 3000 <input type="checkbox"/> 1500 <input type="checkbox"/> 1000 <input type="checkbox"/> AUTRE: Others	
ISOLATION CLASSE: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> C Class of insulation		ECHAUFFEMENT CLASSE: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> H Temperature rise	
MODE DE DEMARRAGE: <input checked="" type="checkbox"/> DIRECT Direct Method of starting		<input type="checkbox"/> AUTRE: Others	
MODE DE FREINAGE: <input checked="" type="checkbox"/> SANS Without Method of braking		<input type="checkbox"/> ELECTRIQUE Electrical <input type="checkbox"/> AUTRE: Others	
SERVICE TYPE NOMINAL: <input checked="" type="checkbox"/> S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/> S7 <input type="checkbox"/> S8 Rated duty type		DEFINITION: Definition	
NB DE DEMARRAGES CONSECUTIFS: A FROID: A CHAUD: REPARTIS DANS L'HEURE: Quantity of consecutive starting From cold state From hot state Distributed in one hour		VOIR FEUILLE 4/4	
CARACTERISTIQUES MECANIKES / Mechanical characteristics			
FORME DE CONSTRUCTION (NFC 51.117) <input checked="" type="checkbox"/> ARBRE HORIZONTAL Horizontal shaft <input type="checkbox"/> VERTICAL Vertical shaft Type of construction			
<input checked="" type="checkbox"/> B3 <input type="checkbox"/> B5 <input type="checkbox"/> B35 <input type="checkbox"/> V1 <input type="checkbox"/> V3 <input type="checkbox"/> V15 <input type="checkbox"/> AUTRE: Other			
PALIERS: <input checked="" type="checkbox"/> ROULEMENTS A BILLES Ball bearing <input type="checkbox"/> A ROULEAUX CYLINDRIQUES Roller bearing <input type="checkbox"/> CONIQUES Tapered roller bearing Bearings		<input type="checkbox"/> COUSSINETS LISSES Sleeve bearing <input type="checkbox"/> AUTRE: Others	
BUTEES: <input checked="" type="checkbox"/> ROULEMENT A BILLES Ball thrust bearing <input type="checkbox"/> A ROULEAUX Roller thrust bearing <input type="checkbox"/> AUTRE: Other Thrust bearing		GRAISSAGE: <input checked="" type="checkbox"/> A VIE Por life <input type="checkbox"/> TYPE HYDRAULIQUE Hydraulic type <input type="checkbox"/> AUTRE: Other Lubrication	
BOUT D'ARBRE: <input checked="" type="checkbox"/> CYLINDRIQUE Cylindric <input type="checkbox"/> CONIQUE Conical <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> NU Naked <input type="checkbox"/> AUTRE: Other Shaft extension		SENS DE ROTATION VU COTE BOUT D'ARBRE: <input type="checkbox"/> HORAIRE Clock wise <input checked="" type="checkbox"/> ANTI-HORAIRE counter clock wise Direction of rotation seen from couplin side	
EFFORTS DUS A L'ACCOUPLLEMENT: <input type="checkbox"/> POUSSEE Thrust <input type="checkbox"/> TRACTION Tensile daN <input type="checkbox"/> RADIAL Radial daN Stresses due to the coupling		VIBRATIONS CLASSE: <input checked="" type="checkbox"/> NORMALE N Normal N <input type="checkbox"/> REDUITE R Reduce R <input type="checkbox"/> SPECIALE S Special S Class of vibration	
