

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA de Bejaia



Faculté de Technologie
Département d'Hydraulique
Laboratoire de Recherche
MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

Mr. Khaldi Mohamed Lamine

Mr. Abderrezak Salim

En vue de l'obtention du diplôme de **MASTER en Hydraulique**

Option : **OUVRAGES ET AMENAGEMENT HYDRAULIQUE**

INTITULE :

**ÉTUDE DU RÉSEAU ANTI-INCENDI DE L'UNITE STS-METAL
DE CHORFA-W- BOUIRA**

Soutenu le **10 /10 /2021** Devant le jury composé de :

- Président : **Mr. Seghir.A**
- Promoteur (s) : **Mr.Brakeni.A**
Mr.Oulebsir.R
- Examineur : **Mr. Kadji.B**

Année Universitaire : 2020/2021



Remerciements



REMERCIEMENT

*Tout d'abord, nous tenons à remercier
ALLAH (Hamdoulil'ALLAH) Le Tout Puissant qui nous a donné la force,
le courage, la volonté et la patience de mener à terme ce présent travail.*

*Nous voudrions remercier, nos encadrants **Mr. BRAKENI** et **Mr. OULBESIR** pour leurs patiences, leurs disponibilités et surtout leurs
judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter nos réflexions*

*Nous remercions Dr **SEGHIR** qui a accepté d'assurer la
présidence du jury ainsi que Dr **KADJI** pour avoir accepté l'évaluation
de ce travail.*

*On adresse nos sincères remerciements à toutes les personnes qui
ont acceptés de répondre à nos questions durant notre recherche.*

*Mes gratitudes s'adressent également à toutes les personnes qui ont
contribué de près ou de loin à la prospérité de ce modeste travail, et en
particulier à toutes mes familles pour leurs soutiens moraux durant toute
la durée de préparation de ce mémoire.*



Dédicaces



Dédicace

Je dédie ce travail :

*Un cadeau spécial pour le grand homme qui m'a élevé et m'a
enseigné,*

*Mon père spirituel « LAKHDER », La miséricorde de Dieu sur
toi,*

À MON TRÈS CHER PÈRE BOUALTEM / MOURAD

*À qui a su me soutenir tout au long de mes études depuis mon
enfance*

À mon très cher père, ma vie

Source d'amour, d'affection, de générosité et de sacrifices.

Tu es toujours là près de moi pour me soutenir,

M'encourager et me guider avec tes précieux conseils.

À MA TRÈS CHÈRE MÈRE : ELDHAOÏYA et NADIA

*Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le
degré d'amour et*

*d'affection que j'éprouve pour toi. Tu n'as cessé de me soutenir et de
m'encourager durant*

*toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes côtés pour
me consoler quand
il fallait.*

*Puisse Dieu le tout puissant, Vous préserver et vous accorder santé, longue vie et
bonheur mes chères parents*

À mes très chers frères :

AJMEN

Je prie dieu pour qu'il me les garde toujours.

*A toute **MA FAMILLE** pour leur soutien tout au long de mon
parcours universitaire*

À Ma très chère sœur : ASMA

Pour sa patience et soutien aux moments les plus difficiles.

À mes proches amies

Que je partage tous mes bons moments

qui ont toujours été près de mon cœur

***RAFIK, AMINE, LKHDER, DJAMEL, MAHEDI, RABEH,
zamuri, yakoub, HALIM, KHIRO, TAREK, MOHA, YOUCEF,
HICHEM,***

ZOUBIR, RAMY, RAMIRAZ, HAFODH, IDRIS, KHALIL,

MIMI7A,

SALIM, LAMINE

Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	

CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES RESEAUX D'INCENDIES ET PRESENTATION DE COMPLEXE

I.1. Introduction:.....	1
I.2. Principes de base de la protection d'incendie	1
I.3. Les différents systèmes de protection :	1
I.3.1. Protection par eau.....	2
I.3.2. Protection par mousse	2
I.4. Les type des canalisations :	3
I.5. Choix de type de matériau :	3
I.6. Règle de design:	6
I.6.1 Réseau de tuyauterie :.....	6
I.6.2 Vitesse maximale :	6
I.7.1 Les réseaux maillés :	6
I.7.1.1 Avantages :	6
I.7.1.2 Inconvénients :	7
I.7.2 Les réseaux ramifiés	7
I.7.2.1 Avantages :	7
I.7.2.2 Inconvénients :	7
I.8. Composition du réseau d'eau d'incendie :.....	7
I.9. Présentation de l'entreprise STS-METAL CHORFA:.....	8
I.9.1. Historique :	8
I.9.2. Situation géographique de l'usine.....	9
I.10. Conclusion :	9
II.1 Introduction :	11
II.2 Système de pompage :	11
II.2.1 Généralités :	11
II.2.3. Unité de pompage mobiles :	11

II.2.4. Pompe incendie :.....	11
II.2.4.1 Pompe Jockey (Pompe centrifuge) :.....	11
La figure suivante représente une modèle d'une pompe jockey :.....	12
II.2.4.2. Pompes électriques (Pompes centrifuges) :.....	13
III.2.4.3. Motopompe :	13
II.2.4.4 Pompes principales :	14
II.3 Séquences de démarrage des pompes :.....	15
II.4 Choix de la pompe :.....	16
II.5. Système d'alimentation en eau d'incendie :.....	16
II.6. Bâche à eau :	17
II.7. Les éléments du réseau :.....	17
II.7.1. Poteaux d'incendie :.....	17
II.7.2 Robinet d'incendie :	18
II.7.3. Zone de pompes à incendie :.....	18
II.7.4. Espace pompiers :.....	19
II.8. Accessoire hydrauliques.....	20
II.8.2. Généralité sur les accessoires :	20
II.8.3 Les réservoirs d'air.....	22
II.8.4 Les ventouses (air valves) :.....	23
II.8.4.1 Les différents types de ventouses :.....	23
II.8.5 Les vidanges:	24
II.8.6 Les clapets anti-retour - CNR (check valves) :	25
II.8.6.1 Les type des clapets anti retour :	25
II.9 Conclusion :	25
III.1. Introduction.....	27
III.2. Calcul du réseau par le logiciel EPANET :	27
III.2.1. Introduction :.....	27
III.2.2. Définition :.....	27
III.2.3. Objectif de l'EPANET :.....	27
III.3. Les formule de modélisations :	28
III.3.1 Pertes de charge :	28
III.3.1.1 Pertes de charge linéaires :	28
III.3.1.2. Pertes de charge singulières :	29
III.4 Présentation des résultats :.....	30
III.5. La simulation faite par le Logiciel EPANET	31
III.5.1. Scenario 1	32

III.5.1.1. Si on ouvre deux robinets d'incendie avec le poteau d'incendie.....	32
III.5.1.2. Etat des arcs :	32
III.5.1.3 Etat des nœuds :.....	34
III.5.2. Scenario 2	36
III.5.2.1. Si on ouvre seulement deux robinets d'incendie	36
III.5.2.2. Etat des arcs	37
III.5.2.3. Etat des nœuds.....	38
III.6. Réserve d'eau	40
III.7. Choix de la pompe.....	40
III.7.1. Calcul de la hauteur manométrique total HMT de l'installation :.....	40
III.7.2. Calcul de la hauteur géométrique.....	41
III.7.3. Caractéristiques requises	41
III.7.4. Caractéristiques de la pompe.....	41

Liste Des Figures

Figure 2: La société de tréfilerie	8
Figure 3: Situation géographique du l'usine.....	9
Figure 4: Pompe Jockey (Pompe centrifuge)[GCI].....	13
Figure 5: Motopompe.....	14
Figure 6: Pompes principales	15
Figure 7: Poteaux d'incendie	17
Figure 8: Robinet incendie(RIA)	18
Figure 9: espace pompier de l'unité STS CHORFA	19
Figure 10: réservoir d'air	23
Figure 11: Ventouse	24
Figure 12: vidange	24
Figure 13 : CNR à Battant Simple	25
Figure 14: CNR à Disque Incliné	25
Figure 15: CNR à Battant Double	25
Figure 16: résultat de calcul pour scenario 1.....	32
Figure 17: résultat de calcul pour scenario 2.....	36

liste Des Tableaux

Tableau 1: Tableau d'aide à la sélection des matériaux pour conduites (tuyaux)	4
Tableau 2: Caractéristiques des tronçons et l'altitude de chaque nœud du réseau	30
Tableau 3: résultat de calcul pour les arcs (perte de charge et la vitesse)	33
Tableau 4: résultats des calculs pour les nouds (pression)	34
Tableau 5: résultat de calcul pour les arcs (perte de charge et la vitesse)	37
Tableau 6: résultats des calculs pour les neouds (pression)	39
Tableau 7: Les caractéristiques requises de l'installation	41
Tableau 8: Les caractéristiques de la pompe	42

Introduction générale

Introduction Générale :

Les incendies sont un phénomène de combustion incontrôlable. La grande majorité d'entre eux sont d'origine humaine (insouciance, négligence ou malveillance) et ils sont en augmentation. La vie moderne et le progrès technique ont entraîné, comme conséquence indirecte, l'accroissement quantitatif des matières combustibles, notamment dans les usines. Sa décomposition par le feu libère des gaz hautement inflammables et accélère la gravité des sinistres.

Les incendies d'usines représentent une part importante des incendies en Algérie ce que fait que ce risque d'incendie est parmi les soucis majeurs de l'entreprise STS métal CHORFA qui est situé à la commune de CHORFA wilaya de BOUIRA, à cet effet l'entreprise à accorder la plus haute priorité possible à la prévention et à la lutte contre les incendies.

Connaître la source de ces incendies est le seul moyen de les réduire l'entreprise STS métal CHORFA s'est dotée d'un réseau incendie qui au cours des années se dégradé et ne répond plus aux normes et exigences internationales de sécurité. C'est dans une logique de conception d'un nouveau réseau conforme à ces normes que s'inscrit le présent travail dont le thème est libellé comme suit « Etude et dimensionnement d'un réseau anti-incendie ». Cette étude pour le but de se rapprocher d'une manière ou d'une autre au milieu professionnel. La faite de s'intégrer avec des ingénieurs qualifiés permet d'affronter des situations réelles, ce qui permet de comprendre des phénomènes liés à notre domaine et d'appliquer les connaissances apprises dans la vie professionnelle.

Le mémoire comportant le travail réalisé et les résultats obtenus est organisé comme suite :

- ✓ Introduction
- ✓ Chapitre 1 : généralités sur les réseaux d'incendies
- ✓ Chapitre 2 : système de pompage et accessoires hydrauliques
- ✓ Chapitre 3 : programme informatique et résultats des calcules
- ✓ A la fin une conclusion générale qui résume tous les objectifs atteints de cette étude

CHAPITRE I :
GENERALITE SUR LES
RESEAUX D'INCENDIES
ET PRESENTATION DU
COMPLEXE

I.1. Introduction:

En raison du grand nombre d'incendies au niveau des usines, il devient clair que chacun d'eux doit contenir d'un réseau de protection contre les incendies afin de maintenir la sécurité des travailleurs et la sécurité de l'usine, la présence d'un réseau de protection incendie permet de piéger l'incendie et de gagner beaucoup de temps jusqu'à ce que les éléments de la protection civile arrivent (dans les grands incendies). Quant aux incendies de second degré, il contribue à l'arrêter définitivement sans nuire à l'usine et à la vie des ouvriers.

