

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



UNIVERSITE KASDI MERBAH - OUARGLA

FACULTE DES HYDROCARBURES ET DES ENERGIES  
ROUNEVABLE ET LA SCIENSE DE LA TERRE ET L'UNUVERS



DEPARTEMENT DE FORAGE ET MCP



## Mémoire De Fin d'Etude

En vue de l'obtention du diplôme de master

Système : LMD

Spécialité : Mécanique des chantiers pétroliers

Présenté par :

➤ CHINE Mohammed Tahar

### ETUDE ET MAINTENANCE D'UNE UNITE DE COMMANDE HYDRAULIQUE DE BOP

Soutenu publiquement

le : 24/05/2017

Devant le jury :

ZIARI Saber	M A C C	Président UKM Ouargla
ABIDI SAAD Elfakeur	M A	Examineur UKM Ouargla
ABIDI SAAD Aissa	M C B	Encadreur UKM Ouargla

Année Universitaire : 2016 /2017

## *Remerciement*

Tout d'abord, je remercié le Dieu, notre créateur de nos avoir donné les forces, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.

Je adresse le grand remerciement à notre encadreur Mr. **Abidi Saad Aissa** qui a proposé le thème de ce mémoire, pour ses conseils et ses dirigés du début à la fin de ce travail.

Je tenue également à remercier messieurs les membres de jury pour l'honneur qu'ils j'ai fait en acceptant de siéger à notre soutenance

Finalement, je tenue à exprimer notre profonde gratitude à nos familles qui nous ont toujours soutenues et à tout ce qui participe de réaliser ce mémoire. *Ainsi que l'ensemble des enseignants* qui ont contribué à notre formation.

Ch.Mohammed Tahar

# Dédicace

*Je dédie ce travail.*

*A mon père et à ma mère*

*A mes frères et sœurs.*

*A tous mes amis*

*En particulier à :*

*\* Hakim Maanane, Fouad Daoudi, Salah Arrouk, Abed elkader  
bensahad, Tayeb daoudi, Djihade BenMoussa, Amira Nouiri.*

*A tous les étudiants de la promotion.*

*Ch. Mohammed tahar*

# Sommaire

## INTRODUCTION

### CHAPITRE I : GENERALITE SUR L'APPAREIL DE FORAGE

I - Description de l'appareil de forage.....	01
I.1- Classification.....	01
I.1.2- Fonctions d'un appareil de forage.....	01
I.1.2.1- Fonction rotation :.....	02
I.1.2.2- Fonction levage :.....	02
I.1.2.3- Fonction pompage :.....	04
I.1.3- Répartition des équipements de l'appareil de forage :.....	06
I.1.3.1- Le matériel de fond :.....	06
I.1.3.2- Le matériel de surface :.....	06
I.2- Generalites sur les équipements de securite du puits de forage .....	07
I.2.1- Les équipements d'obturation.....	07
I.2.2- Différents types de mâchoires.....	09
I.2.2.1- Mâchoire à fermeture totale.....	09
I.2.2.2- Mâchoire à fermeture sur tige.....	09
I.2.2.3- Mâchoire à fermeture variable.....	09
I.2.3- Les obturateurs annulaires.....	10
I.2.4- Circuit manifol.....	11

### CHAPITRE II : ETUDE DE L'UNITE DE COMMANDE HYDRAULIQUE

II.1- Généralité.....	13
II.2- Module d'accumulateur.....	13
II.2.1- Description d'une unité standard .....	14
II.2.2- Accumulateur d'énergie hydraulique.....	16
II.2.3- Réservoir.....	17
II.2.4- Tuyauteries de l'accumulateur.....	17
II.2.5- Châssis principal.....	17
II.2.6- Module de pompage pneumatique.....	17
II.2.7- Module de pompage électrique.....	18
II.2.8- Collecteur de contrôle hydraulique.....	19

II.2.9- Module d'interface.....	20
II.2.10- Panneau de Commande pneumatique.....	21
II.3- Commandes hydrauliques des opérateurs.....	22
II.3.1- Principes généraux.....	22
II.3.2- Principe de fonctionnement d'une unité.....	22
II.3.2.1- Appareillage à air.....	23
II.3.2.2- Appareillages électriques.....	23
II.3.2.3- Ensemble d'accumulation.....	23
II.3.2.4- Manifolds .....	24
II.3.2.4.1- Manifold mâchoires vannes .....	24
II.3.2.4.2- Manifold obturateur annulaire .....	24
II.4- Contrôles de l'unité d'Accumulateur .....	25

### **CHAPITRE III : MAINTENANCE DE L'UNITE COMMANDE HYDRAULIQUE**

III.1- Entretien préventif .....	26
III.1.1- Accumulateurs .....	26
III.1.2- Module d'accumulateur .....	28
III.1.3- Pompes pneumatiques .....	29
III.1.4- Pompe électrique .....	30
III.1.5- Collecteur de commande hydraulique.....	31
III.1.6- Panneaux de Commande pneumatique .....	32
III.2- Programme d'entretien de l'unité de commande .....	33
III.3- Dépannage .....	34
III.3.1- Accumulateurs .....	34
III.3.2- Alimentation en air .....	35
III.3.3- Pompes .....	37
III.3.4- Vannes de contrôle à quatre voies .....	42
III.3.5- Manomètres .....	43
III.3.6- Fonctionnement des panneaux de Commande pneumatique .....	43

**CHAPITRE IV : CALCUL ET DIMONSSIONEMENT DE KOOMEY**

IV.1-Introduction .....	46
IV.2- Calcul sur les obturateurs .....	47
IV.2.A- Calcul du volume de fermeture .....	47
IV.2.B- Calcul du volume de l'ouverture .....	47
IV.2.C- Calcul du travail .....	47
IV.2.D- Calcul du temps de fermeture des obturateurs annulaire .....	48
IV.2.E- Calcul de la puissance des obturateurs annulaire .....	48
IV.2.1- Calcul sur les obturateurs à mâchoires .....	49
IV.2.1.A- Calcul du volume d'ouverture et de fermeture .....	49
IV.2.1.B- Calcul le travail de l'obturateur à mâchoire .....	49
IV.2.1.C- Calcul du temps de fermeture .....	50
IV.2.1.D- Calcul de la puissance des obturateurs à mâchoire. ....	50
IV.3- Choix de l'unité d'accumulateur .....	51
IV.3.1- Composition de stak BOP .....	52
IV.3.2- Séquence des fonctions .....	53
IV.3.2.1- Calcul du volume requis VR .....	53
IV.3.2.2- Calcul du volume total des bouteilles .....	53
IV.3.2.3- Calcul de la capacité du réservoir .....	54
IV.3.2.4- Calcul des pompes .....	54
IV.3.2.4.1- Pompe triplex a simple effet.....	54
IV.3.2.4.1- Pompes hydropneumatique .....	56
IV.4-Programme de calcul.....	57

**CONCLUSION****BIBLIOGRAPHIES**

# Liste de figures et tableaux

## Liste des figures

Figure I.1 : Table de rotation.....	02
Figure I.2 : Fonction levage.....	03
Figure I.3 : Type de torons.....	04
Figure I.4 : La pompe a boue.....	05
Figure I.5 : Fonction pompage.....	06
Figure I.6 : La têtes de puits.....	08
Figure I.7 : Obturateur double a machoir.....	09
Figure I.8: Différents types de rams.....	09
Figure I.9:Pipe rams.....	10
Figure I.10: obturateurs annulaires.....	11
Figure II.1: Module Accumulateur .....	13
Figure II.2 : Schéma du module accumulateur KOOMEY .....	14
Figure II.3 : Schéma d'une bouteille de l'accumulateur .....	16
Figure II.4 : Module de Pompage Pneumatique....	18
Figure II.5 : Module de Pompage Electrique .....	18
Figure II.6 : Collecteur de contrôle hydraulique .....	19
Figure II.7 : Module d'interface .....	20
Figure II.8 : Panneau de commande du foreur.....	21
Figure IV.9 : Les dimensions nominales des têtes fixées .....	46

## Liste des tableaux

Tableau I.1 : Classements des appareils de forage.....	01
Tableau III.1 : Programme d'entretien de l'unité de commande .....	33
Tableau IV.1 : volume de fermeture et ouverture de stack bop.....	52
Tableau IV.2 : séquence des fonctions a opérer par le volume utile d'un accumulateur.....	52

# Liste des symboles

Ssp : La surface plus grande de piston ;

Sia : La surface intérieure plus petite de l'annulaire.

Vf : volume de fermeture

Sf : surface de chambre de fermeture

SO : surface de chambre d'ouverture

VO : volume d'ouverture

Ph : pression d'huile

Lf : travail de fermeture des obterateurs

Lv : travail d'ouverture des obterateurs

Pf : puissance de fermeture des obterateurs

Qf : debit de fermeture

P0 : puissance d'ouverture des obterateurs

Q0 : debit d'ouverture

Fm : force de fermeture des obterateurs a machoires

F0 : force d'ouverture des obterateurs a machoires

Vr : volume requis

Qt : debit theorique

Pin : puissance indiqué des pompes

Win : travail indique des pompes

Ve : volume engendrée de piston

Ph : puissance hydraulique des pompes

$\eta_{in}$  : rendement indique

$\eta_m$  : rendement mecanique

$\eta_g$  : rendement global

# Introduction

Les trois quarts des besoins énergétiques mondiaux sont fournis par les hydrocarbures, dont les consommations ne cessent d'augmenter, de ce fait et depuis presque un siècle on ne s'arrête de développer et d'améliorer les méthodes et technique concernant leur extraction.

Le forage est l'opération la plus délicate et la plus coûteuse du processus d'exploitation de cette énergie, mais en forant ces puits en terre ou en mer (offshore), on est confronté à des problèmes divers (mécaniques, hydrauliques tels que les coincements, les pertes de boue et les venues d'effluents).

Il n'existe pas de procédure particulière de contrôle.

Les méthodes et les moyens utilisés sont très divers et devront être soigneusement adaptés à chaque cas.

Une venue incontrôlée (éruption) s'avèrera catastrophique en plus des pertes matériels ou parfois des pertes des vies humains. D'où la nécessité d'avoir un équipement adéquat et un personnel qualifié et entraîné pour affronter de tels problèmes.

La pression hydrostatique appliquée sur la formation par la colonne de fluide de forage constitue le facteur principal provoquant l'éruption d'un puits.

L'unité de commande hydraulique (koomey) a pour rôle d'assurer la fermeture et l'ouverture de chaque fondation d'une façon efficace, rapide et facile et si nécessaire sans avoir à utiliser d'énergie extérieure.

Pour ces raisons j'ai choisi pour thème de notre mémoire de fin d'étude:

<<Etude et maintenance d'une unité de commande hydraulique de BOP.>>

## I - Description de l'appareil de forage :

Un appareil de forage doit accomplir dans les meilleures conditions techniques et de sécurité, la réalisation d'un puits reliant un gisement à la surface.

### I.1-Classification :

Deux caractéristiques relativement liées interviennent dans la classification d'un appareil de forage :

- **La capacité de profondeur de forage maximale**
- **La puissance au treuil**

La règle du pouce donne d'une manière pragmatique :

« Pour 100 foot de forage, il faut 10 HP de puissance au treuil » [2]

**D'ou :**

Appareil léger	4921 foot - 656 foot	1500m - 2000m	650 HP
Appareil moyen	11482 foot	3500 m	1300 HP
Appareil lourd	19685 foot	6000 m	2000 HP
Appareil super lourd	26246 ft- 32805 ft	8000 m -10000 m	3000 HP

**Tableau. I. 1 : Classements des appareils de forage [2]**

### I.1.2-Fonctions d'un appareil de forage :

Les installations de forage employées pour le forage rotary des puits profonds représentent un ensemble de différentes machines, mécanismes et bâtiments (figure II.1)

Au cours de forage rotary d'un puits profond, à l'aide d'une installation de forage, on réalise les opérations suivantes :

- Descente de la colonne de tige de forage dans le puits.
- Rotation d'un outil de forage.
- Injection du liquide de forage dans le puits afin de remonter les déblais de terrain découpés, refroidir le trépan et consolider les parois du puits.
- Rallongement de la colonne de tiges de forage par la mesure de l'augmentation de la profondeur du puits.
- Montée de la colonne des tiges pour remplacer un outil de forage utilisé.
- Evacuation de déblais du terrain par le liquide de forage et préparation d'un nouveau liquide.

- Descente des colonnes de tubage.

L'ensemble de tous ces équipements qui travaillent au-dessus de la surface permettent d'assurer trois fonctions principales :

### I.1.2.1-Fonction rotation :

Pour faire tourner l'outil, on visse au sommet des tiges, de forme cylindrique, une autre tige de section carrée ou hexagonale, appelée tige d'entraînement [kelly], et on l'introduit dans un moyeu appelé table de rotation (rotary table). [1]

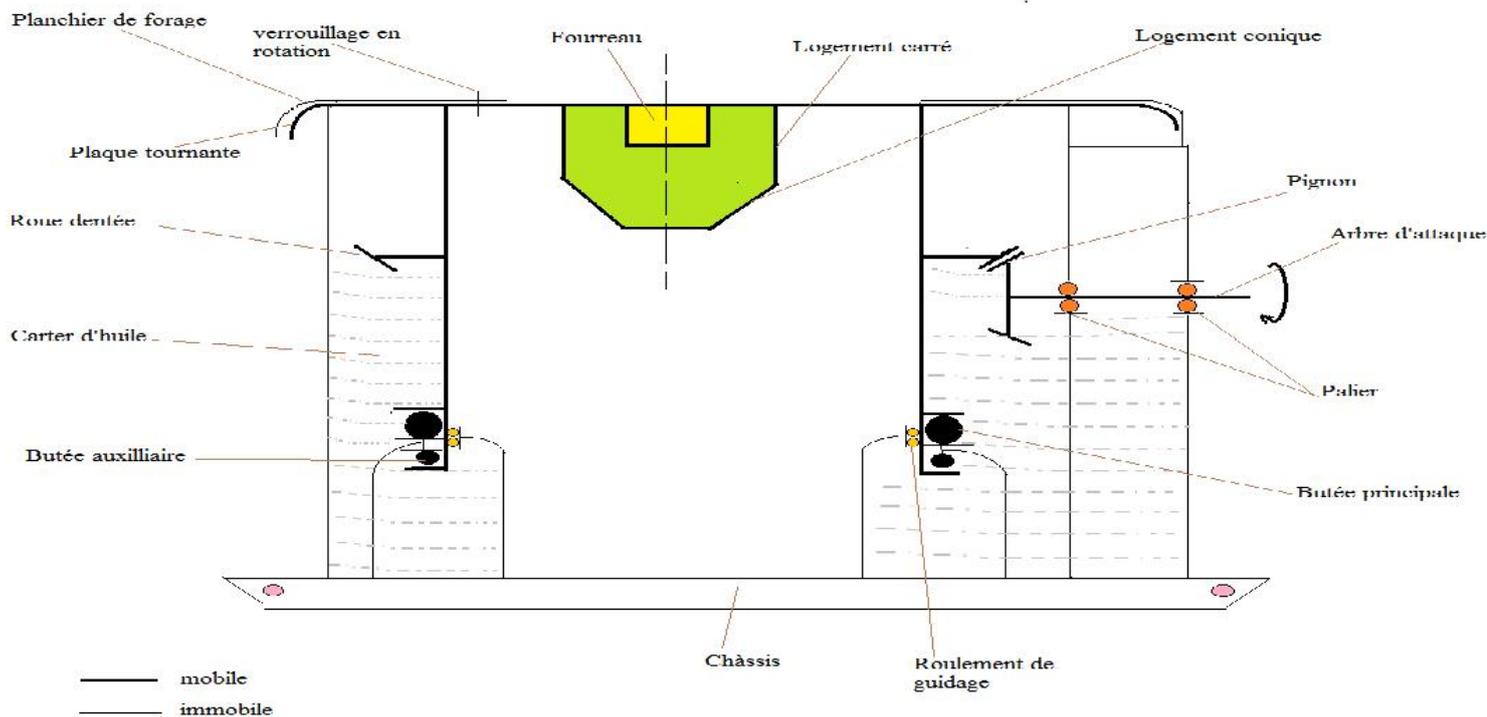


Figure I.1 :Table de rotation [1]

### I.1.2.2-Fonction levage :

Pour soulever la garniture de forage (ensemble tiges - tiges lourdes – masse-tiges), il faut utiliser une grue de grande capacité, car la garniture de forage peut atteindre un poids supérieur à 150 tonnes ou plus. Cette grue est constituée :

- d'un mât,
- d'un treuil,
- d'un palan comprenant les mofles fixe et mobile et le câble. [1]

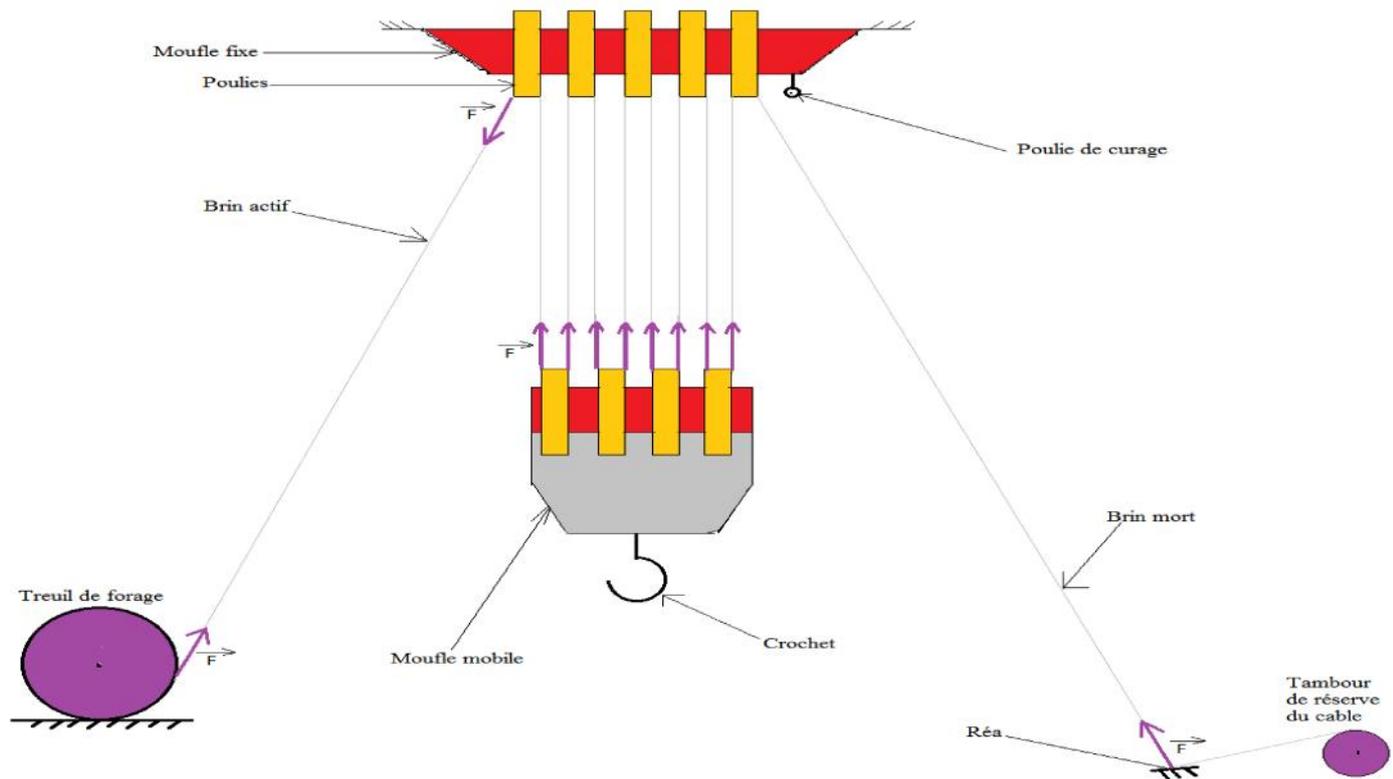


Figure I.2 :Fonction levage [2]

#### ❖ Le mouflage :

Le mouflage est l'enroulement du câble de forage entre les poulies des moufles fixe et mobile en plusieurs brins (jusqu'à 14 brins). Le mouflage permet de démultiplier le poids de la garniture de forage et diminuer la vitesse de son déplacement.