MATERIEL DE TYPE: <input type="checkbox"/> NORMAL Normal <input checked="" type="checkbox"/> DEGRE DE PROTECTION (NFC 51.115) IP : IPW 557 Type of equipment		MATERIEL POUR ATMOSPHERES EXPLOSIBLES (NFC 23.514) Equipment for hazardous areas (NFC 23.514)	
NE PRODUIRANT PAS D'ETINCELLE No sparking: <input checked="" type="checkbox"/> EExn <input type="checkbox"/> DE SURETE Safety <input type="checkbox"/> TYPE: Type <input type="checkbox"/> p <input type="checkbox"/> d <input type="checkbox"/> e		GROUPE: <input checked="" type="checkbox"/> IIA <input type="checkbox"/> IIB <input type="checkbox"/> IIC Groups	
TEMPERATURE CLASSE: <input type="checkbox"/> T1 <input type="checkbox"/> T2 <input checked="" type="checkbox"/> T3 <input type="checkbox"/> T4 <input type="checkbox"/> T5 <input type="checkbox"/> T6 Class of temperature		PROTECTION EXTERIEURE PAR PEINTURE COULEUR: RAL 5014 TYPE: STD ABB External protection by painting color	
NIVEAU DE BRUIT (NFC 51.119) <input checked="" type="checkbox"/> NORMAL Normal <input type="checkbox"/> REDUIT Reduce <input checked="" type="checkbox"/> VALEUR: Value dB(A) Noise level (NFC 51.119)			

SOCIETE		A CAGE		FICHE TECHNIQUE	
33 rue Armand Carrel 93513 MONTREUIL - France 33 (1) 48.18.34.00 Telex 233 475 F Telecopie (Fax) 33 (1) 48.59.91.88		Squirrel cage induction motor		Data sheet	
				N° 1544 FTE 07/1	
				F 4 / 4	
CARACTERISTIQUES A FOURNIR PAR LE CONSTRUCTEUR / To be filled by the manufacturer					
2					
3	CONSTRUCTEUR : Manufacturer	ABB	TYPE : Type	M2BA 200-MLA2	PUISSANCE : Power
4	INTENSITE NOMINALE = Nominal current	53 A	Id/In : I <sub>r</sub> /I <sub>n</sub>	7,3	COUPLE NOMINAL = Nominal torque
5	DUREE DE LANCER DE LA MACHINE ENTRAINEE : Starting time of the driven machine	S	CONSTANTE DE TEMPS THERMIQUE : Thermal constant time	27 MN	
6	VITESSE (l/mn) A Speed	4 / 4 : 2957	3 / 4 : 2967	1 / 2 : 2978	
7	COS φ A Power factor	4 / 4 : 0,89	3 / 4 : 0,86	1 / 2 : 0,80	
8	RENDEMENT A Efficiency at	4 / 4 : 93,1	3 / 4 : 93,8	1 / 2 : 92	
9	CHUTE DE TENSION ADMISSIBLE AU DEMARRAGE : Maximum starting voltage drop	10 %			
10	TEMPS MAXIMUM DE FONCTIONNEMENT ROTOR BLOQUE : Locked rotor maximum time	10 S	A FROID : Cold state	10 S	A CHAUD : Hot state
11	NOMBRE MAXIMUM DE DEMARRAGES PAR HEURE : Maximum quantity of starting in one hour	10	"	6	"
12	NOMBRE MAXIMUM DE DEMARRAGES CONSECUTIFS Maximum quantity of consecutive starting	A FROID : Cold state	3	A CHAUD : Hot state	2
13	TYPE DE ROUEMENTS Type of ball bearing	COTE ACCOUPLEMENT : Driving side	6312 C3	COTE OPPOSE : Non-driving side	6312 C3
14	TYPE DE PALIERS Type of bearing	COTE ACCOUPLEMENT : Driving side	/	COTE OPPOSE : Non-driving side	/
15	TYPE DE BUTEES Type of thrust bearing	COTE ACCOUPLEMENT : Driving side	/	COTE OPPOSE : Non-driving side	/
16	QUALITE DU LUBRIFIANT : Quality of the lubricant	ESSO-LINIREX N3			
17	HUILE : Oil	NON	VISCOSITE : Viscosity	/	DEBIT : Flow
18	GRAISSE : Grease	OUI	QUANTITE : Quantity	25 GR	PERIODICITE DE GRAISSAGE : Periodicity of greasing