I.2. Principes de base de la protection d'incendie :

Il existe plusieurs critères de la protection contre les incendies

Tout ouvrage doit être conçu et construit de manière à ce que, en cas d'incendie :

1. Les occupants puissent quitter l'ouvrage indemnes ou être secourus d'une manière alternative si l'évacuation normale est impossible,
2. L'apparition et la propagation du feu et de la fumée à l'intérieur de l'ouvrage soient limitées,
3. La stabilité des éléments porteurs de l'ouvrage puisse être présumée pendant une durée déterminée,
4. La sécurité des équipes de secours soit prise en considération,

L'extension du feu à des ouvrages voisins soit limitée.

La protection incendie met en œuvre l'ensemble des techniques disponibles, afin d'adapter au mieux les solutions possibles par rapport au risque identifié

- Protection passive (mur coupe-feu, mur anti-explosion)
- Protection active (eau, mousse, autres systèmes)

I.3. Les différents systèmes de protection :

Il existe trois types de systèmes d'équipement de lutte incendie sont expliqués dans les points suivants :

- Système fixe : système de protection installé en permanence et connecté à une source d'agent extincteur (eau, Mousse, CO₂,.).

- Système semi-fixe : système de protection installé en permanence non connecté à une source d'agent extincteur (connexion effectuée par du personnel entraîné).
- Equipements portables : équipements amenés sur le lieu de l'incident et mis en œuvre manuellement. [1]

I.3.1. Protection par eau :

Face à un feu, l'application d'eau offre un bénéfice potentiel en termes de refroidissement des équipements, des structures et des bacs exposés au feu. Son objectif n'est donc pas l'extinction, mais le refroidissement visant à empêcher (ou à réduire) les dégâts causés au matériel par la chaleur ou la surpression résultant de la surchauffe du contenu des bacs de stockage.

Elle est appliquée directement sur la surface à protéger et peut être utilisée pour protéger l'accès du personnel en charge de fermer l'arrivée de combustible, permettant, ainsi, la suppression du feu. Le système d'application choisi est fonction du type de bac, du produit stocké, et de la stratégie mise en œuvre en cas d'incident. [2]

Quelle que soit la protection utilisée, le système doit être défini pour un taux d'application d'eau de 15 l/min.m linéaire de la surface à protéger, en plus du bac soumis aux flammes, entre le quart et la moitié de la surface totale des bacs adjacents pouvant être exposés au rayonnement thermique doivent être refroidi de la même manière.

I.3.2. Protection par mousse :

La mousse est utilisée pour une extinction par étouffement. La mousse est un mélange d'eau (élément principal) et d'émulseur (à 1, 3 ou 6%). Son action principale consiste à :

1. Empêcher l'apport d'oxygène sur la surface du liquide en feu
2. Arrêter l'émission de vapeurs inflammables
3. Isoler le combustible des flammes.

Elle est utilisée à différents taux d'applications suivant le produit, et différents taux de foisonnement suivant le mode d'application :

- Bas foisonnement (inférieur à 20 = 1 m³ de pré mélange génère 20 m³ de mousse) pour une application avec des moyens mobiles (lances, canons)
- Moyen foisonnement (de l'ordre de 100) pour une application par générateur ou boîtes à mousse.

- Haut foisonnement (de l'ordre de 500) pour un noyage dans des espaces clos, nécessitant la mise en œuvre de peu d'eau ou avec un risque de pollution. [3]

I.4. Les type des canalisations :

Dans le domaine hydraulique nous avons au moins 6 types de matériaux pour les conduites :

- La fonte ductile
- L'acier
- Le béton armé (tôle d'acier ou armatures) ou non
- Le PVC (Poly Vinyle Chlorure)
- Le PE (Poly Ethylène)
 - PEHD 80 et 100 (Poly Ethylène Haute Densité 80 ou 100)
 - PEBD (Poly Ethylène Basse Densité)
- Le PRV (Polyester Renforcé de Fibre de Verre). [4].

Les conduites sont classées de plusieurs manières :

Par rapport à la souplesse (rigidité)

- Conduites rigides (Béton et Béton armé) $E \cdot (t/12) / E' \cdot (OD)^3 > 1/12$
- Conduites souples (PVC, PE, PRV, Fonte, Acier,) $E \cdot (t/12) / E' \cdot (OD)^3 < 1/12$

(E = module d'Young du matériau, t = Epaisseur, OD = Diamètre extérieur, E' = module d'Young du sol entourant le tuyau)

Par rapport à la mise en service

- Conduites enterrées/
- Conduites superficielles

Par rapport au matériau

- Métalliques (fonte, acier)
- A base de ciment (béton armé ou non)
- Plastiques (PVC, PE, PRV)

I.5. Choix de type de matériau : [5]

Pour un réseau anti incendie, Ce n'est pas facile de choisie le type de matériau

Le choix de types des matériaux est selon les facteurs suivants :

- ❖ Les conditions topographiques du terrain (type de relief, instabilité du sol, encombrement du sous-sol)

- ❖ les propriétés mécaniques propres aux tuyaux et aux sols vis-à-vis de la stabilité de cet ensemble tuyau/sol
- ❖ la capacité d'écoulement hydraulique (diamètre, pente, vitesse, coefficient de rugosité, qualités physico-chimiques du fluide transporté)
- ❖ l'érosion et la corrosion par suite d'attaque physico-chimique,
- ❖ les conditions d'installation et de raccordement sur chantier
- ❖ L'environnement

D'autres facteurs peuvent encore être pris en charge (voir tableau)

Tableau 1: Tableau d'aide à la sélection des matériaux pour conduites (tuyaux)

Les types de matériaux	Diamètres (mm)			Pressions (bars)	Epaisseurs (mm)		Rugosité	
Fonte	40-600	10 à 40	4.8-8.6	Augmente avec le temps	Rc à la traction (Mpa)	Rc à la rupture (Mpa)	Edt Par le coup de bélie	Edt Par la température du liquide transporté
Acier	26-2500	10 à 70	2-20	Fixe (0,46mm)	> 270	> 420	Non	Non
PVC	20-630	4 à 16	2-57	Fixe (0,0021mm)	235 à 265	360 à 570	Non	Non
PE	20-800	6 à 20	4-78	Fixe	>12	25	Oui	Oui
PRV	100-2600	1 à 32	15-57.5	Fixe	≥ 19	30	Oui	Oui
Béton armé	300-3600	2 à 20	37-315	CHW = 139,3+ 2,028Dint [ft]	60	80	Oui	Oui

Rc : Résistances mécaniques

Edt : Effet de dé timbrage (perte de résistance)

Matériaux	Age (durabilité)	Transport	Ouvrabilité	Assemblage	Réparation	Perméation	Résistance à l'UV	Ovalisation
Fonte	> 100 ans	Difficile	Difficile	Facile	Difficile	Non/Oui	Oui	Souple pour DN > 100 Rigide pour DN < 100
Acier	70	Difficile	Facile	Facile	Facile	Non/Oui	Oui	Souple
PVC	50	Facile	Facile	Facile	Facile	Oui	Non	Souple
PE	100	Difficile	Facile	Difficile	Difficile	Oui	Oui	Souple
PRV	70	Difficile	Facile	Facile	Facile	Oui	Oui	Souple
Béton armé	100	Difficile	Difficile	Facile	Difficile	Oui	Oui	Rigide

Type de matériaux	Résistance à l'agressivité du fluide transporté	Résistance à l'agressivité du sol
Fonte	Mauvaise si H ₂ S, Cl, pH < 5	Mauvaise si : - Résistivité >2500omhs/cm - Présence de sulfures et sulfates - Présence de sels - Présence d'Argiles et limons fins - pH < 5
Acier	Mauvaise si H ₂ S, Cl, pH < 5.5 10 < T° < 110	Mauvaise si : - Résistivité >2500omhs/cm - Présence de sulfures et sulfates - Présence de sels - Présence d'Argiles, marnes, gypse, pyrites, Nacl, sulfates de chaux, combustibles fossiles (lignites, tourbes, Charbons, bitumes) - pH < 5
PVC (Poly Vinyle Chlorure)	Mauvaise si T° > 35°C, produits organiques	Bonne si absence de produits organiques (pétrole, gasoil, essence...)
PE (Poly Ethylène)	Mauvaise si T° > 35°C, produits organiques	Bonne si absence de produits organiques (pétrole, gasoil, essence...)
PRV (Polyester Renforcé de Verre)	Mauvaise si T° > 35°C, produits organiques	Bonne si absence de produits organiques (pétrole, gasoil, essence...)
Béton (armé)	Mauvaise si pH < 4	Mauvaise si : - Présence d'eaux très agressives/CaSo ₄ du ciment - pH < 4

I.6.Régle de design:

I.6.1 Réseau de tuyauterie :

Le réseau d'eau de lutte contre l'incendie est de type maillé pour un bon équilibre du système afin d'assurer une alimentation de chaque nœud de demande par deux chemins différents.

Le diamètre de la tuyauterie est de 8" au minimum, elle est en tube d'acier noir au carbone conforme à la norme NFPA 15 [2], il est peint d'une couche primaire antirouille et de deux couches de finition (couleur rouge incendie), les parties enterrées sont enrobées pour résister à la corrosion.

Dans les localités ou le risque de gel est connu tel que sur les hauts plateaux, la tuyauterie doit être enterrée à une profondeur d'au moins 0,3 mètre sous la ligne de gel.

I.6.2 Vitesse maximale :

Pour éviter que les pertes de charges excessives ne se produisent et de retarder l'érosion des conduites, dans les tuyauteries pleines d'eau, la vitesse maximale d'écoulement doit être de l'ordre de 3 m/s ;

I.7.1 Les réseaux maillés :

Les réseaux maillés, plus complexes, sont caractérisés par des parcours de l'eau multiples pour un même point de livraison.

Ils sont souvent le fruit de l'histoire. Nés ramifiés, certains réseaux connaissent des ajouts de conduites qui connectent des conduites en créant des mailles (boucles). [6]

I.7.1.1 Avantages :

Maintien de la distribution en cas de rupture, car le chemin fermé peut être pallié par un autre. L'exploitation en est alors plus aisée.

L'eau pouvant se partager sur plusieurs parcours, les débits qui transitent dans les tronçons sont réduits.

Les vitesses d'écoulement sont alors plus faibles et engendrent moins de pertes d'énergie (moins de pertes de charge (cf. cours 2). Ainsi, plus le réseau est maillé, moins il y a de pertes de pression

I.7.1.2 Inconvénients :

La multiplication des conduites engendre un volume de réseau plus élevé. Ainsi, le temps de résidence global de l'eau est notablement augmenté.

Certains tronçons peuvent voir leurs extrémités en équilibre de charge. Ceci implique que le renouvellement de l'eau ne peut se faire que par la demande et non par des transits d'un secteur à un autre. Ceci se caractérise alors par une stagnation locale qui peut provoquer des dépôts et une aggravation du goût de l'eau.

Le sens d'écoulement devient parfois difficile à prévoir. Il est fréquent de constater des inversions de sens d'écoulement dans une journée.

Le linéaire de réseau étant plus important, le coût d'investissement est plus élevé.