En négligeant les frottements, la charge au crochet est divisée par le nombre de brin.

#### ❖ Le treuil [Drawworks]:

Le treuil de forage est l'organe principal de la sonde; par sa capacité il caractérise le rig (sonde de forage) en indiquant la profondeur de forage que peut atteindre l'appareil de forage.

Le treuil regroupe un ensemble d'éléments mécaniques et assure plusieurs fonctions :

- Les manœuvres de remontée et de descente (levage) du train de sonde à des vitesses rapides et en toute sécurité, ce qui constitue sa principale utilisation.
- L'entraînement de la table de rotation quand celle-ci n'est pas entraînée par un moteur indépendant.
- les visages et dévisages du train de sonde ainsi que les opérations de curage.

❖ **Différentes parties mécaniques :**

- Le tambour de manœuvre
- Le frein principal

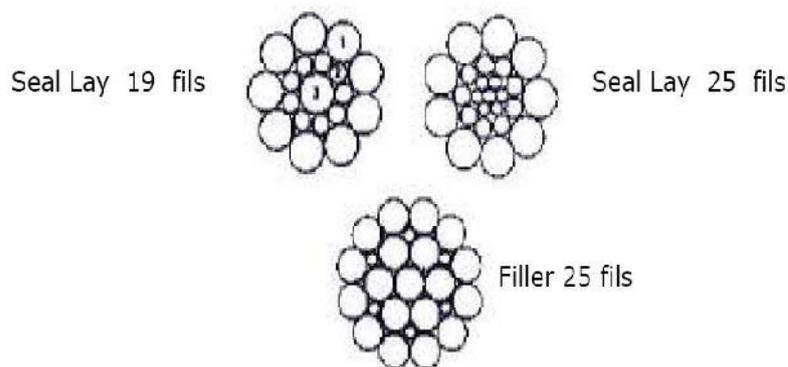
❖ **Le câble de forage :**

Un câble est constitué de plusieurs torons disposés en spirale autour d'une âme, chaque toron est lui-même constitué de plusieurs fils calibrés, également disposés en hélice sur plusieurs couches.

❖ **Les torons :**

Les deux types de torons les plus utilisés dans la fabrication des câbles de forage sont :

- Seal Lay
- Filler



**Figure I.3 :Type de torons [2]**

❖ **Le crochet de forage :**

Se trouve suspendu directement au moufle mobile. Un système de roulement à billes permet la rotation du crochet autour de son axe sans entrainer celle du moufle mobile. Cette rotation est néanmoins limitée en partie par un système de verrouillage. Un ressort puissant permet à chaque opération de dévissage des éléments de train de sonde un dégagement vers le haut de la partie supérieure, ce qui évite la détérioration de filetage. [1.2]

**I.1.2.3-Fonction pompage :**

La fonction pompage assure l'acheminement du fluide de forage depuis l'aspiration de la pompe jusqu'au retour aux bassins.

La boue (mud) est fabriquée dans des bassins de grande capacité. Elle est ensuite aspirée par des pompes (mud pumps) et refoulée dans les tiges creuses. Elle descend le long de la garniture de forage (drilling string), sort par les orifices de l'outil, remonte dans l'espace annulaire entre la garniture de forage et le puits jusqu'en surface. Là, elle est recueillie dans un tube vertical (tube fontaine), puis acheminée par un autre horizontal (goulotte) vers des tamis vibrants, pour être débarrassée des déblais (cuttings), avant d'être réinjectée dans le puits (well) . [2]

#### ❖ technologie de la pompe national-oilwell 12-p-160

Les pompes de NATIONAL-OIL WELL sont fabriquées par OilWell

Le numéro de série qui est assigné à chaque pompe est estampillé sur la plaque du constructeur qui est fixée sur la partie motrice. Le numéro de série est aussi estampillé en bas sur la bache du bâti principale du côté motrice entre le centre des deux trous de vis.

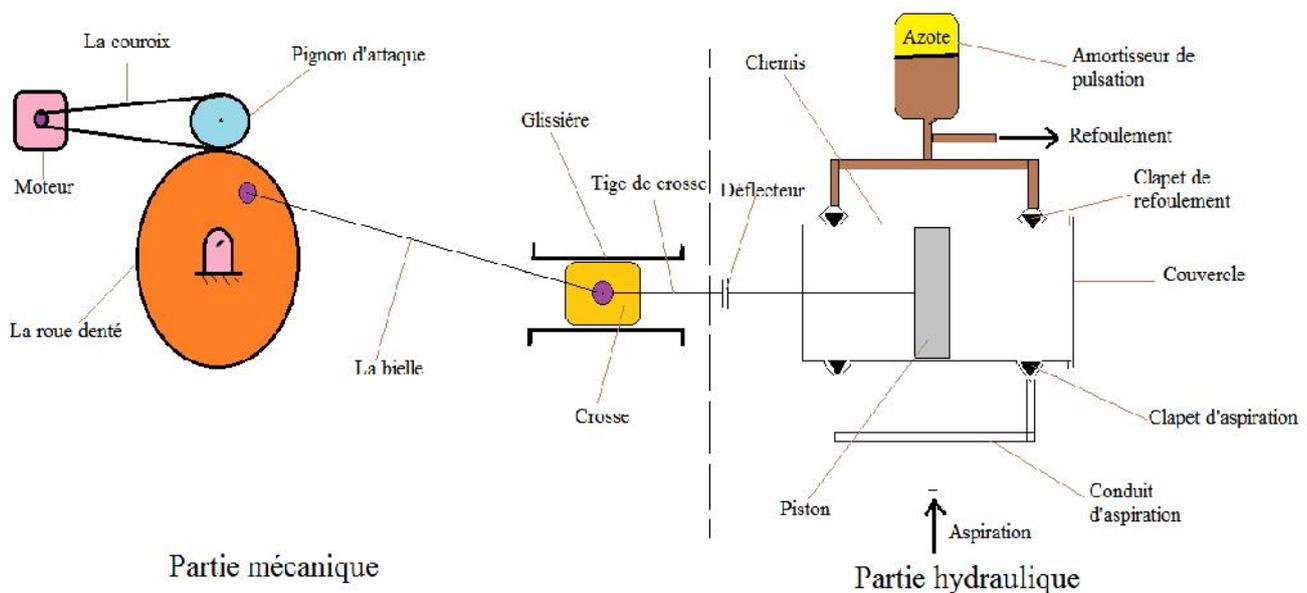


Figure I.4 : La pompe a boue [2]

La boue, une fois refoulée doit suivre le chemin suivant :

- ❖ **la conduite de refoulement** : juste à la sortie de la pompe, achemine la boue de la pompe jusqu'au plancher de travail.
- ❖ **le manifold de plancher** : placé sur le plancher de travail, il comporte plusieurs vannes pour diriger la boue dans plusieurs directions.[1.2]

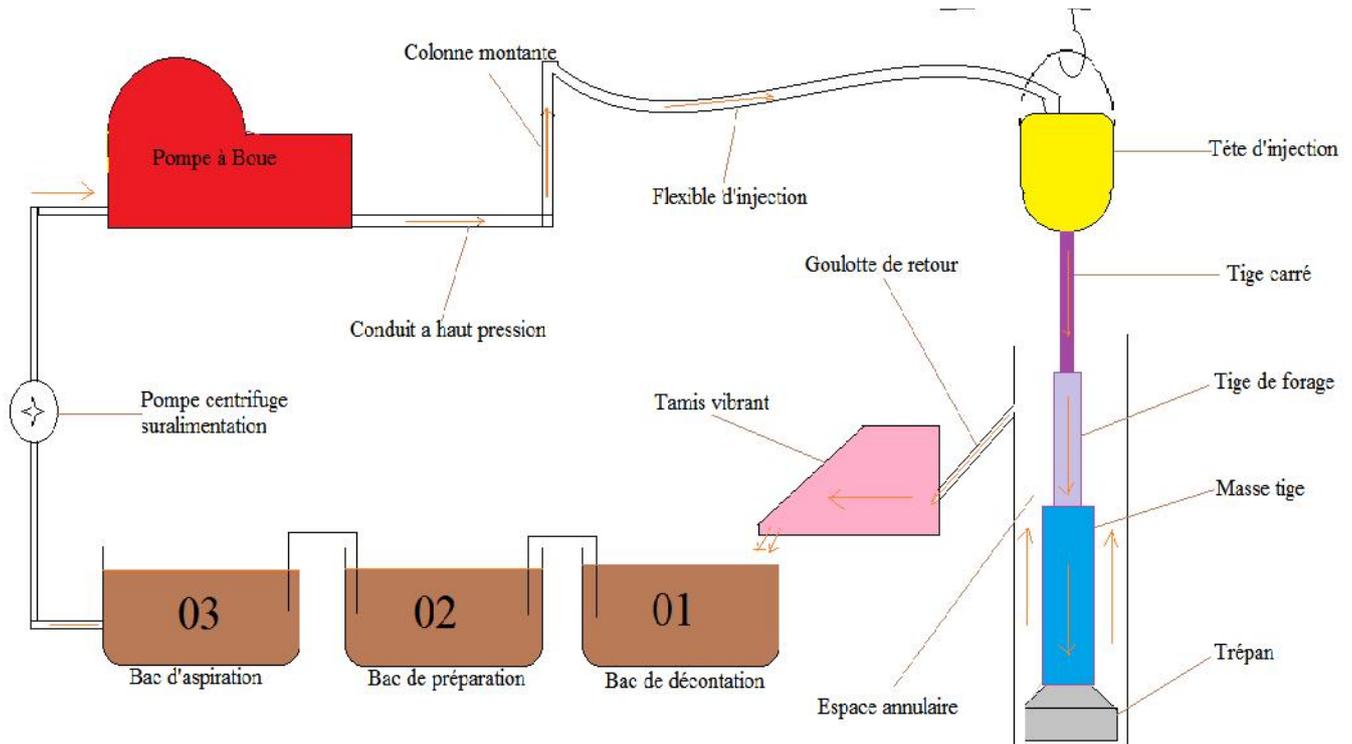


Figure I.5 : Fonction pompage [1]

### I.1.3-Répartition des équipements de l'appareil de forage :

L'appareil de forage peut être décrit sous forme de deux catégories de matériel :

#### I.1.3.1- Le matériel de fond [1]:

Cette partie regroupe l'ensemble de la garniture de forage (drill stem) :

- Outil de forage (rock bit)
- Masses tiges (drill collars)
- Tiges de forage (drill pipes)
- Équipements auxiliaires
- Raccords divers

#### I.1.3.2-Le matériel de surface [1]:

Cette catégorie est répartie en plusieurs groupes mettant en œuvre l'outil de forage et assurant la sécurité du puits, ce sont :

- Les équipements de puissance,
- Les équipements de levage,
- Les équipements de rotation,
- Les équipements de pompage et de circulation,
- Les équipements de sécurité.

## I.2- Généralités sur les équipements de sécurité du puits de forage [3.5]:

Pour lutter contre les éruptions on utilise un ensemble d'équipements d'obturation du puits et un unité de commande hydraulique (Kooomey).

### I.2.1- Les équipements d'obturation :

L'ensemble des équipements d'obturation comprend :

- ❖ Le tubage et son dispositif de suspension
- ❖ Les obturateurs a mâchoires
- ❖ L'obturateur annulaire
- ❖ Le choke line avec ses deux vannes manuelle et automatique
- ❖ Le manifold de duses
- ❖ Une kill-line munie également de deux vannes manuelles et éventuellement automatique : elle permet de pomper dans l'espace annulaire avec les obturateurs fermes.

A Tous ses élément cites ci-dessus on ajoutera les obturateurs internes qui regroupent toutes les vannes et clapets permettant la fermeture de l'intérieur de la garniture.

#### **a** . le tubage et tête de tubage.

La base ou le point de départ de tout assemblage d'obturation est le tubage. L'ensemble n'est jamais meilleur que le tubage sur lequel il est monte. Notamment la pression d'éclatement du tubage doit être homogène avec la pression de travail des obturateurs.

#### **b** . les obturateurs a mâchoires

Les obturateurs à mâchoires ferment l'espace annulaire a l'extérieur d'un train de tige par déplacement des mâchoires a partir d'une position de retrait (supérieur au passage nominal du tubage) jusqu'a une position fermée autour de tiges.

Les mâchoires vont par paires et rendent étanche l'espace au-dessous d'elles.

Les obturateurs à mâchoires sont caractérisés par :

- leur série qui indique la pression de service.
- Leur dimensions nominale qui indique on générale le diamètre de passage intérieur.
- Les rapports d'ouverture et de fermeture qui indique respectivement le rapport pression sous le BOP a la pression agissant sur les pistons au moment de l'ouverture et de la fermeture.
- Les volumes d'huile nécessaires a la fermeture et a l'ouverture.
- Les dimensions extérieurs et le poids.

Les différents marques sont :

- CAMERON
- HYDRIL
- SHAFFER

Le principe de fonctionnement étant généralement le même pour tous les BOP à mâchoire.

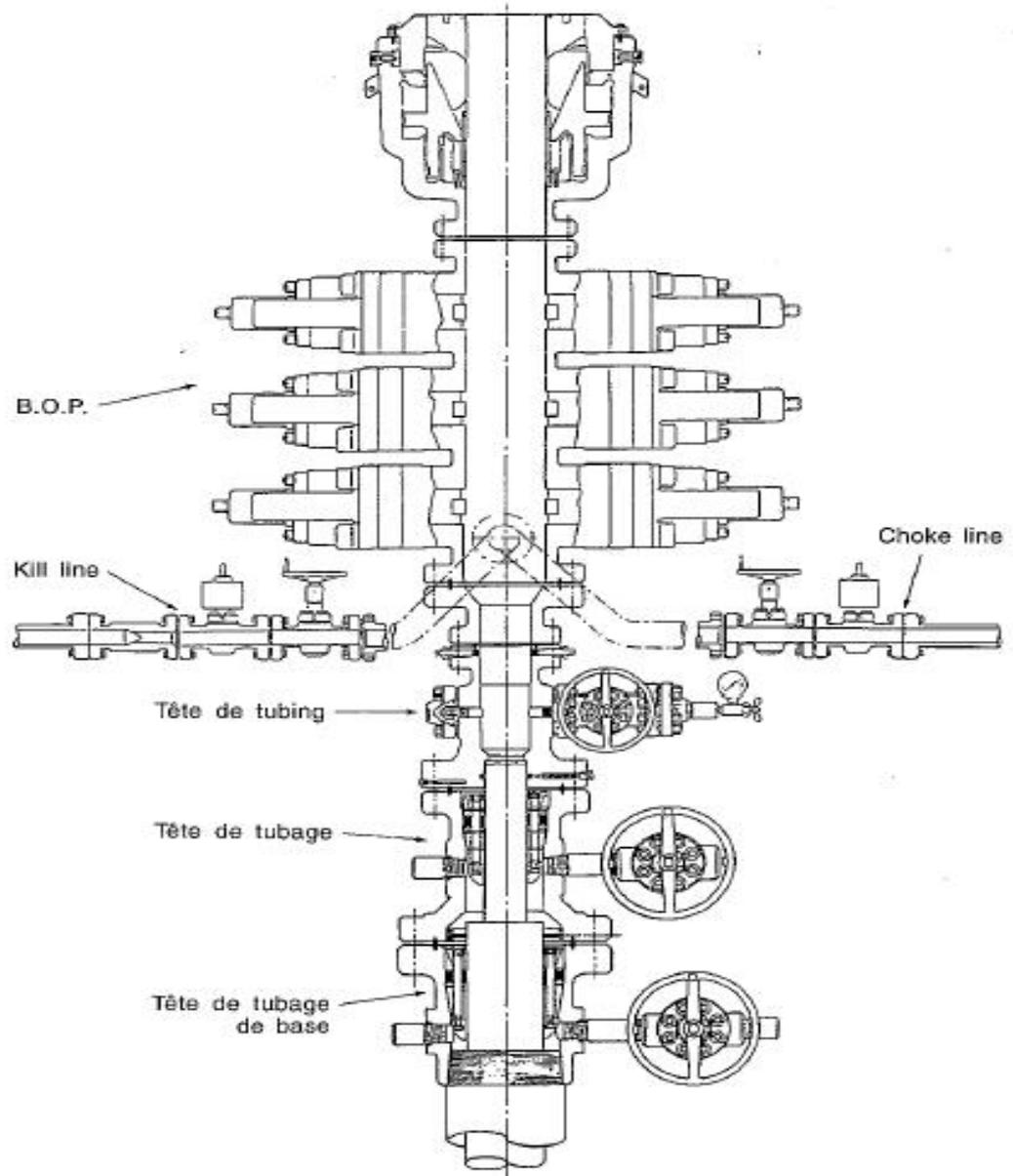


Figure I.6 :La tête de puits [5]