19	VIBRATIONS VITESSE MOYENNE QUADRATIQUE : Root mean square speed of vibrations	2,8	mm/s SELON NFE 90-310		
20	MOTEUR SANS BUTEE Motor without thrust bearing	EFFORT AXIAL MAXIMUM : Maximum axial load	daN	EFFORT RADIAL MAX. : Maximum radial load	daN
21	MOTEUR AVEC BUTEE Motor with thrust bearing	EFFORT AXIAL MAXIMUM ADMISSIBLE : Permissible maximum axial load	daN		
22	ENTRETIEN : Maintenance				
23	TRAVAUX DE REVISION : UNE FOIS TOUS LES : Maintenance works: To be done each	ANS ; NATURE : Years; Nature			
24	MASSES Weight	TOTALE : Total	250 KG	ROTOR : Rotor	STATOR : Stator
25	COUPLE DE COURT-CIRCUIT : Locked rotor current	21,3	mdaN		
26	MR <sup>2</sup> DU ROTOR (J) : Moment of inertia of the rotor	0,16	daN/m <sup>2</sup> kgm <sup>2</sup>		
27	CAS DES MOTEURS DE SURETE Case of the safety motor	CERTIFICAT DE CONFORMITE : OUI Certificate of conformity			
28	ETABLI PAR : Written by	ABB			
29	MOTEUR A SURPRESSION INTERNE Pressurized motor	PRESSION : Pressure	Pa	DEBIT : Flow	Nm/H
30	DUREE DE BALAYAGE Scan duration	mn			
31	PRESSOSTAT Pressure switch	MARQUE : Brand	TYPE : Type	REGLAGE : Setting valve	
32	ELECTROVANNE Solenoid valve	MARQUE : Brand	TYPE : Type	TENSION : Voltage	
33	VANNE MANUELLE Hand operated valve	MARQUE : Brand	TYPE : Type		
34	PUISSANCE ACOUSTIQUE Acoustic power	85	dBa PUISSANCE ET TYPE RESISTANCE DE RECHAUFFAGE : Power and type of the heating resistor		
35	NATURE DE LA CARCASSE : Material of the frame	FONTE	DU ROTOR : of the rotor	ALU	DE L'ARBRE : of the shaft
36	POINT PARTICULIER : Others points	ACIER	DU VENTILATEUR : of the fan		ALU
37					

<b>SOCETEC</b> 33 rue Armand Carrel 93613 MONTREUIL - France 33 (1) 48.10.34.00 Telex 233 476 F Telecopie (Fax) 33 (1) 48.59.91.68		MOTEUR ASYNCHRONE A CAGE Squirrel cage induction motor		FICHE TECHNIQUE Data sheet N° 1544/1 FTE 08/1 F 1 / 4	
CLIENT & REF NAFTAL LIEU/Plant-unit CSD TIZI-OUZOU ALGERIE		FOURNISSEUR/Supplier THYSSEN COMMANDE/Purchase order 1544/1 P 003		REV DATE A 7.6.94 1 16/9/94	VISA AS AS
QUANTITE: Quantity: 4		REPERE: Item: MP-7 MP-8 MP-9 MP-10			
CONSTRUCTEUR: Manufacturer: ABB		TYPE: Type: M2BA 225-SMB2			
GENERALITES/Generalities					
NORMES ET DOCUMENTS DE REFERENCE / Standard & references documents FRANCAISES : NFC 51.111 / NFC 51.200 / NFC 51.110 French					
INTERNATIONALES : CEI 34... Internationals					
AUTRES : Others					
MACHINE ENTRAINEE/Driven machine					
TYPE : POMPE CENTRIFUGE Type		CONSTRUCTEUR : THYSSEN-RUIHRPUMPEN Manufacturer			
PUISSANCE ABSORBEE : 34 kW Input power		MOMENT D'INERTIE J=MR² : 0,148 kgm² Moment of inertia			
VITESSE NOMINALE : 2960 tr/mn Rated speed		VITESSE VARIABLE : <input type="checkbox"/> Variable speed		PLAGE : / tr/mn Range	
COUPLE : NOMINALE : daN/m Torque : Rated		MAXIMAL : daN/m Maximum		DE DECOLLAGE : daN/m Breakaway torque	
REDUCTEUR DE VITESSE : <input type="checkbox"/> OUI Gear box		<input checked="" type="checkbox"/> NON No		TYPE : Ratio	
ACCOUPLEMENT DIRECT : <input checked="" type="checkbox"/> Direct coupling		<input checked="" type="checkbox"/> POULIES COURROIES Pulley and belt		<input type="checkbox"/> AUTRE : Others	