I.7.2 Les réseaux ramifiés

Les réseaux ramifiés sont les réseaux les plus simples. Ils ne répondent qu'au besoin strict d'amener l'eau au point de livraison. Pour un point de livraison, l'eau suit un parcours unique

I.7.2.1 Avantages :

Maîtrise des sens d'écoulement : l'hydraulique est maîtrisé sans calculs ni étude approfondie.

Un réseau ramifié présentant les longueurs minimales de pose permet d'avoir un coût d'investissement minimal.

I.7.2.2 Inconvénients :

Une rupture de conduite implique une interruption de service.

Le renouvellement de l'eau n'est assuré que par la demande à l'aval.

Les longues branches pour des faibles demandes engendrent donc une stagnation de l'eau.

I.8. Composition du réseau d'eau d'incendie :

Le réseau d'eau d'incendie doit être obligatoirement composé des éléments suivants :

- ❖ Une réserve d'eau
- ❖ Un système de pompage
- ❖ Un système de tuyauterie
- ❖ Accessoires de tuyauterie
- ❖ Des poteaux d'incendie
- ❖ Connections d'annexes
- ❖ Des vannes de sectionnement

I.9. Presentation de l'entreprise STS-METAL CHORFA:

I.9.1. Historique :

La société de tréfilerie de la commune de Chorfa, par abréviation STS est une société spécialisée dans la fabrication de divers produits sidérurgiques pour le bâtiment et l'agriculture obtenus par le procédé du tréfilage.

Doté d'équipements automatiques, elle fabrique notamment :

- Les treillis soudés comme armature du béton des plates-formes et des dalles, etc....
- Les poutrelles destinées aux dalles en plancher creux.
- Les fils recuits fil d'attache pour ferraille et fil de bottelage pour l'agriculture, etc.



Figure 1: La société de tréfilerie

I.9.2. Situation géographique de l'usine :

Cette usine est située au sud-est de la commune de CHORFA, à 2 km, avec une superficie estimée à 1,8 hectare. Elle contient deux entrepôts et deux bâtiments, dont le premier a trois étages, représentés par la direction et le deuxième à deux étages, Résidence pour les ouvriers et un restaurant.



Figure 2: Situation géographique de l'usine

I.10. Conclusion :

Pour faire face au risque d'incendie il est primordial d'avoir une bonne connaissance sur ce dernier, les zones de danger, l'importance du réseau anti-incendie dans les installations, et l'efficacité du choix de dispositifs utilisés pour la protection contre l'incendie pour éliminer ou diminuer les effets de ce risque

CHAPITRE II :
SYSTEME DE POMPAGES
ET
ACCESSOIRE
HYDRAULIQUES

II.1 Introduction :

Après l'estimation du réseau distribution et le type de conduite. Dans ce chapitre on va étudier le système de pompage et les accessoires nécessaires pour ce projet. Donc, quelle sont les types des pompes utilisé pour le réseau ?

II.2 Système de pompage :

II.2.1 Généralités :

La mise en œuvre de procédés de transformation de matière nécessite très souvent le transport de fluides. L'acheminement d'un fluide d'un point a un autre peut être réalisé en utilisant les forces de gravité vide ou des pressions mais ces solutions sont limitées dans leur application ; dans la plupart des cas, on a recours aux pompes, permettant de travailler a des débits réguliers, contrôles st sur des distances et des hauteurs importantes ;

Une pompe est un équipement permettant de transporter un fluide liquide d'un point A un point B.

Le mouvement du fluide est rendu possible grâce au moteur de la pompe (électrique, turbine...). L'énergie électrique ou thermique (ou autre...) du moteur de la pompe est transformée en énergie mécanique permettant ainsi au fluide de se déplacer.

L'énergie mécanique transmise au fluide se fait sous forme de pression (énergie potentielle) et sous forme d'un débit (cinétique).

II.2.3. Unité de pompage mobiles :

Les unités de pompage mobiles permettent de remplir ou de transvaser facilement le contenu du fût et sont stockées en toute sécurité grâce au chariot pour fût. Toutes les unités de pompage mobiles offrent un espace pour un fût en plastique ou en acier de 200 ou 220 litres.

II.2.4. Pompière incendie :

Deux groupes de pompage avec différentes sources d'alimentation, électrique et diesel sont obligatoires. Chaque pompe doit pouvoir assurer à elle seule tous les besoins de l'installation, en termes de débit et de pression d'eau.

II.2.4.1 Pompe Jockey (Pompe centrifuge) :

La pompe jockey est utiliser pour maintenir l'installation contre-incendie pressurisée en compensant les possibles pertes ou fuites dans l'installation et empêchant le démarrage de la pompe principale el effectue manœuvre de démarrage-arrêt a travers d'un signal du pressostat réglé entre deux valeurs de pression

La pompe centrifuge est constituée par :

- Une roue à aubes tournant autour de son axe

- Un distributeur dans l'axe de la roue
- Un collecteur de section croissante, en forme de spirale appelée volute.

Le liquide arrive dans l'axe de l'appareil par le distributeur et la force centrifuge le projette vers l'extérieur de la turbine, il acquiert une grande énergie cinétique qui se transforme en énergie de pression dans le collecteur où la section est croissante.

La pompe Jockey est jumelée à un réservoir à vessie ou à un accumulateur dont le but est de limiter la fréquence des démarrages de la pompe Jockey à une valeur acceptable, elle a un débit de 15m³/h.

L'accumulateur hydropneumatique est un complexe gazeux avec un élément de séparation gaz-liquide, le gaz utilisé est souvent de l'azote (inerte et bonne compressibilité)

La figure suivante représente une modèle d'une pompe jockey :



Figure 3: Pompe Jockey (Pompe centrifuge)[GCI]

II.2.4.2. Pompes électriques (Pompes centrifuges) :

Dans la salle des machines on trouve 2 pompes électriques

Les caractéristiques principales des pompes électriques dont dispose l'unité sont :

- ❖ Moteur triphasé avec tension d'alimentation de 380 V
- ❖ Puissance moteur 75 kW soit 100 chevaux
- ❖ Vitesse de rotation 2950 tr/min
- ❖ Fréquence 50 Hz
- ❖ Débit 150 m³/h

III.2.4.3. Motopompe :

Une motopompe est une unité pompe moteur à explosion utilisée dans divers domaines comme l'agriculture ou la sécurité civile. Cette machine peut être munie d'une simple poignée de transport et de petites roues pour les plus légères ou éventuellement attelée et tractée par un véhicule automobile pour les modèles plus lourds et volumineux. Il s'agit donc d'un modèle particulier de groupe motopompe, elle assure un débit de 150 m³/h.



Figure 4: Motopompe

II.2.4.4 Pompes principales :

Les pompes sont les générateurs de débit à la base de tout systèmes hydrauliques. Dans un circuit hydraulique, leur rôle est de faire circuler un fluide qui va permettre de déplacer des charges grâce à d'autres composants tels que des vérins ou des moteurs.

Ces pompes doivent fournir le débit et la pression requis par l'installation de lutte contre l'incendie d'un débit de 17 l/s. Leur démarrage est manuel ou automatique par chute de pression importante dans le réseau (ouverture de poteau d'incendie), l'arrêt est uniquement manuel. On a utilisé cette pompe pour assurer la vérification de fonctionnement de réseau .



Figure 5: Pompes principales

II.3 Séquences de démarrage des pompes :

La pompe de pressurisation (type jockey) est maintenue en service, selon la sélection, en permanence et maintienne le réseau sous pression de 11.5 bars.

Si la pression dans le réseau chute à :

- 10.5 bars, GA203 démarre automatiquement,
- 9. 8.5 bars GA201 démarre automatiquement,
- 7 barsGA202 démarrent automatiquement.

NB : L'arr. 5 bars, GA200 démarre automatiquement, et des pompes se fait manuellement.

II.4 Choix de la pompe :

La solution de ce problème qui se pose à l'ingénieur projeteur résulte de l'analyse des paragraphes précédents où ont été étudiées les diverses caractéristiques des pompes et leurs propriétés.

Les données nécessaires au choix de la pompe, sont, le débit (Q), la hauteur manométrique totale (HA).

Ce dernier se fera à l'aide des courbes mis à disposition par les constructeurs ou fournisseurs avec l'objectif de choisir la machine la plus performante possible tout en assurant les conditions de bon fonctionnement (absence de cavitation ...).

Il faut se rappeler qu'une pompe centrifuge atteint son meilleur rendement à un seul débit. Au point du meilleur rendement, les pertes au niveau des roues et des volutes ainsi que les efforts hydrauliques sur les paliers sont réduits au minimum.

Les pompes peuvent, toutefois, fonctionner de manière satisfaisante dans les limites d'une plage hydraulique à gauche (débit réduit) et à droite (débit élevé) du point de rendement maximal. Cette plage appelée domaine de fonctionnement préférentiel s'étend d'environ 70 à 120% du point de fonctionnement nominal.

II.5. Système d'alimentation en eau d'incendie :

Les réserves peuvent être alimentées par :

- Les eaux de pluie
- La collecte des eaux au sol
- Un réseau d'eau ne pouvant fournir le débit nécessaire à l'alimentation d'un poteau d'incendie

Dans le cas des réserves réalimentées automatiquement par un réseau sous pression, le volume de réserve prescrit peut-être réduit du double du débit horaire d'appoint. La réserve dans tous les cas ne devra pas avoir un volume inférieur à 30 m³.

Exemple :

Pour un débit d'appoint de 15 m³/h

=> $15 \times 2 = 30 \text{ m}^3$ => réserve prescrite de $120 \text{ m}^3 - 30 \text{ m}^3 = 90 \text{ m}^3$ à réaliser

Les réserves doivent être équipées d'un dispositif permettant de visualiser en permanence leur capacité nominale.

II.6. Bâche à eau :

Elle assure l'approvisionnement en eau pour les besoins multiples du centre y compris la prévention en cas d'incendie, elle est d'une capacité de 200 m³.

II.7. Les éléments du réseau :

II.7.1. Poteaux d'incendie :

Ils permettent de fournir aux pompiers l'eau dont ils ont besoin pour combattre les incendies. Ils sont reliés aux conduites du réseau par des conduites de raccordement dotées d'une vanne d'isolement. Un poteau d'incendie doit comporter au moins deux prises latérales de 65 mm diamètre et une conduite de 100 mm de diamètre si le débit excède 5000 l/mm ou la pression si est faible. La superficie desservie par un poteau d'incendie dépend du débit nécessaire pour combattre les incendies ; plus le débit est élevé, plus les poteaux sont nombreux et rapprochés



Figure 6: Poteaux d'incendie

II.7.2 Robinet d'incendie :

Elle s'appelle RIA (robinet anti incendie) sont installés dans la zone de procès et autour du Module. Ils sont toujours prêts à envoyer de l'eau après une simple manœuvre sur la vanne à passage direct.

Les tuyaux de ces dévidoirs sont en caoutchouc de type non pliable de résistant à l'huile, les tuyères ont double fonction, jet bâton et jet diffusé.