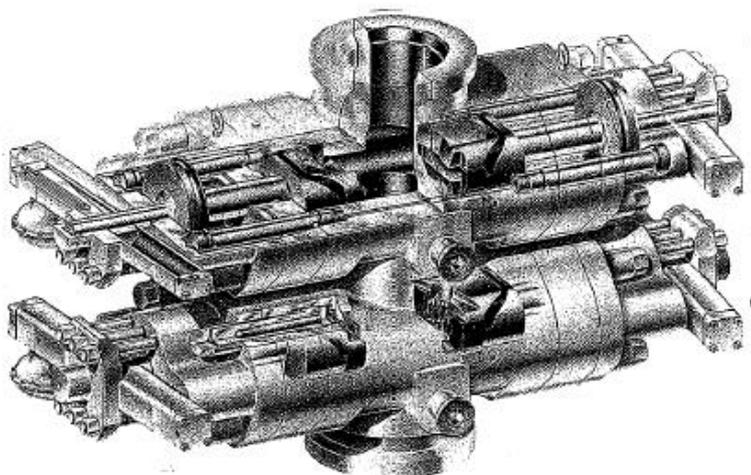


Figure I.7 :Obturbateur double a mâchoire BOP [5]

## I.2.2-Différents types de mâchoires :

### I.2.2.1- Mâchoire à fermeture totale:

Elle permettent soit de fermer le puits en l'absence de train de tige (blind rams, **Fig. I.8**) soit de cisailer celles –ci et faire étanchéité (shear-blind rams) . [3]

### I.2.2.2- Mâchoire à fermeture sur tige (pipe rams):

Elles sont muni d'ouverture semi-circulaire, correspondant au diamètre extérieur des tiges, pour lesquelles elles sont prévu (**Fig. I.8,I.9**). Il est absolument essentiel que les mâchoires d'un obturbateur correspondant exactement aux dimensions des tiges, des tubages ou des tubings qui sont en service .[3]

### I.2.2.3- Mâchoire à fermeture variable

Elles permettent de fermer sur différentes diamètres de tige (**Fig. I.8**)

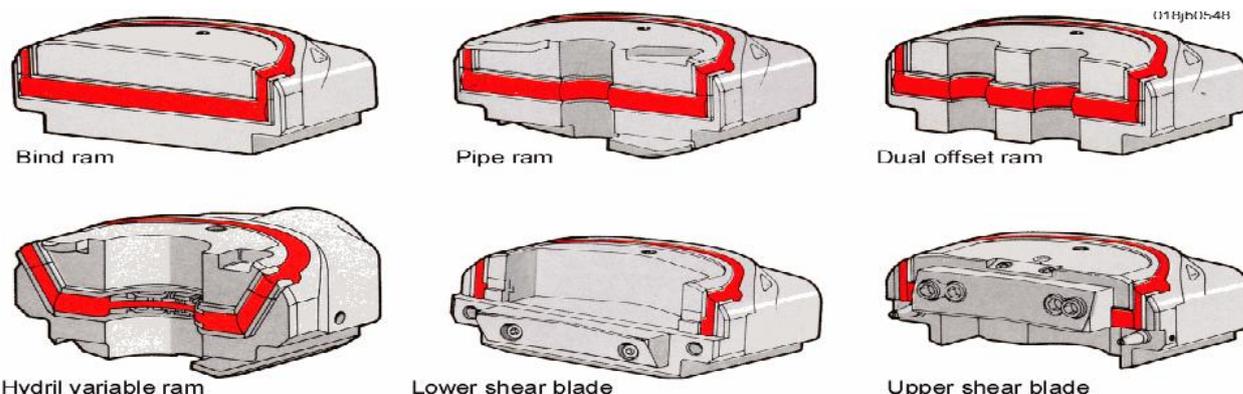


Figure I.8 : Différents types de rams [5]

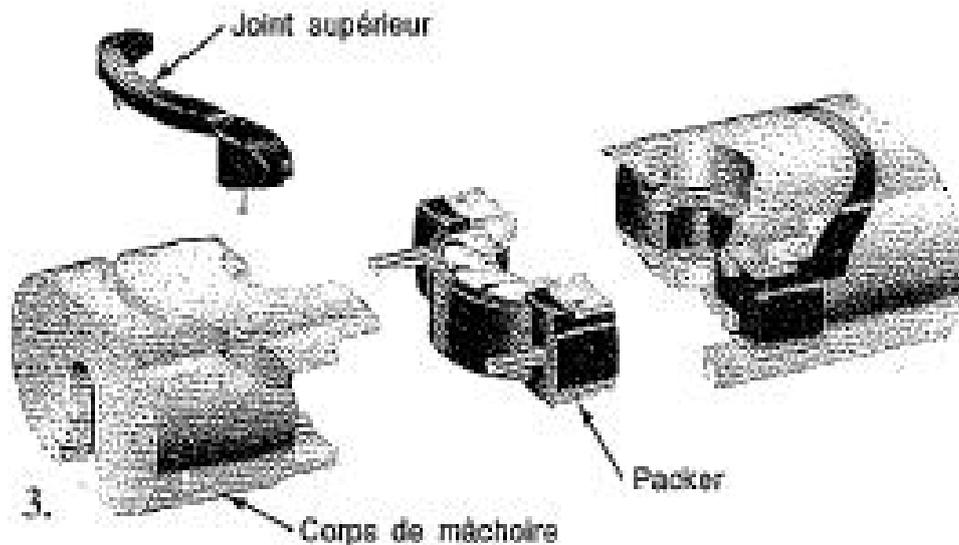


Figure I.9 : Pipe rams[4]

### I.2.3- Les obturateurs annulaires [5]:

Les obturateurs annulaires ou à membranes emploient une garniture en caoutchouc synthétique, qui fait étanchéité sur la garniture de forage, quand elle est comprimée par un piston mobile commandé hydrauliquement.

À l'inverse des obturateurs à mâchoires, les obturateurs annulaires assurent une étanchéité sur des diamètres et des formes différentes, par exemple tige ou masse-tige, tige d'entraînement, et peuvent dans une certaine mesure permettre un mouvement non seulement de bas en haut mais également de rotation lente.

Il est à noter que la fermeture complète de l'obturateur annulaire, sans garniture de forage dans le trou, est possible mais n'est pas recommandée car elle provoque une détérioration rapide de la garniture en caoutchouc.

La pression hydraulique de fermeture d'un obturateur annulaire est au maximum de 1500 psi, dans la pratique on a intérêt à utiliser des pressions hydrauliques faibles de manière à éviter une fatigue trop rapide de la garniture.

En cas de manœuvre de la garniture de forage au travers de l'obturateur fermé, il est recommandé, pour les mêmes raisons, de maintenir une pression minimum.

Les marques les plus répandues sont :

- CAMERON
- HYDRIL
- SHAFFER [3]

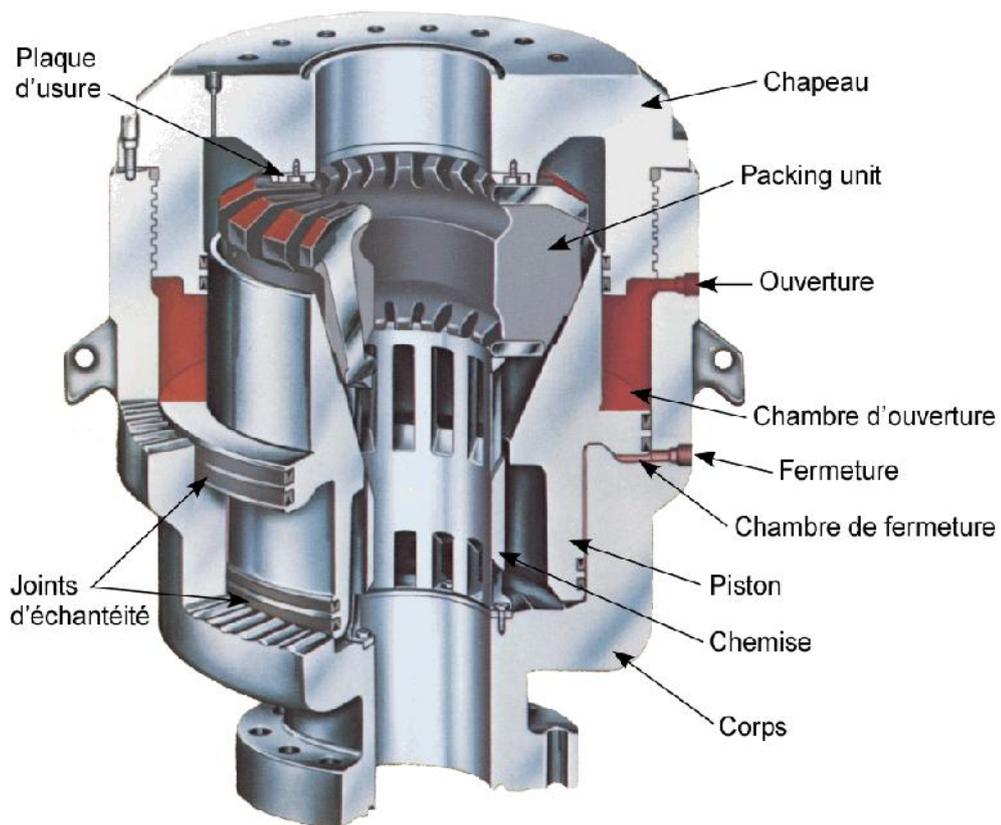


Figure I.10 : Obturateurs annulaires [5]

## I.2.4- Circuit manifold [3]:

### a- Manifold de duses

Le manifold de duses permet durant le contrôle d'appliquer une contre pression dans le puits à l'aide d'une duses réglable et de diriger le retour vers les bacs, le séparateur, la torche ou le bourbier.

Etant donné les risques de bouchage et d'usure durant le contrôle, le manifold de duses doit être équipé au moins de deux duses réglables afin de permettre d'isoler un ligne défaillante et de basculer sur une autre pour continuer le contrôle sa pression de travail en amont des duses doit être égale ou supérieure à celle des obturateurs par contre, la pression de la partie en aval est généralement d'une série inférieure.

**b- Choke line**

La choke line est la conduite qui relie l'empilage des obturateurs au manifold de duse. Elle doit avoir une pression de travail égale à celle des obturateurs et un diamètre intérieur supérieur ou égal à 3" pouces pour réduire l'effet des pertes de charges, minimiser le risque de bouchage et l'usure durant le contrôle.

La connexion à l'empilage des obturateurs s'effectue au moyen de deux vannes en série. Il est recommandé qu'une de ces vannes soit commandée à distance pour une ouverture rapide du circuit de contrôle.

**C- Kill line**

La Kill line est la conduite qui relie l'empilage au circuit de pompage, elle doit avoir une pression de travail égale à celle des obturateurs et un diamètre intérieur minimum de 2".

Elle offre la possibilité de pomper sous les obturateurs.

La conduite contient deux vannes en série et un clapet anti-retour qui permet de protéger le stand pipe (tête de tubage) et les pompes de forage contre toute pression venant du puits en cas de venue.

## II.1- Généralité

Le système de commande du bloc obturateur de puits (BOP) est un dispositif hydraulique à haute pression équipé des vannes de contrôle directionnelles pour contrôler les à-coups de pression et éviter les éruptions lors des opérations de forage.

Le système de commande fournit le fluide hydraulique sous pression pour opérer les différents obturateurs de surface et les vannes annexes. La pression de fonctionnement du système habituellement utilisée est de 3000 psi. Un poste de commande à distance permettant de réaliser toutes les fonctions sera installé sur le plancher de forage. Un ou plusieurs autres postes permettant de réaliser un nombre réduit de fonctions peuvent être installés sur le chantier.[4]

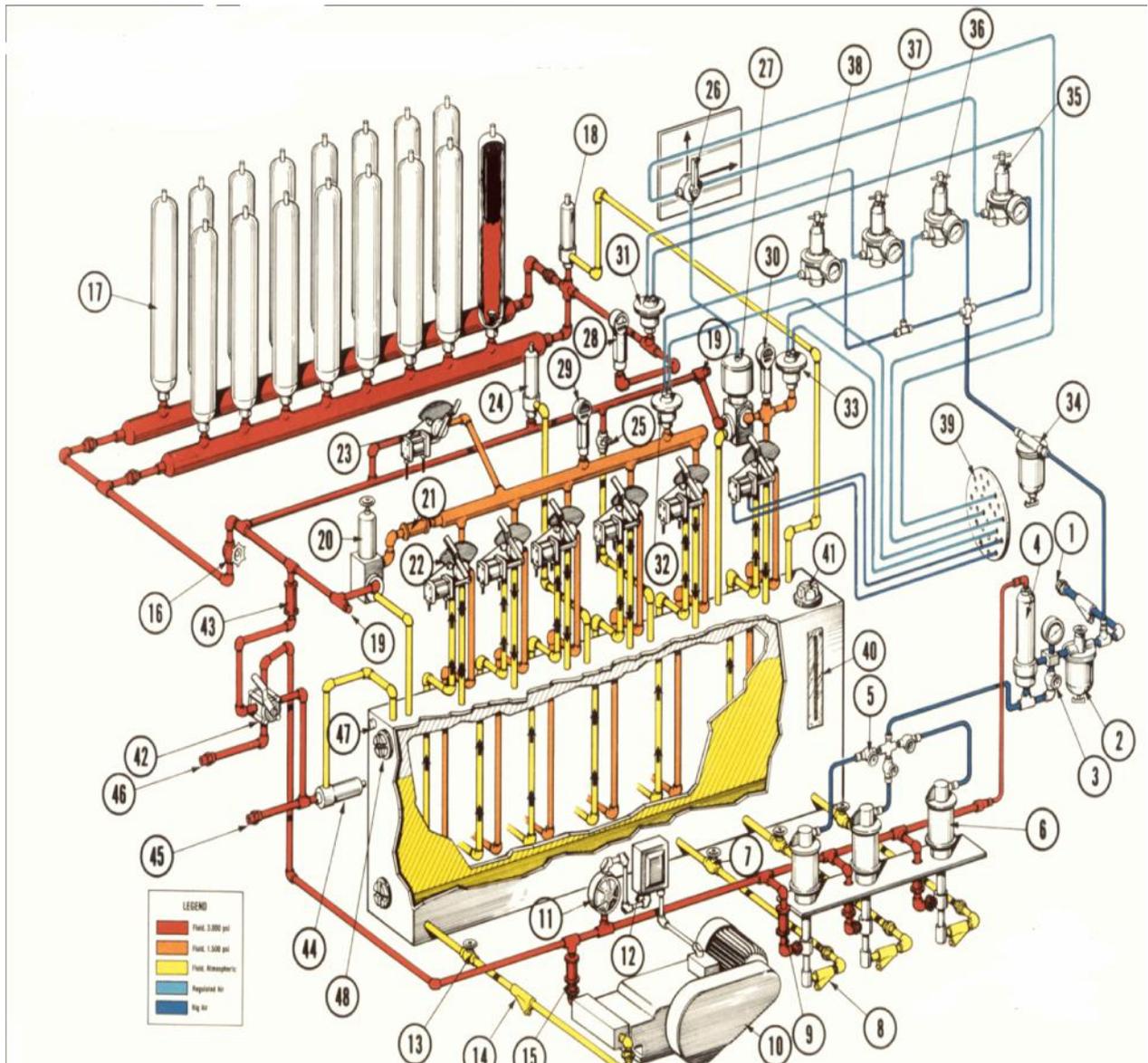
## II.2- Module d'accumulateur

La fonction principale du module accumulateur est de fournir l'approvisionnement en fluide atmosphérique pour les pompes et de stocker le fluide opérationnel à haute pression pour le contrôle de la cheminée du BOP. Il comprend: les accumulateurs, un réservoir, les tuyauteries d'accumulateur et un châssis principal pour le montage des pompes pneumatiques, de la pompe à moteur électrique, du collecteur de contrôle hydraulique et du module d'interface pour le contrôle à distance des fonctions du BOP.[4]



Figure II.1: Module Accumulateur [4]

II.2.1- Description d'une unité standard



Fluid 3.000 ps

Fluid 1.500 ps

Fluid Atmospheric

Regulated Air

Rig Air

Figure II.2: Schema du module accumulateur KOOMY [4]

La figure II.2 Représente une unité standard avec ses différents composants.[4.2]

1. Arrivée d'air (pression de l'ordre de 120 psi).
2. Huiler
3. Vanne qui permet de passer la vanne d'admission automatique d'air n°4.
4. Vanne d'admission hydropneumatique automatique.

5. Vannes manuelles d'isolement des pompes pneumatiques
6. Pompes à air.
7. Vannes manuelles d'isolement de l'aspiration des pompes à air.
8. Filtre à huile équipée d'une crépine sur la ligne d'aspiration.
9. Clapet anti-retour.
10. Pompe triplex entraîné par moteur électrique.
11. Manocontact : permet de régler les pressions de démarrage et d'arrêt de la pompe électrique
12. Coffret de démarrage contenant un commutateur à 3 positions (OFF, ON, AUTO).
13. Vanne manuelle d'isolement de l'aspiration de la pompe électrique.
14. Filtre à huile équipée d'une crépine sur la ligne d'aspiration.
15. Clapet anti-retour.
16. Vanne manuelle d'isolement des bouteilles.
17. Accumulateur. Le pré charge en azote doit être de 1000 psi  $\pm$  10 %.
18. Soupape de sécurité, tarée entre 3300 et 3500 psi. Le retour est connecté au réservoir.
19. Filtre à huile sur le circuit haute pression.
20. Régulateur de pression : Il réduit la pression de 3000 psi à 1500 psi pour le circuit
21. Clapet anti-retour.
22. Distributeurs 4 voies - 3 positions.
23. Vanne: permet de passer la régulation 3000 - 1500 psi et d'envoyer directement dans le manifold le fluide hydraulique à la pression des accumulateurs (3000 psi).
24. Soupape de sécurité avec retour au réservoir de stockage du fluide hydraulique.
25. Vanne de purge de la partie HP. Elle est normalement en position fermée.
26. Sélecteur à 2 positions :
27. Régulateur de pression annulaire
28. Manomètre de pression de la partie "accumulateur".
29. Manomètre de pression de la partie "manifold".
30. Manomètre de pression de la partie "annulaire".
- 31 - 32 – 33. Transmetteurs pneumatiques de pression de l'accumulateur, du manifold et de l'annulaire vers le ou les panneaux de commande à distance.
34. Filtre à air.
35. Régulateur permettant de régler la pression d'air envoyée vers le régulateur 27.
- 36 – 37 – 38. Régulateurs à air pour les transmetteurs pneumatiques de l'annulaire, de l'accumulateur et du manifold.
39. Platine de connexion du faisceau de télécommande pneumatique.
40. Indicateur de niveau de fluide hydraulique dans le réservoir.
41. Bouchon de remplissage et de mise à l'air du réservoir.
42. Vannes 4 voies - 3 positions.
43. Clapet anti-retour.
44. Soupape de sécurité sur la ligne auxiliaire avec retour au réservoir de stockage du fluide hydraulique.