CONDITIONS D'UTILISATIONS/Running conditions					
CONDITIONS CLIMATIQUES : VOIR DOCUMENT 1544 STM 002 & 2.1 Climatic conditions : see document					
RESEAU A COURANT ALTERNATIF TRIPHASE Three-phases A.C network					
NEUTRE : <input type="checkbox"/> ISOLE Neutral		<input checked="" type="checkbox"/> DIRECT A LA TERRE Solidly earthed		<input type="checkbox"/> AUTRE : Other	
TENSION NOMINALE ENTRE PHASES : 230V Phase to phase nominal voltage		<input type="checkbox"/> 400V <input checked="" type="checkbox"/> 690V		I MAX : 20 kA/s <input type="checkbox"/> AUTRE : Other	
FREQUENCE NOMINALE : 50 Hz Rated frequency		<input checked="" type="checkbox"/> 50 Hz <input type="checkbox"/> AUTRE : Other			
MODE DE REFRIGERISSEMENT : AIR t ≤ 40°C Cooling		<input type="checkbox"/> AIR t ≤ 40°C <input type="checkbox"/> EAU t ≤ 25°C Water t ≤ 25°C		<input checked="" type="checkbox"/> AUTRE : AIR Other t ≤ 50°C	
MOTEUR REFRIGERANT : MOTEUR PLACE Refrigerator Motor installed		<input type="checkbox"/> DANS LE FLUX In the flow		<input type="checkbox"/> HORS DU FLUX Out of the flow	

<b>SOCETEC</b> 33 rue Armand Carrel 93513 MONTREUIL - France 33 (1) 48.18.34.00 Telex 233 475 F Telecopie (Fax) 33 (1) 48.58.01.68		MOTEUR ASYNCHRONE A CAGE Squirrel cage induction motor	FICHE TECHNIQUE Data sheet N° 1544/1 FTE 08/1 F_2/_4
MOTEUR D'ENTRAÎNEMENT / Drive motor			
CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES / Electrical characteristics			
PUISSANCE NOMINALE: 45 kW Rated power		COUPLAGE DES ENROUL. SOUS 400 V <input checked="" type="checkbox"/> Δ <input type="checkbox"/> Y	
VITESSE: <input checked="" type="checkbox"/> FIXE Speed		<input type="checkbox"/> MULTIPLE <input type="checkbox"/> PAR COUPLAGE DE POLES Multiple Pole-changing system	
<input type="checkbox"/> VARIABLE Variable		<input type="checkbox"/> PAR VARIATEUR DE VITESSE TYPE : By varying speed unit type	
VITESSE SYNCHRONE NOMINALE: tr/mn Rated synchronous speed r.p.m.		<input checked="" type="checkbox"/> 3000 <input type="checkbox"/> 1500 <input type="checkbox"/> 1000 <input type="checkbox"/> AUTRE:	
ISOLATION CLASSE: <input type="checkbox"/> Y <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> C		ECHAUFFEMENT CLASSE: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> H	
MODE DE DEMARRAGE: <input checked="" type="checkbox"/> DIRECT Method of starting		<input type="checkbox"/> AUTRE:	
MODE DE FREINAGE: <input checked="" type="checkbox"/> SANS Method of braking		<input type="checkbox"/> ELECTRIQUE <input type="checkbox"/> AUTRE:	
SERVICE TYPE NOMINAL: <input checked="" type="checkbox"/> S1 <input type="checkbox"/> S2 <input type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4 <input type="checkbox"/> S5 <input type="checkbox"/> S6 <input type="checkbox"/> S7 <input type="checkbox"/> S8		DEFINITION:	
NB DE DEMARRAGES CONSECUTIFS: A FROID: A CHAUD: REPARTIS DANS L'HEURE:		Quantity of consecutive starting From cold state From hot state Distributed in one hour	