Figure 7: Robinet incendie(RIA)

II.7.3. Zone de pompes à incendie :

C'est là où se trouvent les différentes pompes à eau qui assurent à tout moment une pression largement suffisante différentes utilisations habituelles, on y trouve trois types de pompes :

- Une pompe Jockey (pompe de maintien)
- Deux pompes électriques.
- pompe diesel

II.7.4. Espace pompiers :

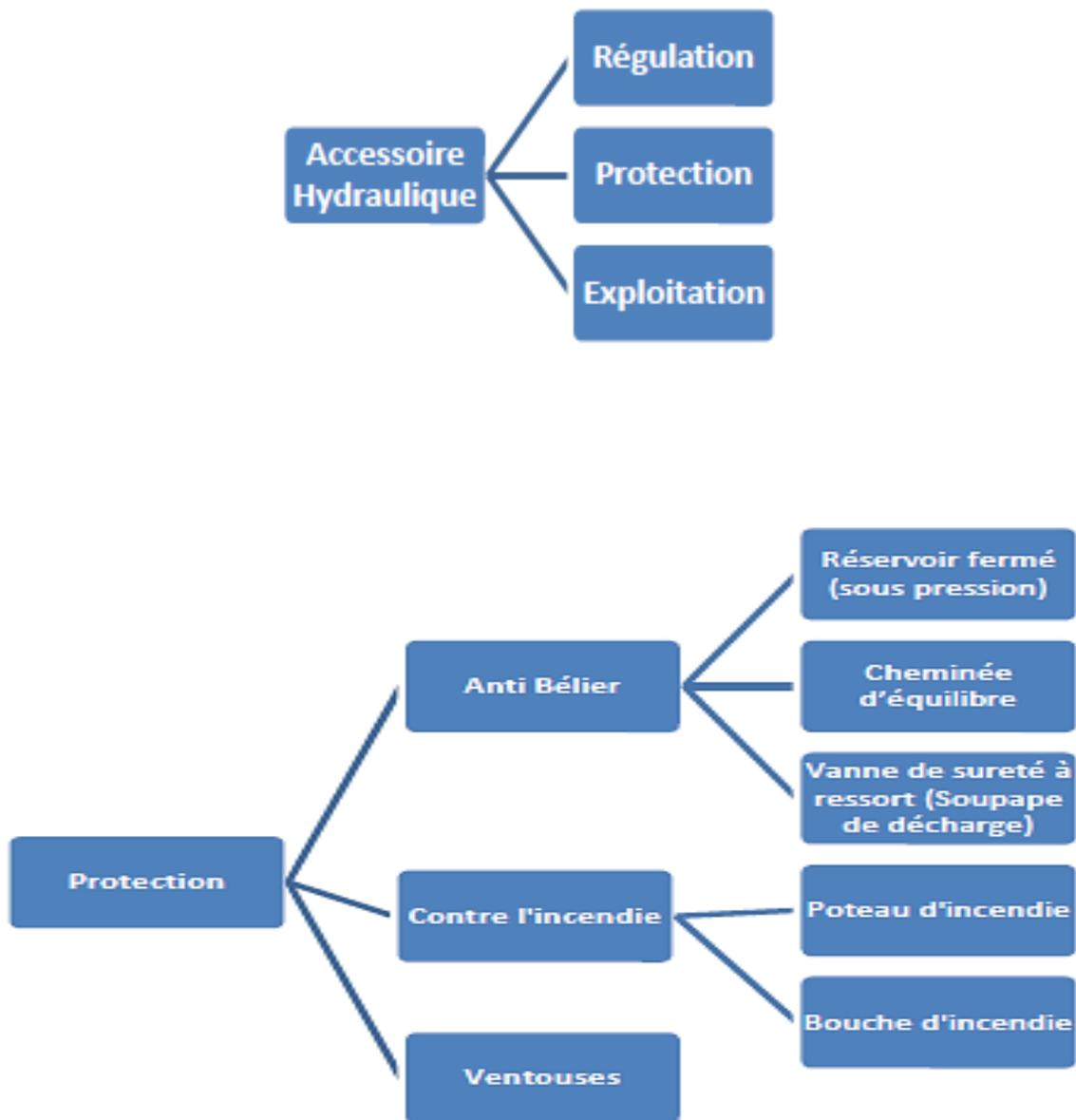
Cet endroit est destiné aux pompiers pour remplir le réservoir du camion, et ils ont la permission d'y entrer à tout moment. Cet espace est d'une grande importance afin d'aider à éteindre les incendies dans l'usine ou ses environs.

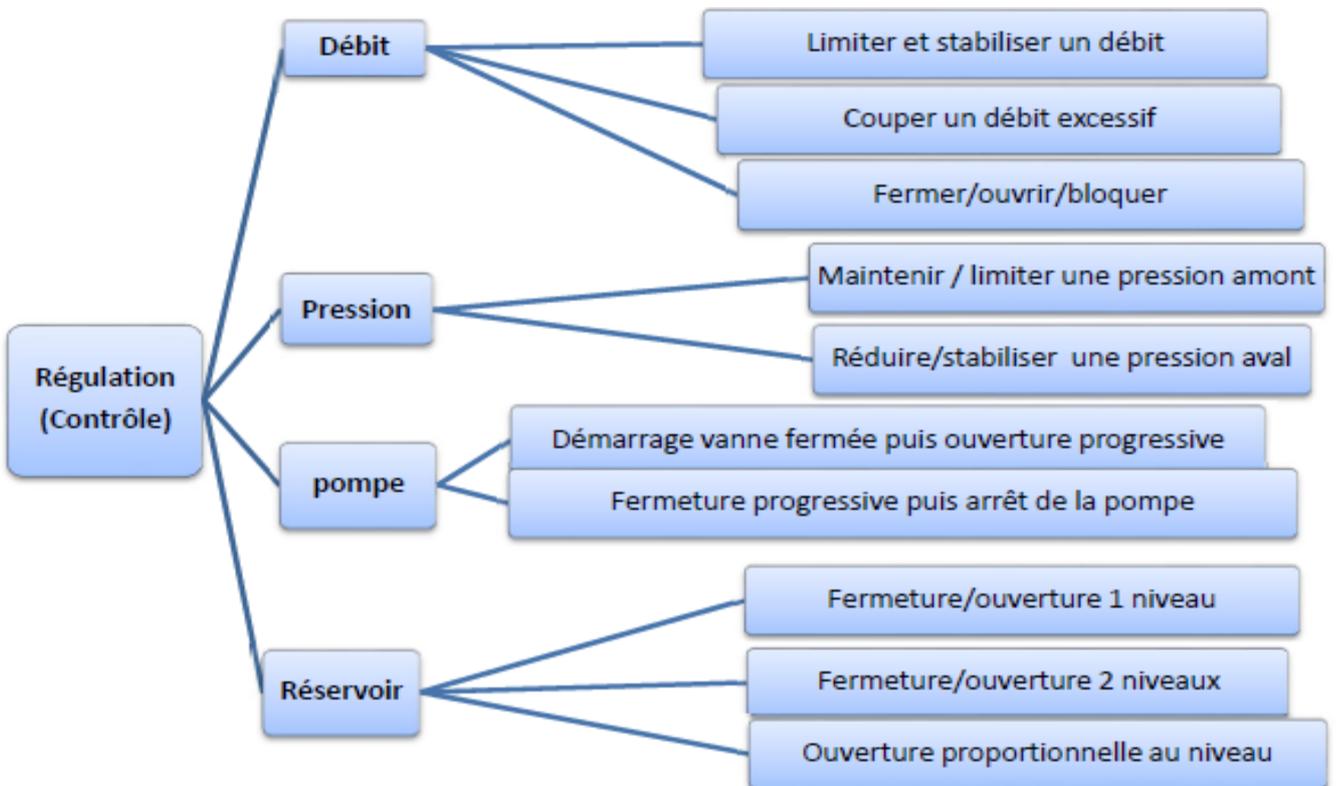
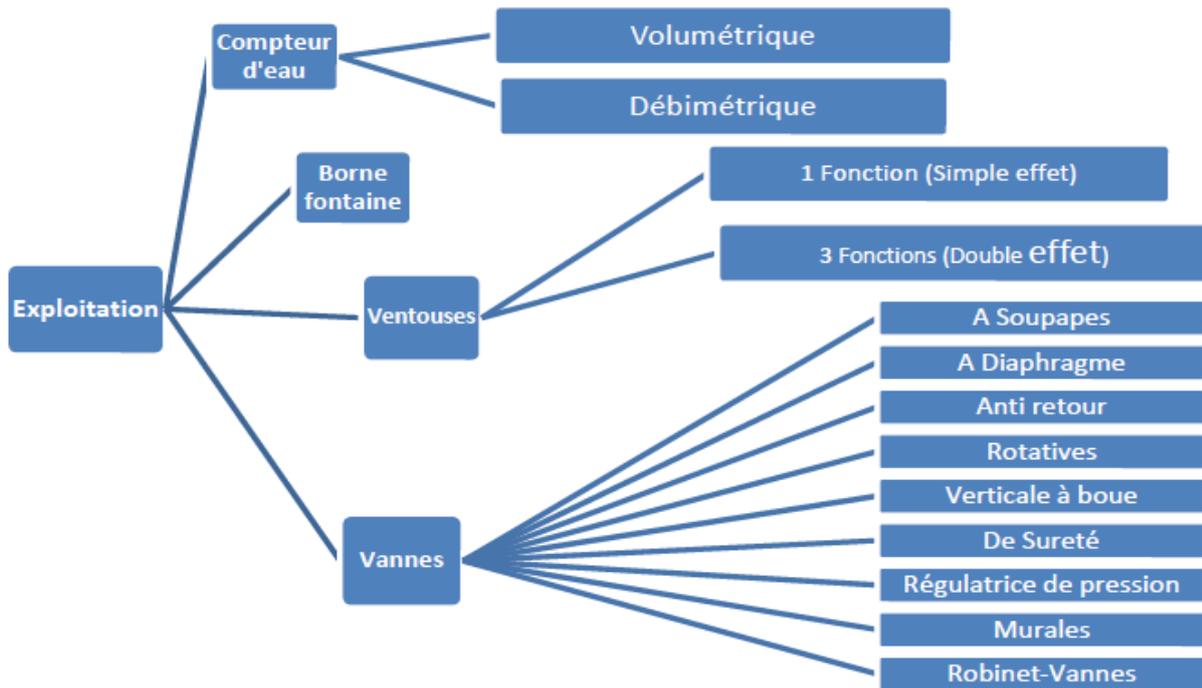


Figure 8: espace pompier de l'unité STS CHORFA

II.8. Accessoire hydrauliques :

II.8.2. Généralité sur les accessoires :





II.8.3 Les réservoirs d'air :

Contre le coup de bélier en utilisant un appareil appelé le réservoir d'air, le réservoir d'air est un récipient contenant de l'eau dans sa partie inférieure et de l'air dans sa partie supérieure, il a aussi de plusieurs noms : 'accumulateur, cloche à air, réservoir anti-bélier ...etc. un compresseur d'air est habituellement utilisé pour garder le volume d'air dans certaines limites (à cause des fuites) d'une part, et d'autre part, un clapet anti-retour est souvent prévu entre la pompe et le ballon d'air. Ce dispositif est très simple et protégera l'installation aussi bien contre les dépressions que contre les surpressions. Suite à une disjonction, le clapet se ferme et à ce moment-là, la pression de l'air de la cloche est encore supérieure à celle qui s'exerce à l'autre extrémité de la conduite ; ainsi, une partie de l'eau de la cloche est chassée dans la conduite. Après diminution progressive, puis annulation de sa vitesse, l'eau de la conduite revient en arrière et remonte dans la cloche, et ainsi de suite. La dissipation de l'énergie de l'eau peut être obtenue par le passage de celle-ci à travers un organe d'étranglement disposé à la base de la cloche. A cause du remplissage ou de la vidange du réservoir anti-bélier, l'air dans ce dispositif se comprime ou se dilate, et l'amplitude de la surpression et de la dépression seront réduites suite à la variation graduelle de la vitesse d'écoulement dans la conduite.