- 45. Ligne auxiliaire qui peut être utilisée pour le skidding.
- 46. Ligne auxiliaire qui peut être utilisée pour tester des équipements en pression.
- 47. Retour vers le réservoir lors de l'utilisation d'une ligne auxiliaire.
- 48. Bouchon d'inspection du réservoir de stockage de fluide hydraulique.

### II.2.2- Accumulateur d'énergie hydraulique

L'accumulateur est un ensemble d'enceintes sous pression pour le stockage du fluide à haute pression. Ils sont disponibles dans des tailles, des types, des capacités et des pressions nominales variés. L'accumulateur à vessie cylindrique est le choix le plus courant de l'industrie pétrolière aujourd'hui et peut être déposée par le haut alors qu'elle est toujours montée sur le module accumulateur. Ils peuvent être réparés sur le terrain. Des accumulateurs à chargement par le bas doivent être déposés du module accumulateur pour les travaux d'entretien ou réparation.[4]

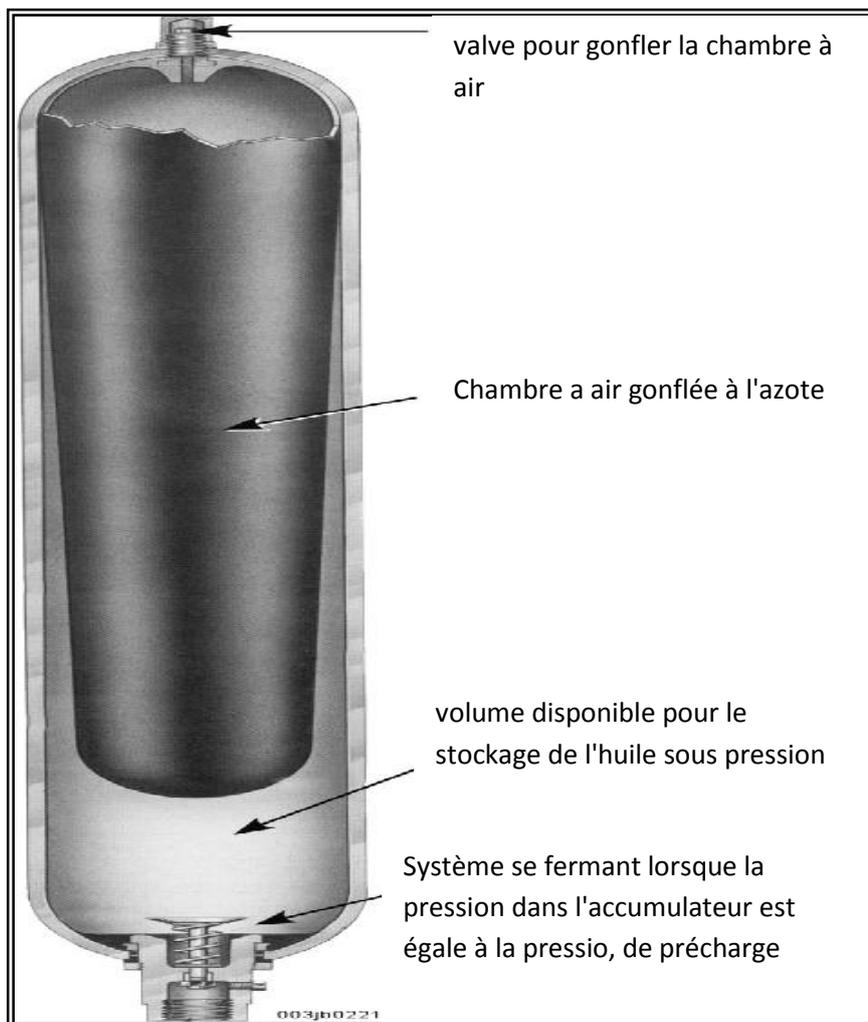


Figure II.3: Schéma d'une bouteille de l'accumulateur [4]

### II.2.3- Réservoir

Un réservoir rectangulaire est fourni pour le stockage du fluide atmosphérique d'approvisionnement pour les pompes à haute pression. Il contient des baffles, des orifices de remplissage et de purge, une jauge visuelle de niveau du fluide, des orifices d'inspection/remplissage et un trou pour permettre le nettoyage à l'homme.[4]

### II.2.4- Tuyauteries de l'accumulateur

Les tuyauteries relient les conduites de décharge à haute pression des pompes à l'accumulateur et au collecteur de contrôle hydraulique.

Elles se composent de tubes de 1" ou 1 ½" et d'une soupape de décharge de 3 300 PSI pour protéger les accumulateurs contre des pressions excessives. Les accumulateurs de type cylindrique sont montés sur des collecteurs usinés pour minimiser les étranglements et les fuites le long des conduites. Quatre (4) collecteurs sont fournis, possédant chacun des vannes d'isolement et de purge.[4]

### II.2.5- Châssis principal

Le châssis principal est un assemblage structurel en acier soudé qui fournit la base sur laquelle sont montés tous les composants qui forment le module accumulateur (c'est-à-dire les accumulateurs, le réservoir, les ensembles de pompe, le collecteur de contrôle hydraulique).[4]

### II.2.6- Module de pompage pneumatique

Le module de pompage pneumatique consiste en une ou plusieurs pompes hydrauliques à commande pneumatique reliées aux tuyauteries d'accumulateur pour fournir une source de fluide de travail à de hautes pressions pour le sustenter de contrôle de BOP. La ou les pompes sont disponibles dans des tailles et des rapports variés

Un module de pompage pneumatique type se compose de deux (2) pompes hydrauliques à commande pneumatique de rapport avec moteur pneumatique de 8 ½" de diamètre.[4.10]

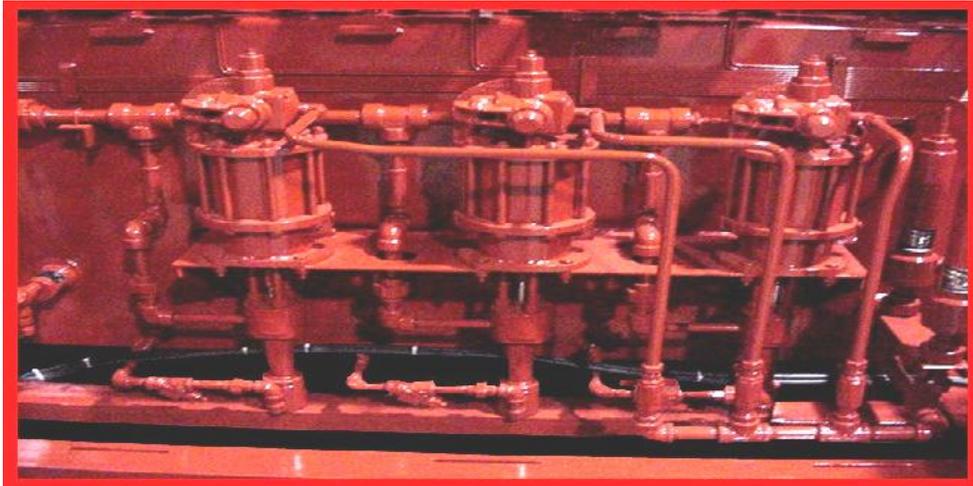


Figure II.4: Module de Pompage Pneumatique [5]

II.2.7- Module de pompage électrique

Le module de pompage électrique consiste en une pompe alternative triplex à piston, entraînée par un moteur électrique antidéflagrant. Elle est reliée aux tuyauteries d'accumulateur pour fournir une source de fluide de travail à haute pression pour le système de contrôle de BOP. Une pompe alternative triplex comporte des cylindres de 1-1/2" et des pistons de 1-1/8". L'entraînement est assuré par un moteur électrique triphasé antidéflagrant de 15 CV avec une tension alternative de fonctionnement de 230/460V ,60Hz.[4.10]

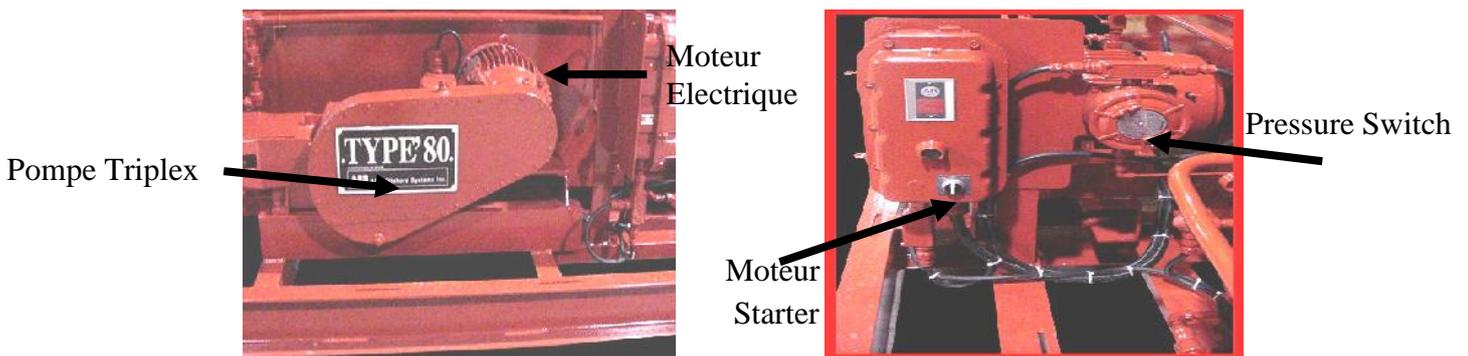


Figure II.5: Module de Pompage Electrique [5]

**II.2.8- Collecteur de contrôle hydraulique :**

Un collecteur de contrôle hydraulique se compose de deux (2) voir (figureII.2) détendeurs hydrauliques et de sept (7) voir (figureII.2) vannes de contrôle directionnelles qui dirigent l'écoulement du fluide de travail à haute pression pour permettre à l'opérateur de contrôler les fonctions de la cheminée du BOP les deux (2) détendeurs fournis sont utilisés pour contrôler l'obturateur annulaire et les fonctions de la cheminée du BOP. Ces détendeurs réduisent la pression d'accumulateur de 3000 Psi à une pression qui est compatible avec les limitations de fonctionnement des obturateurs. Les vannes de contrôle directionnelles sont d'une taille de 1". La vanne de contrôle directionnelle annulaire pourrait avoir une taille de 1" ou 1 ½".. Le collecteur comporte également trois (3) manomètres pour surveiller les pressions de fonctionnement du système de contrôle, une vanne de purge et une vanne de contournement /commande manuelle interne du détendeur du collecteur pour permettre à l'opérateur de contourner le détendeur du collecteur et d'atteindre la pleine valeur de la pression système pour un fonctionnement en fermeture totale.[4.10]



Pression de manifold

Pression d'accumulateur

Pression d'annulaire

**Figure II.6: Collecteur de contrôle hydraulique [5]**

### II.2.9- Module d'interface

Un module d'interface est requis lorsqu'un ou plusieurs panneaux de télécommande pneumatique sont inclus dans le système de contrôle de BOP.

La télécommande pneumatique n'est pas conseillée lorsque la distance au(x) panneau(x) de télécommande pneumatique dépasse 45 m (150 ft) pour les installations offshore ou lorsque le système doit répondre aux normes API RP 16E. Un module d'interface contient les composants qui doivent être ajoutés à l'ensemble accumulateur pour un fonctionnement avec télécommande pneumatique, c'est-à-dire : des vérins pneumatiques, la moitié fixe du boîtier de branchement pneumatique et tous les tubes et raccords en acier inoxydable requis. Pour des panneaux comportant une régulation à distance et des dispositifs de suivi de la pression, un actionneur à moteur pneumatique pour le détendeur annulaire et un ensemble de transmission de la pression sont inclus.

Lorsque deux (2) voir (figureII.2) panneaux de contrôle sont inclus dans un système de contrôle de BOP, le module d'interface comprend également une moitié fixe supplémentaire de boîtier de branchement pneumatique et des vannes va-et-vient pneumatiques.[4]

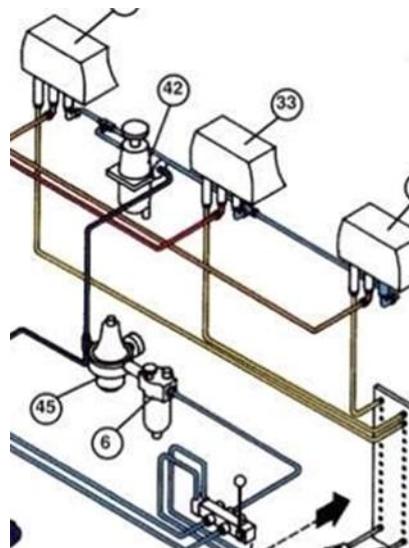


Figure II.7: Module d'interface [4]

II.2.10- Panneau de Commande pneumatique

Le ou les panneaux de télécommande pneumatique offre un contrôle partiel ou total du système BOP, en plus des fonctions de suivi de la pression, l'option de télécommande permet à l'opérateur de placer le module accumulateur dans un endroit sûr de façon à ce qu'il puisse rester opérationnel dans une situation d'urgence. Le ou les panneaux de télécommande pneumatique peut être ajouté à un système de contrôle, accroissant ainsi la sécurité des opérations de forage pour un coût minime. Il peut être fourni dans des tailles, des styles et des configurations variés pour répondre à des exigences spécifiques en matière d'espace et de fonctionnement. Les panneaux de télécommande pneumatique contiennent une vanne principale de contrôle qui doit être actionnée simultanément avec une fonction sélectionnée pour lancer le fonctionnement. Chaque panneau de télécommande pneumatique contient un nombre spécifié de vannes à contrôle pneumatique à axe élastique à quatre voies. Une source d'approvisionnement en air fournie par le client et un ou plusieurs modules d'interconnexion seront également requis.[4]

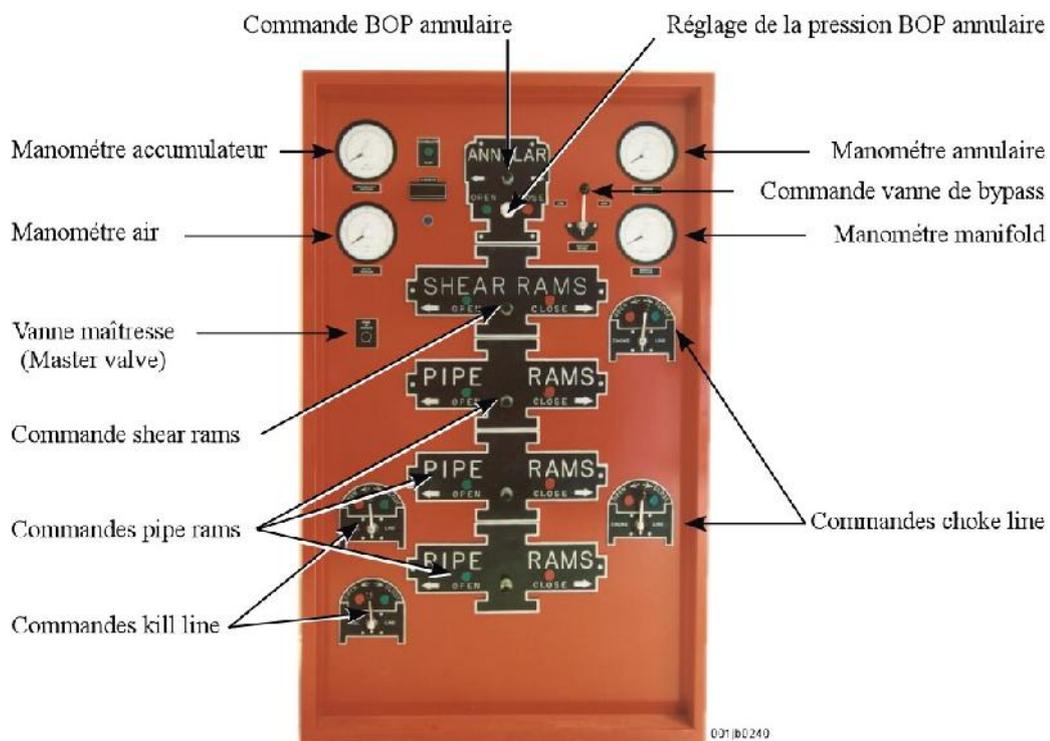


Figure II.8: Panneau de commande du foreur[4]

## II.3- Commandes hydrauliques des opérateurs [8] :

### II.3.1- Principes généraux

Tous les BOP et les principales vannes de tête de puits sont à commande hydraulique et fonctionnent suivant des vérins hydrauliques double effet; chaque fonction nécessite une conduite de l'ouverture et une deuxième sur la fermeture.

Une réserve de fluide sous pression, disponible chaque instant pour assurer la fermeture ou l'ouverture des obturateurs.

Il faut tenir compte (pour un empilage de tête de puits) :

- Du volume de fluide nécessaire pour réaliser un certain nombre de fonctions en cas d'urgence, cette séquence est imposée par le maître d'oeuvre.
- De la pression à exercer pour obtenir une bonne étanchéité.
- Du temps nécessaire pour fermer tous les obturateurs.

L'installation comprend :

- Plusieurs accumulateurs pneumatiques.
- Un ensemble de pompes hydrauliques.
- Un manifold de commande décrite. Un ou plusieurs manifolds de commande à distance

### II.3.2- Principe de fonctionnement d'une unité

Pour simplifier l'étude du fonctionnement de l'unité, elle sera découpée en 5 sous-ensembles principaux :

- Appareillage air
- Appareillage électrique
- Manifold mâchoires vannes
- Manifold annulaire
- partie accumulation.

### II.3.2.1- Appareillage à air

L'air de la sonde passe à travers un filtre puis un lubrificateur (2). voir (figure II.2)

Normalement, la vanne by pass (3) est fermée et l'air, passant par la vanne d'admission hydrau-pneumatique (4), arrive à chaque pompe hydrau-pneumatique (6). voir (figure II.2)

La vanne d'admission d'air (4) voir (figure II.2), réglable manuellement, s'ouvre lorsque la pression hydraulique chute à 2700 psi (en général) et se ferme à 3000 psi.

Si l'on désire gonfler les accumulateurs à plus de 3000 psi il suffit d'ouvrir la vanne by pass (3) sans oublier de la refermer lorsque la pression voulu est atteinte.

Si une pompe à air (6) est défaillante, on peut l'isoler par la vanne (5) ce qui permet de réparer sans arrêter l'unité.

Le fluide hydraulique stocker à pression atmosphérique dans le bac est aspiré par les pompes à air et traverse une conduite équipée d'une vanne (7) et d'un filtre (8) puis refoulées 3000 psi vers les bouteilles d'accumulateur. Voir la (figure II.2)

Un clapet anti retour (9) équipe la ligne de refoulement 3000 psi.