VOIR FEUILLE 4/4			
CARACTERISTIQUES MECANQUES / Mechanical characteristics			
FORME DE CONSTRUCTION (NFC 51.117) <input checked="" type="checkbox"/> ARBRE HORIZONTAL <input type="checkbox"/> VERTICAL Type of construction		<input checked="" type="checkbox"/> B3 <input type="checkbox"/> B5 <input type="checkbox"/> B35 <input type="checkbox"/> V1 <input type="checkbox"/> V3 <input type="checkbox"/> V15 <input type="checkbox"/> AUTRE:	
PALIERS: <input checked="" type="checkbox"/> ROULEMENTS A BILLES <input type="checkbox"/> A ROULEAUX CYLINDRIQUES <input type="checkbox"/> CONIQUES Bearings		<input type="checkbox"/> COUSSINETS LISSES <input type="checkbox"/> AUTRE:	
BUTEE: <input checked="" type="checkbox"/> ROULEMENT A BILLES <input type="checkbox"/> A ROULEAUX Thrust bearing		<input type="checkbox"/> AUTRE:	
GRAISSAGE: <input checked="" type="checkbox"/> A VIE <input type="checkbox"/> TYPE HYDRAULIQUE <input type="checkbox"/> AUTRE:		<input type="checkbox"/> AUTRE:	
SCOT D'ARBRE: <input checked="" type="checkbox"/> CYLINDRIQUE <input type="checkbox"/> CONIQUE <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> NU <input type="checkbox"/> AUTRE:		<input type="checkbox"/> AUTRE:	
SENS DE ROTATION VU COTE BOUT D'ARBRE: <input type="checkbox"/> HORAIRE <input checked="" type="checkbox"/> ANTI-HORAIRE Direction of rotation seen from couplin side		<input type="checkbox"/> Clock wise <input checked="" type="checkbox"/> counter clock wise	
EFFORTS DUS A L'ACCOUPLMENT: <input type="checkbox"/> POUSSEE <input type="checkbox"/> TRACTION daN <input type="checkbox"/> RADIAL daN Stresses due to the coupling		<input type="checkbox"/> Thrust <input type="checkbox"/> Tensile <input type="checkbox"/> Radial	
VIBRATIONS CLASSE: <input checked="" type="checkbox"/> NORMALE N <input type="checkbox"/> REDUITE R <input type="checkbox"/> SPECIALE S Class of vibration		<input type="checkbox"/> Normal N <input type="checkbox"/> Reduce R <input type="checkbox"/> Special S	
MATERIEL DE TYPE: <input type="checkbox"/> NORMAL <input checked="" type="checkbox"/> DEGRE DE PROTECTION (NFC 51.115) IP : IPW557 Type of equipment		<input checked="" type="checkbox"/> Degree of protection (NFC 51.115) IP	
MATERIEL POUR ATMOSPHERES EXPLOSIBLES (NFC 23.514) Equipment for hazardous areas (NFC 23.514)			
NE PRODUISANT PAS D'ETINCELLE No sparking		<input type="checkbox"/> DE SURETE <input type="checkbox"/> TYPE: <input type="checkbox"/> p <input type="checkbox"/> d <input type="checkbox"/> e	
GROUPE: <input checked="" type="checkbox"/> IIA <input type="checkbox"/> IIB <input type="checkbox"/> IIC		Safety	
TEMPERATURE CLASSE: <input type="checkbox"/> T1 <input type="checkbox"/> T2 <input checked="" type="checkbox"/> T3 <input type="checkbox"/> T4 <input type="checkbox"/> T5 <input type="checkbox"/> T6 Class of temperature		PROTECTION EXTERIEURE PAR PEINTURE COULEUR: RAL 5014 TYPE: STD ABB External protection by painting color	