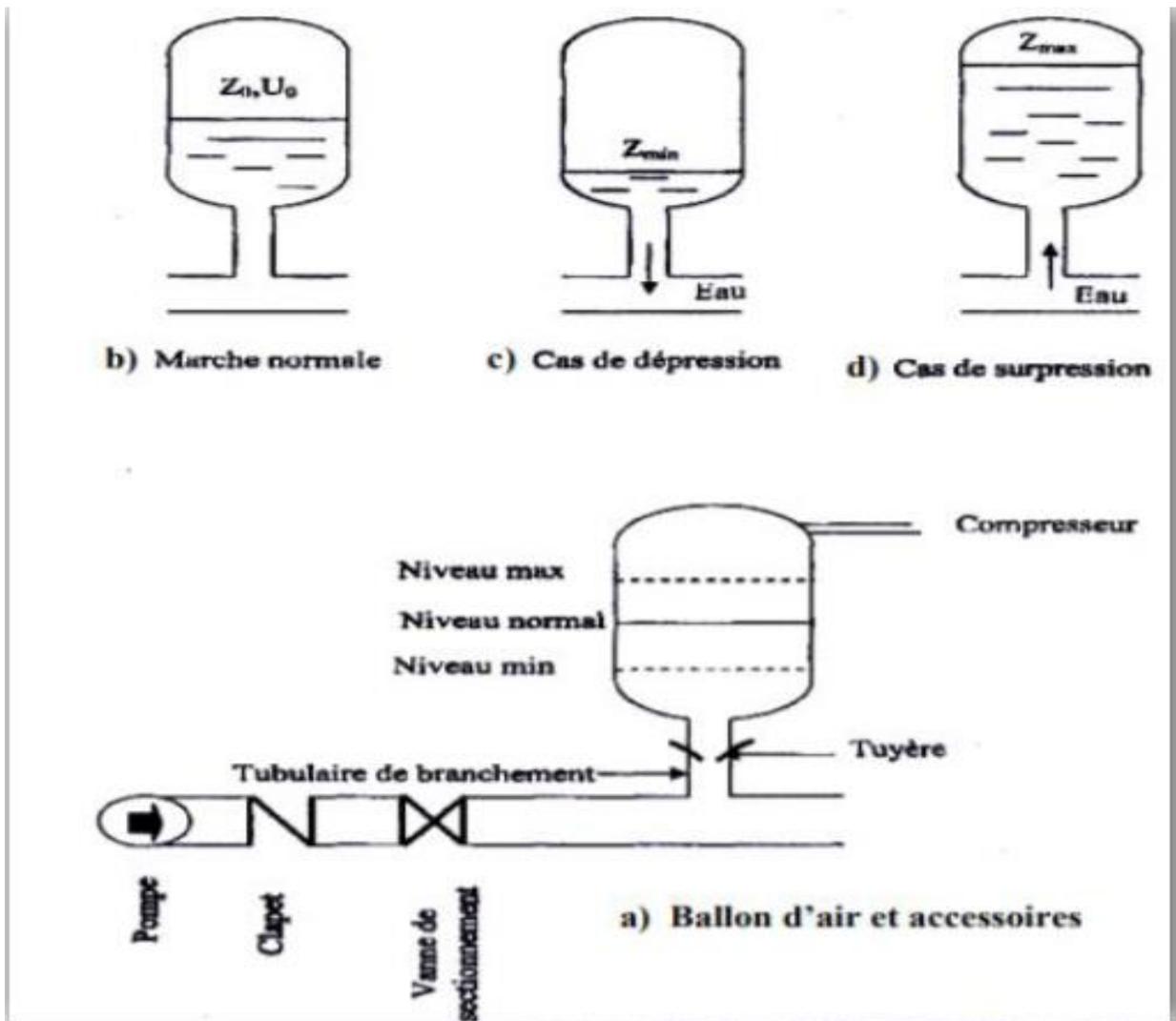


Figure 9: réservoir d'air

II.8.4 Les ventouses (air valves) :

La sortie de l'air contenu dans les tuyaux c'est la mission originelle des ventouses

Après les beaucoup problèmes rencontrés sur le terrain, les hydrauliciens ont vu que les ventouses doivent accomplir les missions ci-dessous :

- Mission 1. Laisser sortir l'air, en petite quantité quand on exploite un réseau,
- Mission 2. Chasser l'air, en grande quantité, quand on remplit un réseau,
- Mission 3. Laisser entrer l'air, en grande quantité, quand on veut vidanger un réseau.

II.8.4.1 Les différents types de ventouses :

Nous avons plusieurs types des ventouse chacun avec sa fonction :

- ✓ Ventouse à petit orifice, appelé encore, purgeur ou ventouse 1 fonction (V1)
- ✓ Ventouse à gros orifice, appelé encore, ventouse 2 fonctions (V2)

- ✓ Ventouse combinée, appelée encore, ventouse 3 fonctions (V3). $V3=V1+V2$



Figure 10: Ventouse

II.8.5 Les vidanges:

Il est facile d'imaginer que l'eau qui émerge de terre, parfois avec une certaine vitesse, entraîne dans ses turbulences des corps inertes (poussière, sable ou petits cailloux) qui vont, à l'occasion d'un écoulement plus régulier et moins agité, venir se déposer dans les points bas des adductions. On comprend donc aisément l'intérêt qu'il y a de disposer d'une vidange qui permettra de temps à autre, de vider l'adduction en entraînant ainsi l'ensemble des déchets qui obstruent les tuyaux.

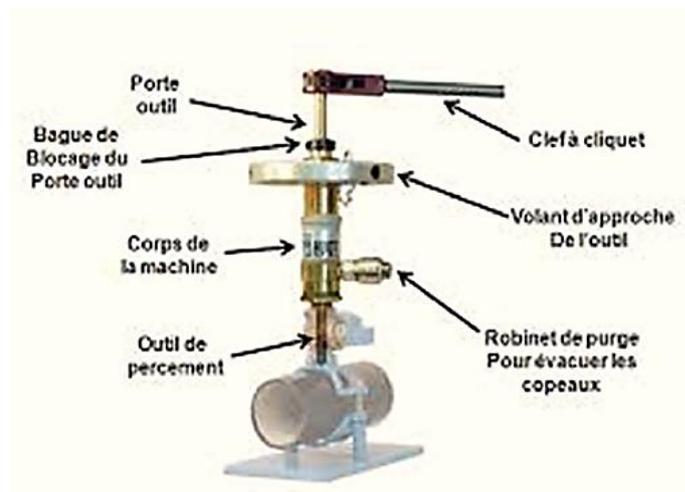


Figure 11: vidange

II.8.6 Les clapets anti-retour - CNR (check valves) :

Les clapets anti retour, ou clapets de non-retour (CNR), sont utilisés pour permettre un écoulement dans un seul sens. En effet, si l'écoulement s'inverse ou s'annule, ces clapets se fermeront automatiquement. Dans ce sens, les CNR se comportent comme des vannes de sectionnement. Beaucoup de praticiens, considèrent les clapets comme un type spécial de vanne de sectionnement, à l'image des vannes à passage direct (robinets-vannes).

II.8.6.1 Les type des clapets anti retour :

- ✓ CNR à Battant Simple (Swing Check Valve)
- ✓ CNR à Disques Concentriques (Nozzle Chek Valve)
- ✓ CNR à Battant Double (Dual Disc Check Valve)
- ✓ CNR à Boule (Ball Chek Valve)
- ✓ CNR Guidé (Sillent Check Valve)
- ✓ CNR à Piston (Piston Check Valve)
- ✓ CNR à Charnière Souple (Résilient Hinge Swing Check)
- ✓ CNR à Disque Incliné (Tilted Disc Check Valve)



Figure 14: CNR à Battant Double



Figure 13: CNR à Disque Incliné



Figure 12 : CNR à Battant Simple

II.9 Conclusion :

Pour cette installation, on choisit les pompes dans le but d'avoir un fonctionnement optimal de réseau d'incendie et l'assurance de l'évaluation des fluides et la cote de départ (réservoir, station pompage) vers la cote d'arrivée des eaux (usine).

CHAPITRE III :
PROGRAMME
INFORMATIQUE ET
RESULTAT DE CALCUL

III.1. Introduction :

L'objectif de cette étude est de démontrer que le Réseau d'Eau d'incendie est capable de couvrir la Demande Maximum en Eau de, en fournissant le débit et la pression spécifiée, afin de faire face à un accident majeur attendu dans l'usine.

III.2. Calcul du réseau par le logiciel EPANET :

III.2.1. Introduction :

Le logiciel détermine les tâches qui peuvent être effectuées par l'ordinateur, ordonne son fonctionnement et lui procure ainsi son utilité fonctionnelle, L'EPANET en est un, parmi d'autres.

III.2.2. Définition :

EPANET : est un logiciel servant à l'analyse de systèmes de distribution d'eau potable. Cette analyse comprend la simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur longues durées dans les réseaux sous pression (conduites). Le développement de ce logiciel est par l'agence en charge de l'environnement aux Etats Unis (U.S ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY-EPA).

Le logiciel Epanet permet une analyse hydraulique de réseau à partir des caractéristiques physiques des tuyaux et dynamiques des nœuds. Il peut être utilisé pour différents types d'application dans l'analyse de systèmes de distribution. [8]

Epanet peut calculer différentes variables comme la pression à chaque nœud, le niveau d'eau dans les réservoirs, ainsi que la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du système

III.2.3. Objectif de l'EPANET :

Pour une bonne compréhension de l'écoulement et de l'usage de l'eau dans les systèmes de distribution nous avons utilisé le logiciel EPANET pour cet objectif.

Le logiciel présente plusieurs outils pour remplir les objectifs suivants :

- 1- Régulation des pressions dans le réseau ;
- 2- Détection des zones de fonctionnement ;
- 3- Dimensionnement déficitaire ;
- 4- Amélioration de la gestion des équipements d'eau ;

III.3. Les formule de modélisations :

III.3.1 Pertes de charge : [5]

En hydraulique, la perte de charge est liée à un viscosité des fluides qui est la cause du frottement du fluide avec le canal. Un fluide parfait sans viscosité ne va pas générer de perte de charge. En revanche, certains fluides vont rencontrer une résistance en écoulement.

Généralement, nous avons expliqué les pertes de charges par les causes suivantes :

- Les frottements dus à la viscosité du fluide ;
- La variation de vitesse des éléments ;
- La vitesse du fluide (plus un fluide a une vitesse faible, plus la perte de charge sera faible) ;
- La rugosité des parois de la canalisation ou du tube ;
- Le diamètre de la conduite ;

Lors de la conception d'un réseau de distribution aéraulique, les pertes de charges peuvent être limitées en prenant les mesures suivantes :

- Rechercher le chemin le plus court, le moins accidenté et où l'installation de conduites circulaires serait possible.
- Privilégier des coudes, des piquages et des transitions qui limitent les pertes de charges, d'autant plus lorsque la vitesse de circulation est élevée. Ainsi, on préférera les arrondis plutôt que les angles, des changements de section avec un angle inférieur à 30°, etc.

On distingue deux types de pertes de charge :

III.3.1.1 Pertes de charge linéaires : [10]

Dans des conduites horizontales les fluides s'écoulent avec des pertes de charges dépendent de la longueur de la conduite de la vitesse du fluide en circulation et enfin de sa rugosité.

Les pertes de charges linéaires qui sont provoquées par le frottement des molécules d'air sur les parois des conduits.

Les chercheurs Darcy et WEISBACH ont développé une équation théorique permettant de calculer les pertes de charges ;

Elle est donnée par la formule :

$$J_{HL} = \lambda \frac{V^2 L}{2gh} \quad \text{ou} \quad \lambda \frac{\rho V^2 L}{2D} \quad \dots \dots \dots \quad \text{(III.1)}$$

Avec :

J_{HL} : Représente la perte de charge linéaire, en [m]

J_{PL} : Représente la perte de charge linéaire, en [Pa]

V : La vitesse d'écoulement dans la conduite, en [m/s]

L : Représente la longueur de la conduite, en [m] ;

D : Représente le diamètre de la conduite, en [m] ;

g : Représente l'accélération de la pesanteur, ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

ρ : Représente la masse volumique du fluide, en [kg/m^3]

λ : Représente le coefficient des pertes de charge linéaire, dépend de la rugosité de la paroi de la conduite et du régime d'écoulement

III.3.1.2. Pertes de charge singulières : [10]

nous parlons sur un changement et variations de vitesses des fluides qui circulent dans des pièces spéciales qui vont modifier la pression ou la direction du fluide (vanne, soupape, raccord). Pour les fluides, ces pièces sont appelées des accidents car elles entravent leur circulation.

Ces pertes sont caractérisées par un coefficient de pertes ξ , déterminées par la relation suivante :

$$J_{HS} = \xi \frac{V^2}{2g} \quad \text{Ou bien} \quad J_{PS} = \xi \frac{\rho V^2}{2} \quad \dots \dots \dots \quad \text{(III.2)}$$

Avec :

J_{HS} : Représente la perte de charge singulière, en [m] ;

J_{PS} : Représente la perte de charge singulière, en [Pa] ;

V : Représente la vitesse de l'écoulement dans la conduite, en [m/s] ;

ξ : Représente le coefficient des pertes de charge, sa valeur correspond à différents types de composants d'un circuit hydraulique.

Dans la plupart des cas de réseaux complexes, les pertes singulières ont une faible importance par rapport aux pertes continues.

Dans notre calcul nous considérons que les pertes de charge singulières représentent 10 à 20 % de la perte de charge linéaire du tronçon conformément à l'appellation consacré dans la littérature.

III.4 Présentation des résultats :

Le tableau suivant présente les caractéristiques géométriques de chacun des tronçons du réseau, et l'altitude de chaque nœud.

Tableau 2: Caractéristiques des tronçons et l'altitude de chaque nœud du réseau

Tronçons	Longueurs [m]	Diamètre [mm]	Nœuds ID	Altitude [m]
N1-N2	43.26	100	N1	309.378
N2-N3	98.91	100	N2	309.512
N3-N4	1.72	100	N3	306.599
N4-N5	42.85	100	N4	306.911
N5-N6	18.01	100	N5	306.66
N5-N7	10.32	96.8	N6	306.198
N7-N8	7.22	96.8	N7	305.883
N8-N9	12.46	96.8	N8	305.756
N9-N10	1.66	60	N9	305.831
N10-N11	1.35	60	N10	305.9
N11-N12	1.40	60	N11	309.1
N12-N13	1.42	60	N12	312.16
N4-N14	17.86	96.8	N13	315.18
N14-N15	9.94	96.8	N14	305.444

N15-N16	0.80	60	N15	305.528
N16-N17	0.40	60	N16	305.614
N17-N18	0.62	60	N17	308.67
N15-N9	22.08	96.8	N18	311.73
N7-N19	1.30	60	N19	306.192
N2-N20	39.94	96.8	N21	305.733
N20-N21	8.01	96.8	N20	309.575
N21-N22	52.67	96.8	N22	309.165
N22-N23	37.99	96.8	N23	308.78
N23-N3	31.62	96.8	N24	307.459
N23-N24	3.73	60	N25	305.503
N22-N25	3.82	60	N26	305.45
N21-N26	0.95	60	N27	307.486
N1-N27	23.66	96.8	N28	308.801
N27-N28	31.93	96.8	N29	308.959
N27-N29	1.89	60	N30	310.477
N28-N30	1.26	60	N31	309.378
1-N31	4.44	100		
N31-N1	4.87	100		
Total	540 .35			

III.5. La simulation faite par le Logiciel EPANET :

1. Scenarior ouverture de deux RIA plus un poteau d'incendie :
2. Scenarior ouverture de deux RIA :

La quantité maximum d'eau d'incendie nécessaire pour faire face à l'accident majeur attendu dans l'usine est appelée demande maximum en eau cette dernière est la somme du débit pris en compte pour les systèmes fixes de protection anti incendie, afin de faire face à l'accident le plus défavorable dans l'usine. Nous calculons fait dans deux cas qui sont :

III.5.1. Scenario 1 :

III.5.1.1. Si on ouvre deux robinets d'incendie avec le poteau d'incendie :

Dans ce cas le débit min d'eau sera : $Q = 21,32 \text{ l/s}$

- Les deux robinets d'incendie $q = 4,32 \text{ l/s}$
- Le poteau d'incendie $q = 17 \text{ l/s}$

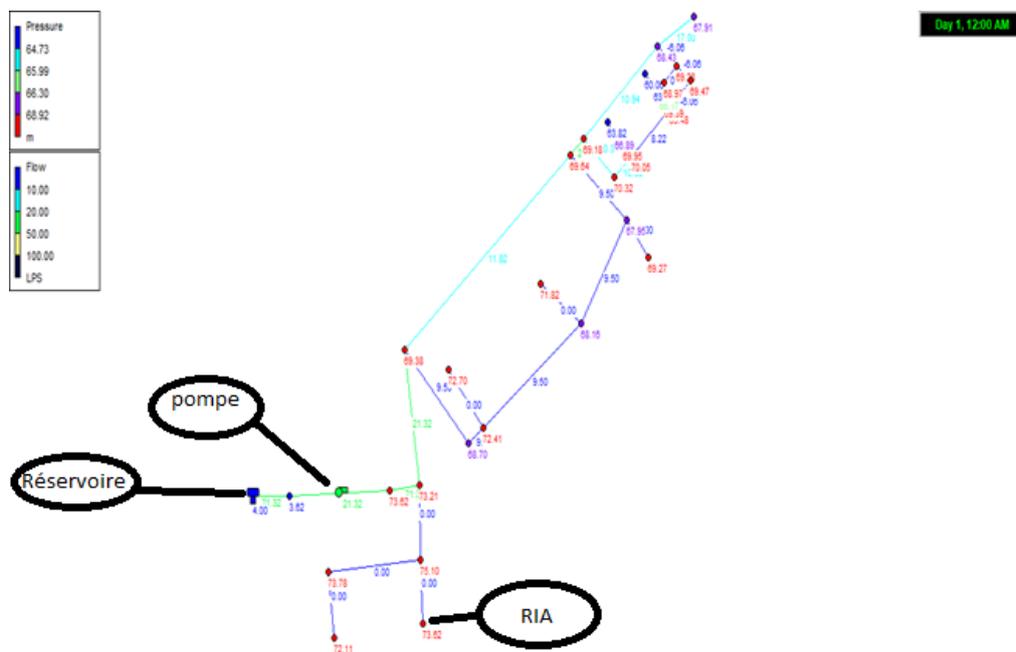


Figure 15: résultat de calcul pour scenario 1

III.5.1.2. Etat des arcs :

Les résultats de la simulation par le logiciel Epanet sont obtenus dans le tableau suivant (III.2). Le calcul a été effectué par chaque tronçon nous donne la vitesse et les pertes de charge

Tableau 3: résultat de calcul pour les arcs (perte de charge et la vitesse)

ID ARC	Longueurs M	Diamètre mm	Débit l/s	Vitesse m/s	Perte de charge m/km
Pipe p1	43.26	100	21.32	2.71	85.24
Pipe p2	98.91	100	11.82	1.50	26.91
Pipe p3	1.72	100	21.32	2.71	85.25
Pipe p4	42.85	100	10.94	1.39	23.17
Pipe p5	18.01	100	17.00	2.16	54.69
Pipe p6	10.32	96.8	-6.06	0.82	6.91
Pipe p7	7.22	96.8	-6.06	0.82	8.22
Pipe p8	12.46	96.8	-6.06	0.82	6.91
Pipe p9	1.66	60	2.16	0.76	13.02
Pipe p10	1.35	60	2.16	0.76	13.04
Pipe p11	1.40	60	2.16	0.76	13.02
Pipe p12	1.42	60	2.16	0.76	13.02
Pipe p13	17.86	96.8	10.38	1.41	18.37
Pipe p14	9.94	96.8	10.38	1.41	18.37
Pipe p15	0.80	60	2.16	0.76	13.02
Pipe p16	0.40	60	2.16	0.76	13.02
Pipe p17	0.62	60	2.16	0.76	13.02
Pipe p18	22.08	96.8	8.22	1.12	12.01
Pipe p19	1.30	60	0.00	0.00	0.00
Pipe p20	39.94	96.8	9.50	1.29	15.64
Pipe p21	8.01	96.8	9.50	1.29	15.64
Pipe p22	52.67	96.8	9.50	1.29	15.64
Pipe p23	37.99	96.8	9.50	1.29	15.64
Pipe p24	31.62	96.8	9.50	1.29	15.64
Pipe p25	3.73	60	0.00	0.00	0.00

Pipe p26	3.82	60	0.00	0.00	0.00
Pipe p27	0.95	60	0.00	0.00	0.00
Pipe p28	23.66	96.8	0.00	0.00	0.00
Pipe p29	31.93	96.8	0.00	0.00	0.00
Pipe p30	1.89	60	0.00	0.00	0.00
Pipe p31	1.26	60	0.00	0.00	0.00
Pipe C1	4.44	100	21.32	2.71	85.25
Pipe C2	4.87	100	21.32	2.71	85.25

III.5.1.3 Etat des nœuds :

Les résultats de la simulation par le logiciel Epanet sont obtenus dans le tableau suivant(III.3).

Le calcul a été effectué par chaque nœud nous donne la pression et les élévations.

Tableau 4: résultats des calculs pour les nœuds (pression)

Node ID	Elévation m	Pressure m
Junc N1	309.378	73.21
Junc N2	309.512	69.38
Junc N3	306.599	69.64
Junc N4	306.911	69.18
Junc N5	306.66	68.43
Junc N6	306.198	67.91
Junc N7	305.883	69.28
Junc N8	305.756	69.47
Junc N9	305.831	69.48
Junc N10	305.9	69.39
Junc N11	309.1	66.17
Junc N12	312.16	63.09

Junc N13	315.18	50.02
Junc N14	305.444	70.32
Junc N15	305.528	70.05
Junc N16	305.614	69.95
Junc N17	308.67	66.89
Junc N18	311.73	63.82
Junc N19	306.192	68.97
Junc N21	305.733	72.41
Junc N20	309.575	68.70
Junc N22	309.165	68.16
Junc N23	308.78	67.95
Junc N24	307.459	69.27
Junc N25	305.503	71.82
Junc N26	305.45	72.70
Junc N27	307.486	75.10
Junc N28	308.801	73.78
Junc N29	308.959	73.62
Junc N30	310.477	72.11
Junc N31	309.378	3.62
Junc N32	309.378	73.62
Tank 1	309.378	73.21

III.5.2. Scenario 2 :

III.5.2.1. Si on ouvre seulement deux robinets d'incendie :

Dans ce cas le débit max d'eau sera : $Q = 4,32 \text{ l/s}$

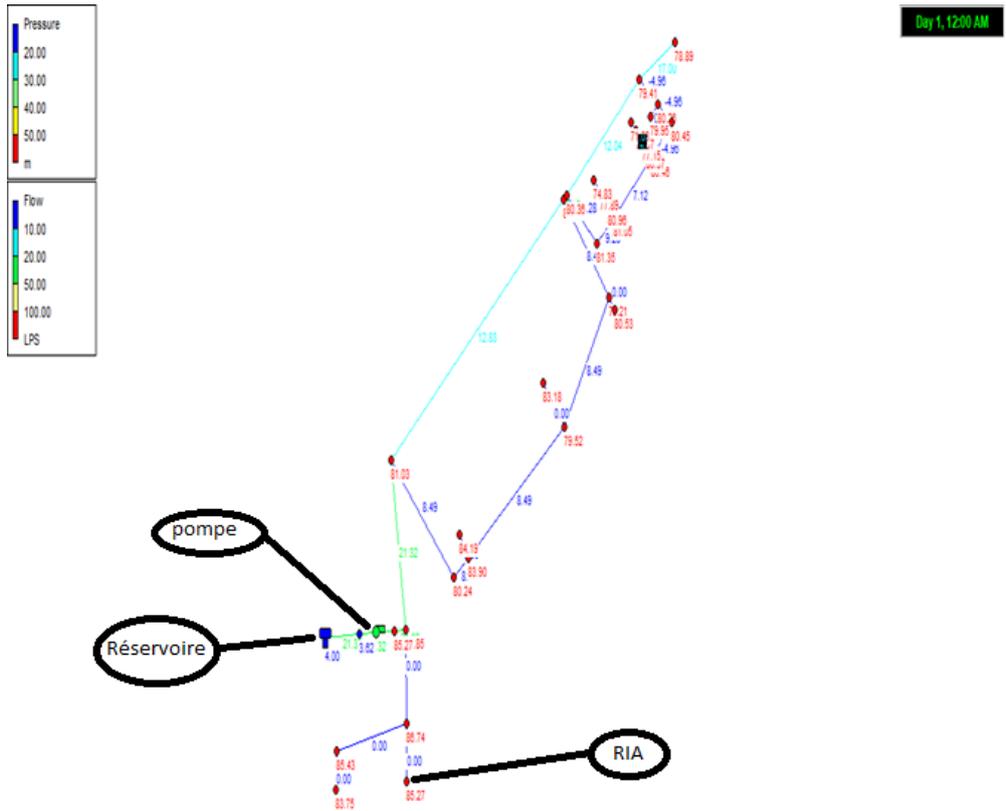


Figure 16: résultat de calcul pour scenario 2

III.5.2.2. Etat des arcs :

Les résultats de la simulation par le logiciel Epanet sont obtenus dans le tableau suivant (III.4).

Le calcul à été effectué par chaque tronçon nous donne la vitesse et les pertes de charges.

Tableau 5: résultat de calcul pour les arcs (perte de charge et la vitesse)

ID ARC	Longueurs m	Diamètre Mm	Débit l/s	Vitesse m/s	Perte de charge m/km
Pipe p1	43.26	100	4.32	0.55	3.91
Pipe p2	98.91	100	2.70	0.34	1.61
Pipe p3	1.72	100	4.32	0.55	3.92
Pipe p4	42.85	100	1.76	0.22	0.74
Pipe p5	18.01	100	0.00	0.00	0.00
Pipe p6	10.32	96.8	1.76	0.28	1.08
Pipe p7	7.22	96.8	1.76	0.28	1.19
Pipe p8	12.46	96.8	1.76	0.28	1.08
Pipe p9	1.66	60	2.16	0.76	13.02
Pipe p10	1.35	60	2.16	0.76	13.04
Pipe p11	1.40	60	2.16	0.76	13.02
Pipe p12	1.42	60	2.16	0.76	13.02
Pipe p13	17.86	96.8	2.56	0.40	2.36
Pipe p14	9.94	96.8	2.56	0.40	2.09
Pipe p15	0.80	60	2.16	0.76	13.02
Pipe p16	0.40	60	2.16	0.76	13.02
Pipe p17	0.62	60	2.16	0.76	13.02
Pipe p18	22.08	96.8	0.40	0.06	0.08
Pipe p19	1.30	60	0.00	0.00	0.00

Pipe p20	39.94	96.8	1.62	0.26	0.93
Pipe p21	8.01	96.8	1.62	0.26	1.02
Pipe p22	52.67	96.8	1.62	0.26	0.93
Pipe p23	37.99	96.8	1.62	0.26	0.93
Pipe p24	31.62	96.8	1.62	0.26	0.93
Pipe p25	3.73	60	0.00	0.00	0.00
Pipe p26	3.82	60	0.00	0.00	0.00
Pipe p27	0.95	60	0.00	0.00	0.00
Pipe p28	23.66	96.8	0.00	0.00	0.00
Pipe p29	31.93	96.8	0.00	0.00	0.00
Pipe p30	1.89	60	0.00	0.00	0.00
Pipe p31	1.26	60	0.00	0.00	0.00
Pipe C1	4.44	100	4.32	0.55	3.91
Pipe C2	4.87	100	4.32	0.55	3.91

Discussion :

A partir de ces résultats, nous pouvons constater que la vitesse est bien au-dessous de ceux exigés par la norme NFPA. Par conséquent les pertes de charge dans les conduites sont relativement faibles, ce qui signifie que le diamètre choisi initialement et qui est de l'ordre de 100 mm de l'acier galvaniser et 96,8 mm pour PEHD convient aux conduites de ce réseau.

III.5.2.3. Etat des nœuds :

Les résultats de la simulation par le logiciel Epanet sont obtenus dans le tableau suivant (III.5). Le calcul à été effectué par chaque nœud nous donne la pression et les élévations.

Tableau 6: résultats des calculs pour les nœuds (pression)

Node ID	Elevation M	Pressure m
Junc N1	309.378	84.85
Junc N2	309.512	81.03
Junc N3	306.599	80.82
Junc N4	306.911	80.36
Junc N5	306.66	79.41
Junc N6	306.198	78.89
Junc N7	305.883	80.26
Junc N8	305.756	80.45
Junc N9	305.831	80.46
Junc N10	305.9	80.37
Junc N11	309.1	77.15
Junc N12	312.16	74.07
Junc N13	315.18	71.03
Junc N14	305.444	81.35
Junc N15	305.528	81.05
Junc N16	305.614	80.96
Junc N17	308.67	77.89
Junc N18	311.73	74.83
Junc N19	306.192	79.95
Junc N21	305.733	83.90
Junc N20	309.575	80.24
Junc N22	309.165	79.52

Junc N23	308.78	79.21
Junc N24	307.459	80.53
Junc N25	305.503	83.18
Junc N26	305.45	84.19
Junc N27	307.486	86.74
Junc N28	308.801	85.43
Junc N29	308.959	85.27
Junc N30	310.477	83.75
Junc N31	309.378	3.62
Junc N32	309.378	85.27
Tank 1	309.378	84.85

Discussion :

A partir de ces résultats, nous pouvons constater que les pressions sont dans les normes parce que ne dépasse pas à 9 bar.

III.6. Réserve d'eau :

La réserve d'eau nécessaire pour assurer une autonomie de lutte contre l'incendie par les moyens propres à l'installation, et suivant la spécification de l'usine le temps d'autonomie, $t = 2$ heures, donc, le volume d'eau nécessaire pour l'extinction et le refroidissement se déduit comme :

$$V_{\min} = Q_{\max} \times t = 76.14 \times 2 = 152.28 \text{ m}^3$$

Donc le volume de réservoir est $V = 200 \text{ m}^3$.

III.7. Choix de la pompe :

III.7.1. Calcul de la hauteur manométrique total HMT de l'installation :

Dans notre cas, le calcul de la hauteur manométrique totale répond au modèle de l'équation tel que

$$HMT = H_{géo} + \sum H_v \dots\dots\dots(III.3)$$

$H_{géo}$: Représente la hauteur géométrique, en [m]

H_v : Représente les pertes de charges dans les tubes, en [m]

III.7.2. Calcul de la hauteur géométrique :

La hauteur géométrique c'est le différence d'altitude entre la cote de la pompe vers le point le plus haut plus la pression de ce dernier point

$$H_{géo} = (Z_{13} - Z_1) + P_{13}$$

Avec :

Z_{13} : la cote de point le plus haut dans le réseau, en [m]

Z_1 : la cote de la station de pompage, en[m]

P_{13} : la pression dans le point 13, en[m]

- On a : $Z_{13}=315.18$, $Z_1 = 309.38$ et $P_{13}= 50m$
- Donc $H_{géo} = 55,8m$
- $\sum_{13}^1 H_v = 31,3m$
- Donc $HMT= 87,1m$

III.7.3. Caractéristiques requises :

Les caractéristiques de l'installation sont :

Tableau 7: Les caractéristiques requises de l'installation

Débit	21,3 l/s
Hauteur de refoulement	87,1m
Fluide	Eau potable
Température	290 k
Type de l'installation	Pompe seule
Nombre de pompes	01

III.7.4. Caractéristiques de la pompe : [Annexe]

Le choix de la pompe est fait à l'aide du logiciel « Caprari ». En introduisant les

caractéristiques requises, ce dernier nous propose une pompe seule avec les caractéristiques suivantes :

Tableau 8: Les caractéristiques de la pompe

Débit	21,2 l/s
Hauteur de refoulement	87,5 m
Puissance absorbée	31.9 kW
Rendement	58,1 %
Orifice de refoulement	125mm
La hauteur manométrique H (Q=0)	97,8m

Conclusion :

Dans ce présent chapitre nous avons vu la partie calcul hydraulique par des logiciels informatiques pour l'équilibrage du réseau, le calcul des pertes de charges, calcul de la hauteur manométrique total, détermination de différentes caractéristiques de la pompe.

Conclusion générale

Conclusion Générale :

Le réseau anti incendie est souvent fournit avec une contrainte d'installation spécifiant une pression minimum à un débit donné. Son importance est dans l'efficacité du choix de dispositifs utilisés dans l'élimination ou la diminution des effets dans ces réseaux.

L'objectif de notre travail est le dimensionnement hydraulique des réseaux anti incendie de l'usine S.T.S Métal (sociétés industrielles de tréfilage soudage de l'acier).

Généralement il est difficile de faire ce travail sans passe à l'utilisation des logiciel CAPRARI et EPANET, ces logiciels contribuent également à faciliter le choix de la pompe et l'étude de réseau.

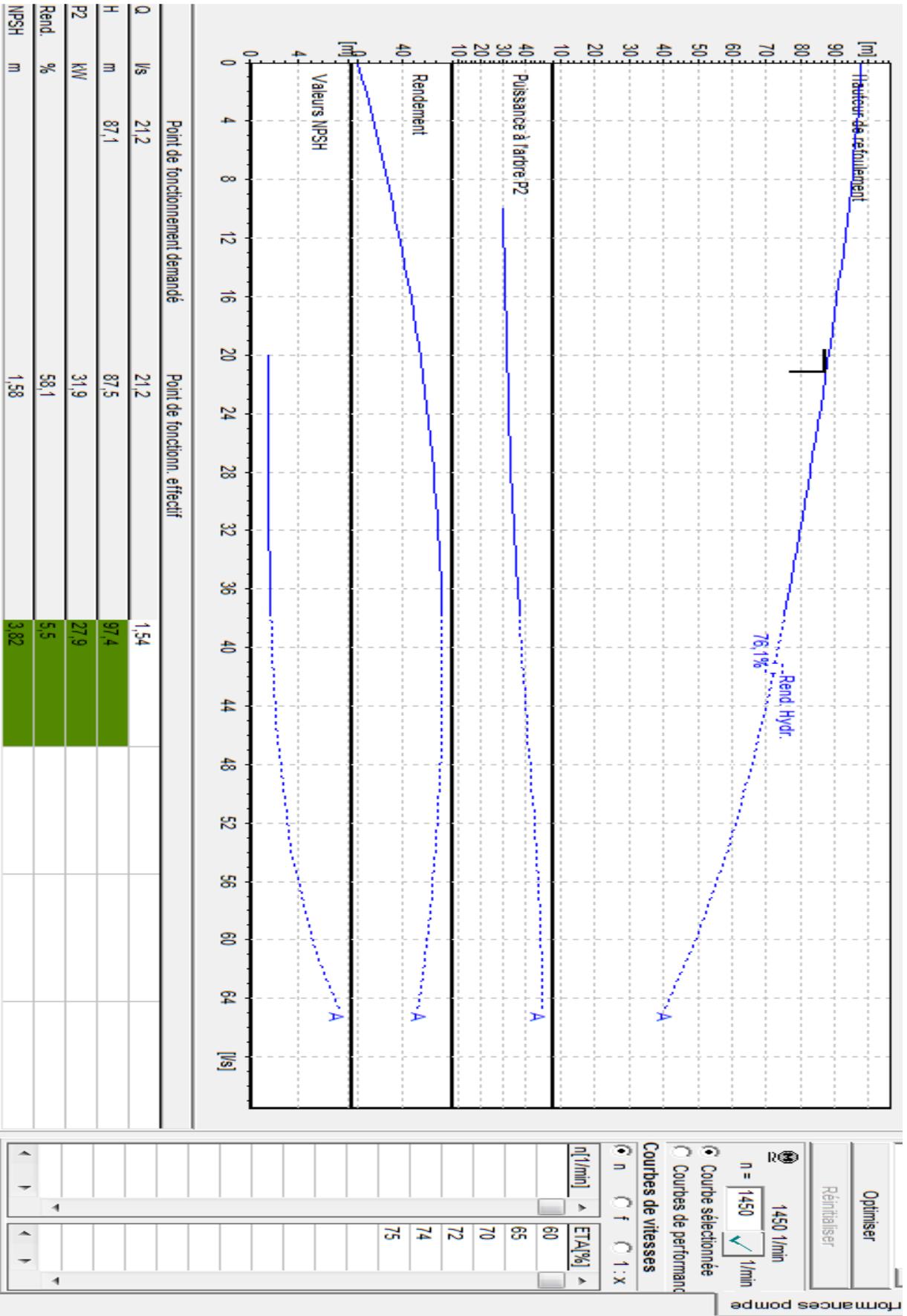
Notre étude s'est focalisée sur la protection en terme d'extinction en proposant deux scénario d'incendie : Le premier scénario est le fonctionnement de deux RIA (Robinet anti-incendie armé), tandis que le deuxième est le fonctionnement de deux RIA avec un poteau d'incendie.

Dans notre mémoire nous avons utilisées deux pompes : le premier est une pompe de type de jockey destinée à maintenir la pression nécessaire dans le réseau, et la deuxième pour la vérification du la fonctionnement de réseau.

Les calculs effectués et l'analyse des résultats nous ont permis de faire une sélection correcte du réseau.

Notre accessoire a pour ambition de fournir une aide à la réflexion et de proposer une méthode de travail en s'appuyant sur un ensemble des compétences et outils internes ou externes disponibles.

Annexes

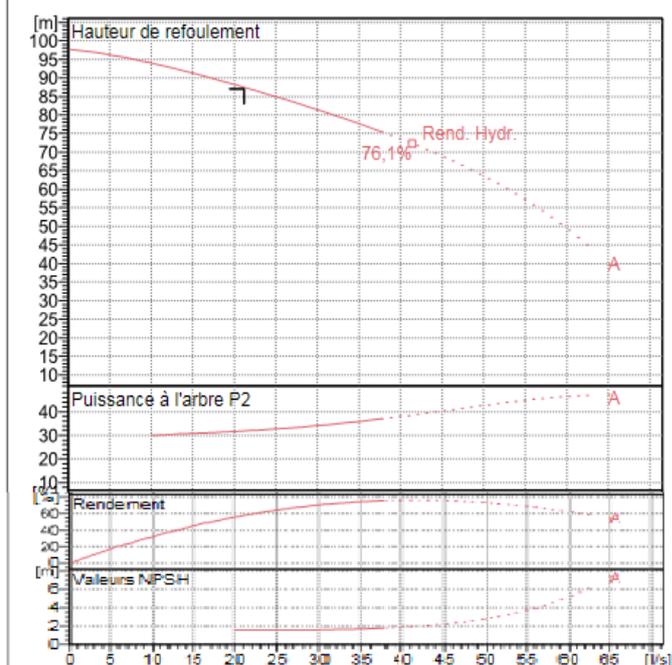


caprari

Modena - Italy

**COMPANY
WITH QUALITY SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
ISO 9001**

PM 125/ 3 A	
Caractéristiques requises	
Débit	21,2 l/s
Hauteur de refoulement	87,1 m
Fluide	Eau potable
Température	290 K
Type d'installation	Pompe seule
N.be de pompes	1
Caractéristiques de la pompe	
Débit	21,2 l/s
Hauteur de refoulement	87,5 m
Puissance absorbée	31,9 kW
Rendement	58,1%
Hauteur manométrique H(Q=0)	97,8 m
Orif. de refoulement	125 mm
Caractéristiques moteur	
Fréquence	50 Hz
Tension nominale	400 V
Vitesse nominale	1450 1/min
Nombre de pôles	4
Puissance nominale P2	37 kW
Courant nominal	- A
Type de moteur	3~
Classe d'isolation	F
Degré de protection	IP 55
Limites opérationnelles	
Démarrages / h max.	5
Température maxi. du liquide pompé	363 K
Teneur maximum en matières solides	40 g/m ³
Densité max.	998 kg/m ³
Viscosité maxi.	1 mm ² /s
Caractéristiques générales	
Poids	785 kg
Matériaux	
Corps de pompe	Fonte
Corps d'aspiration	Fonte
Roue	Fonte
Bague d'usure	Fonte
Corps d'étage	Fonte
Chamisse	Fonte
Arbre	Acier inox
Diouille arbre	Acier inox
Anneau d'étanchéité	Caoutchouc au nitrile
Roulements à billes	Acier
Presse-Etoupe	Fonte
Etoupe	Tresse graphitée

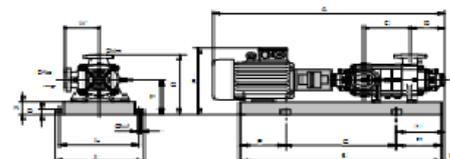


Caractéristiques de fonctionnement UN ISO 2548/C

Q [l/s]	Hl [m]	P [kW]	Rend. [%]	NPSH [m]

Dimensions mm

A = 1512
 B = 1558
 C = 345
 D = 337
 DNa = 150
 DNm = 125
 E = 244
 F = 250
 G = 1058
 H = 494
 I = 720
 L = 670
 M = 20
 N = 140
 O = 45
 P = 420
 Q = 740
 R = 696
 V = 320



Notes:

Date	Page	Offre n°	Pos.N°
03.10.2021	1		

PumpTutor Version: 2.0 - 05.05.2008 (Build 464)

Références

References:

- [1] **NFPA 24.** « Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances » Edition 2002.
- [2] **NFPA 15.** « Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection ». Edition 2001.
- [3] **NFPA 16.** « Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems » Edition 2003.
- [4] **Gibert M,** « Etude expérimentale du refoulement des matériaux en conduites, en particulier des produits de dragage et des schlamms », *journées de l'hydraulique*, 1953, vol. 2, no 1, p. 27-55
- [5] **GUIDE BATIMENT DURABLE.** Dimensionnement des conduite d'air ;
- [6] Alimentation en eau potable, réseau extérieur de distribution de l'eau potable, Cours L3 Arch N° 2, université de Setif.
- [7] **Dupont. A.** « Hydraulique urbaine, Tome II : Ouvrage de transport, élévation et distribution des eaux ». Edition Eyrolles. 1979.
- [8] **Lewis A.Rossman** .Manuel de l'utilisation EPANET, (01/09/2003).
- [9] **P.L. Viollet, J.P. Chabard, P. Esposito, D. Laurence.** « Mécanique des fluide appliquée-écoulement incompressibles dans les circuits, les canaux et rivières, autours des structures et dans l'environnement ». Pesse de L'école Nationale des Ponts et Chaussées, 1998.
- [10] **Dubois. J.Schleiss.** «*Comportement hydraulique et modélisation des écoulements de surface* (No. BOOK). EPFL-LCH. ». A. (1998).

Résumé :

ملخص:

من اجل حماية المصانع من الحرائق والوقاية من انتشارها تحتم على كل مصنع ان يقوم بعمل شبكة حماية تساعد في مجابهة الحريق والحد منه لذا قامت شركة STS CHORFA بأحداث شبكة حماية متقنة وبي مستوى عالي سنقوم بدراستها في هذه المذكرة من خلال برامج معينة: EPANET, COVADIS , CAPRARI, GLOBAL MAPPER.

Résumé :

Afin de protéger les usines des incendies et d'empêcher leur propagation, il est impératif que chaque usine crée un réseau de protection qui aide à affronter et à limiter les incendies, c'est pourquoi l'entreprise de S.T.S Métal Chorfa a créé un réseau de protection élaboré et de haut niveau que nous étudierons dans cette note à travers certains programmes notamment : EPANET, CAPRARI, COVADIS, GLOBAL MAPPER

Summary:

In order to protect factories from fires and prevent their spread, it is imperative for each factory to make a protection network that helps in confronting and limiting fire, so the S.T.S Metal Chorfa company has created an elaborate and high-level protection network that we will study in this note through certain programs, including: EPANET, CAPRARI, COVADIS, GLOBAL MAPPER