### II.3.2.2- Appareillages électriques

La pompe (10) a la même utilisation que la pompe hydro-pneumatique vue précédemment. Les conduites de fluide sont équipées normalement sur la ligne d'aspiration, d'une vanne (13) d'un filtre (14) et sur la ligne de refoulement à 3000 psi d'un clapet anti-retour (15). voir (figure II.2)

La baisse de pression est enregistrée par le mancontact (11) qui actionne un contacteur électrique (12). Normalement ce contacteur doit être sur la position auto. La position manuelle sera choisie si l'on veut dépasser la pression de 3000 psi.

### II.3.2.3- Ensemble d'accumulation

Le système d'accumulation est protégé par le clapet de sécurité (18), taré à 3300 psi ou 3500 psi. Les vannes d'isolement (16) doivent être ouvertes sauf lors des déménagements.

Le fluide à 3000 psi arrive dans 2 régulateurs de pression ;

- le régulateur (27) pour le manifold de l'obturateur annulaire,

- le régulateur (20) pour le manifold des autres obturateurs et les vannes de commandes à distance.
- la vanne by pass (23) qui permet d'éviter le régulateur (20) et d'envoyer directement la pression des bouteilles dans le manifold.
- Le manomètre (28) indique en permanence la pression dans les bouteilles

De plus, le circuit possède :

- un clapet de sécurité taré à 5500 psi (24), qui protège le système si la vanne 16 est fermée,
- une vanne de purge (25), vers le bac réservoir. Voir (figureII.2)

#### **II.3.2.4- Manifolds [4] :**

##### **II.3.2.4.1- Manifold mâchoires vannes**

Le fluide sous pression de 3000 psi arrive dans le régulateur de pression (20) d'où il ressort à 1500 psi.

Le manifold, possède :

- 1- Un manomètre (29), où l'on doit lire 1500 psi
- 2- Un sélecteur (26) pour opérer les fonctions, soit de l'unité, soit du plancher,
- 3- Une vanne by pass (23) pour appliquer en cas d'urgence directement 3000 psi dans le manifold,
- 4- Différentes vannes 4 vois (22) connectées chacune aux BOP.

##### **II.3.2.4.2- Manifold obturateur annulaire**

Système très semblable à l'autre manifold où le fluide sous pression 3000 psi arrive dans un régulateur de pression (27) qui permet de régler de 0 à 3000 psi suivant les opérations (forage - venue - stripping - etc.). voir (figureII.2)

La commande du régulateur alliée au sélecteur (26) permet de régler la pression annulaire, soit de l'unité, soit du panel du driller au plancher.

Certains régulateurs sont « fail safe » c'est-à-dire qu'ils conservent leur réglage en cas de rupture de la télécommande.

Sur le côté de l'unité, il existe 3 transmetteurs de pression qui transforment la pression hydraulique en pression pneumatique pouvant être lues à différents endroits du chantier.

**II.4- Contrôles de l'unité d'Accumulateur [4]:**

Ils sont au nombre de 7 et l'ensemble des opérations (temps, volume, etc....) doivent être notés sur une feuille de contrôle spéciale.

- 1- Contrôle du temps de mise en charge des bouteilles.
- 2- Contrôle de la pression de démarrage et d'arrêt des pompes.
- 3- Contrôle du niveau d'huile du réservoir.
- 4- Contrôle du pré charge des bouteilles.
- 5- Contrôle du temps de fermeture du puits avec chaque système de pompes (Bouteilles isolées).
- 6- Contrôle de la capacité de fermeture des obturateurs avec les bouteilles seulement.
- 7- Contrôle du temps de fermetures.

### III.1- Entretien préventif

Un programme d'entretien programmé régulièrement doit être élaboré et mis en œuvre pour assurer un entretien correct du système de contrôle de BOP. Le programme doit être exhaustif et inclure toutes les facettes des opérations de forage. Le constructeur recommande que le système tout entier soit testé au moins une fois par semaine, en incluant au minimum un test complet des fonctions.

Lors de travaux d'entretien de routine et /ou de travaux importants d'entretien et de réparation aux alentours d'équipement haute pression et électrique, il faut veiller à assurer la sécurité de tout le personnel. Assurez-vous toujours que la pression a été complètement relâchée du système avant de commencer une réparation quelconque.[8]

#### III.1.1- Accumulateurs [8] :

##### a. Préchargement des accumulateurs (type à vessie de 3000 psi) :

Avant de procéder au préchargement des accumulateurs, veuillez noter les points suivants :

##### Remarque :

- Ne préchargez qu'avec de l'azote gazeux pur ;
- N'utilisez jamais d'oxygène ou d'air comprimé d'atelier. Ceci est extrêmement dangereux et annulera toutes les garanties.
- N'utilisez jamais les accumulateurs sans une précharge d'azote correcte.

##### Instructions pour le préchargement :

**Remarque :** Utilisez un ensemble de chargement et de jaugeage correct.

1. Si l'accumulateur est actuellement installé sur un système de contrôle de BOP, coupez l'alimentation électrique de l'unité et réduisez la pression hydraulique à zéro (0) psi ;

Si l'accumulateur n'est pas encore installé, placez une petite quantité de fluide à l'intérieur de l'accumulateur à des fins de lubrification ;

Assurez-vous que l'orifice d'entrée-sortie de l'huile est ouvert pour permettre la détente vers l'atmosphère pendant le préchargement ;

2. Déposez le capuchon protecteur (protection de vanne) et le capuchon de vanne ;

3. Fixez le mamelon et l'écrou de l'ensemble de chargement à une bouteille d'azote gazeux sec. Serrez à fond. Si le mamelon et l'écrou ne correspondent pas, vous utilisez un gaz incorrect ;

4. Fixez le mandrin à air de l'ensemble de chargement à la vanne de gaz de l'accumulateur à vessie en serrant à la main le raccord hexagonal pivotant ;
5. Tournez la poignée en « T » du mandrin à air dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce qu'elle s'arrête. Ceci ouvre le noyau de la vanne ;
6. Réglez le détendeur de la bouteille d'azote (s'il est monté) sur 25 psi ;

**Remarque :** L'utilisation d'un détendeur d'azote est fortement conseillée.

7. Ouvrez le robinet de la bouteille d'azote. Si vous n'utilisez pas de détendeur d'azote, il convient de veiller à n'ouvrir qu'à peine le robinet. Avec un détendeur, le robinet peut être ouvert complètement ;
8. Préchargez lentement (25 psi) à l'aide de l'azote gazeux jusqu'à ce que la vessie soit complètement gonflée ;

**Remarque :** Une précharge initiale à une pression supérieure à 25 psi peut provoquer l'éclatement de la vessie !

9. Continuez à précharger à la pression sélectionnée en augmentant **lentement** le débit de gaz ;
10. Déposez l'ensemble de chargement et de jaugeage. Vérifiez l'absence de fuites de gaz. L'utilisation d'un liquide de détection des fuites est fortement conseillée.
11. Serrez l'écrou et le contre-écrou à fond ;
12. Remplacez la protection de la vanne et le capuchon. Serrez à la main ;
13. Installez l'accumulateur sur l'appareil et vérifiez l'absence de fuites ;
14. Mettez le système sous pression.

**Remarque :** La précharge doit être vérifiée une fois par mois.

#### **Capuchon de sécurité du gaz :**

Le capuchon de sécurité du gaz, s'il est fourni, est situé au sommet de la protection de vanne. Il est conçu pour être éjecté en cas de fuite au niveau de la tige de vanne. Si le capuchon est absent, vérifiez immédiatement la précharge.

Des capuchons de sécurité en métal peuvent être fournis sur certains modèles. Desserrez-les lentement au cas où le noyau de la vanne serait le siège de fuites.

**b. Vessie « sélective » :**

L'utilisation d'un accumulateur ne possédant pas une précharge suffisante, avec au minimum 25% de la pression de service maximale, peut amener la vessie à devenir « sélective ». Si cela devait se produire, utilisez les procédures d'entretien suivantes :

1. Relâchez la pression du système (pas la précharge de gaz) ;
2. Déposez la protection de la vanne et le capuchon ;
3. Installez le dispositif de jaugeage sur la tige de la vanne de gaz ;
4. Serrez la poignée en « T » du mandrin à air ;
5. Vérifiez la pression ;
6. Ajoutez de l'**azote gazeux sec** si nécessaire, conformément aux instructions relatives au préchargement ;
7. Pour relâcher un excédent d'azote, ouvrez la vanne de purge située au bas du dispositif de jaugeage jusqu'à ce que la valeur voulue de la pression soit atteinte.[8]

**III.1.2- Module d'accumulateur [8]:**

Maintenance préventif de chaque composants de module accumulateur :

**a) Réservoir de fluide :**

Le réservoir de fluide doit être vérifié à intervalles réguliers et vidangé et nettoyé pour éliminer toute accumulation de dépôts. Le fluide de contrôle doit être maintenu propre et exempt de résidus. Un fluide hydraulique SAE 10W de haute qualité ou un fluide léger approprié doit être utilisé dans l'appareil.

Pour nettoyer le réservoir :

1. Arrêtez les pompes ;
2. Ouvrez la vanne de purge et relâchez la pression du système ;
3. Vidangez le fluide de l'unité. Enlevez les boues, les dépôts visqueux ou les corps étrangers du réservoir ;
4. Rincez la totalité du système avec de l'eau chaude à 60°C (140°F) ;
5. Faites circuler un mélange d'eau chaude et de triphosphate de sodium (1 kg pour 20 L d'eau) jusqu'à ce que la boue et l'huile soient enlevées des pièces métalliques ;

**Facultatif :** Faites circuler une solution bactéricide tiède ou chaude dans le système.

6. Rincez soigneusement le système à l'eau chaude ;

7. Remplissez le système avec le mélange de fluide hydraulique ;
8. Démarrez les pompes et faites-les fonctionner pour vous assurer qu'elles sont amorcées ;
9. Fermez la vanne de purge.

**b) Soupapes de sécurité :** Vérifiez l'étanchéité des soupapes de sécurité à haute pression. Ouvrez les orifices d'inspection / remplissage de 4" des deux côtés du réservoir et vérifiez l'étanchéité des conduites de décharge provenant des soupapes de sécurité.

**c) Tuyauteries :**

Procédez à une vérification visuelle de toutes les canalisations de fluide et des raccords pour détecter des fuites possibles.[8]

### III.1.3- Pompes pneumatiques

❖ **Manocontact hydropneumatique :**

Faites tourner l'écrou de réglage du ressort de la gauche vers la droite pour augmenter la pression de réglage. Faites-le tourner de la droite vers la gauche pour diminuer la pression de réglage.

❖ **Lubrificateur d'air :**

1. Assurez-vous que le lubrificateur d'air est rempli d'huile de lubrification SAE 10W ;
2. Ouvrez le robinet de purge du lubrificateur pour en vidanger l'humidité accumulée ;
3. Le débit doit être réglé sur six (6) gouttes par minute. [8]

❖ **Filtre à air :**

1. Vidangez et évacuez l'humidité accumulée. Ouvrez l'orifice de vidange manuelle sur le boîtier du filtre ;

**Pour remplacer l'élément filtrant [8] :**

2. Isolez l'alimentation en air et relâchez la pression ;
3. Dévissez le boîtier et enlevez le joint torique et le volet ;
4. Déposez et remplacez l'élément filtrant ;
5. Assurez-vous que le joint de cuve est en bon état ;
6. Remplacez les pièces et le boîtier.

**❖ Crépine :**

Nettoyez la ou les crépines de type Y.

1. Arrêtez la ou les pompes ;
2. Fermez les vannes d'aspiration des pompes ;
3. Déposez les bouchons de crépine de type Y ;
4. Déposez les éléments de crépine ;
5. Ouvrez la ou les vannes d'aspiration pour rincer les tuyauteries puis fermez les vannes ;
6. Nettoyez les éléments de crépine à l'aide d'eau chaude ou de kérosène ;
7. Remplacez les éléments et les bouchons de crépine de type Y ;
8. Ouvrez les vannes d'aspiration des pompes ;
9. Démarrez les pompes.

**❖ Garnitures d'étanchéité des pompes :**

La presse-étoupe des pompes est comprimé et réglée par un ressort.

Aucun entretien n'est nécessaire.[7]

**III.1.4- Pompe électrique:****a) Manocontact électrique :****❖ Remplacement du contacteur de limite :**

1. Desserrez la vis de blocage sur la tige du boîtier ;
2. Déposez le raccord de pression du boîtier ;
3. Déposez le raccord d'extension de la vis de réglage ;
4. Déposez les vis de montage de la patte du bornier ;
5. Desserrez les vis sur les branchements du bornier ;
6. Retirez le bornier ;
7. Desserrez l'écrou de retenue à la base de l'ensemble comportant le tube de bourdon ;
8. Déposez le tube et le contacteur et remplacez-les par un tube et un contacteur neufs (nécessaire de réparation)..

**❖ Garnitures d'étanchéité des pompes :**

La garniture d'étanchéité doit être suffisamment serrée pour éliminer les fuites et suffisamment lâchée pour lubrifier les pistons avec un mince film d'huile. Un serrage excessif de la garniture d'étanchéité peut endommager le moteur.

**b) Carter :**

1. Vérifiez le carter de pompe pour vous assurer qu'il est rempli d'huile propre de bonne qualité. Le grade peut varier selon la température ambiante ;
2. Nettoyez toute boue accumulée dans le carter de pompe.

**c) Carter de chaîne :**

1. Déposez le bouchon de vidange inférieur. Nettoyer toute accumulation d'eau ou de boue ;
2. Vérifiez le niveau d'huile dans le carter de chaîne à barbotage. Le carter devrait être rempli jusqu'au niveau du bouchon de débordement ;
3. Réglage de la tension de chaîne et réglages de base.

**d) Roulements des moteurs :**

Lubrifiez les roulements.

**III.1.5- Collecteur de commande hydraulique [8.6] :****a) Vannes de contrôle à quatre voies :**

1. Appliquez de la graisse sur les crans des vannes ;
2. Ouvrez les orifices d'inspection et vérifiez l'étanchéité.

**b) Vérins :**

1. Débarrassez les tiges de pistons de toute corrosion à l'aide de toile émeri ;
2. Lubrifiez les tiges de pistons des vérins avec un lubrifiant à la silicone de bonne qualité ;
3. Graissez le boulon de montage du vérin.

**c) Filtre hydraulique :**

1. Arrêtez les pompes ;
2. Purgez la pression du système pour l'amener à une pression nulle ;
3. Dévissez la cuve du filtre et déposez l'élément filtrant ;
4. Remplacez-le par un élément neuf.

**d). Manomètres :**

1. Assurez-vous que les pressions du système sont aux niveaux voulus ;
2. Avec une pression nulle dans le système, vérifiez que les manomètres indiquent un « zéro » correct ;

3. Lorsque le système est sous pression, les manomètres du collecteur doivent donner des indications qui concordent avec celles des manomètres du ou des panneaux de télécommande pneumatique.

### **III.1.6- Panneaux de Commande pneumatique [8.6] :**

#### **a) Lubrification de l'air [8]:**

1. Vérifiez le lubrificateur d'air pour vous assurer qu'il est rempli d'huile de lubrification;
2. Ouvrez le robinet de purge du lubrificateur pour vidanger l'humidité accumulée ;
3. Le débit doit être réglé sur six (6) gouttes par minute.

#### **b) Filtre à air [8] :**

1. Vidangez et évacuez l'humidité accumulée. Ouvrez l'orifice de vidange manuelle sur le boîtier du filtre ;

Pour remplacer l'élément filtrant :

2. Isolez l'alimentation en air et relâchez la pression ;
3. Dévissez le boîtier et enlevez le joint torique et le volet ;
4. Déposez l'élément filtrant et remplacez-le ;
5. Assurez-vous que le joint de cuve est en bon état ;
6. Remplacez les pièces et le boîtier ;

#### **c) Manomètres [6]:**

1. Assurez-vous que les manomètres affichent une indication du « zéro » correcte lorsqu'il n'y a aucune pression dans le système. Utilisez la vis de réglage du zéro sur le cadran du manomètre pour ramener l'aiguille au « zéro » ;
2. Si les indications des manomètres récepteurs du ou des panneaux de télécommande pneumatique ne concordent pas avec celles des manomètres du collecteur de contrôle hydraulique, ajustez le réglage du détendeur de transmetteur jusqu'à ce que les indications soient concordantes.

#### **d) Boîtiers de branchement pneumatique :**

1. Vérifiez que les joints sont étanches. Serrez uniformément toutes les vis de montage des boîtiers de branchement pneumatique ;
2. Séparez périodiquement les plaques des boîtiers de branchement pneumatique pour vous assurer que les orifices sont propres et exempts de dépôts.[8]

**e) Vérification du panneau :**

Vérifiez que tous les branchements sont étanches et effectuez les réparations, si nécessaire.

**f) Transmetteurs pneumatiques :**

1. Assurez-vous que le détendeur d'air pour les transmetteurs pneumatiques est réglé sur 15 PSI ;
2. Si les indications des manomètres du collecteur de contrôle hydraulique ne concordent pas avec celles des manomètres récepteurs du ou des panneaux de télécommande pneumatique, ajustez le réglage du détendeur de transmetteur jusqu'à ce que les indications soient concordantes.[4]

**III.2- Programme d'entretien de l'unité de commande [8] :**

Le programme d'entretien de l'unité de commande est montré dans le tableau suivant:

Vérification de niveau d'huile	Quotidiennement
Assurer qu'aucune fuite d'huile dans le circuit	//
Contrôle des chaînes ou des courroies de transmission	//
Purger le circuit d'air	//
Assurer la pression d'air de service 90-125 psi	//
Garder la pression d'air des régulateurs 18-24 psi	//
Assurer le bon fonctionnement des clapets	//
Contrôler les indicateurs de pression	//
Maintenir le bon état des pompes	//
Vérification de tarage des pressostats	deux semaines
Assurer qu'aucune prise d'air dans le circuit d'huile	//
Graissage des vannes à 4 voies et la vanne de by-pass	Tous les mois
Nettoyage des filtres d'aspiration d'huile	//

**Tableau II.1 : Programme d'entretien de l'unité de commande [8]**

### III.3- Dépannage :

Cette section relative au dépannage a été élaborée (par ABB) afin de permettre à l'opérateur d'identifier et de corriger rapidement les mauvais fonctionnements qui peuvent survenir sur le module accumulateur (unité typique) et le ou les panneaux de télécommande pneumatique. Lorsque les mesures correctrices adéquates sont prises, le résultat est un temps d'arrêt minimal et un endommagement limité de l'équipement de la tour de forage.

Les informations contenues dans cette section sont exhaustives mais on peut rencontrer d'autres problèmes pour lesquels nous n'avons pas suggéré de mesure palliative.