NIVEAU DE BRUIT (NFC 51.119) <input checked="" type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> REDUIT <input checked="" type="checkbox"/> VALEUR: dB(A) Noise level (NFC 51.119)		<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Reduce <input checked="" type="checkbox"/> Value	

<b>SOCIETE</b> 33 rue Armand Carrel 95513 MONTREUIL - France 33 (1) 48.18.34.00 Telex 233 475 F Telecopie (Fax) 33 (1) 48.59.01.00		MOTEUR ASYNCHRONE A CAGE Squirrel cage induction motor		FICHE TECHNIQUE Data sheet N° 1544/1 FTE 08/1 F. 3/4	
ACCESSOIRES / Accessories					
SONDES DE TEMPERATURE: NB= Temperature probe Quantity / ENROULEMENTS Windings PALIERS Bearings					
TYPE: Type <input type="checkbox"/> CTP THERMISTOR <input type="checkbox"/> PT 100 <input type="checkbox"/> AUTRE: Other					
RESISTANCE DE RECHAUFFAGE . TENSION NOMINALE: Heating resistor rated voltage Tension nominal					
CARCASSE Frame <input type="checkbox"/> OUI Yes <input checked="" type="checkbox"/> NON No NOMBRE: Number					
PALIER Bearing <input type="checkbox"/> OUI Yes <input checked="" type="checkbox"/> NON No NOMBRE: Number					
DETECTEUR DE VIBRATION Vibrating detector <input type="checkbox"/> OUI Yes <input checked="" type="checkbox"/> NON No TYPE: Type					
GLISSIERES DE FIXATION : Slide bars <input type="checkbox"/> OUI Yes <input checked="" type="checkbox"/> NON No					
MOTEUR SURPRESSE: Pressurized motor <input type="checkbox"/> VANNE DE BALAYAGE Scan valve <input type="checkbox"/> PRESSOSTAT Pressure switch					
TOILE PARAPLUIE POUR MOTEUR A AXE VERTICAL Rainscreen for vertical axis motor <input type="checkbox"/> OUI Yes <input type="checkbox"/> NON No					
TROUS DE PURGE AUX POINTS BAS OBTURES PAR VIS Drains at lower parts closed by screw <input checked="" type="checkbox"/>					
MISE A LA TERRE BOITE A BORNES Earth terminal of the terminal box <input checked="" type="checkbox"/> INTERNE Inside <input type="checkbox"/> EXTERNE Outside <input checked="" type="checkbox"/> 2 BORNES SUR LA CARCASSE 2 terminals on the frame					
RACCORDEMENTS ELECTRIQUES / Electrical connections					
ORIENTATION BOITES A BORNES / Orientation of the terminal boxes (1)					
				<input type="checkbox"/> FIXE Fixed <input checked="" type="checkbox"/> ORIENTABLE Orientable	
RACCORDEMENTS Connections PRESSE ETOUPE Cable gland <input checked="" type="checkbox"/> ETANCHE Waterproof <input type="checkbox"/> VISSE Screwed <input type="checkbox"/> A BRIDE With flange <input type="checkbox"/> OU TUBE Or tube					
CABLE Cable SECTION Gross section TYPE Type AME Core ORIENT. Orient. NBRE Nb		ETANCHE Waterproof		VISSE Screwed A BRIDE With flange OU TUBE Or tube	
MOTEUR Motor 3 x 95 mm		ALU		1 39.3 mm 32.6 mm	
RECH. CARCASSE Frame Heating					
SONDES STATOR Stator Probes					
RECH. PALIERS Bearing Heating					
SONDES PALIERS Bearing Probes					
THERM. PALIERS Bearing Thermistor					
(1) BOITE A BORNES : POSITION 1.					
PRESSE-ETOUPE : POSITION B.					

SOCIETEC		A CAGE		Data sheet	
33 rue Armand Carrel 93513 MONTREUIL - France 33 (1) 48.18.34.00 Telex 233 475 F Telecopie (Fax) 33 (1) 48.59.91.00		Squirrel cage induction motor		N° 1544/FTE-08/1 F_4/_4	
CARACTERISTIQUES A FOURNIR PAR LE CONSTRUCTEUR/To be filled by the manufacturer					
CONSTRUCTEUR : <b>ABB</b>		TYPE : <b>M2BA225-SMB2</b>		PUISSANCE : <b>45</b> kW	
INTENSITE NOMINALE = <b>78</b> A Id/In :		COUPLE NOMINAL = <b>14,5</b> mdaN		Cd/Cn = <b>2,3</b> Cm/Cn = <b>3,0</b>	
DUREE DE LANCER DE LA MACHINE ENTRAINEE :		CONSTANTE DE TEMPS THERMIQUE :		MN	
VITESSE (l/mn) A 4 / 4 :		3 / 4 :		1 / 2 :	
COS φ A 4 / 4 :		3 / 4 :		1 / 2 :	
RENDEMENT A 4 / 4 :		3 / 4 :		1 / 2 :	
CHUTE DE TENSION ADMISSIBLE AU DEMARRAGE :		10 %			
TEMPS MAXIMUM DE FONCTIONNEMENT ROTOR BLOQUE :		10 S A FROID :		10 S A CHAUD	
NOMBRE MAXIMUM DE DEMARRAGES PAR HEURE :		10		6	
NOMBRE MAXIMUM DE DEMARRAGES CONSECUTIFS :		A FROID : 3		A CHAUD : 2	
TYPE DE ROULEMENTS :		COTE ACCOUPLEMENT : 6313C3		COTE OPPOSE : 6313C3	
TYPE DE PALIERS :		COTE ACCOUPLEMENT : /		COTE OPPOSE : /	
TYPE DE BUTEES :		COTE ACCOUPLEMENT : /		COTE OPPOSE : /	
QUALITE DU LUBRIFIANT :		ESSO-UNIREX N3			
HUILE : NON		VISCOSITE : /		DEBIT : /	
CRAISSE : OUI		QUANTITE : 25 GR		PERIODICITE DE CRAISSAGE : 2000 HRS	
VIBRATIONS VITESSE MOYENNE QUADRATIQUE :		2,8 mm/s SELON NFE 90-310			