Tous les composants font l'objet de travaux d'entretien de manière régulière pour assurer un rendement maximal des équipements.

Les informations contenues dans cette section identifieront le problème, dresseront la liste des causes probables et décriront les mesures conseillées à prendre . [8]

#### III.3.1- Accumulateurs :

**1 PROBLÈME :** Perte de pression de précharge (type à vessie).

**CAUSE 1 :** Une vanne de précharge défectueuse permet à l'azote de s'échapper.

**MESURE :**

1. Arrêtez les pompes ;
2. Ouvrez la vanne de purge et relâchez la totalité de la pression du système ;
3. Vérifiez et enregistrez la pression de précharge sur chaque accumulateur ;
4. Serrez les noyaux de vannes avec l'outil prévu à cet effet ;
5. Préchargez chaque accumulateur avec 1000 psi d'azote. Pour économiser l'azote, commencez par les accumulateurs qui enregistrent la pression la plus élevée ;

**Remarque :** N'utilisez pas d'oxygène !

6. Observez la pression de précharge pour garantir un niveau de 1000 psi ;
7. Inspectez toutes les vannes de précharge pour vérifier qu'elles sont étanches en plaçant un peu de salive ou d'huile légère sur le sommet des vannes ;
8. Si des bulles se forment, l'azote s'échappe et le noyau de la vanne doit être remplacé ;
9. Fermez la vanne de purge ;
10. Démarrez les pompes.

**CAUSE 2 :** Rupture de vessie.

**MESURE :**

1. Arrêtez les pompes ;
2. Relâchez la pression du système en ouvrant lentement la vanne de purge ;
3. Tout en observant le manomètre de l'accumulateur, écoutez le son que font les vannes à clapet en se fermant. Si la pression de l'accumulateur continue à chuter au-dessous de la pression de précharge, au moins un accumulateur a perdu sa précharge ;
4. Observez et enregistrez la pression de précharge sur chaque accumulateur ;
5. Une bouteille d'accumulateur avec une précharge nulle peut comporter une vessie défectueuse ;

**Pour vérifier cela :**

- Serrez les noyaux de vannes avec l'outil prévu à cet effet.
  - Préchargez avec 200 psi d'azote.
  - Si la pression ne diminue pas, augmentez la précharge jusqu'à 1000 psi d'azote.
6. Si un accumulateur ne conserve pas une précharge de 200 psi, la vessie est percée et doit être remplacée ;
  7. Fermez la vanne de purge ;
  8. Démarrez les pompes.[8]

**III.3.2- Alimentation en air :**

**2 PROBLÈME :** Manque de lubrification de l'air.

**CAUSE 1 :** Pas de lubrifiant dans la cuve.

**MESURE :**

1. Fermez l'alimentation en air de l'unité ;
2. Ouvrez le robinet de purge au bas de la cuve du lubrificateur ;
3. Vidangez toute humidité ou huile émulsifiée ;
4. Dévissez le bouchon de remplissage et remplissez le lubrificateur avec de l'huile moteur de grade 10 W ;

**Remarque :** N'utilisez pas d'huile synthétique ou aromatique !

5. Rétablissez l'alimentation en air de l'unité.

**3 PROBLÈME :** Lubrification excessive de l'air.

**CAUSE 1 :** Le lubrificateur est dérégulé.

**MESURE :**

1. Fermez les vannes d'isolement du collecteur de l'accumulateur ;
2. Placez le démarreur en position ARRÊT ;
3. Ouvrez la vanne de purge ;
4. Faites fonctionner les pompes à pleine capacité ;
5. Ouvrez le bouchon de remplissage du lubrificateur ;
6. Réglez le lubrificateur d'air de façon à ce qu'il fournisse six (6) gouttes par minutes;

**Remarque :**

Une rotation de la vis de réglage dans le sens des aiguilles d'une montre augmente le débit ;

Une rotation de la vis de réglage dans le sens inverse des aiguilles d'une montre diminue le débit.

7. Fermez la vanne de purge ;
8. Ouvrez les vannes d'isolement du collecteur de l'accumulateur ;
9. Placez le démarreur en position AUTO.

**4 PROBLEME:** Les pompes à commande pneumatique peuvent se couvrir de givre ou geler.

**CAUSE 1 :** Humidité dans l'alimentation en air de la tour de forage.

**MESURE :**

1. Assurez-vous que l'air d'alimentation est propre et sec ;
2. Fermez l'alimentation en air de l'unité ;
3. Fermez les vannes d'isolement du collecteur de l'accumulateur ;
4. Placez le démarreur en position ARRÊT ;
5. Ouvrez le robinet de purge au bas de la cuve du lubrificateur et vidangez l'humidité ;
6. Déposez le bouchon de la ou des crépines de type Y ;
7. Rétablissez l'alimentation en air de l'unité ;
8. Ouvrez la vanne de purge ;
9. Faites fonctionner les pompes à pleine capacité jusqu'à ce que toute l'humidité soit éliminée ;
10. Fermez la ou les vannes d'alimentation en air pour arrêter les pompes ;
11. Fermez l'alimentation en air de l'unité ;
12. Remontez le bouchon de la ou des crépines de type Y ;

13. Ouvrez l'alimentation en air principale de l'unité ;
14. Fermez la vanne de purge ;
15. Ouvrez les vannes d'isolement du collecteur de l'accumulateur ;
16. Ouvrez la ou les vannes d'alimentation en air ;
17. Placez le démarreur en position AUTO.[6]

### III.3.3- Pompes :

**5 PROBLÈME :** Les pompes fonctionnent excessivement.

**CAUSE 1 :** La vanne de contournement du manocontact de pompe pneumatique est ouverte ou défectueuse (si elle est présente).

**MESURE :**

- Remettez à zéro le manocontact automatique pour arrêter les pompes pneumatiques ;
- Les unités comportant des pompes électriques et pneumatiques doivent être réglées sur 2900 psi;
- Les unités comportant uniquement des pompes pneumatiques doivent être réglées sur 3000 psi.

**CAUSE 2 :** Les joints hydrauliques du manocontact automatique ont perdu leur étanchéité.

**MESURE :**

1. Arrêtez les pompes ;
2. Ouvrez la vanne de purge et relâchez la pression du système ;
3. Déposez et inspectez le manocontact automatique ;
4. Remontez le manocontact automatique et ajustez le réglage ;
5. Fermez la vanne de purge ;
6. Démarrez les pompes ;
7. Vérifiez les réglages du manocontact.

**CAUSE 3 :** La vanne de contrôle à quatre voies fuit.

**MESURE :**

1. Ouvrez les orifices d'inspection / remplissage de 4" situés à chaque extrémité du réservoir ;
2. Repérez la vanne qui fuit ;
3. Manœuvrez les vannes plusieurs fois à la main ;
4. Si la fuite persiste, déposez, réparez ou remplacez la vanne défectueuse.

**CAUSE 4 :** La soupape de sécurité fuit.

**MESURE :**

1. Ouvrez les orifices d'inspection / remplissage de 4" situés à chaque extrémité du réservoir ;
2. Vérifiez les canalisations de retour des soupapes de sécurité pour déterminer laquelle fuit ;
3. Notez l'indication de pression sur le manomètre lorsque l'écoulement commence ;
4. Vérifiez l'exactitude du réglage ;
5. Déposez, réparez ou remplacez la vanne défectueuse.

**CAUSE 5 :** Le détendeur fuit.

**MESURE :**

1. Ouvrez les orifices d'inspection / remplissage de 4" situés à chaque extrémité du réservoir ;
2. Observez les canalisations de retour du détendeur pour déterminer si ce dernier fuit ;
3. S'il est défectueux, déposez-le, réparez-le ou remplacez-le.

**CAUSE 6 :** La vanne de purge fuit.

**MESURE :**

1. Fermez à fond la vanne de purge ;
2. Ouvrez les orifices d'inspection / remplissage de 4" et recherchez les fuites ;
3. Si la vanne fuit, déposez-la, réparez-la ou remplacez-la.

**CAUSE 7 :** Fuites dans le système de fluide.

**MESURE :**

- Procédez à une inspection visuelle de toutes les tuyauteries et connexions sur le module accumulateur et de toutes les canalisations de branchement à la cheminée du BOP ;
- Libérez la totalité de la pression du système et réparez toutes les fuites de fluide.

**6 PROBLÈME :** Les pompes s'arrêtent à une pression incorrecte.

**CAUSE 1 :** Les manocontacts des pompes pneumatiques sont déréglés.

**MESURE :**

1. Arrêtez les pompes ;
2. Fermez les vannes d'isolement du collecteur de l'accumulateur ;
3. Ouvrez la vanne de purge et relâchez la pression du système ;
4. Fermez la vanne de purge ;
5. Ouvrez la ou les vannes d'alimentation en air ;
6. Réglez la pression de coupure à la valeur voulue ;

7. Relâchez la pression du collecteur par l'intermédiaire de la vanne de purge ;

**Remarque :** Répétez l'étape N° 7 pour assurer l'exactitude du réglage.

8. Ouvrez les vannes d'isolement du collecteur de l'accumulateur ;

9. Placez le démarreur en position AUTO.

**CAUSE 2 :** Le manocontact électrique est dérégulé.

**MESURE :**

**Remarque :** Les réglages de manocontact ont tendance à dériver et il est nécessaire de procéder à un étalonnage périodique. Ceci s'applique tout spécialement lorsque l'équipement a été déplacé.

Pour ajuster le réglage du manocontact :

1. Fermez la ou les vannes d'alimentation en air ;

2. Déposez le couvercle antidéflagrant du manocontact électrique ;

3. Ouvrez la vanne de purge. Purgez le système pour l'amener à la pression de démarrage souhaitée ;

4. Fermez la vanne de purge ;

5. Déplacez la roue de réglage vers le haut jusqu'à ce que la pompe démarre, atteigne la pression de coupure et s'arrête ;

6. Ouvrez la vanne de purge et vérifiez que le démarrage s'effectue à la pression voulue ;

7. Fermez la vanne de purge ;

8. Remplacez le couvercle antidéflagrant ;

9. Ouvrez la ou les vannes d'alimentation en air.

**7 PROBLÈME :** Les pompes ne produisent pas de pression.

**CAUSE 1 :** Perte d'amorçage de l'une des pompes par suite d'un faible niveau de fluide.

**MESURE :**

**Pour rétablir le niveau de fluide :**

1. Fermez les vannes d'isolement du collecteur de l'accumulateur si le manomètre du collecteur indique que la pression est confinée ;

2. Arrêtez les pompes ;

3. Ouvrez la vanne de purge et relâchez la pression du système ;

4. Ajoutez du fluide à un niveau d'au moins 30 cm au-dessus des conduites d'aspiration des pompes ;

5. Démarrez une pompe à la fois puis faites-les fonctionner à pleine pression ;

6. Observez l'écoulement du fluide par les orifices d'inspection / remplissage du réservoir ;
7. Arrêtez les pompes ;
8. Ouvrez les vannes d'isolement du collecteur de l'accumulateur ;
9. Vérifiez le niveau de fluide du réservoir et ajoutez du fluide (le cas échéant) ;
10. Fermez la vanne de purge ;
11. Démarrez les pompes.

**CAUSE 2 :** La vanne d'aspiration est fermée.

**MESURE :** Assurez-vous que toutes les vannes d'aspiration des pompes sont en position complètement OUVERTE.

**CAUSE 3 :** Contamination du fluide.

**MESURE :**

1. Fermez les vannes d'isolement du collecteur de l'accumulateur si le manomètre du collecteur indique que la pression est confinée ;
2. Arrêtez les pompes ;
3. Ouvrez la vanne de purge ;
4. Ouvrez la ou les vannes d'alimentation en air et démarrez les pompes à commande pneumatique ;
5. Surveillez l'écoulement du fluide par les orifices d'inspection / remplissage du réservoir ;

**8 PROBLÈME :** Les pompes fuient.

**CAUSE 1 :** La garniture d'étanchéité de piston des pompes pneumatiques est usé ou endommagé.

**MESURE :**

1. Serrez l'écrou de garniture d'étanchéité ;
- Si la fuite persiste :
2. Arrêtez les pompes ;
  3. Vérifiez que la lubrification du piston est correcte. Le piston doit être couvert d'un mince film de fluide hydraulique ;
  4. Si la pompe continue à fuir, remplacez la garniture d'étanchéité.

**CAUSE 2 :** La garniture d'étanchéité de la pompe à moteur électrique est usée.

**MESURE :** Remplacez la garniture d'étanchéité.

**9 PROBLÈME :** Le moteur ne démarre pas.

**CAUSE 1 :** Mancontact défectueux.

**MESURE :**

1. Placez le démarreur en position ARRÊT ;
2. Coupez l'alimentation électrique au centre de commande du moteur ;
3. Déposez le couvercle antidéflagrant du boîtier de manocontact ;
4. Débranchez les fils reliant le manocontact électrique au démarreur ;
5. Vérifiez la résistance aux bornes du manocontact à l'aide d'un ohmmètre. Si une résistance est observée, le contacteur fonctionne correctement ;
6. S'il n'y a pas de résistance, remplacez le limiteur de pression. Si le temps disponible est limité, remplacez le manocontact tout entier ;
7. Rebranchez les fils reliant le démarreur au manocontact ;
8. Allumez l'alimentation électrique au centre de commande du moteur ;
9. Placez le démarreur en position AUTO ;
10. Vérifiez que les valeurs des réglages sont correctes ;
11. Remplacez le couvercle antidéflagrant du boîtier de manocontact.

**CAUSE 2 :** Fusible du démarreur déclenché.

**MESURE :**

**Remarque :** Si l'alimentation électrique a subi une surcharge thermique.

1. Placez le démarreur en position ARRÊT ;
2. Appuyez sur le bouton de remise à zéro du démarreur ;
3. Placez le démarreur en position AUTO.

**CAUSE 3 :** Perte d'alimentation électrique.

**MESURE :**

1. Placez le démarreur en position ARRÊT ;
2. Vérifiez la tension de l'alimentation électrique au démarreur au niveau du centre de contrôle du moteur ;
3. Rétablissez l'alimentation électrique à partir du centre de contrôle du moteur ;
4. Placez le démarreur en position AUTO.[4.8]

**III.3.4- Vannes de contrôle à quatre voies :****10 PROBLÈME :** Ecoulement intermittent.**CAUSE 1 :** Débris dans la vanne.**MESURE :**

1. Arrêtez les pompes ;
2. Ouvrez la vanne de purge ;
3. Délogez les débris en déplaçant à la main la poignée de la vanne sur sa course complète ; Répétez le mouvement plusieurs fois jusqu'à ce que l'écoulement mitigé cesse.
4. Fermez la vanne de purge ;
5. Démarrez les pompes.

**CAUSE 2 :** Joints usés ou endommagés.**MESURE :** Déposez, réparez ou remplacez la vanne.**Remarque :** Une réparation ou une installation incorrecte peut entraîner des pressions dangereusement élevées !**CAUSE 3 :** La tige de l'actionneur est dérégulée.**MESURE :**

1. Ajustez l'écrou-frein crénelé pour assurer que la tige de l'actionneur fonctionne sur la totalité de sa course ;

**Pour vérifier que la course est complète :**

2. Démarrez les pompes ;
3. Mettez le système sous pression ;
4. Manœuvrez la tige depuis le panneau de télécommande.

**CAUSE 4 :** Actionneur défectueux.**MESURE :**

1. Déposez le vérin ;
2. Procédez à une inspection pour détecter des débris, une usure ou tout autre dommage ;

**Remarque :** Si le segment racleur est endommagé, si le joint de tige fuit ou s'il y a un excédent de graisse dans le raccord de graissage :

3. Réparez ou remplacez si nécessaire ;
4. Remontez le vérin.[4.5]

**III.3.5- Manomètres**

**11 PROBLÈME :** Les manomètres hydrauliques sont déréglés.

**CAUSE 1 :** Chocs dus à un traitement rude.

**MESURE :**

1. Fermez les vannes d'isolement du collecteur de l'accumulateur ;
2. Arrêtez les pompes ;
3. Ouvrez la vanne de purge et relâchez la pression du collecteur ;
4. Remplacez le manomètre ;
5. Fermez la vanne de purge ;
6. Ouvrez les vannes d'isolement du collecteur de l'accumulateur ;
7. Démarrez les pompes.

**12 PROBLÈME :** Réponse lente ou irrégulière des manomètres hydrauliques.

**CAUSE 1 :** La ligne d'alimentation ou l'amortisseur est bouché.

**MESURE :**

1. Arrêtez les pompes ;
2. Fermez les vannes d'isolement du collecteur de l'accumulateur ;
3. Ouvrez la vanne de purge et libérez la pression du système ;
4. Débranchez la conduite d'alimentation du manomètre ;[4.5]

**III.3.6- Fonctionnement des panneaux de Commande pneumatique**

**13 PROBLÈME :** Fonctions lentes ou non-existantes.

**CAUSE 1 :** Basse pression d'air d'alimentation aux panneaux.

**MESURE :** Vérifiez la pression de l'air d'alimentation. La pression de l'air d'alimentation doit être au moins égale à 75 psi pour le fonctionnement.

**14 PROBLÈME :** Les manomètres de panneau ne concordent pas avec ceux du collecteur de contrôle hydraulique.

**CAUSE 1 :** Basse pression d'air d'alimentation au transmetteur.

**MESURE :**

1. Vérifiez l'alimentation en air de la tour de forage ;
2. L'alimentation en air au transmetteur doit être à 15 psi au minimum.

**CAUSE 2 :** Boîtier de branchement pneumatique bouché.

**MESURE :**

1. Séparez les plaques des boîtiers de branchement pneumatique à la fois sur le panneau de télécommande pneumatique et sur le module accumulateur ;
2. Nettoyez les orifices et inspectez le joint du boîtier de branchement pneumatique ;
3. Tenez-vous à l'écart et purgez les conduites en faisant fonctionner les vannes à partir du panneau de télécommande pneumatique ;
4. Rebranchez les plaques de boîtier de branchement pneumatique.

**CAUSE 3 :** Câbles pneumatiques endommagés.

**MESURE :**

Inspectez les câbles pneumatiques et réparez-les ou remplacez-les (le cas échéant).

**CAUSE 4 :** Fuite d'air.

**MESURE :** Vérifiez les tuyauteries et raccords du panneau de télécommande pneumatique, des boîtiers de branchement pneumatique et du transmetteur.

**CAUSE 5 :** Détendeur de transmetteur défectueux.

**MESURE :**

1. Vérifiez l'indication donnée par le manomètre du détendeur de transmetteur. Elle devrait être de 15 psi ;
2. Si le manomètre du détendeur de transmetteur n'indique pas 15 psi, faites tourner la poignée de réglage jusqu'à ce qu'il indique 15 psi ;
3. Si un déplacement de la poignée de réglage n'a aucun effet sur l'indication du manomètre. Si l'alimentation en air du détendeur est suffisante, le détendeur est défectueux ;
4. Réparez-le et / ou remplacez-le si nécessaire.

**CAUSE 6 :** Mauvais fonctionnement du circuit hydraulique.

**MESURE :** Vérifiez la tuyauterie hydraulique depuis le transmetteur jusqu'au point de lecture pour détecter des fuites ou une conduite bouchée.

**Remarque :** Ne débranchez pas les conduites hydrauliques pendant que le système est sous pression !

1. S'il n'y a pas de fuites et que la conduite est dégagée, vérifiez l'exactitude du manomètre du collecteur de contrôle hydraulique ;
2. Déposez le manomètre et vérifiez-le sur un appareil d'essai à contre-poids ou par rapport au manomètre principal.

**CAUSE 7 :** Transmetteur défectueux.

**MESURE :**

1. Si les remèdes référencés ci-dessus ont été vérifiés et que la situation est inchangée, le transmetteur est défectueux et doit être remplacé ;
2. Le transmetteur n'est pas considéré comme un article réparable sur le terrain ;
3. Réparez-le et / ou remplacez-le si nécessaire.

**15 PROBLÈME :** Les voyants d'indication de position ne fonctionnent pas.

**CAUSE 1 :** Défaillance de l'alimentation électrique.

**MESURE :**

1. Vérifiez que les lignes d'alimentation électrique sont bien branchées ;
2. Vérifiez que les branchements du module d'interconnexion sont bien serrés ;
3. Vérifiez que le disjoncteur ne s'est pas déclenché ;
4. Vérifiez la tension de l'alimentation électrique principale.

**CAUSE 2 :** Manocontact défectueux.

**MESURE :**

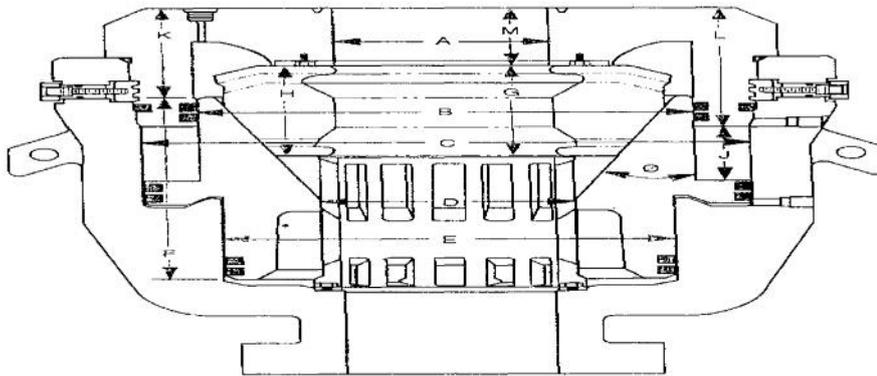
1. Coupez le disjoncteur du boîtier de manocontact ;
2. Ouvrez le boîtier de manocontact ;
3. Arrêtez les pompes et ouvrez la vanne de purge ;
4. Débranchez les fils électriques du manocontact ;
5. Vérifiez les contacts électriques du manocontact. Si les contacts sont en bon état, remplacez le manocontact ;
6. Branchez les fils électriques du manocontact ;
7. Fermez la vanne de purge et démarrez les pompes ;
8. Fermez le boîtier de manocontact ;
9. Enclenchez le disjoncteur ;
10. Vérifiez le fonctionnement correct en plaçant les vannes de contrôle en position OUVERTE et FERMÉE.[8.6]

**IV. 1 Introduction**

Le but de calcul est le choix correcte de l'unité de commande hydraulique. Ce choix se fait par le calcul sur les obturateurs et choix de l'unité d'accumulateur .

**Données de calcul**

- $Q_{fa}$  : débit de fermeture d'obturateur annulaire :  $Q_{fa} = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- Pression d'huile installée pour l'obturateur annulaire Hydril type GK 13<sup>5/8</sup> 5000 psi est 750 psi = 52,5 bars ;
- Pression d'huile installée pour l'obturateur à mâchoire Cameron type (U) 13<sup>5/8</sup> 10000 psi est 1500 psi = 105 bars ;
- La course du piston pour l'obturateur annulaire :  $= 0,216 \text{ m}$  ;
- La course de piston pour l'obturateur à mâchoire :  $c = 0,26 \text{ m}$  ;
- $Q_{fm}$  : débit pour la fermeture d'obturateur à mâchoire :  $Q_{fm} = 2,33 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ .



<b>Dimensions nominal</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>
<b>Inches</b>	5/8 13	1/4 30	1/2 37	1/4 16	28	9/16 26	11/16 13
<b>Dimension nominal</b>	<b>H</b>	<b>J</b>	<b>K</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>O</b>	
<b>Inches</b>	1/2 13	1/2 8	7/8 13	1/4 17	5/8 8	a 21	

**Figure V.1 :Les dimensions nominales des têtes fixées [5]**

**IV.2- Calcul sur les obturateurs**

**IV.2.A- Calcul du volume de fermeture (annulaire)**

$$V_f = S_f \times \tau$$

$S_f$ : la surface de fermeture.

$$S_f = S_{sp} - S_{ia} = \frac{f \times C^2}{4} - \frac{f \times E^2}{4}$$

$S_{sp}$  : La surface plus grande de piston ;

$S_{ia}$  : La surface intérieure plus petite de l'annulaire.

$$C = 37^{1/2} = 95,25 \text{ cm} ;$$

$$E = 28^{1/2} = 71,12 \text{ cm}.$$

Donc :

$$S_f = 0,315 \text{ m}^2$$

Etant donnée la course du piston  $\tau = 0,216 \text{ m}$ .

Alors :

$$V_f = 0,315 \times 0,216 = 0,06810 \text{ m}^3$$

$$V_f = 68,04 \text{ L} = 18,10 \text{ gallons}$$

**IV.2.B- Calcul du volume de l'ouverture**

$$V_o = S_o \times \tau$$

$S_o$  : La surface d'ouverture.

$$S_o = \frac{f \times C^2}{4} - \frac{f \times B^2}{4}$$

$$B = 30^{1/4} = 76,83 \text{ cm}$$

$$S_o = 0,249 \text{ m}^2$$

Donc:

$$V_o = 0,249 \times 0,216 \text{ m}^3 = 0,0537 \text{ m}^3$$

$$V_o = 53,7 \text{ L} = 14,30 \text{ gallons}$$

**IV.2.C- Calcul du travail**

**a. Travail de fermeture :**

$$L_f = P_h \times V_f$$

Où :  $P_h$  : Pression d'huile ;

$V_f$  : Volume de fermeture.

$$L_f = 357,21 \text{ KJ}$$

Etant données :  $P_h = 750 \text{ psi} = 52,5 \text{ bars}$  et  $V_f = 68,04 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ .

Alors:  $L_f = 52,5 \times 10^5 \times 68,04 \cdot 10^{-3}$

**b. Travail d'ouverture:**

$$L_v = P_h \times V_0$$

Où:  $P_h$ : Pression d'huile ;

$V_0$ : Volume d'ouverture.

Etant données:  $P_h = 750 \text{ psi} = 52,5 \text{ bars}$  et  $V_0 = 53,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ .

Alors:

$$L_v = 52,5 \cdot 10^5 \times 53,7 \cdot 10^{-3}$$

$$L_v = 281,92 \text{ KJ}$$

**IV.2.D-Calcul du temps de fermeture des obturateurs annulaire (13" 5/8 5000 psi type GK)**

Le temps de fermeture (de l'action initiale à la fermeture complète) doit être calculé par la formule suivante :

$$T = \frac{V_f}{Q_f}$$

Où :  $V_f$ : Volume de fermeture ;

$Q_f$ : Débit de fermeture

Etant données :  $Q_f = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$  ; et  $V_f = 68,04 \text{ L}$ .

$$\text{Alors : } T = \frac{10^{-3} (68,04)}{10^{-3} (5,2)} = 13 \text{ s}$$

$$T = 13 \text{ s}$$

**IV.2.E- Calcul de la puissance des obturateurs annulaire****a. Puissance de fermeture :**

$$P_f = Q_f \times P_h$$

Où :  $Q_f$ : Le débit de fermeture ;

$P_h$ : La pression d'huile.

Etant données :  $Q_f = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$  et  $P_h = 52,5 \text{ bars}$ .

Alors :

$$P_f = 5,2 \cdot 10^{-3} \times 52,5 \cdot 10^5$$

$$P_f = 27,3 \text{ KW}$$

**b. Puissance d'ouverture :**

$$P_0 = Q_0 \times P_h$$

Où :  $Q_0$ : Le débit d'ouverture ;

$P_h$ : La pression d'huile.

Etant données :  $Q_0 = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$  et  $P_h = 52,5 \text{ bars}$ .

Alors :

$$P_0 = 4,1 \cdot 10^{-3} \times 52,74 \cdot 10^5$$

$$P_0 = 21,52 \text{ KW}$$

#### IV.2.1 Calcul des obturateurs à mâchoires

##### IV.2.1.A- Calcul du volume d'ouverture et de fermeture

###### a. Volume de fermeture :

$$V_f = S_{fp} \times C$$

Où :  $S_{fp}$  : La surface du piston ;  $S_{fp} = 0,0806 \text{ m}^2$  ;

$C$  : La course du piston ;  $C = 0,26 \text{ m}$ .

$$V_f = 0,02096 \text{ m}^3 = 5,54 \text{ gallons}$$

###### b. Volume d'ouverture :

$$V_o = S_o \times C$$

Où :  $S_o$  : La surface d'ouverture du piston ;  $S_o = 0,079 \text{ m}^2$

$C$  : La course du piston ;  $C = 0,26 \text{ m}$

$$V_o = 0,02054 \text{ m}^3 = 5,42 \text{ gallons}$$

- Calcul de la force de fermeture  $F_m$  :

$$F_m = P_{huile} \times S_f = 105 \cdot 10^5 \cdot 0,0806$$

$$F_m = 846,3 \text{ KN}$$

- Calcul de la force d'ouverture  $F_o$  :

$$F_o = P_{huile} \times S_o = 105 \cdot 10^5 \cdot 0,079$$

$$F_o = 829,5 \text{ KN}$$

##### IV.2.1.B- Calcul le travail de l'obturateur à mâchoire

###### a. Calcul du travail de fermeture $L_{fm}$ :

$$L_{fm} = P_h \times V_f = 105 \cdot 10^5 \cdot 0,02096$$

$$L_{fm} = 220,08 \text{ KJ}$$

###### b. Calcul du travail d'ouverture $L_o$ :

$$L_o = P_h \times V_o = 105 \cdot 10^5 \cdot 0,02054$$

$$L_o = 215,67 \text{ KJ}$$

**IV.2.1.C- Calcul du temps de fermeture**

La connaissance du temps de fermeture est nécessaire pour assurer la fermeture avant l'arrivée de venue.

Pour calculer le temps de fermeture on a l'équation suivante :

$$T = \frac{V_f}{Q_f}$$

Où :  $V_f$  : Volume de fermeture ;  $V_f = 20,96$  L

$Q_f$  : Débit de fermeture ;  $Q_f = 2,33 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$

Alors :

$$T = \frac{10^{-3}(20,96)}{10^{-3}(2,33)}$$

Cett  $T = 8,99 \text{ s} \approx 9 \text{ s}$

**IV.2.1.D- Calcul de la puissance des obturateurs à mâchoire***a. Calcul de la puissance de fermeture  $P_f$ :*

$$P_f = P_h \times Q_f$$

Où :  $P_h$  : Pression d'huile ;  $P_h = 105$  bars.

$Q_f$  : Le débit de fermeture ;  $Q_f = 2,33 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ .

Alors :

$$P_f = 105 \cdot 10^5 \cdot 2,33 \cdot 10^{-3}$$

$P_f = 24,46 \text{ KW}$

*b. Calcul de la puissance d'ouverture  $P_o$ :*

$$P_o = P_h \times Q_o$$

Où :  $Q_o$  : Le débit d'ouverture ;  $Q_o = 1,99 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ .

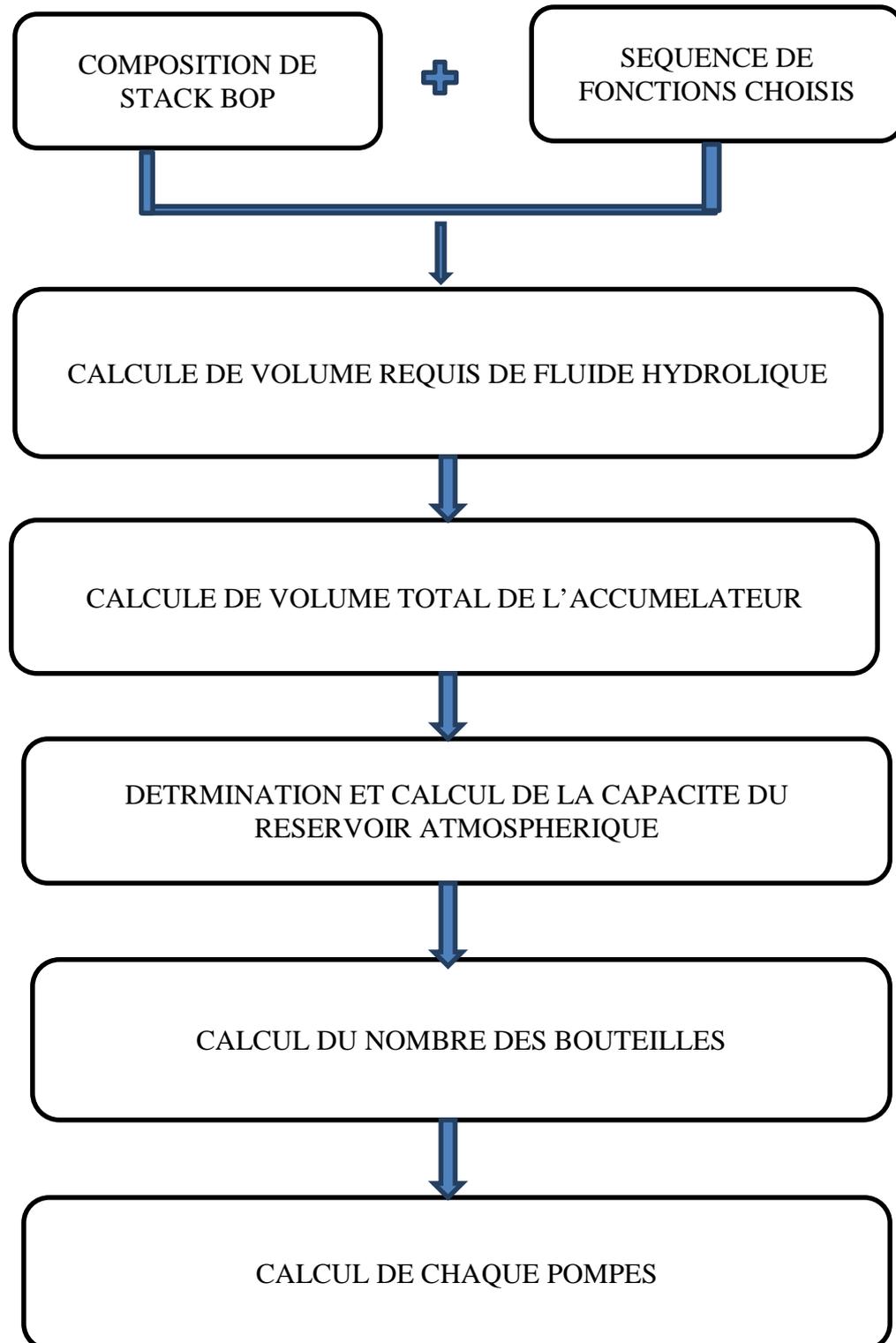
Alors :

$$P_o = 105 \cdot 10^5 \cdot 1,99 \cdot 10^{-3} = 20,89 \text{ KW}$$

$P_o = 20,89 \text{ KW}$

### IV.3-Choix de l'unité d'accumulateur

Pour le choix de l'unité, il faut calculer :



IV.3.1-Composition de stak BOP

OBTURATEUR	FABR. PAR	TYPE DE FABR.	TAILLE DE CHEMINÉE	PRESSION DE FONCTION- NEMENT	GALLONS FERMER	GALLONS OUVERTUR
ANNULAIRE	HYDRIL	GK	13 5/8"	5 000 PSI	18.114.30	
FERMETURE SUR TIGES PIPE RAMS	CAMERON	U	13 5/8"	10 000 PSI	5,58	5.45
FERMETURE TOTALE BLIND RAMS	CAMERON	U	13 5/8"	10 000 PSI	5.585.45	
FERMETURE SUR TIGES	CAMERON	U	13 5/8"	10 000 PSI	5, 58	5.45
				<b>TOTAL</b>	<b>34.84</b>	<b>30.65</b>

Tableau IV.1 : volume de fermeture et ouverture de stack bop [6]

Condition	Sequence des fonctions	Exemple de volume utile (gal)
API 16 E(standard)	Fermeture tous les BOP avec réserve 50%	54
Condition DURES	Fermeture tous les BOP avec réserve 100%	71
Condition TRES DURES	Fermeture + ouverture+ fermeture tous les BOP	104
Comite des techniciens	Fermeture +ouverture tous les BOP	68
E.A.P	Fermeture +ouverture tous les BOP	68
NORVEGE	Fermeture+ouverture + fermeture tous les BOP +réserve de 25% de la fermeture des bop	112

Tableau IV.2: sequense des fonctions a opérer par le volume utile d'un accumulateur[5]

**IV.3.2-Séquence des fonctions :**

Les conditions TRES DURES seront choisies c'est-a-dire que LE VOLUME REQUIS Vr devra etre capable d'assurer :

- Fermeture
- Ouverture
- Fermeture de tous obturateurs

La vanne HCR sur la choke line sera opérée a chaque fois et son volume fermeture ou ouverture pris a 1 gallon.

**IV.3.2.1- Calcul du volume requis Vr :**

1.1. Volume pour fermer :

$$18.1+5.58+5.58+5.58= 34.84 \text{ gallons}$$

1.2. Volume pour ouvrir :

$$14.30+5.45+5.45+5.45= 30.65 \text{ gallons}$$

1.3. Volume nécessaire VR :

$$34.84 \times 2 +30.65+3 =103.33 \text{ gallons} = 104 \text{ gallons}$$

**IV.3.2.2- Calcul du volume total des bouteilles :**

P1 : La pression de précharge (1000 psi) ;

V1 : Le volume de l'accumulateur ;

P2 : La pression minimale (1200 psi) ;

V2 : Le volume de l'azote à P2 ;

P3:La pression maximale de travail (3000 psi) ;

V3 : Le volume de l'azote à P3 ;

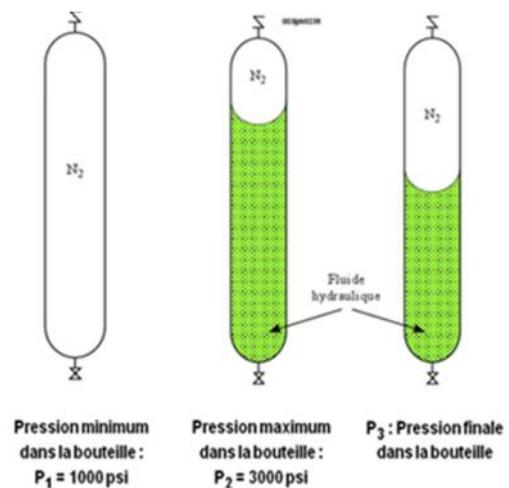
Vu : Le volume utile d'huile (104 gallons).

On applique la loi de Boyle Mariotte à t = constant :

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = P_3 \times V_3$$

D'où : Vu= V2- V3

$$\frac{V_2}{P_3} = \frac{V_3}{P_2} = \frac{V_u}{(P_3 - P_2)}$$



$$V_3 = \frac{P_2 \times V_u}{(P_3 - P_2)} = \frac{1200 \times 104}{(3000 - 1200)} = 70 \text{ Gallons}$$

$$V_2 = \frac{V_u \times P_3}{(P_3 - P_2)} = \frac{104 \times 3000}{(3000 - 1200)} = 174 \text{ Gallons}$$

$$V_1 = \frac{V_2 \times P_2}{P_1} = \frac{V_u \times P_2 \times P_3}{P_1 \times (P_3 - P_2)} = \frac{104 \times 1200 \times 3000}{1000 \times (3000 - 1200)} = 208 \text{ Gallons}$$

D'où :  $V_1 = 2 \times V_u = 2 \times 104 = 208 \text{ Gallons}$

❖ **Détermination du nombre des bouteilles requis (NB) :**

Il faut deviser le volume total des bouteilles par la capacité nominale de chacune de ces bouteilles (volume d'une bouteille) en gallons ; moins 1 gallon pour tenir compte le déplacement de la vessie par rapport au celui du flotteur.

En utilisant des bouteilles de 11 gallons.

$$N_B = \frac{208}{10} = 20.8 \Rightarrow N_B = 21 \text{bouteilles}$$

Il faut donc 21 bouteilles de 10 Gallons.

Alors, le volume des bouteilles totales sera :  $V_1 = 208$  gallons et le volume utile

$V_u = 104$  gallons.

**IV.3.2.3-Calcul de la capacité du réservoir**

Selon norme API, le réservoir doit avoir une capacité minimale égale à deux fois le volume utile. Dans cet exemple la capacité de réservoir doit être au moins 240 gallons.

Donc :

$$V_r = 2 \times V_u = 208 \text{Gallons}$$

$$V_r = 208 \text{Gallons}$$

**IV.3.2.4- Calcul des pompes**

**IV.3.2.4.1- Pompe triplex a simple effet**

**a- Le débit de la pompe :**

-Débit moyen théorique  $Q_t$  en ( $m^3/s$ )

$$Q_t = 3.c.s.n$$

3 : nombre de cylindres.

c : la course de piston.

S : la surface de piston.

$n$  : nombre de cycles par seconde.

Les données :

$$n = 8.5 \text{ cycles/seconde.}$$

$$C = 63,68.10^{-3} \text{ m.}$$

$$S = \pi.D^2/4.$$

$$D = 7/8" = 2.22 \text{ cm.}$$

$$\text{Donc : } S = 38,68.10^{-5} \text{ m}^2$$

$$\text{Donc : } Q_t = 62,81.10^{-5} \text{ m}^3/\text{s.}$$

-Débit réel refoule :

$$Q = Q_t \cdot \alpha$$

$\alpha$  : Coefficient de débit = 0,86.

$$Q = 54,01.10^{-5} \text{ m}^3/\text{s.}$$

#### ***b- Puissance indiquée (Pin)***

$$P_{in} = (P_2 - P_1) Q_t$$

$Q_t$  : débit moyen théorique

$P_2$  : pression de refoulement,  $P_2 = 3000 \text{ psi} = 211 \text{ bars.}$

$P_1$  : pression d'aspiration.  $P_1 = \rho gh = 900.9,81.0,5 = 0.05 \text{ bars.}$

$$P_{in} = (211 - 0,05) \cdot 10^5 \cdot 62,81 \cdot 10^{-5}$$

$$P_{in} = 13249,76 \text{ W.}$$

#### ***c- Travail indiquer***

$$W_{in} = (P_2 - P_1) \cdot V_e$$

$V_e$  : volume engendré par le piston.

$$V_e = 3 \text{ c.s} = 3 \cdot 63,68.10^{-3} \cdot 38,68.10^{-5}$$

$$V_e = 7,38.10^{-5}$$

$$\text{Donc : } W_I = (211 - 0,05) \cdot 10^5 \cdot 7,38.10^{-5}$$

$$W_{In} = 1556,81 \text{ J}$$

#### ***d- Puissance hydraulique***

$$P_h = (P_2 - P_1) \cdot Q$$

$Q$  : le débit réel refoule

$$P_h = (211 - 0,05) \cdot 10^5 \cdot 54,01.10^{-5}$$

$$P_h = 11393.40W.$$

**e- Rendement**

1- Rendement indique :

$$\eta_{in} = P_h / P_{in} = 11393,40/13249,76 = 0,85$$

2- rendement mécanique :

$$\eta_m = P_{in} / P_C$$

$P_C$  : Puissance absolue par la pompe

$$P_C = 20Hp = 14920 W .$$

$$\eta_m = 13249,76 / 14920 = 0,88$$

3- Rendement global :

$$\eta_g = \eta_{in} \cdot \eta_m = 0,85 \cdot 0,88 = 0,74$$

**IV.3.2.4.1- Pompes hydropneumatique :**

Les trois pompes hydropneumatiques installées sur koomey ont pour but d'assurer la production de pression et débit en fonction des besoin de fermeture de puits en cas de venue.

La pression d'air utilisée pour alimenter la partie pneumatique la pompe est 125psi .

**a- Débit de pompe :**

Débit moyen théorique  $Q_t$  en  $m^3/s$ .

$$Q_t = s \cdot c \cdot n$$

$S$  : la surface de piston.

$C$  : la course de piston.

$n$  : nombre de cycles par seconde.

Les données :

$$n = 2,125 \text{ cycles par second.}$$

$$C = 0.157m$$

$$D = 1^{1/4} = 3.17 \text{ cm.}$$

$$S = \pi D^2/4 = 79,12 \cdot 10^{-5} m^2.$$

$$Q_t = 26,4 \cdot 10^{-5} m^3/S$$

Débit moyen réel  $Q$  :

$$Q = Q_t \cdot \alpha$$

$$\alpha : \text{Coefficient de débit} = 0,86 \quad Q = 22,71 \cdot 10^{-5} m^3/S$$

***b- Puissance indiquée (Pin )***

$$P_i = (P_2 - P_1) Q_T$$

$Q_T$  : débit moyen théorique

$P_2$  : pression de refoulement,  $P_2 = 2700 \text{ psi} = 190 \text{ bars}$ .

$P_1$  : pression d'aspiration.  $P_1 = 0,05 \text{ bars}$ .

$$P_{in} = (190 - 0,05) \cdot 10^5 \cdot 26,4 \cdot 10^{-5}$$

<b><math>P_{in} = 5014,68 \text{ w}</math></b>
--

***c- Travail indiquer***

$$W_{in} = (P_2 - P_1) \cdot V_e$$

$V_e$  : volume engendré par le piston.

$$V_e = C \cdot S = 0,157 \cdot 79,12 \cdot 10^{-5}$$

$$V_e = 12,42 \cdot 10^{-5} \text{ .}$$

$$\text{Donc : } W_I = (190 - 0,05) \cdot 10^5 \cdot 12,42 \cdot 10^{-5}$$

<b><math>W_{in} = 2359,17 \text{ J}</math></b>
--

***d- Puissance hydraulique***

$$P_h = (P_2 - P_1) \cdot Q$$

$Q$  : le débit réel refoulé =  $22,71 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 / \text{s}$

$$P_h = (190 - 0,05) \cdot 10^5 \cdot 22,71 \cdot 10^{-5}$$

<b><math>P_h = 4313,76 \text{ W}</math></b>
---

***e- Rendement***

1 Rendement indiquer :

$$\eta_{in} = P_h / P_{in} = 4313,76 / 5014,68 = 0,86$$

2 rendements mécaniques :

$$\eta_m = P_{in} / P_e$$

$P_C$  : Puissance consommée par la pompe

$$P_e = 9 \text{ Hp} = 6714 \text{ W}$$

$$\eta_m = 5014,68 / 6714 = 0,74$$

3 Rendement global :

$$\eta_g = \eta_{in} \cdot \eta_m = 0,86 \cdot 0,74 = 0,63$$

### IV.4- Programme de calcul

```

%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Chine Mohammed Tahar %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%calcul d'une unité de commande hydraulique
%calcul sur lesobturateurs
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%1 volume de fermeture (Annulaire)%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
clearall; clc
disp('calcul au niveau de lannulaire')
disp('tau: la course du piston')
tau=input('tau=')
disp('Sf: La surface de la chambre de fermeture')
C=input('C=')
E=input('E=')
Sf=pi/4*(C^2-E^2)
Vf=Sf*tau
%2 volume d'ouverture(Annulaire)
disp('So: la surface de la chambre doverture')
B=input('B=')
So=pi/4*(C^2-B^2)
Vo=So*tau
% Calcul du travail de fermeture et ouverture
Ph=input('Ph=')
Lf=Ph*Vf
Lv=Ph*Vo
%calcul du temps de fermeture
Qf=input('Qf=')
t=Vf/Qf
% calcul de la puissance d'ouverture et fermeture
Qo=input('Qo=')
Po=Qo*Ph
Pf=Qf*Ph
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%2 calcul sur les obterateur a mechoires %%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
disp('calcul sur les obterateur a mechoires')
%calcul de volume douverture et fermeture
disp('Sp:la surface de piston')
Sp=input('Sp=')
disp('la course du piston')
C=input('C=')
Vf=Sp*C
So=input('So=')
Vo=So*C
%calcul de la force de fermeture et ouverture
disp('Pho:la pression de huile pour lobterateur a mechoire')
Pho=input('Pho=')
Sf=input('Sf=')
Fm=Pho*Sf
So=input('So')
Fo=Pho*So
%calcul de travail de lobterateur a mechoire de fermeture et ouverture
Lf=Pho*Vf
Lo=Pho*Vo

```

```

%calcul du temps de fermeture
Qf=input('Qf')
t=Vf/Qf
%calcul la puissance des obterateurs a mechoires de fermeture et ouverture
Pf=Pho*Qf
Qo=input('Qo')
Po=Pho*Qo
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%calcul sur l'unite de commande hydraulique
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%calcul le volume requis Vr
disp('calcul le volume requis Vr')
Vf=[18.10 5.58 5.58 5.58];
Vo=[14.30 5.45 5.45 5.45];
disp('Sequence des fonctions: conditions tres dures
(fermeture+ouverture+fermeture tous les bop)')
Vr=2*sum(Vf)+sum(Vo)+3
%calcul le volume total des boutielles
disp('Calcul le voliume totale des boutielles')
disp('P1: la pression de précharge')
P1=input('P1=')
disp('P2:la pressin minimale')
P2=input('P2=')
disp('P3:la pression maximale du travail')
P3=input('P3=')
disp('V3:le volume de lazote a P3')
V3=P2*Vr/(P3-P2)
V2=Vr*P3/(P3-P2)
V1=Vr*P2*P3/(P1*(P3-P2))
%calcul nombre des boutielles
disp('calcul nombre des boutielles')
Nb=V1/10
%calcul capacite de reservoir
disp('Vre:capacite de reservoir')
Vre=2*Vr
%calcul des pompes
%pompe triplex
disp('calcul pompe triplex')
%calcul le debit
%debit moyen theorique
disp('C:la course de piston')
C=input('C=')
disp('S:surface de piston')
S=input('S=')
disp('N: nombre de cycle par seconde')
N=input('N=')
Qt=3*C*S*N
%debitreel refoule
disp('a:coefficient de debit')
a=input('a')
Q=Qt*a
%calcul la puissance indique
disp('la puissance indique')
disp('P2: la pression de refoulment en pascal')
P2=input('P2=')
disp('P1: la pression de aspiration en pascal')
P1=input('P1=')

```

```

Pin=(P2-P1)*Qt
%calcul de travail
disp('le travail indique')
disp('Ve:volumeengendree par le piston')
Ve=input('Ve=')
Win=(P2-P1)*Ve
%calcul la puissance hydraulique
disp('puissance hydraulique')
Phy=(P2-P1)*Q
%rendement
disp('rendement indique')
Nin=Phy/Pin
disp('rendement mecanique')
disp('Pc: puissance absolue par la pompe')
Pc=input('Pc=')
Nmc=Pin/Pc
disp('rendement global')
Ng=Nin*Nmc
%pompe hydraupneumatique
disp('calcul pompe hydraupneumatique')
%calcul le debit
disp('calcul le debittheorique')
disp('C:la course de piston')
C=input('C=')
disp('S:surface de piston')
S=input('S=')
disp('N: nombre de cycle par seconde')
N=input('N=')
Qt=C*S*N
%debitreel refoule
disp('a:coefficient de debit')
a=input('a')
Q=Qt*a
%calcul la puissance indique
disp('la puissance indique')
disp('P2: la pression de refoulment en pascal')
P2=input('P2=')
disp('P1: la pression de aspiration en pascal')
P1=input('P1=')
Pin=(P2-P1)*Qt
%calcul de travail
disp('le travail indique')
disp('Ve:volumeengendree par le piston')
Ve=input('Ve=')
Win=(P2-P1)*Ve
%calcul la puissance hydraulique
disp('puissance hydraulique')
Phy=(P2-P1)*Q
%rendement
disp('rendement indique')
Nin=Phy/Pin
disp('rendement mecanique')
disp('Pc: puissance absolue par la pompe')
Pc=input('Pc=')
Nmc=Pin/Pc
disp('rendement global')
Ng=Nin*Nmc

```

## **Conclusion**

Durant séjour au sein de l'entreprise nationale des travaux aux puits « ENTP » à Hassi Messaoud, j'ai permis d'enrichir nos connaissances théoriques et pratiques sur le principe de forage en général, ainsi que sur la maintenance des différents organes de l'unité d'accumulation de l'énergie hydraulique « koomey ». Ce dernier représente l'élément principal qui interconnecte le BOP et la salle de commande. Je pense que j'ai fait un grand pas sur le parcours de maintenance des équipements industriels de sécurité et qui va être certainement développé dans notre vie professionnelle.

Enfin, dans le cadre de notre mémoire de fin d'études, j'espère que l'analyse des anomalies relevées sur l'unité d'accumulation de pression nécessaire au fonctionnement des obturateurs de puits, les solutions proposées soient fructueuses et trouvent leurs applications dans l'entreprise.

# Bibliographie

[1] **"Well control cours"** Centre de développement et d'application des techniques pétrolières et gazières. Révision N°02, le 02/01/2005 ".

[2] Gilles GABOLDE, Jean-Paul NGUYEN **" Formulaire du foreur "**. Institut Français de Pétrole (1991).

[3] Jean-Paul NGUYEN **"Technique d'exploitations pétrolières – Le forage "** Institut Français de Pétrole. Edition technip 1993.

[4] Mr.A.BOUFRIOUA **"Formation mécanique de sonde, Equipements de surface "** Edition1, NAFTOGAZ, Janvier 2006.

[5] A. ILSKI, V. KASSIANOV, V. POROCHINE **"Machines mécanismes et installations de forage "**Edition Moscou 1993.

[6] Document **"SEDCO. CAMERONE, Type "U" Blowout - Preventer"**Cameron oil Tool division

[7] **" Documents" : M2 ; M3** édité par Sonatrach" .

[8] **"OPERATION AND MAINTENANCA MANUEL & MANUFACTURING DATA BOOK"**: for BOP Control System (ABB Offshore System Inc). Année 2003

## Résumé

Au cours des opérations de forage , il y'a toujours des risques tels que les éruptions et pour faire face à ses risques on installe un système BOP qui assure la sécurité du personnel, le puits ainsi que les équipements. Ce système est commandé par une unité de commande hydraulique.(Unité Koomey).Le système de commande du bloc obturateur de puits (BOP) est un dispositif hydraulique à haute pression équipé des vannes de contrôle directionnelles pour contrôler les à-coups de pression et éviter les éruptions lors des opérations de forage. L'objectif de système est assurer la fermeture et l'ouverture de chaque fonction d'une façon efficace, rapide et facile à répéter et si nécessaire sans avoir à utiliser d'énergie extérieure. Il fournit le fluide hydraulique sous pression pour opérer les différents obturateurs de surface et les vannes annexes. La pression de fonctionnement du système habituellement utilisée est de 3000 psi. Pour le maintenance de koomey le programme d'entretien est un programme permanence doit être élaboré et mis en œuvre pour assurer un entretien correct du koomey.Le but de calcul est déterminer les volumes des fermeture et ouvertures des obturateurs de BOP à travers de ce calcul déterminer les :

- volume requis de fluide hydraulique
- volume total de l'accumulateur et nombre de bouteilles

tout ça pour le choix correcte de l'unité de commande hydraulique .

**Mots clés :** Forage, BOP, Obturateurs, Koomey, Fluide hydraulique, Accumulateur, Bouteilles , éruption, Pression de fonctionnement.

## Abstract

During drilling operations, There are always risks such as flares and to face risks installing a BOP system that ensures personal safety, the well and the equipment. This system is controlled by a hydraulic control unit. (Unit Koomey).The control system of the blowout preventer (BOP) is a high-pressure hydraulic device with directional control valves to control pressure surges and prevent blowouts during drilling operations. The system aims to ensure the opening and closing of each function in an efficient, fast and easy to repeat and if necessary without the need for external energy. It provides the hydraulic fluid under pressure to operate the various valves and surface Annexes valves. The operating pressure of the commonly used system is 3000 psi.For maintenance Koomey the maintenance program is a permanent program should be developed and implemented to ensure proper maintenance of Koomey.The purpose of calculation is to determine the closing of volumes and openings shutters BOP through this calculation determine the following:

- required volume of hydraulic fluid
- total volume of the battery and number of bottles

all for the correct choice of hydraulic control unit.

**Keywords:** Drilling, BOP, Plugs, Koomey, hydraulic fluid, battery, Bottles, rash, operating pressure.