MOTEUR SANS BUTEE		EFFORT AXIAL MAXIMUM :		EFFORT RADIAL MAX. :	
MOTEUR AVEC BUTEE		EFFORT AXIAL MAXIMUM ADMISSIBLE :		daN	
ENTRETIEN :		Maintenance			
TRAVAUX DE REVISION : UNE FOIS TOUS LES :		ANS ; NATURE :			
MASSES		TOTALES : 335 KG		ROTOR : STATOR :	
COUPLE DE COURT-CIRCUIT :		36,2 mdaN			
MR² DU ROTOR (J) :		0,31 daN/m² kgm²			
CAS DES MOTEURS DE SURETE		CERTIFICAT DE CONFORMITE : OUI			
ETABLISSEMENT :		ABB			
MOTEUR A SURPRESSION INTERNE		PRESSION :		DEBIT :	
DUREE DE BALAYAGE :		mn			
PRESSOSTAT		MARQUE :		TYPE :	
ELECTROVANNE		MARQUE :		TYPE :	
VANNE MANUELLE		MARQUE :		TYPE :	
PUISSANCE ACCOUSTIQUE :		85 dBA		PUISSANCE ET TYPE RESISTANCE DE RECHAUFFAGE :	
NATURE DE LA CARCASSE :		FONTE DU ROTOR :		ALLI DE L'ARBRE :	
POINT PARTICULIER :		Others points			



THYSSEN MASCHINENBAU GMBH  
Werk Witten-Annen · Ruhrpumpen

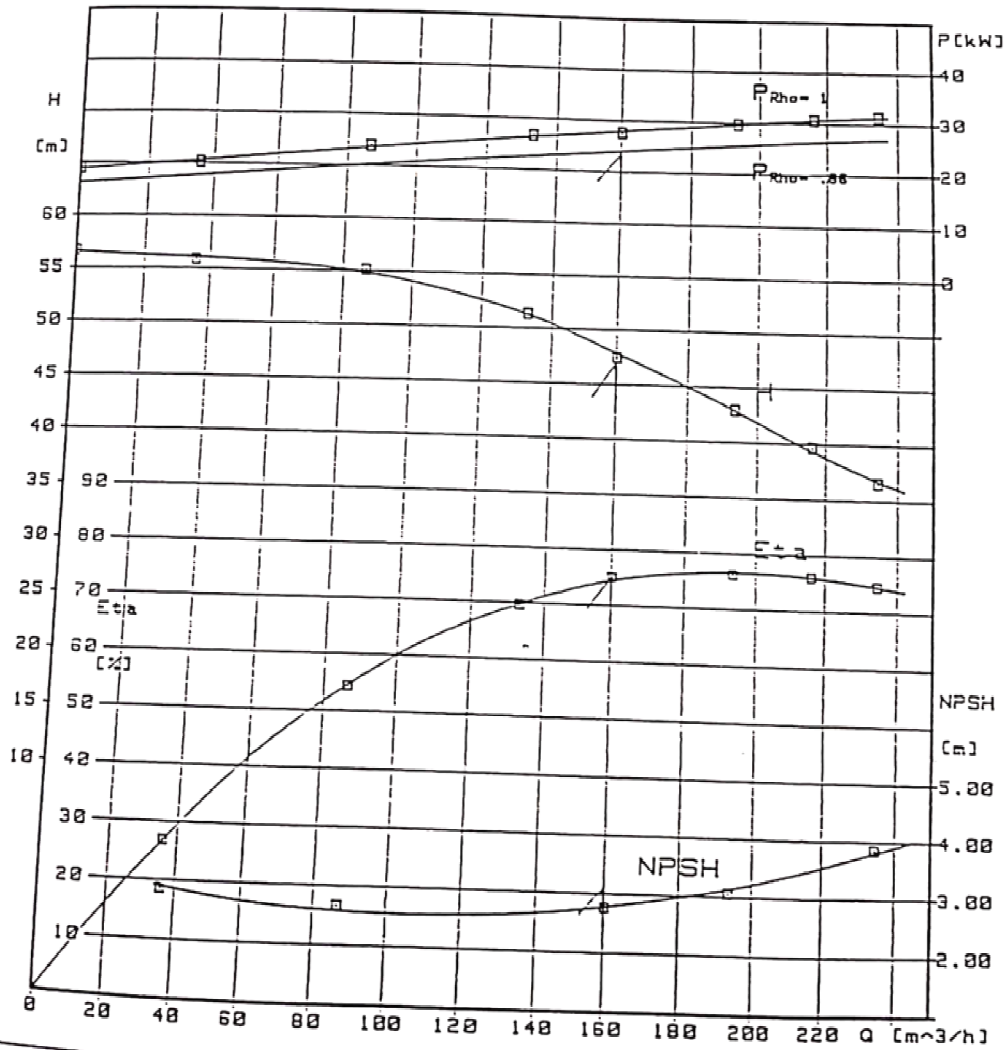
SVN 4x9

n = 2955 1/min

5  
212

Auftrags-Nr.: 8.618-1538 B  
Bestell-Nr.: 1544 P 003 / P - 5

AD-Nr.: 23279



Garantie	Q	H	Eta	NPSH	P	D21	D2a	D2b
	m³/h	m	%	m	kW	mm	mm	mm
	168	47	75	3.1	23.5	286	286	286

Das Blatt ist unser Eigentum. Es darf weder vervielfältigt werden noch Dritten zugänglich gemacht werden. Weiterhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Datum: 13.02.1995

Unterschrift:

