

Higher National School of Hydraulic

The Library

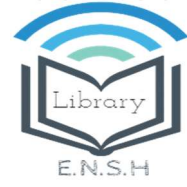
Digital Repository of ENSH



المدرسة الوطنية العليا للري

المكتبة

المستودع الرقمي للمدرسة العليا للري



The title (العنوان):

Réhabilitation et renforcement du système de production d'eau potable de Ain Skhona (w. Constantine)).

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0003-14

APA Citation (توثيق APA):

Aouali, Lamine (2014). Réhabilitation et renforcement du système de production d'eau potable de Ain Skhona (w. Constantine)][Mem Ing, ENSH].

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics "Digital Repository of ENSH" is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.

Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics.

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العليا للري هو منصة خاصة بتقييم الإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسة إلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشورا أو غير منشور (أطروحات، مطبوعات، مقالات، دوريات، كتب....) و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة و يتم إدارته من طرف مديرة المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE URBAINE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Hydraulique

Option : AEP

THEME DU PROJET :

**REHABILITATION ET RENFORCEMENT DU SYSTEME DE
PRODUCTION D'EAU POTABLE DE « AIN SKHOUNA »
COMMUNE DIDOUCHE MOURAD (W.CONSTANTINE)**

PRESENTE PAR :

AOUALI Lamine.

Devant les membres du jury

Noms et Prénoms	Grade	Qualité
M ^r . KHODJET-KESBA Omar	PROFESSEUR.	Président
M ^r . HACHEMI Abdelkader	M.A.A.	Examineur
M ^{me} . BERBACHE Sabah	M.A.A.	Examineur
M ^r . DJELLAB Mohamed	M.C.B.	Examineur
M ^r . AZZAZ Sofiane	Ingénieur (SEAAL)	Examineur
M ^{me} . MOKRANE Wahiba	M.A.A.	Promotrice

Session - 2014

Dédicace

Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de reconnaissance à Ma mère et Mon père sans qui je ne serai pas là aujourd'hui pour tous leurs sacrifices et leur soutien moral et matériel dont ils ont fait preuve pour que je réussisse.

Et également à Mon frère, Mes sœurs ; à Monsieur BELLOUL Abdelmalek, à toute ma famille, mes amis sans exception et à tous ceux qui me sont chers.

AOUALI Lamine.

REMERCIEMENT

*Je remercie tout d'abord **Dieu** le tout puissant de m'avoir donné la chance et le courage pour mettre à terme ce travail.*

Au terme de cette modeste étude, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes vifs remerciements à M^{me} W.MOKRANE (ma promotrice) pour ses précieux conseils ainsi que sa disponibilité tout au long de l'élaboration de ce modeste travail.

Je remercie également la SARL HYDROPLUS pour m'avoir accueilli pour effectuer mon stage et Spécialement a Monsieur BELLOUL Abdelmalek pour son encadrement durant mon stage, ces précieux conseils et sa disponibilité tout au long de l'élaboration de ce modeste travail.

Je profite de l'occasion pour remercier tous mes enseignants de l'ENSH de la première année jusqu'à la cinquième année, ainsi que toutes les personnes qui m'ont aidé à réaliser ce projet.

Mes compliments aux membres du jury qui me feront l'honneur d'examiner mon travail.

AOUALI Lamine.

_____:

نظام إنتاج المياه الصالحة للشرب "عين السخونة" ببلدية ديدوش مراد ولاية قسنطينة لم يعد قادرا على التعامل مع ارتفاع الطلب على المياه الذي لا يتوقف عن التزايد مع التطور السريع لنمو للسكان وطريقة الحياة بسبب تدهور نظام الإنتاج وقلة الموارد المائية المستغلة حاليا.

الهدف من مشروعنا هذا هو إيجاد حلول لهتين المشكلتين الرئيسيتين من خلال دراسة تشخيصية للحالة الراهنة من أجل تحديد الحالات الشاذة والأعطال في نظام إنتاج مياه الشرب واقتراح الحلول المطلوبة لإزالتها ثم ننتقل إلى إعادة التأهيل الوظيفي للآبار و فيما يخص محطة الضخ التأهيل سيكون من الجانب الوظيفي و الهيكلي.

Résumé :

Le système de production d'eau potable de « ainskhouna » commune de Didouche Mourad wilaya de Constantine n'arrive plus à faire face à la forte demande en eau qui ne cesse d'augmenter avec le développement rapide de la population et du mode de vie, à cause de la dégradation de ce système de production et l'insuffisance des ressources en eau actuellement exploité.

Le but de notre projet est de trouver des solutions à ces deux problèmes majeures en passant par une étude diagnostique de l'état actuel afin d'identifier les anomalies et les dysfonctionnements de ce système de production d'eau potable et de proposer les solutions nécessaires. Ensuite nous passerons à une réhabilitation fonctionnelle des forages et concernant la station de pompage la réhabilitation se fera du côté fonctionnelle ainsi que structurelle.

Abstract:

The system of producing drinking water of "Ain Skhouna" common of Didouche Mourad wilaya of Constantine does not manage any more to face the keen water demand which does not cease increasing with the fast development of the population and the way of life because of the degradation of this system of production and the insufficiency of the water resources currently exploited. The aim of our project is to find solutions to these two major problems through a diagnostic study of the current state in order to identify the anomalies and the dysfunctions of this system of production of drinking water and propose the necessary solutions. Then we move on to a functional rehabilitation of drillings and concerning the pumping station the rehabilitation is made in functional side as well as structural.

SOMMAIRE :

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude.

Introduction	1
I.1 Présentation historique	1
I.2 Situation géographique	1
I.3 Climatologie.....	2
I.3.1 Températures moyennes.....	3
I.3.2 Pluviométrie	3
I.4 Géologie.....	3
I-5.Démographie.....	3
I-6.Topographie.....	4
I-7. Sismicité	4
I-8. Situation hydraulique.....	4
Conclusion	5

Chapitre II : Diagnostic du système de production d'eau potable.

Introduction	6
II-1-1.Présentation du système actuel.....	6
II-1-2.Présentation du système électrique.....	6
II-2.PRESENTATION DES STATIONS DE POMPAGE.....	7
I. Station de pompage 1 (SP1)	7
II-Station de pompage 2 (SP2).....	12
III-Station de pompage 3 (SP3).....	16
II-3.Présentation de l'état actuel des forages	21
II-3-1-1.Forage 1	21
II-3-2-1.Forage 3	23
II-3-3-1.Forage 4	25

II-3-4-1.Forage F5.....	27
II-3-5-1.Forage F6.....	28
II-3-6.Partie électrique.....	30
II-4.Etat et caractéristiques des conduites de refoulement.....	31
II-5.Les réservoirs	31
Conclusion	32

Chapitre III : Estimation des besoins en eau potable.

Introduction	33
III-1-Généralités	33
III-2-Estimation du débit	33
III-2-1-CALCUL DES BESOINS EN EAU POTABLE DE ZIGHOUD YUCEF ..34	
III-2-1-1- BESOINS DOMESTIQUES	34
III-2-1-2- BESOINS DES EQUIPEMENTS.....	34
III-2-1-3-RECAPITULATION DES CALCULS.....	36
III-2-2.CALCUL DES BESOINS EN EAU POTABLE DE DIDOUCHE MOURAD... 38	
III-2-2-1. BESOINS DOMESTIQUES	38
III-2-2-2.BESOINS DES EQUIPEMENTS	38
III-2-2-3-RECAPITULATION DES CALCULS	42
III-2-4.Bilan des sources	44
Conclusion	46

Chapitre IV : Réhabilitation des forages.

Introduction	47
IV-1.Généralités	47

IV-1-1.Les adductions d'eau	47
IV-1-3.Choix du tracé de la conduite	48
IV-1-4.Schéma hydraulique.....	48
IV-1-5.Choix du type du matériau de la canalisation	49
IV-2.Dimensionnement des conduites de refoulement	50
IV-3.Choix des diamètres économiques	51
IV-4.Calcul des hauteurs manométriques totales	52
IV-4-1.Calcul des pertes de charges totales.....	53
IV-5.Réhabilitation des forages.....	54
IV-5-1.Généralités	54
IV-5-2.Les équipements hydrauliques d'un forage	57
IV-5-3.Choix des pompes immergé	58
IV-5-3-1.Forage1	58
IV-5-3-2.Forage F3	59
IV-5-3-3.Forage F4	60
IV-5-3-4.Forage F5	60
IV-5-3-5.Forage F6	61
IV-5-3-6.Forage Fg	62
IV-5-4.Les équipements hydrauliques des forages	63
a-Forage F1	63
b-Forage F3	63
c-Forage F4	63
d-Forage F5	64

e-Forage F6	64
f-Forage Fg	64
Conclusion	64

Chapitre V : Réhabilitation fonctionnelle de la station de pompage

Introduction	65
V-1.Généralités	65
V-2.Calcul des hauteurs manométriques totales.....	66
V-3-Choix des pompes	67
V-3-7.Points de fonctionnement des pompes	70
V-3-7-1.Courbe caractéristique de la conduite	70
V-3-8.Adaptation des pompes aux conditions de fonctionnement données....	74
V-4.Dimensionnement des collecteurs et des conduites d'aspirations.....	83
V-5.Etude de la cavitation	83
V-6.Equipement en amont et en aval	85
V-7.Protection anti bélièr	91
V-7-1.Définition.....	91
V-7-2. Les risques dus aux coups de bélièr	91
V-7-3. Protection contre le coup de bélièr	92
V-7-4.Calcul de la célérité d'ondes	93
V-7-5-Calcul du volume de réservoir d'air :.....	94
V-8.Réseau de drainage	101
V-9.Pont roulant	102
V-10.Partie électrique	102

V-11.Télégestion	102
V-12-Protection anti incendie	103
V-13. Bâche d'aspiration	103
Conclusion	105

CHAPITRE VI : Réhabilitation structurelle de la station de pompage

Introduction.....	106
VI-1.Généralité	106
VI-2.Vérification des dimensions.....	106
VI-3.Caniveaux de drainage	107
VI-4.Revêtement du sol	107
VI-5.Revêtement mural	107
VI-6.Portes et fenêtres	108
VI-7.Etanchéité du toit	108
VI-8.Peinture	108
VI-9.Les abris de forages	108
VI-10.Site du système de production d'eau potable	108
VI-11.Bâche d'aspiration	108
VI-12.Chambre de vannage	109
Conclusion	109

CHAPITRE VII : Protection et sécurité de travail

Introduction.....	107
VII-1.Analyse des actions et conditions dangereuses.....	107

VII-2-Mesure préventives pour éviter les causes des accidents	108
VII-2-1.Prévention collective	108
VII-2-2.Prévention individuelle.....	109
VII-3.Les travaux dans les stations de pompage	110
VII-4.Organisation de la prévention des accidents du travail	111
Conclusion	112
Conclusion générale.....	113

Liste des tableaux :

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude.

Tableau-I-1. Tableau des températures moyennes mensuelles pour la commune de Didouche Mourad pour l'année 2012.....	3
Tableau-I-2. Tableau des précipitations moyennes mensuelles pour la commune de Didouche Mourad pour l'année 2012.....	3
Tableau-I-3. Débit produit par chaque forage du champ captant de Ain SKHOUNA.....	4

Chapitre II : Diagnostic du système de production d'eau potable.

Tableau-2-1. équipement hydraulique de la Station de pompage 1.....	10
Tableau-2-2. équipement hydraulique de la Station de pompage 1.....	10
tableau-2-3. équipement hydraulique de la Station de pompage 2.....	14
Tableau-2-4. équipement hydraulique de la Station de pompage 3.....	19
Tableau-2-5. description technique du Forage F1.....	22
Tableau-2-6. description technique du Forage F3.....	24
Tableau-2-7. description technique du Forage F4.....	25
Tableau-2-8. description technique du Forage F5.....	27
Tableau-2-9. description technique du Forage F6.....	29
Tableau-2-10. Caractéristique des conduites de refoulement du système de production d'eau de « AIN SKHOUNA ».....	31

Chapitre III : Estimation des besoins en eau potable.

Tableau.3-1-1. estimation des besoins Domestique de la commune Zighoud Youcef.....	34
Tableau.3-1-2. estimation des besoins Scolaire de la commune Zighoud Youcef.....	34
Tableau.3-1-3. estimation des besoins Sanitaire de la commune Zighoud Youcef.....	35
Tableau.3-1-4. estimation des besoins Socio-culturels de la commune Zighoud Youcef.....	35

Tableau.3-1-5.estimation des besoins Administratifs de la commune Zighoud Youcef.....	35
Tableau.3-1-6.estimation des besoins Commerciaux de la commune Zighoud Youcef.....	36
Tableau.3-1-7.Bilan des débits totaux demander dans la commune de Zighoud Youcef pertes et fuites incluses.....	37
Tableau.3-2-1-1.estimation des besoins Domestique de la commune Didouche mourad. Zone RHP+Ksar kellal.....	38
Tableau.3-2-1-2.estimation des besoins Domestique de la commune Didouche mourad. Zone Hôpital.....	38
Tableau.3-2-2-1.estimation des besoins Scolaire de la commune Didouche mourad zone hôpital.....	38
Tableau.3-2-2-2.estimation des besoins Scolaire de la commune Didouche mourad zone RHP+Ksar Kellal.....	38
Tableau.3-2-3-1.estimation des besoins Sanitaire de la commune Didouche mourad zone hôpital.....	39
Tableau.3-2-3-2.estimation des besoins Sanitaire de la commune Didouche mourad zone RHP+Ksar Kellal.....	39
Tableau.3-2-4-1.estimation des besoins Socio-culturels de la commune Didouche mourad Zone hôpital.....	39
Tableau.3-2-4-2.estimation des besoins Socio-culturels de la commune Didouche mourad Zone RHP+Ksar Kellal.....	39
Tableau.3-2-5-1.estimation des besoins Administratifs de la commune Didouche mourad zone hôpital.....	40
Tableau.3-2-5-2.estimation des besoins Administratifs de la commune Didouche mourad zone RHP+Ksar Kellal.....	40
Tableau.3-2-6-1.estimation des besoins Commerciaux de la commune Didouche mourad zone hôpital.....	41
Tableau.3-2-6-2.estimation des besoins Commerciaux de la commune Didouche mourad zone RHP+Hopital.....	41

Tableau.3-2-6-3.Besoin en eau de la zone industrielle de la commune de Didouche mourad.	42
Tableau.3-2-6-4.besoin en eau de la cimenterie Commune Didouche mourad.....	42
Tableau.3-2-6-5.Besoin en eau de la Ferme Dingly.....	42
Tableau.3-2-7-1.Bilan des débits totaux demander dans la commune de Didouche Mourad zone RHP+Ksar Kellal pertes et fuites incluses.....	42
Tableau.3-2-7-2.Bilan des débits totaux demander dans la commune de Didouche Mourad zone Hôpital pertes et fuites incluses.....	43
Tableau.3-2-7-3.Bilan des Besoin en eau de la zone industrielle de la commune de Didouche mourad.....	43
Tableau.3-2-7-4.bilan des besoins en eau de la cimenterie Commune Didouche mourad.....	43
Tableau.3-2-7-5.Bilan des Besoin en eau de la Ferme Dingly.....	43
Tableau.3-3.Bilan de la demande en eau totale pour les deux communes.....	44
Tableau.3-4.Bilan des débits totaux Produits par tout le système de production actuel.....	44
Tableau.3-5. Bilan entre débit produit et débit demandé.....	44
Tableau.3-6. Bilane des débits produit après le renforcement.....	45
Tableau.3-7. Bilan des débits produit et le débit total demander par les deux communes.....	45

Chapitre IV : Réhabilitation des forages.

Tableau-4-1-1.Calcul du diamètre économique avec la formule de BONNIN.....	50
Tableau-4-1-2.Calcul du diamètre économique avec la formule de BRESS.....	51
Tableau-4-1-3.Calcul du Vitesse en fonction du diamètre économique avec la formule de BONNIN.....	51
Tableau-4-1-4.Calcul du Vitesse en fonction du diamètre économique avec la formule de BRESS.....	52
Tableau-4-1-5.Diamètre choisis pour chaque conduite.....	52
Tableau-4-2-1.Cote d'aspiration pour chaque forage.....	52
Tableau-4-2-2. Valeurs de K, m et selon le type du matériau.....	53

Tableau-4-2-3.Calcul des pertes de charge, Hauteur géométrique et des Hauteur manométriques totales.....	54
Tableau-4-3-1.carectéristique de la pompe immergé du forage F1.....	59
Tableau-4-3-2.carectéristique de la pompe immergé du forage F3.....	59
Tableau-4-3-3.carectéristique de la pompe immergé du forage F4.....	60
Tableau-4-3-4.carectéristique de la pompe immergé du forage F5.....	61
Tableau-4-3-5.carectéristique de la pompe immergé du forage F6.....	61
Tableau-4-3-6.carectéristique de la pompe immergé du forage Fg.....	62
Tableau-4-4-1.carectéristique des équipements hydrauliques du forage F1.....	63
Tableau-4-4-2.carectéristique des équipements hydrauliques du forage F3.....	63
Tableau-4-4-3.carectéristique des équipements hydrauliques du forage F4.....	63
Tableau-4-4-4.carectéristique des équipements hydrauliques du forage F5.....	64
Tableau-4-4-5.carectéristique des équipements hydrauliques du forage F6.....	64
Tableau-4-4-6.carectéristique des équipements hydrauliques du forage Fg.....	64

Chapitre V : Réhabilitation fonctionnelle de la station de pompage

Tableau-5-1-1-Cote pour chaque Réservoir d'arrivée.....	66
Tableau-5-2.Calcul des pertes de charge, Hauteur géométrique et des Hauteur Manométrique totale.....	67
Tableau-5-3-1.Etude de choix du nombre et du type de pompe pour la cimenterie.....	67
Tableau-5-3-2.Etude de choix du nombre et du type de pompe pour la Zone industrielle.....	68
Tableau-5-3-3.Etude de choix du nombre et du type de pompe pour la Ferme Dingly.....	68
Tableau-5-3-4.Etude de choix du nombre et du type de pompe pour la commune Didouche Mourad Zone hôpital.....	69
Tableau-5-3-5.Etude de choix du nombre et du type de pompe pour la commune de Zighoud youcef.....	69

Tableau-5-3-6. Etude de choix du nombre et du type de pompe pour la commune Didouche mourad Zone RHP+Ksar Kellal.....	70
Tableau-5-4-1- Courbe caractéristique de la conduite de refoulement SP3-Cimenterie.....	71
Tableau-5-4-2- Courbe caractéristique de la conduite de refoulement SP3-Zone industrielle.....	72
Tableau-5-4-3- Courbe caractéristique de la conduite de refoulement SP3-Ferme Dingly.....	73
Tableau-5-4-4- Courbe caractéristique de la conduite de refoulement SP3-Z.Hopital.....	74
Tableau-5-4-5- Courbe caractéristique de la conduite de refoulement SP3-Z.RHP+K. Kellal.....	75
Tableau-5-4-6- Courbe caractéristique de la conduite de refoulement SP3-Zighoud youcef.....	76
Tableau-5-5-1- Calcul des diamètres des collecteurs d'aspiration.....	81
Tableau-5-5-2- Calcul des conduites d'aspiration.....	82
Tableau-5-5-3- Calcul de la partie aval.....	83
Tableau-5-5-6- Calcul des pertes de charges dans le collecteur principal.....	84
Tableau-5-5-7- Calcul des pertes de charges en aspiration de chaque pompe.....	85
Tableau-5-5-8- Vérification de la condition de non cavitation.....	85
Tableau-5-6-1- Equipements en amont et en aval de la pompe de la cimenterie.....	88
Tableau-5-6-2- Equipements en amont et en aval de la pompe de la Zone industrielle.....	88
Tableau-5-6-3- Equipements en amont et en aval de la pompe de la Ferme Dingly.....	89
Tableau-5-6-4- Equipements en amont et en aval de la pompe Didouche mourad zone hôpital.....	89
Tableau-5-6-5- Equipements en amont et en aval de la pompe Didouche mourad zone zone RHP+Ksar Kellal.....	90
Tableau-5-6-6- Equipements en amont et en aval de la pompe Zighoud youcef.....	90
Tableau-5-7-1- Valeurs du coefficient K	93
Tableau-5-7-2- Courbe du profil en long pour la cimenterie.....	95
Tableau-5-7-3- Calcul du volume du réservoir d'air pour la cimenterie.....	95
Tableau-5-7-3- Calcul du volume du réservoir d'air pour la cimenterie (suite).....	96

Tableau-5-7-4. Courbe du profil en long pour la cimenterie la Ferme dingly.....	96
Tableau-5-7-5.calcul du volume du réservoir d'air pour la Ferme dingly.....	97
Tableau-5-7-6. Courbe du profil en long pour la Zone industrielle.....	97
Tableau-5-7-7.calcul du volume du réservoir d'air pour la Zone industrielle.....	98
Tableau-5-7-8. Courbe du profil en long pour Didouche mourad zone hôpital.....	98
Tableau-5-7-9.calcul du volume du réservoir d'air pour Didouche mourad zone hôpital.....	99
Tableau-5-7-10. Courbe du profil en long pour Didouche mourad Zone RHP + Ksar Kellal..	99
Tableau-5-7-11.calcul du volume du réservoir d'air pour pour Didouche mourad Zone RHP + Ksar Kellal.....	100
Tableau-5-7-12. Courbe du profil en long pour Zighoud youcef	100
Tableau-5-7-13.calcul du volume du réservoir d'air pour Zighoud youcef.....	101
Tableau-5-8.puissance des armoires électriques de chaque pompe.....	101

Liste des figures :

Chapitre I :

Figure-1-1.localisation géographique de la commune de didouche mourad dans la wilaya de constantine.....2

Chapitre II :

Figure-2-1.Etat extérieur de la Station de pompage 1 et la station de pompage 2.....	7
Figure-2-2.Etat de la Station de pompage 1.....	8
Figure-2-3.un groupe électropompe de la Station de pompage 1.....	9
Figure-2-4.armoire de commandes de la Station de pompage 1.....	11
Figure-2-5.Réservoir anti bélier de la Station de pompage 1.....	12
Figure-2-6.Etat de la Station de pompage 2.....	13
Figure-2-7.armoire de commandes de la Station de pompage 2.....	15
Figure-2-8.Etat intérieur de la Station de pompage 3.....	17
Figure-2-9.Etat extérieur de la Station de pompage 3.....	17
Figure-2-10.Etat de la toiture de la station de pompage 3.....	18
Figure-2-11.Etat intérieur de la Station de pompage 1.....	18
Figure-2-12.armoire de commandes de la Station de pompage 3.....	19
Figure-2-13.Les pont roulant de la station de pompage 3.....	20
Figure-2-14.Réservoir Anti coup de bélier de la station de pompage 3.....	21
Figure-2-15.Forage F1.....	22
Figure-2-16.Forage F3.....	23
Figure-2-17-Forage F4.....	25
Figure-2-18.Forage F5.....	27

Figure-2-19-Forage F6.....29

Figure-2-20. Réservoir de chlore du réservoir 750m³32

Chapitres IV :

Figure-4-. Equipement hydraulique d'un forage.....57

Chapitre V :

Figure-5-1.Courbe de la conduite de la Cimentrie.....71

Figure-5-2.Courbe de la conduite de la zone Industrielle.....72

Figure-5-3.Courbe de la conduite de la Ferme Dingly.....73

Figure-5-4.Courbe de la conduite de Didouche Mourad zone hôpital.....74

Figure-5-5.Courbe de la conduite de Didouche mourad zone RHP+Ksar Kellal.....75

Figure-5-6.Courbe de la conduite de Zighoud Youcef.....76

Figure-5-7. Tracé de la courbe de proportionnalité.....79

Figure-5-8.schéma des collecteurs d'aspiration.....80

Figure-5-9.équipement en aspiration de la pompe.....81

Figure-5-10.équipement en aval la pompe.....82

Figure -5-11. Principe de disposition du réservoir d'air anti bélier.....92

Figure -5-12.Variation du volume d'air du réservoir.....93

Figure5-13.Description de la méthode de Peuch et Meunier.....95

Chapitre VII :

Figure 7-1. Organigramme de la prévention.....112

Liste des planches :

Planche N°1 : Schéma Synoptique actuel du système de production d'eau potable de AIN SKHOUNA commune Didouche Mourad (W.CONSTATNINE).

Planche N°2 : Schéma Synoptique du nouveau système de production d'eau potable de AIN SKHOUNA commune Didouche Mourad (W.CONSTATNINE).

Planche N°3 : Plan topographique du site avec les nouvelles conduites de refoulement des forages du système de production d'eau potable de AIN SKHOUNA commune Didouche Mourad (W.CONSTATNINE).

Planche N°4 : Profil en long de la conduite de refoulement du forage fg vers la bache d'aspiration de 750m³ du système de production d'eau potable de AIN SKHOUNA commune Didouche Mourad (W.CONSTATNINE).

Planche N°5 : Profil en long de la conduite de refoulement du forage f1 vers la bache d'aspiration de 750m³ du système de production d'eau potable de AIN SKHOUNA commune Didouche Mourad (W.CONSTATNINE).

Introduction générale :

L'être humain a un besoin vital de consommer chaque jour une quantité d'eau, dans la mesure où la plupart de ses activités économiques, sociales et culturelles utilisent celle-ci en quantité et qualité appropriée, les populations se sont toujours installées et développées là où elles pouvaient avoir aisément accès à cette précieuse ressource, près d'une rivière ou d'un lac, de source ou encore au bord de la mer.

Avec le temps et les progrès technologiques l'homme a trouvé les moyens pour se procurer l'eau dans les endroits où il n'y a pas source d'eau facilement exploitable. Il a découvert les puits pour pouvoir exploiter les eaux souterraines et invente les systèmes de pompage afin d'élever l'eau à des points haut au sens contraire du sens d'écoulement.

Le développement rapide de la population en milieu urbain ainsi que l'évolution du mode de vie entraînent un accroissement considérable des structures urbaines impliquant des besoins en eau importants.

L'augmentation de la demande en eau ne cesse d'évoluer au fil des années ce qui constitue une préoccupation majeure pour les services publics de notre pays et ces derniers essayent de faire face en cherchant les solutions adéquates.

Le système de production d'eau potable de « Ain SKHOUNA » dans la commune de Didouche Mourad Wilaya de Constantine alimente la commune de Didouche Mourad et la commune de Zigoud Youcef, mais ils n'arrivent plus à satisfaire la forte demande en eau.

Le but de notre projet est de faire un diagnostic de l'état actuel du système de production d'eau potable de « Ain SKHOUNA » afin d'identifier et d'évaluer les anomalies et problèmes du système de production d'eau potable, ce qui va permettre de définir la nature des travaux à faire pour mettre en place les solutions aux problématiques trouvées lors du diagnostic.

Pour commencer nous allons faire la collecte des données de reconnaissances de notre zone d'étude dans le chapitre I, le chapitre II fera l'objet d'un diagnostic du système actuel, dans le chapitre III nous estimerons la demande en eau actuelle et à moyen terme. Le chapitre IV concernera la réhabilitation des forages, les chapitres V et VI s'intéresseront à la réhabilitation des stations de pompage et enfin dans le chapitre VII nous allons donner les recommandations nécessaires pour la protection et la sécurité du travail.

Chapitre I :

Présentation

de la zone

d'étude.

Introduction :

Dans ce chapitre on va faire la présentation des différentes situations de notre zone d'étude après une brève présentation historique.

I.1 Présentation historique[1] :

La commune de Didouche Mourad est l'une des plus anciennes de la wilaya de Constantine. Elle a été créée en 1862 lors de la colonisation française et fut nommée Bizot (nom d'un général de l'armée française, Michel Brice Bizot) le nom de la commune resta ainsi jusqu'à 1971 où il fut remplacé par Didouche Mourad en hommage à l'homme politique algérien Didouche Mourad.

I.2 Situation géographique [1]:

La zone d'étude est caractérisée par les coordonnées géographiques suivantes :

36° 26 54 Nord 6° 38 02 Est. Avec une superficie de : 115,70 Km².

Elle est limitée par les communes suivantes:

* Nord : Commune de Zighoud Youcef.

*Ouest : Commune de Bni Hmidane.

*Est : Commune de Zighoud youcef.

*Sud : commune de Constantine et commune de Hamma Bouziane.

Elle se situe à environ 16km de la ville de Constantine chef-lieu de la wilaya.

Voir (figure I-1) ci-après. [1]

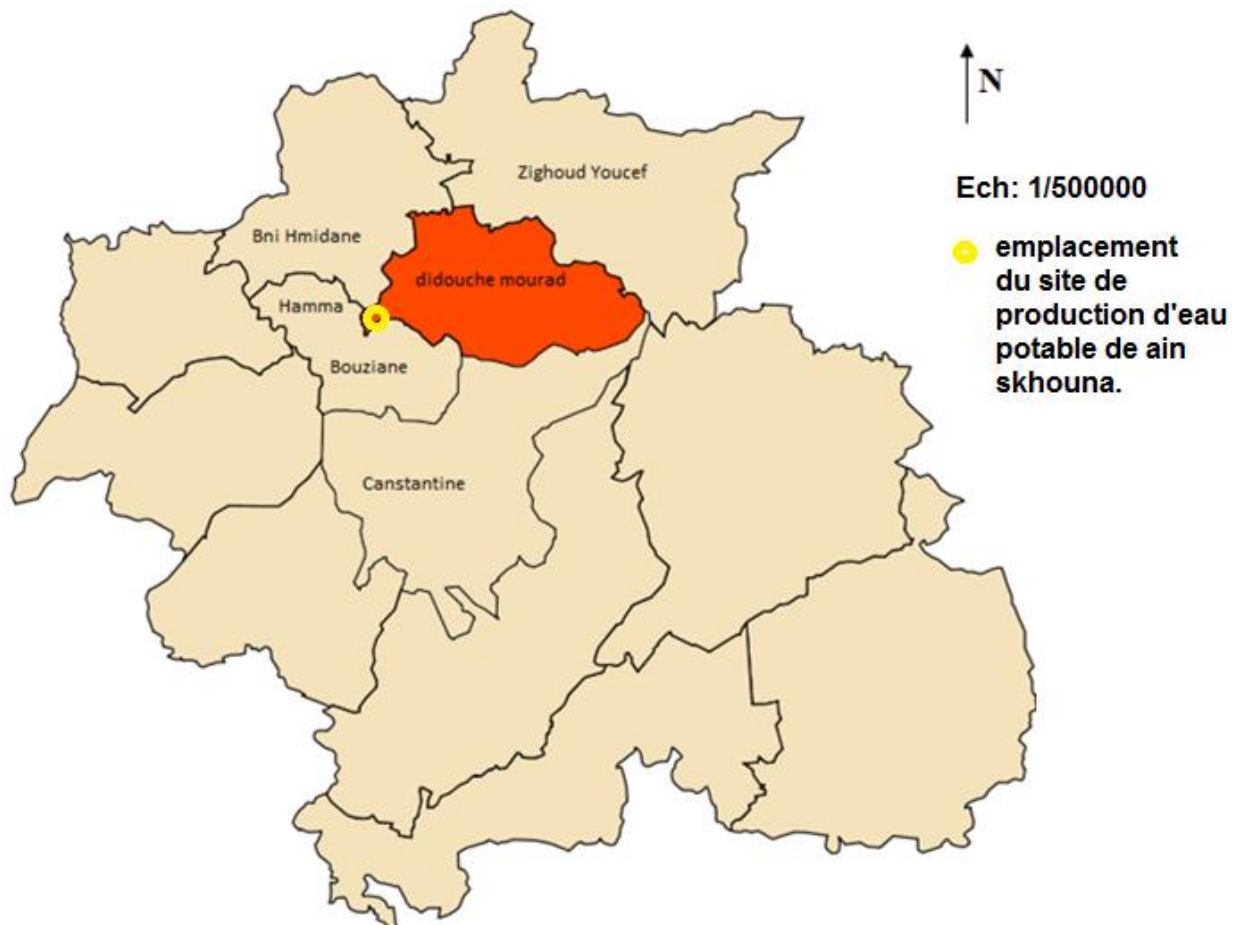


Figure-I-1.localisation géographique de la commune de didouche mourad dans la wilaya de constantine.

I.3 Climatologie [2]:

La région de Constantine et ses environs est caractérisée par un climat continental avec deux saisons bien définies ; un hiver froid et humide qui s'étend du mois de décembre au mois de mai, avec des températures pouvant baisser jusqu'à 2.5°C en janvier. Et un été chaud et sec allant de la fin du mois de mai jusqu'au mois de novembre où la température peut atteindre 35°. Et les vents qu'on trouve sont les vents Nord Est et les vents Nord-Ouest.

On va présenter les différentes données climatiques dans les deux tableaux suivants :

Voir tableau ci-après.

I.3.1 Températures moyennes :

Températures moyennes mensuelles (periode1994/2008) :

Tableau-I-1. Tableau des températures moyennes mensuelles pour la commune de Didouche Mourad. (Source ANRH Constantine).

mois		Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
T°C	Tmax	12.3	13.4	16.7	19.7	25.6	31.3	34.7	34.2	28.6	24.4	17	12.9
	Tmin	2.5	2.8	4.9	7.2	11.5	15.7	18.5	18.8	15.4	11.8	6.6	3.8
	Tmoy	7.4	8.1	10.8	13.5	18.6	23.5	26.6	26.5	22	18.1	11.8	8.4

Tmax : Température maximale moyenne

Tmin : Température minimale moyenne

Tmoy: Température moyenne (Tmax + Tmin) /2.

I.3.2 Pluviométrie :

Répartition mensuelle moyenne des précipitations (periode1994/2008) :

Tableau-I-2. Tableau des précipitations moyennes mensuelles pour la commune de Didouche Mourad pour l'année 2012. (Source ANRH Constantine).

mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
P (mm)	39.93	22.55	37.78	56.45	18.53	37.18	58.15	48.07	37.05	11	8.43	13.98

I.4 Géologie [2]:

La région de Constantine fait partie de la chaîne Alpine de l'Algérie nord orientale. Cette dernière constitue un tronçon des chaînes plissées d'Afrique du nord, les Maghrébines, qui vont du Rif (Maroc) à la Sicile (Italie) en passant par l'Algérie et la Tunisie.

I-5. Démographie :

Selon les données de l'office national des statistiques (O.N.S.) d'après le dernier recensement de 2008 le nombre de la population de la commune de Didouche Mourad est de : 44499 habitants. Contre 11 045 en 1987, la commune enregistre un fort taux de croissance annuel (3,1 % contre 1,5 % pour l'ensemble de la wilaya), sur la période 2008-1998.

I-6. Topographie [2]:

La région de Constantine présente un relief contrasté où se côtoient, gorges profondes, plateaux et collines. Cette région s'étend des piémonts sud-telliens jusqu'aux bassins des hauts plateaux constantinois, incluant une dépression formée par de puissants dépôts lacustres mio-pliocènes et comportant quelques reliefs à matériel tellien quelque peu épars et allochtone. L'altitude moyenne varie entre 500 m et 800 m et dépassant des fois les 1400 m.

I-7. Sismicité [2]:

Le séisme est l'un des risques naturels les plus meurtriers qui menace l'humanité. Il provient d'une rupture brutale dans les roches profondes laquelle peut se propager jusqu'à la surface générant un fort séisme. Pour la ville de Constantine et ses environs immédiats rapportés par les différentes publications parues jusqu'à ce jour, montrent que les séismes qui ont affecté cette région sont modérés.

L'activité sismique modérée de la ville peut accentuer facilement la vulnérabilité des Constructions exposées aux plusieurs aléas naturels.

I-8. Situation hydraulique :

I-8-1. Ressources disponibles dans la région :

Les sources thermo minérales du Hamma, à partir desquelles se sont développés des champs captant, sont situées dans la vallée du Hamma affluente de celle du Rhumel à quelques kilomètres au nord de Constantine. Ces champs captants comprennent 2 sites distincts appartenant au même système aquifère :

- 🚰 Le site de Hamma Zaoui (source Aïn Hammam Zaoui Commune Hamma bouziane)
- 🚰 Le site de Ain Skhouna (source Ain Skhouna Commune didouche mourad)

Le système de production en eau potable de Ain Skhouna est alimenté par le champ captant de Ain Skhouna. Du fait de la mise en production des forages de Hammam Zaoui, les forages d'Aïn Skhouna ont perdu leur artésianisme au cours des années 1973 –1974.

Tableau-I-3. Debit produit par chaque forage du champ captant de Ain SKHOUNA.

Forage	Debit (l/s)
F1	25
F3	30
F4	40
F5	43
F6	40

I-8-2.Réseaux d'alimentation en eau potable existant :

🚧 **Commune Zighoud youcef :** La commune de Zighoud Youcef est dotée d'un réseau d'AEP mixte maillé ramifié les diamètres varient entre (40-160) mm relativement en bon état d'après les services techniques.

🚧 **Commune didouche mourad :**

La commune de Didouche mourad est dotée d'un réseau d'AEP mixte maillé ramifié les diamètres varient entre (25-400) mm en différents matériaux talque : l'amiante ciment ; PEHD ; la fonte et l'acier Galvanisé. Le réseau est relativement en bon état d'après les services techniques. La distribution en eau potable dans la commune de Didouche Mourad se fait sur deux zones :

- Didouche mourad zone hopitale (didouche mourad centre)
- Didouche mourad zone R.H.P. et Ksar Kellal.

Conclusion :

Après avoir présenté la ville de Didouche mourad (géographiquement, Historiquement, climat, ressources en eau ...) à l'aide de ces données nous pourrons entamer l'étude et faire le diagnostic du système de production d'eau potable de la station de Ain Skhouna et après définir les nécessités de la ville en eau potable.

Chapitre II : Diagnostic du système de production d'eau potable.

Introduction :

Dans ce chapitre on va faire une description de l'état actuel du système de production d'eau potable de la station de AIN SKHOUNA ; ses différents équipements et des champs captant.

II-1-1.Présentation du système actuel :

Le Système de production d'eau potable se trouve à la limite entre la commune de Hamma Bouziane et celle de Didouche Mourad il alimente différents consommateurs qui sont :

- ✚ Didouche mourad zone hôpital (centre).
- ✚ Didouche mourad zone RHP+Ksar Kellal.
- ✚ Zone industrielle de la commune de Didouche Mourad.
- ✚ Commune Zighoud youcef.
- ✚ Cimenterie .
- ✚ Ferme Dinghly (commune de Hamma bouziane).

Le site du système de production en eau potable se constitue de :

- ✚ 3 stations de pompage
- ✚ 3 forages à l'intérieur du site et 2 forages à l'extérieur.
- ✚ 1reservoir d'eau d'une capacité de 750 m³.
- ✚ 1 bâche d'aspiration de 100 m³.
- ✚ 1Logement de fonction.
- ✚ 1 Loge de gardiens.
- ✚ Local pour transformateurs.
- ✚ Bureau de l'exploitant (Société des Eau et d'Assainissement de Constantine « SEACO »).

Le site est Partiellement clôturé.

II-1-2.Présentation du système électrique :

Le système de production en eau potable de AIN SKHOUNA est alimenté en énergie électrique par la SONELGAZ à partir d'un poste de transformateur constitué de deux transformateurs 2*800 K.V.A. Pour alimenter les armoires de commandes des stations de pompage il y'a T.G.B.T. (un tableau général basse tension) qui relie les transformateurs aux armoires électriques.

II-2.PRESENTATION DES STATIONS DE POMPAGE :

II-2-I. Station de pompage 1 (SP1) :



Figure-II-1.Etat extérieur de la Station de pompage 1 et la station de pompage 2.

II-2-I -1.Génie civil :

Le bâtiment de La station de pompage « 1 » (SP1) est de type surface de forme rectangulaire avec les dimensions suivantes :

*Longueur : 6,40m.

*Largeur : 6,50m.

*Hauteur : 4m.

Il a été construit en 1985

Il est constitué d'une seule pièce principale qui abrite les groupes électropompes et les armoires commandes.

II-2-I -2.Etat extérieur du bâtiment :

Nous avons constaté que :

- le terrain autour de la station n'est pas plat ou nivelé (présence d'ornières, trous et stagnation de l'eau dedans)
- les portes d'accès générales sont en mauvais état.
- Un revêtement non étanche de la toiture et infiltration de l'eau à la salle des machines.
- le système de drainage des eaux de pluie au niveau du toit de la station de pompage est endommagé et contient des fuites.
- un revêtement mural dégradé.

- Dégradation de l'enrobage du béton et des armatures visibles.

II-2-I -3. Etat intérieur du bâtiment :

Les murs de la station sont réalisés en briques rouges double cloisons.

On a tiré les remarques suivantes :

- Un revêtement mural en mauvais état dans toute la station.
- Revêtement des sols dégradés.
- Le caniveau de drainage est peu profonde et elle n'évacue pas tous les eaux ce qui provoque une stagnation des eaux constantes à l'intérieur de la station de pompage.
- Le système d'alarme à l'intérieur de la salle de commande est absent.
- Il y'a deux portes qui donnent accès aux bâtiments, elles sont en métal et dans un état un peu dégradé.
- Des fenêtres métalliques et vitrerie détériorée (oxydation, vitre cassé) au tour de la station. Elles sont munies d'un barreaudage.



Figure-II-2. Etat de la Station de pompage 1.

II-2-I -4. Equipements hydromécaniques de la station de pompage :

La station est équipée de 2 bras de refoulement chaqu'un équipé de 2 GEPH (Groupe électropompe à axe horizontal) le premier refoule vers Didouche Mourad et le deuxième refoule vers la zone industrielle. Un autre groupe électropompe est placé à l'extérieur de la station qui refoule vers la ferme de Dinghly, mais il est en panne.

Les pompes :

1^{ère} conduite de refoulement : il y'a deux pompes identiques avec les caractéristiques suivantes :

1^{ère} pompe (à droite) :

Fabricant : **rovatti pompe.**

Type : M675K80-90/3

Debit : 26l/s.

Hauteur manométrique totale (Hmt) : 128m.

Puissance : 55Kw.

2^{ème} pompe (pompe de secours) :

Fabricants : marque **ELECTRO-INDUSTRIES.**

Type : Mot3-N°890-100-1632-0041

Puissance : 11Kw.

Nombre de tours par minute : 2935 tr/min.

Fréquence : 50Hz.

On a constaté lors de notre visite que cette pompe est en panne.

2^{er} Conduite de refoulement : il y'a deux pompes identiques avec les mêmes caractéristiques comme le cas précédent



Figure-II-3.un groupe électropompe de la Station de pompage 1.

Pompe :

Fabricant : rovatti pompe.

Débit : 26l/s.

HMT : 120m.

Lors de notre visite on a pu constater l'état détérioré de la station et de ses équipements ainsi que la corrosion des pompes, des accessoires et des conduites.

II-2-I -5.Les équipements hydrauliques :

Il y'a plusieurs équipements hydrauliques dans une station de pompage du coté refoulement et aspiration qui sont :

- Les équipements d'aspiration : joint de démontage, vanne, convergent.
- Les équipements de refoulement : joint de démontage, divergent, clapet anti-retour, vanne, appareils divers.

1^{er} Conduite de refoulement :

Tableau-2-1.équipements hydrauliques de la Station de pompage 1.

Désignation	Aspiration		Refoulement	
	DN	PN	DN	PN
Convergent	/	/	/	/
Divergent	/	/	65/80	16
Joint de démontage	/	/	/	/
Vanne	80	10	80	16
Coude en acier	80	10	80	16
Clapet anti-retour	/	/	80	16
Manomètre	/	/	/	/
Conduite en acier	80	10	80	16

2^{er} Conduite de refoulement :

Tableau-2-2.équipements hydrauliques de la Station de pompage 1.

Désignation	Aspiration		Refoulement	
	DN	PN	DN	PN
Convergent	150/100	10	/	/
Divergent	/	/	100/150	16

Joint de démontage	/	/	/	/
Vanne	150	10	150	16

Tableau-2-2.équipements hydrauliques de la Station de pompage 1(Suite).

Désignation	Aspiration		Refoulement	
	DN	PN	DN	PN
Coude en acier	150	10	150	16
Clapet anti-retour	/	/	150	16
Manomètre	/	/	/	/
Conduite en acier	150	10	150	16

II-2-I -6.Equipements électriques :

La station de pompage 1 « SP1 » est alimentée en énergie électrique par deux armoires de commande de 2*55 KW. A démarrage statorique pour les deux groupes électropompes



Figure-II-4.armoires de commandes de la Station de pompage 1.

II-2-I -7. Télémessure :

On a constaté lors de notre visite que la station n'est équipée d'aucun système de télémessure.

II-2-I -8.Appareils de mesures hydrauliques :

Les équipements de mesures identifiés sur le site sont :

II-2-I -8-1. Des manomètres à aiguille :

Il y'a un manomètre à aiguille installé sur chaque bras de refoulement avec des lectures de 0 bars à 16bars.

II-2-I -8-2.Débitmètre :

On a constaté qu'aucun débitmètre n'a été installé.

II-2-I -9.Dispositif de levage :

Aucun dispositif de levage n'est installé ce qui rend difficile la réparation et l'entretien de pompes.

II-2-I -10.Système de ventilation

Aucun système de ventilation n'est installé, il n'y a que de grandes fenêtres et deux portes à l'opposé dans la station ce qui permet de créer un courant d'air à l'intérieur de la station.

II-2-I -11.Système de protection contre l'incendie

Lors de notre visite on a pu constater qu'aucun extincteur ou autre protection contre incendie n'est présente à l'intérieur de la station.

II-2-I -12.Protection anti coup de bélier :

La station SP1 est équipée d'un réservoir anti coup de bélier avec les caractéristiques



suivantes :

Marque : **CHARLATTE SA construction.**

Année de construction : 1994.

Pression de service maximale : 16bars.

Pression epreuve :24bars.

Date epreuve :23-9-1994

Volume : 1000 litres.

Température maximale de service : 49°C.

Figure-II-5.Réservoir anti bélier de la Station de pompage 1.

II-2-II-Station de pompage 2 (SP2) :

II-2-II -1.Génie civil :

Le bâtiment de la station de pompage 2 (SP2) est de type surface de forme rectangulaire (figure II-1) avec les dimensions suivantes :

*Longueur : 5,70m.

*Largeur : 4,40m

*Hauteur : 3 ,5m

Il a été construit en 1985

Il est constitué d'une seule pièce principale qui abrite les groupes électropompes et l'armoire de commande.

II-2-II -2.Etat extérieur du bâtiment :

Nous avons constaté que :

- le terrain autour de la station n'est pas plat ou nivelé (présence d'ornières, trous et stagnation de l'eau dedans)
- la porte d'accès est absente et son cadre est détaché.
- le système de drainage des eaux de pluie au niveau des toits de la station de pompage est absent.
- un revêtement mural dégradé.

II-2-II -3.Etat intérieur du bâtiment :

Les murs de la station sont réalisés en briques rouges double cloisons.

On a tiré les remarques suivantes :

- Un revêtement mural en mauvais état.
- Revêtement des sols dégradés.
- La galerie de drainage est absente.
- absence du système d'alarme à l'intérieur de la salle de commande.
- Il y'a une entrée qui donne accès aux bâtiments mais la porte n'est plus dans son emplacement.
- Une fenêtre métallique et vitrerie détériorées (oxydation, vitre cassé). Elle est munie d'un barreaudage.
- Présence de trous dans les murs pour le passage des conduites.



- *Figure-II-6.Etat de la Station de pompage 2.*

II-2-II -4.Equipements hydromécaniques de la station de pompage :

La station est équipée de 2 groupes électropompes identiques qui refoulent dans le même bras de refoulement et il n'y a qu'une seule pompe qui fonctionne l'autre sert comme pompe de secours. A cause de l'état très dégradé de la station et des groupes électropompes il a été difficile de connaître toutes les caractéristiques des groupes électropompes déjà installés mais on a pu récupérer quelques informations sur les plaques encore lisibles.

Les pompes :

Fabricant : **FELM.**

Type : Y2-250M-2.

*Fréquence : 50-60 Hz

*Puissance : 55KW

*Nombre de tour par minute :2975/357.

*Rendement : 94% .

Debit : 27 l/s.

Hauteur manométrique totale (Hmt) : 160m.

Lors de notre visite on a remarqué l'absence de la deuxième pompe car elle était en panne.

II-2-II -5.Les équipements hydrauliques :

Il y'a plusieurs équipements hydrauliques dans une station de pompage du coté refoulement et aspiration qui sont :

- Les équipements d'aspiration : joint de démontage, vanne, convergent.
- Les équipements de refoulement : joint de démontage, divergent, clapet anti-retour, vanne, appareils divers.

Tableau-2-3.équipements hydrauliques de la Station de pompage 2.

Désignation	Aspiration		Refoulement	
	DN	PN	DN	PN
Convergent	100/125	10	/	/
Divergent	/	/	80/100	16
Joint de démontage	/	/	/	/
Vanne	125	10	100	16

Tableau-2-3.équipements hydrauliques de la Station de pompage 2 (Suite).

Désignation	Aspiration		Refoulement	
	DN	PN	DN	PN
Coude en acier	125	10	/	/
Clapet anti-retour	/	/	100	16
Manomètre	/	/	/	/
Conduite en acier	125	10	100	16

II-2-II -6.Equipements électriques :



Figure-II-7.armoire de commandes de la Station de pompage 2.

La station de pompage 2 « SP2 » est alimentée en énergie électrique par une armoire de commande de 55 KW a démarrage statorique.

II-2-II -7. Télémessure :

On a constaté lors de notre visite que la station n'est équipée d'aucun système de télémessure.

II-2-II -8.Appareils de mesures hydrauliques :

Les équipements de mesure identifiés sur site sont :

II-2-II -8-1. Des manomètres à aiguille :

Il y'a un manomètre à aiguille installé sur la conduite de refoulement avec des lectures de 0 bars à 25bars.

II-2-II -8-2.Débitmètre :

On a constaté qu'aucun débitmètre n'a été installé.

II-2-II -9.Dispositif de levage :

Aucun dispositif de levage n'est installé ce qui rend difficile la réparation et l'entretien de pompes.

II-2-II -10.Système de ventilation

Aucun système de ventilation n'est installé. Il n'ya qu'une grande fenêtre et une porte d'aération pour la station.

II-2-II -11.Système de protection contre l'incendie

Lors de notre visite on a pu constater qu'aucun extincteur ou autre protection contre incendie n'est présente à l'intérieur de la station.

II-2-II -12.Protection anti bélier :

On a constaté lors de notre visite qu'aucun réservoir anti - bélier n'est installé.

II-2-III -Station de pompage 3 (SP3) :

II-2-III -1.Génie civil :

Le bâtiment de la station de pompage 3 (SP3) est de type surface de forme rectangulaire avec les dimensions suivantes :

*Longueur : 17,50m.

*Largeur : 15,70m.

*Hauteur : 4m.

Il a été construit en 1999.

Il se constitue de 3 pièces :

-Salle des machines.

-Salle des commandes.

-Vestiaires.

II-2-III -3.Etat extérieur du bâtiment :

Nous avons constaté que :

- le terrain autour de la station n'est pas plat nivelé (présence d'ornières, trous et stagnation de l'eau dedans)

- il y'a une porte d'accès principale, pour le personnel en métal et il y'en a 3 autres de l'autre côté pour l'acheminement du matériel.

- le système de drainage des eaux de pluie au niveau des toits de la station de pompage est très vétuste.

- un revêtement mural dégradé.

-l'étanchéité de la toiture est très mauvaise et il y'a infiltration des eaux à l'intérieur de la salle des machines.

II-2-III -4.Etat intérieur du bâtiment :

Les murs de la station sont réalisés en briques rouges double cloisons.

On a tiré les remarques suivantes :

- Un revêtement mural dans un bon état.
- Revêtement des sols dégradés.
- les caniveaux de drainage sont dans un état très dégradé.
- absence Système d'alarme à l'intérieur de la salle de commande.
- les portes métalliques destinés pour acheminer le matériel sont en mauvais état et ne se ferment pas.
- Une vitrerie détériorée (oxydation, vitre sale). Elle est munie d'un barreaudage.
- Eclairage insuffisant à l'intérieur du bâtiment.
- Les conduites sont dans un état très détériorées et on a constaté des fuites importantes.



Figure-II-8.Etat intérieur de la Station de pompage 3



Figure-II-9.Etat extérieur de la Station de pompage 3.



Figure-II-10. Etat de la toiture de la station de pompage 3.



Figure-II-11. Etat intérieur de la Station de pompage 1.

On a constaté qu'il y'a une importante fuite dans la conduite de refoulement et qui n'a malheureusement pas été réparé ce qui influe sur le fonctionnement de la pompe et sur la quantité d'eau produite.

II-2-III -5. Equipements hydromécaniques de la station de pompage :

La station est équipée d'un groupe électropompe qui refoule dans un bras de refoulement et on remarque l'absence d'une pompe de secours.

La pompe :

Fabricant : **rovatti pompe.**

Type : ME 125K100 160/2

*Fréquence : 50-60 Hz

*Puissance : 90 KW

*Nombre de tour par minute : 2970 RPM..

Debit : 50 l/s

Hauteur manométrique totale (Hmt) : 128m.

II-2-III -6. Les équipements hydrauliques :

Il y'a plusieurs équipements hydrauliques dans une station de pompage du coté refoulement et aspiration qui sont :

- Les équipements d'aspiration : joint de démontage, vanne, convergent.
- Les équipements de refoulement : joint de démontage, divergent, clapet anti-retour, vanne, appareils divers.

Tableau-2-4. équipements hydrauliques de la Station de pompage 3.

Désignation	Aspiration		Refoulement	
	DN	PN	DN	PN
Convergent	300/150	10	/	/
Divergent	/	/	100/150-150/250	25
Joint de démontage	/	/	250	25
Vanne	300	10	250	25
Coude en acier	300	10	100	25
Clapet anti-retour	300	10	250	25
Manomètre	/	/	/	/
Conduite en acier	300	10	250	25

II-2-III -7. Equipements électriques :



Figure-II-12. armoire de commandes de la Station de pompage 3.

La station de pompage de «AIN SKHOUNA » est alimentée en énergie électrique par une armoire de commande de 130KW a démarrage statorique.

II-2-III -8. Télémessure :

On a constaté lors de notre visite que la station n'est équipée d'aucun système de télémessure.

II-2-III -9.Appareils de mesures hydrauliques :

Les équipements de mesure identifiés sur site sont :

II-2-III -9-1.Des manomètres à aiguille :

Il y'a un manomètre à aiguille installé sur la conduite de refoulement avec des lecture de 0 bars à 16bars.

II-2-III -9-2.Débitmètre :

Lors de notre visite on a constaté qu'aucun débitmètre n'a été installé.

II-2-III -10.Dispositif de levage :

On a constaté la présence de ponts roulants :

On retrouve des ponts roulants automatisés de marque **VERLINDE** l'un d'une capacité de 2000KG et l'autre de 3000KG.



Figure-II-13.Les ponts roulants de la station de pompage 3.

II-2-III -11.Système de ventilation : il n'y a pas de système de ventilation installé, il y'a que de grandes fenêtres et ouvertures sur le toit.

II-2-III -12.Système de protection contre l'incendie

Lors de notre visite on a pu constater qu'aucun extincteur ni autre protection contre incendie ne sont présents à l'intérieur de la station.

II-2-III -13.Protection anti- bélier :

La station de pompage SP1 est équipée d'un réservoir anti coup de bélier avec les caractéristiques suivante :

Marque : **CHARLATTE SA construction.**

Année de construction : 2002.

Pression de service et de calcul maximale : 20bars.

Pression de test : 30bars.



Date d'épreuve : 25-10-2002.

Volume : 4000litres.

Température de service : 0 à 50°C.

Nature du gaz : Azote ou air.

Catégorie : IV.

Types : CHA.

Figure-II-14. Réservoir Anti coup de bélier de la station de pompage 3.

II-3.Présentation de l'état actuel des forages :

Un puits à eau ou un forage est un ouvrage de captage vertical permettant l'exploitation de l'eau d'une nappe, contenue dans les interstices ou dans les fissures d'une roche du sous-sol qu'on nomme aquifère. L'eau peut être remontée au niveau du sol soit de façon très simple grâce à un récipient (seau par exemple) soit plus facilement grâce à une pompe, manuelle ou motorisée.

Dans cette partie on va faire une description de l'état actuel des forages du champ captant de «AIN SKHOUNA» et la présentation de leurs fiches techniques.

II-3-1-1.Forage 1 :

Ce forage se situe à l'extérieur du site de production d'eau potable de « AIN SKHOUNA » il a deux bras de refoulement un qui refoulent vers la bache d'aspiration de la station de pompage 1 (SP1) et la station de pompage 2 (SP2); le deuxième vers la commune de Hama mais actuellement le deuxième bras de refoulement est hors service donc tous le débit est refoulé vers la bache d'aspiration à côté de la station de pompage SP1 et SP2.

Voir figure ci-après.



Figure-II-15.Forage F1.

On va résumer les caractéristiques de ce forage dans le tableau suivant :

Tableau-2-5.description technique du Forage F1.

Description		F1
Caractéristique Du forage	Année de mise en service	1961
	Profondeur (m)	200
	Diamètre du forage (mm)	DN400
Pompe immergé	Marque	rovatti pompe
	Référence	10ER2/1A-610
	Cote de calage (m)	20
	Hmt (m)	20
	débit (l/s)	25
	Vitesse de rotation (tr/min)	2900
	Rendement (%)	76
	NPSHr (m)	3,5
	Poids (KG)	65
Moteur	Année de mise en service	2008
	Type	410N
	Fréquence (Hz)	50
	Poids (KG)	31
	Puissance (kW)	7,5
Coordonnées géographiques	Tension d'alimentation (V)	400
	Latitude	36°25'49,14" N
	longitude	6°36'42,10" E
	Altitude (m)	496,5

II-3-1-2 Equipements du forage :

Le forage est équipé avec les accessoires suivants :

- ✚ colonne montante DN100 PN10 en acier galvanisé.
- ✚ Tête de forage avec un diamètre DN400
- ✚ Coude (90°) en acier DN100 PN10.
- ✚ Compteur d'eau (débitmètre à aiguille) DN 100 PN10.
- ✚ Cône de réduction PN100/200 en acier.
- ✚ Un té en acier DN100/100 PN10.

Constats :

Lors de notre visite sur le terrain on a pu relever quelques remarques sur le forage qu'on va citer :

- ✚ Absence d'un abri pour le forage.
- ✚ Accès facile et non sécurisé.
- ✚ Changement brusque de diamètre sans utilisation de divergent.
- ✚ Absence de vanne au niveau du bras de refoulement.
- ✚ Conduite un peu corrodé.
- ✚ Absence de manomètre.
- ✚ Manque d'accessoires pour la protection tel que les clapets anti retour.
- ✚ Accessoires à l'air libre non protégé.

II-3-2-1.Forage 3 :

Ce forage se situe à l'intérieur du site de production d'eau potable de « AIN SKHOUNA » ; il a deux bras de refoulement un qui refoule vers la bêche d'aspiration de la station de pompage 1 (SP1) et la station de pompage2 (SP2), le deuxième vers le réservoir de la station de pompage 3 (SP3). Mais actuellement le deuxième bras de refoulement qui refoule vers le réservoir de la station de pompage de 3 (SP3) est hors service donc tous le débit est refoule vers la bêche d'aspiration à côté de la station de pompage SP1 et SP2.



Figure-II-16.Forage F3.

On va résumer les caractéristiques de ce forage dans le tableau suivant :

Tableau-2-6.description technique du Forage F3.

Description		F3
Caractéristiques du forage	Année de mise en service	1955
	Profondeur (m)	150
	Diamètre du forage (mm)	DN400
pompe immergé	Marque	rovatti pompe
	Référence	8EN/1C-610
	Cote de calage (m)	20
	Hmt (m)	20
	débit (l/s)	30
	Vitesse de rotation (tr/min)	2900
	Rendement (%)	75
	NPSHr (m)	5,8
	Poids (KG)	32
	Année de mise en service	2011
Moteur	Type	410N
	Fréquence (Hz)	50
	Tension d'alimentation (V)	400
	Poids (KG)	31
	Puissance (kw)	7,5
Coordonnées géographiques	Latitude	36°25'55,45" N
	longitude	6°36'44,94" E
	Altitude (m)	498

II-3-2-2.Equipements du forage :

Le forage et la conduite de refoulement fonctionnel sont équipés avec les accessoires suivant :

- 🔧 Colonne montante DN 200 PN 10 en acier galvanisé.
- 🔧 tête de forage avec un diamètre DN400.
- 🔧 Té DN 200/200 PN10 en acier.
- 🔧 Vanne opercule DN200 PN10.
- 🔧 Clapet anti retour DN200 PN10.
- 🔧 Coude en acier DN 200 PN10.
- 🔧 Compteur d'eau (débitmètre) DN200 PN10.

Constats :

Lors de notre visite sur le terrain on a pu relever quelques remarques sur le forage qu'on va citer :

- ✚ Absence d'abri pour le forage.
- ✚ Fuite au niveau des joints sur les brides.
- ✚ Conduite un peu corrodé.
- ✚ Présence d'un bras de refoulement non utilisé.
- ✚ Accessoires corrodés.
- ✚ Accessoires à l'air libre non protégés.

II-3-3-1.Forage 4 :

Ce forage se situe à l'intérieur du site de production d'eau potable de « AIN SKHOUNA » ; il refoule directement vers le réservoir de la station de pompage 3 (SP3).



Figure-II-17-Forage F4.

On va résumer les caractéristiques de ce forage dans le tableau suivant :

Tableau-2-7.description technique du Forage F4.

Description		F4
Caractéristiques du forage	Année de mise en service	1954
	Profondeur (m)	93
	Diamètre du forage (mm)	400
pompe immergé	Marque	KSB
	Référence	UPA 250C-150/1a UMA 150D 13/21

	Cote de calage (m)	20
	Hmt (m)	20

Tableau-2-7. description technique du Forage F4 (Suite).

Description		F4
pompe immergé	débit (l/s)	40
	Vitesse de rotation (tr/min)	2901
	Rendement (%)	76
	NPSHr (m)	4.92
	Année de mise en service	2010
Moteur	Type	KSB
	Fréquence (Hz)	50
	Tension d'alimentation (V)	400
	Puissance (kw)	11
Coordonnées géographiques	Latitude	36°25'54,82" N
	longitude	6°38'44,89" E
	Altitude (m)	498

II-3-3-2. Equipements du forage :

Le forage est équipé des accessoires suivant :

- ✚ tête de forage avec un diamètre DN400.
- ✚ Colonne montante DN150 PN10.
- ✚ Coude en acier (90°) DN150 PN10.
- ✚ Cône divergent DN100 PN10.
- ✚ Té DN 200/200 PN10.
- ✚ Vanne opercule DN200 PN10.
- ✚ Compteur d'eau (débitmètre) DN 200 PN10.

Constats :

Lors de notre visite sur le terrain on a pu relever quelques remarques sur le forage qu'on va citer :

- ✚ Absence d'abris pour le forage.
- ✚ Fuite importante et stagnation d'eau à la surface à côté du forage.
- ✚ Accessoires inutile (té) ce qui augmente les pertes de charges.
- ✚ Accessoires à l'air libre non protégé.

II-3-4-1. Forage F5 :

Ce forage se situe à l'intérieur du site de production d'eau potable de « AIN SKHOUNA » ; il refoule vers la commune de Zighoud Youcef. Il a été conçu pour refouler vers une pompe qui se situe à l'intérieur de la station de pompage 3 (SP3) mais actuellement cette pompe n'est plus fonctionnelle depuis quelques temps alors ils ont installé une pompe qui refoule directement vers la commune de Zighoud Youcef.



Figure-II-18. Forage F5.

On va résumer les caractéristiques de ce forage dans le tableau suivant :

Tableau-2-8. description technique du Forage F5.

Description		F5
Caractéristiques du forage	Année de mise en service	1991
	Profondeur (m)	190
	Diamètre du forage (mm)	400
pompe immergé	Marque	KSB
	Référence	UPA 250C-150/4A UMA 200D 90/21
	Cote de calage (m)	20
	Hmt (m)	130
	débit (l/s)	43
	Vitesse de rotation (tr/min)	2935
	Rendement (%)	78,4
	NPSHr (m)	5,32
Moteur	Année de mise en service	2012
	Type	KSB
	Fréquence (Hz)	50
	Tension d'alimentation (V)	400

	Puissance (kw)	80
--	----------------	----

Tableau-2-8. description technique du Forage F5 (suite).

Description	F5	
Coordonnées géographiques	Latitude	36°25'55,10" N
	longitude	6°36'46,42" E
	Altitude (m)	498,5

II-3-4-2. Equipements du forage :

Le forage est équipé avec les accessoires suivants :

- ✚ tête de forage avec un diamètre DN 400.
- ✚ Colonne montante DN250 PN 10.
- ✚ Coude (90°) en inox DN250 PN10.
- ✚ Cône en inox DN250/200 PN10.
- ✚ Monomètre avec lecture de 0bars à 25bars.
- ✚ Compteur d'eau DN200 PN10.

Constats :

Lors de notre visite sur le terrain on a pu relever quelque remarque sur le forage qu'on va citer :

- ✚ Absence d'abris pour le forage.
- ✚ Fuite importante et stagnation d'eau à la surface à côté du forage.
- ✚ Accessoire inutile (coude avec té) ce qui augmente les pertes de charges.
- ✚ Accessoires à l'air libre non protégé.
- ✚ Piquage dans la conduite de refoulement d'une conduite à faible diamètre.

II-3-5-1. Forage F6 :

Ce forage se situe à l'intérieur du site de production d'eau potable de « AIN SKHOUNA » ; il refoule directement vers la commune de Didouche mourad.

Voir figure ci-après.



Figure-II-19-Forage F6.






On va résumer les caractéristiques de ce forage dans le tableau suivant :

Tableau-2-9.description technique du Forage F6.

Description		F6
Caractéristiques du forage	Année de mise en service	2012
	Profondeur (m)	190
	Diamètre du forage (mm)	400
pompe immergé	Marque	KSB
	Référence	UPA 250C-150/4g UMA 200D 65/21
	Cote de calage (m)	20
	Hmt (m)	110
	débit (l/s)	40
	Vitesse de rotation (tr/min)	2929
	Rendement (%)	79,3
	NPSHr (m)	4,97
	Année de mise en service	2011
	Moteur	Type
Fréquence (Hz)		50
Tension d'alimentation (V)		400
Puissance (kw)		64
Coordonnées géographiques	Latitude	36°25'50,14"N
	longitude	6°38'43,33"E
	Altitude (m)	498

II-3-5-2.Equipements du forage :

Le forage est équipé avec les accessoires suivants :

-  tête de forage DN400.
-  Colonne montante DN200 PN10.
-  Manchette DN200 PN10.
-  Coude (90°) en acier DN200 PN10.
-  Cône DN200/250 PN10.

- ✚ Compteur DN250 PN10.
- ✚ Cône DN250/300 PN10.
- ✚ Support pour la conduite en acier DN300 PN10.
- ✚ Clapet anti retour DN300 PN10.
- ✚ Manomètre avec des lectures de 0bars a 25bars.

Constats :

Lors de notre visite sur le terrain on a pu relever quelques remarques sur le forage qu'on va citer :

- ✚ Installation de deux cônes dans une distance très proches.
- ✚ Installations d'un compteur d'eau entre deux cônes.
- ✚ Le manomètre est attaché avec un bout de tissu et une fuite à l'emplacement du manomètre est visible à l'œil nu ce qui signifie que les résultats donnés par ce manomètre ne sont pas très fiables.
- ✚ Il y'a un abri de forage de 4m de longueur, 2m de largeur et 4m de hauteur.

II-3-6.Partie électrique :

II-3-6-1.Forages F1, F6 :

Les deux forages sont alimentés à partir d'un transformateur de 100KVA avec une armoire de 11 kW à démarrage directe pour le forage F1 et une armoire de 75kW à démarrage statorique pour le forage f6.

II-3-6-2.Forages F3, F4, F5 :

Les trois forages sont alimenté par un transformateur de 100KVA avec des armoires à démarrage directe de 11kw pour les forages F3 et F4 et une armoire de 90KW à démarrage statorique pour le forage F5.

II-4.Etat et caractéristiques des conduites de refoulement :

Le refoulement consiste à pousser l'eau vers le haut, souvent vers un stockage situé en hauteur.

A l'opposé la distribution ("de distribuer, donner") est l'action de mettre l'eau à disposition des utilisateurs et/ou abonnés, le plus souvent depuis le réservoir de stockage, mais aussi parfois depuis les pompes (qui aspire depuis des réservoirs de stockage).

Dans cette partie on va résumer dans un tableau les différentes caractéristiques des conduites de refoulement existantes dans le système de production de « AIN SKHOUNA ».





Tableau-2-10. Caractéristiques des conduites de refoulement du système de production d'eau de « AIN SKHOUNA ».

Tronçon	L(m)	D (mm)	Matériau	Etat de la conduite
F3-Bache	32	200	acier	mauvais état
F1-P1	225	200	acier	mauvais état
P1-Bache	7	200	acier	mauvais état
P1-Réservoir	30	200	acier	mauvais état
F4-Réservoir	56	200	acier	mauvais état
F6-Hopital	3535	300	fonte	rénover récemment
F5-Zighoud	6385	400	fonte	rénover récemment
SP1-p2	10	400	acier	rénover récemment
SP1-Z.I	2620	200	fonte	rénover récemment
SP1-Ferme	4570	110	PEHD	rénover récemment
SP2-Cimenterie	2705	200	fonte	rénover récemment
SP3-p2	20	400	fonte	rénover récemment
P2-RHP	3780	400	fonte	En cours de réalisation


II-5. Les réservoirs :

II-5-1. Réservoir 750m³ :

Après notre diagnostic on a pu tirer les constats suivants :

-  Dégradation de la peinture extérieure.
-  Corrosion des échelles extérieur et intérieur.
-  Dégradation de la trappe d'accès.
-  Dépôt à l'intérieur du réservoir.

II-5-2. Bâche d'aspiration 100m³ :

-  Dégradation de la peinture extérieure.

- ✚ Dégradation de l'échelle extérieure en bois.
- ✚ Dégradation de la trappe d'accès.

II-5-3.Réservoir de chlore :

Lors de notre visite on a constaté qu'il y'avais un réservoir de chlore à l'intérieur de la station de pompage 3 pour le réservoir de 750m³ et un autre à côté de la bache d'aspiration (figure II-1).



Figure-II-20. Réservoir de chlore du réservoir 750m³.

Conclusion :

Dans ce chapitre on a fait la présentation ainsi que l'état des lieux de tous le système de production en eau potable de « AIN SKHOUNA Commune de Didouche Mourad » qui comprend les stations de pompage 1, 2 et 3 ainsi que les forages 1,3,4,5 et 6 on a pu connaitre leurs capacités de production, les équipements installés et leurs caractéristiques. C'est à partir de ces données, qu'on a pris conscience de l'état détérioré de tous le système de production d'eau potable de « AIN SKHOUNA » ; les bâtiments des stations 1 et 2 sont très dégradés (absence de système de relevage ; absence de galerie de drainage,...), les équipements hydrauliques des forages sont à l'air libre. A partir de ces données on a pu conclure qu'il faut une réhabilitation de tout le système de production en eau potable de « AIN SKHOUNA » pour avoir une meilleure gestion et exploitation de ce système.

Chapitre III :

Estimation des besoins en eau potable.

Introduction :

Dans ce chapitre on va faire une estimation du débit demandé par les différents consommateurs actuellement (2014), à court terme après 5ans (2019) et à moyen terme après 10ans (2024) et faire un bilan avec le débit produit actuellement et voir si ce dernier suffit à satisfaire la demande journalière ou pas.

III-1-Généralités :

La consommation d'eau varie en fonction du type de consommateur. Mais avant tout projet d'alimentation en eau potable, Il est nécessaire de procéder à un recensement de toutes les catégories de consommateurs rencontrés au niveau d'une agglomération.

Pour l'étude de la commune, il est nécessaire de se pencher sur les différentes catégories de besoins telles que :

- ✚ Besoins domestiques
- ✚ Besoins scolaires
- ✚ Besoins sanitaires
- ✚ Besoins administratifs
- ✚ Besoins socioculturelles
- ✚ Besoins commerciaux

Il est très difficile d'évaluer avec précisions les besoins en eau d'une agglomération à cause de L'absence des systèmes de comptage au niveau des réservoirs et des conduites de distribution.

III-2-Estimation du débit :

Les calculs suivants sont faits à partir des données récupérés auprès des différents services :
 -Société des Eaux et d'Assainissement de CONSTANTINE (SEACO).
 -Direction Hydraulique de la wilaya de CONSTANTINE (D.H.W).

Pour calculer le nombre de la population à différents horizons on utilise la formule suivante :

$$P_n = P_i \cdot (1 + r)^n \dots \text{(III-1)}$$

* P_n : nombre d'habitant à l'horizon après n années.

* P_i : nombre de la population à l'année du dernier recensement i.

* n : nombre d'année de l'horizon.

* r : Taux d'accroissement de la population.

Le débit moyen journalier au cour de l'année est donné par la relation suivante :

$$Q_{Moyj} = \frac{q_i N_i}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{j}) \dots \text{(III-2)}$$

Avec :

Q_{Moyj} : débit moyen journalier (m^3/j) ;

q_i : dotation journalière (l / j / habitant) ;

N_i : nombre de consommateur (habitants).

On va faire le calcul des différents besoin en eau des deux communes :

III-2-1-CALCUL DES BESOINS EN EAU POTABLE DE ZIGHOUD YUCEF :

III-2-1-1- BESOINS DOMESTIQUES :

Tableau.3-1-1.estimation des besoins Domestique de la commune ZighoudYoucef.

Zighoud Youcef		actuel	court terme	long terme
horizon	2008	2014,00	2019,00	2024,00
N population	30002	32419,54	40482,82	43183,52
dotation (l/j/hab)		150,00	150,00	150,00
Qmoyen,J (l/j)		4862931,34	6072423,20	6477527,39
Qmoyen,J m3/j		4862,93	6072,42	6477,53

III-2-1-2- BESOINS DES EQUIPEMENTS :

On va calculer les différents besoins en eau :

a- BESOINS SCOLAIRES :

Tableau.3-1-2.estimation des besoins Scolaires de la commune ZighoudYoucef.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m3/j)
2014	Ecoles	2940	Elèves	5	14,7	32,8
	C.E.M.	2520	Elèves	5	12,6	
	Lycée	800	Elèves	5	4	
	C.F.P.A.	150	Stagiaires	10	1,5	

b- BESOINS SANITAIRES :

Tableau.3-1-3.estimation des besoins Sanitaires de la commune ZighoudYoucef.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons.Moy	Total (m3/j)
					(m3/j)	
2014	Hôpital	240	Lits	350	84	144
	Polyclinique	100	Lits	300	30	
	Maternité	-	Lits	-	30	

c- BESOINS SOCIO-CULTURELS :

Tableau.3-1-4.estimation des besoins Socio-culturels de la commune ZighoudYoucef.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation	Cons. Moy	Total (m3/j)
				(l/j/U)	(m3/j)	
2014	Mosquée	1400	Fidèles	5	7	99,1
	Piscine	80	Places	*	80	
	Centre culturel	100	Places	1	0,1	
	Arrosage jardins	5000	m ²	2	10	
	Stade	-	m ²	2	2	

d- BESOINS ADMINISTRATIFS :

Tableau.3-1-5.estimation des besoins Administratifs de la commune ZighoudYoucef.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	Siège A.P.C	1	U	1000	1	10
	Agence P.T.T	1	U	1000	1	
	Gendarmerie	1	U	1000	1	
	Sureté urbaine	1	U	1000	1	
	Daira	1	U	1000	1	
	Sub .Techniques	4	U	1000	4	
	Tribunal	1	U	1000	1	

e- BESOINS COMMERCIAUX :

Tableau.3-1-6.estimation des besoins Commerciaux de la commune
ZighoudYoucef.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	Cafés	5	U	1000	5	34
	Boulangeries	2	U	1000	2	
	Restaurants	3	U	2000	6	
	Bains douches	3	U	4000	12	
	Station Lavage	1	U	4000	4	
	Gare S.N.T.V.	-	U	1000	1	
	Marché Hebdomadaire	-	U	2000	2	
	Hotel	-	U	2000	2	

III-2-1-3-RECAPITULATION DES CALCULS :

Les valeurs de la consommation varient au cours du temps, c'est-à-dire en fonction des jours, des semaines et des mois.

La consommation d'une agglomération n'est pas constanté, mais présente des variations maximales et minimales. Cette variation est caractérisée par des coefficients d'irrégularités $K_{\max.j}$ et $K_{\min.j}$.

Pour le jour le plus chargé pendant l'année qui correspond à une consommation maximale, elle s'obtient par la relation suivante :

$$Q_{\max,j} = K_{\max,j} \times Q_{\text{moy},j} \dots \dots \dots \text{(III-3)}$$

Avec que :

$Q_{\text{moy},j}$: consommation moyenne journalière (m³/j) ;

$K_{\max,j}$: coefficient d'irrégularité journalière maximum, ce coefficient représente le rapport entre la consommation maximale et moyenne journalière :

$$K_{\max,j} = \frac{\text{consommation maximale}}{\text{consommation moyenne}} \dots \dots \dots \text{(III III - 4)}$$

Il est compris entre 1,1 et 1,3 ;

On prend : $K_{\max,j} = 1,2$;

Consommation minimale journalière (Q_{min,j}) :

Pour le jour le moins chargé pendant l’année correspond à une consommation minimale. Elle est calculée par la relation suivante :

$$Q_{min,j} = K_{min,j} \times Q_{moy,j} \dots \dots \dots (III-5)$$

Q_{moy,j} : consommation moyenne journalière (m³/j)

K_{max,j} : coefficient d’irrégularité journalière minimum. Ce coefficient représente le rapport entre la consommation minimale et moyenne journalière :

$$K_{min,j} = \frac{\text{consommation minimale}}{\text{consommation moyenne}} \dots \dots \dots (III III - 6)$$

Il est compris entre 0,7 et 0,9 ;

On prend : K_{min,j}=0,85;

Les consommations moyennes, minimales et maximales journalières sont représentées dans les tableaux : 3-1-7 et 3-2-7 :

Tableau.3-1-7.Bilan des débits totaux demandés dans la commune de Zighoud Youcef pertes et fuites incluses.

DESIGNATION	Zighoud Youcef		
	CONSOMMATION (m ³ /j)		
débit (m ³ /j)	2014	2019	2024
BESOINS DOMESTIQUES	4862,93	6072,42	6477,53
BESOINS SCOLAIRES	32,8	32,8	32,8
BESOINS SANITAIRES	144	144	144
BESOINS SOCIO-CULTURELS	99,1	99,1	99,1
BESOINS ADMINISTRATIFS	10	10	10
BESOINS COMMERCIAUX	34	34	34
TOTAL	5182,83	6392,32	6797,43
Qmin	4133,49	5161,56	5505,9
Qmax*	5835,52	7286,91	7773,03
PERTES (25%)	1538,85	1901,701	2023,23
Qmax	7374,37	9188,61	9796,27
Q (l/s)	85,35	106,35	113,38

III-2-2.CALCUL DES BESOINS EN EAU POTABLE DE DIDOUCHE MOURAD :

La distribution de l'eau potable se fait sur deux zone ; Zone hôpital et Zone RHP+KsarKellal.

III-2-2-1. BESOINS DOMESTIQUES :

Tableau.3-2-1-1.estimation des besoins Domestiques de la commune Didouchemourad. Zone RHP+Ksarkellal

RHP+KsarKellal		Actuel	Moyen terme	Long terme
Année de calcul	2008	2014	2019	2024
N population	27665	33226,35	38705,80	45088,87
Dotation (l/j/hab)		150,00	150,00	150,00
Qm (m3/j)		4983,95	5805,87	6763,33

Tableau.3-2-1-2.estimation des besoins Domestiques de la commune Didouchemourad. Zone Hôpital.

Zone hopitale		Actuel	Moyen terme	Long terme
Année calcul	2008	2014	2019	2024
N population	16570	19900,98	23182,90	27006,06
Dotation (l/j/hab)		150	150	150
Qm (m3/j)		2985,15	3477,43	4050,91

III-2-2-2.BESOINS DES EQUIPEMENTS :

a- BESOINS SCOLAIRES :

Tableau.3-2-2-1.estimation des besoins Scolairede la commune Didouchemourad zone Hôpital.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy. (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	Ecoles	2000	Elèves	5	10	24,2
	CEM	1300	Elèves	5	6,5	
	Lycée	700	Elèves	5	3,5	
	Technicum	600	Elèves	5	3	
	Centre Médical pédagogique	80	Stagiaires	15	1,2	

Tableau.3-2-2-2.estimation des besoins Scolairede la commune Didouchemourad zone RHP+KsarKellal.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy. (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	Ecoles	1360	Elèves	5	6,8	21
	CEM	1640	Elèves	5	8,2	
	Lycée	900	Elèves	5	4,5	
	CFPA	150	Stagiaires	10	1,5	

b- BESOINS SANITAIRES :*Tableau.3-2-3-1.estimation des besoins Sanitaires de la commune Didouchemourad zone hôpital.*

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	Hôpital	300	Lits	350	105	133
	Centre de Soins	100	Lits	100	10	
	Polyclinique	60	Lits	300	18	

Tableau.3-2-3-2.estimation des besoins Sanitaires de la commune Didouche mourad zone RHP+KsarKellal.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	Centre de Santé	80	Lits	150	12	12

c-BESOINS SOCIO-CULTURELS :*Tableau.3-2-4-1.estimation des besoins Socioculturels de la commune Didouche mourad Zone hôpital*

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation	Cons. Moy	Total (m ³ /j)
				(l/j/U)	(m3/j)	
2014	Mosquée	1000	Fidèles	5	5	17,58
	Crèche	120	Enfants	5	0,6	
	Bibliothèque	80	Elèves	1	0,08	
	Stade	1500	m ²	1	1,5	
	Salle Omnisports	200	Sportifs	40	8	
	Jardin public	200	m ²	2	0,4	
	Maison de Jeunes	-	Places	-	1	
	Centre de loisirs	-	m ²	-	1	

Tableau.3-2-4-2.estimation des besoins Socioculturels de la commune Didouche mourad Zone RHP+KsarKellal.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	Mosquée	1800	Fidèles	5	9	13,12
	Crèche	180	Enfants	5	0,9	

Tableau.3-2-4-2.estimation des besoins Socioculturels de la commune
Didouche mourad Zone RHP+KsarKellal (Suite).

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
	Bibliothèque	120	Elèves	1	0,12	
	Stade	2500	m ²	1	2,5	
	Jardin public	300	m ²	2	0,6	

d- BESOINS ADMINISTRATIFS :

Tableau.3-2-5-1.estimation des besoins Administratifs de la commune Didouche mourad zone hôpital.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	Siège A.P.C	1	U	1000	1	8
	Antenne A.P.C	1	U	1000	1	
	Agence P.T.T	1	U	1000	1	
	Gendarmerie	1	U	1000	1	
	Sureté urbaine	1	U	1000	1	
	Daira	1	U	1000	1	
	Algérie poste	1	U	1000	1	
	Protection civile	1	U	1000	1	

Tableau.3-2-5-2.estimation des besoins Administratifs de la commune
Didouche mourad zone RHP+KsarKellal.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	O.N.A	1	U	1000	1	
	S.commercialSonelgaz	1	U	1000	1	
	Gare S.N.T.F	2	U	1000	2	
	Gare S.N.T.V	1	U	1000	1	
	Antenne A.D.E	1	U	1000	1	
	Antenne O.P.G.I	1	U	1000	1	
	Parc Communal	-	U	1000	1	

Tableau.3-2-5-2.estimation des besoins Administratifs de la commune
Didouche mourad zone RHP+KsarKellal (Suite).

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
	Centre des impôts	-	U	1000	1	10
	Subdivision Service agricole	-	U	1000	1	

e- BESOINS COMMERCIAUX :

Tableau.3-2-6-1.estimation des besoins Commerciaux de la commune Didouche mourad zone hôpital.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	Cafés	3	U	1000	3	14,5
	Boulangeries	1	U	1000	1	
	Restaurants	1	U	2000	2	
	Bains douches	1	U	4000	4	
	Station Lavage	1	U	4000	4	
	Station d'essence	-	U	500	0,5	

Tableau.3-2-6-2.estimation des besoins Commerciaux de la commune
Didouche mourad zone RHP+Hopitale

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	Cafés	5	U	1000	5	46,5
	Boulangeries	2	U	1000	2	
	Restaurants	2	U	2000	4	
	Bains douches	2	U	4000	8	
	Abattoir	1	U	5000	5	
	Marché hebdomadaire	1	U	2000	2	
	Station d'essence	-	U	500	0,5	
	Centre commercial	-	U	10000	10	
	Marché couvert	-	U	5000	5	
	Souk el fellah	-	U	2000	2	
	Marché quotidien	-	U	3000	3	

Tableau.3-2-6-3.Besoin en eau de la zone industrielle de la commune de Didouche mourad.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m ³ /j)	Total (m ³ /j)
2014	Zone idustrielle	-	U	-	560	560

Tableau.3-2-6-4.besoin en eau de la cimenterie Commune Didouche mourad.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m ³ /j)	Total (m ³ /j)
2014	Cimenterie ERCE	-	U	-	680	680

Tableau.3-2-6-5.Besoin en eau de la Ferme Dingly.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m ³ /j)	Total (m ³ /j)
2014	Ferme Dingly	-	U	-	72	72

III-2-2-3-RECAPITULATION DES CALCULS :

Tableau.3-2-7-1.Bilan des débits totaux demandés dans la commune de Didouche Mourad zone RHP+KsarKellal pertes et fuites incluses.

DESIGNATION	DIDOUCHE MOURAD Zone RHP+KsarKellal		
	CONSOMMATION (m ³ /j)		
Diférenstedebit (m ³ /j)	2014	2019	2024
BESOINS DOMESTIQUES	4983,95	5805,87	6763,33
BESOINS SCOLAIRES	21	21	21
BESOINS SANITAIRES	12	12	12
BESOINS SOCIO-CULTURELS	13,12	13,12	13,12
BESOINS ADMINISTRATIFS	10	10	10
BESOINS COMMERCIAUX	46,5	46,5	46,5
Total	5086,57	5908,49	6865,95
Qmin	4236,36	4934,99	5748,83
Qmax*	5980,74	6967,04	8116,00
pertes (25%)	1520,84	1767,42	2054,65
Qmax,Tot	7501,58	8734,46	10170,65

Tableau.3-2-7-2.Bilan des débits totaux demandés dans la commune de Didouche Mourad zone Hôpital pertes et fuites incluses.

DESIGNATION	DIDOUCHE MOURAD Zone hopital		
	CONSOMMATION (m ³ /j)		
Diférenstede bit (m3/j)	2014	2019	2024
BESOINS DOMESTIQUES	2985,15	3477,44	4050,91
BESOINS SCOLAIRES	24,2	24,2	24,2
BESOINS SANITAIRES	133	133	133
BESOINS SOCIO-CULTURELS	17,58	17,58	17,58
BESOINS ADMINISTRATIFS	8	8	8
BESOINS COMMERCIAUX	14,5	14,5	14,5
total	3182,43	3674,72	4248,19
Qmin	2537,375165	2955,82	3443,27
Qmax*	3582,18	4172,92	4861,09
pertes (25%)	944,864176	1092,55	1264,59
Qmax,Tot	4527,04	5265,47	6125,68

Tableau.3-2-7-3.Bilan des Besoins en eau de la zone industrielle de la commune de Didouche mourad

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	Zone idustrielle	-	U	-	560	560

Tableau.3-2-7-4.bilan des besoins en eau de la cimenterie Commune Didouche mourad.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	Cimentrie ERCE	-	U	-	680	680

Tableau.3-2-7-5.Bilan des Besoins en eau de la Ferme Dingly.

Horizon	Désignation	Capacité	Unité	Dotation (l/j/U)	Cons. Moy (m3/j)	Total (m ³ /j)
2014	Ferme Dingly	-	U	-	72	72

III-2-3.Demande totale des deux communes :*Tableau.3-3.Bilan de la demande en eau totale pour les deux communes.*

Consommateurs	2014	2019	2024
Didouche mourad (m ³ /j)	12356,63	14327,93	16624,33
Zighoud Youcef (m ³ /j)	7374,37	9188,60981	9796,26608
Total (m ³ /j)	19731,00	23516,54	26420,60

III-2-4.Bilan des sources :

C'est le bilan de la quantité d'eau produite par tout le système de production actuel :

Tableau.3-4.Bilan des débits totaux Produits par tout le système de production actuel.

Source	Debit (m3/j)
SP1	1662,6
SP2	680,4
SP3	4320
Forage 6	3456
Forage 5	3715,2
Totale	13834,2

En faisant le bilan entre le débit produit et le débit consommé on aura les résultats suivant :

Tableau.3-5. Bilan entre débit produit et débit demandé.

Consommateurs	2014	2019	2024
Didouche mourad (m3/j)	12356,63	14327,93	16624,33
Zighoud Youcef (m3/j)	7374,37	9188,61	9796,27
Total (m3/j)	19731,00	23516,54	26420,60
Disponible (m3/j)	13834,2	13834,2	13834,2
Différence (m3/j)	-5896,80	-9682,34	-12586,40

Problématique :

On remarque du tableau précédent que les débits produit actuellement, ne suffisent pas à la demande et il y'a un déficit important qui augmente avec le temps. On propose comme solution à ce problème que tous les forages refoulent vers le même réservoir celui de la station de pompage 3 (SP3) et celui-ci alimentera les pompes qui seront installées dans la SP3 pour alimenter tous les autres consommateurs afin d'avoir une meilleure répartition des débits produits et assurer une meilleure gestion des ressources disponibles, ainsi du système de production en eau potable en général.

Pour combler le déficit en eau potable on va renforcer la station avec un nouveau forage **Fg** qui produit un débit de 120l/s. Après le renforcement on aura le bilan suivant : voir tableau ci-après.

Tableau.3-6. Bilan des débits produit après le renforcement.

Source	Debit (m3/j)	Debit (l/s)
F1	1662,6	25
F3	680,4	30
F4	4320	40
F 6	3456	40
F 5	3715,2	43
Fg	10368	120
Totale	24202,2	298

Maintenant on va faire un bilan entre le débit produit après le renforcement et le débit demandé par les deux communes :

Tableau.3-7. Bilan des débits produit et le débit total demandé par les deux communes.

Consommateurs	2014	2019	2024
Didouche mourad (m3/j)	12356,63	14327,93	16624,33
Zighoud Youcef (m3/j)	7374,37	9188,6098	9796,2661
Total (m3/j)	19731	23516,54	26420,6
Disponible (m3/j)	24202,2	24202,2	24202,2
Différence (m3/j)	4471,2	685,66	-2218,4

D'après le tableau.3-6 on, déduit qu'après ce renforcement avec le forage **Fg** le système de production d'eau potable satisfait la demande en eau potable jusqu'à 2019 ce qui est suffisant ; parce-que d'après la société d'eau et d'assainissement de Constantine à partir de cette année la station ne va plus fonctionner en permanence elle va être utilisée juste comme station de secours, et que les deux commune vont être alimentées par une adduction assez importante qui arrive du barrage de Beni Haroun de la wilaya de MILA et qui va prendre le relais.

Conclusion :

D'après notre estimation des besoins on a constaté que le débit produit actuellement qui est égale à $13834.2 \text{ m}^3/\text{j}$ est insuffisant par rapport au débit demandé actuellement qui est estimé à $19731 \text{ m}^3/\text{j}$ et à l'horizon de 2019 il est estimé à 23516.54 donc il y'aura un déficit de $5896.8 \text{ m}^3/\text{j}$ en 2014 et $9682.34 \text{ m}^3/\text{j}$. Comme solution à ce problème on a proposé de renforcer le système de production avec un autre forage (Fg) avec un débit de production de 120 l/s et on a constaté que le nouveau débit produit est estimé à $24202.20 \text{ m}^3/\text{j}$ est suffisant pour la demande en eau potable jusqu'à l'horizon de 2019 avec un surplus de $4471.2 \text{ m}^3/\text{j}$ en 2014 et $685.66 \text{ m}^3/\text{j}$ en 2019.

Chapitre IV : Réhabilitation des forages.

Introduction :

La maintenance d'une installation est l'ensemble des opérations permettant de la garder en bon état ou de la rétablir dans son état de fonctionnement normal en cas de panne.

Dans notre cas, le but est de maintenir en bon état les équipements de pompage, de contrôler et de préserver la capacité de production des forages. Car L'absence d'entretien et de réparation d'un puits peut conduire à la diminution voir à l'arrêt du pompage ou du puisage de l'eau en raison de pannes de fonctionnement. Elle est aussi la cause de la dégradation de la qualité de l'eau et donc celle de maladies.

Après avoir fait le diagnostic de l'état actuel des forages du système de production en eau potable de la station de « AIN SKHOUNA Commune de Didouche Mourad » et avoir déterminé les problématiques on peut donc dans ce chapitre commencer à faire une réhabilitation pour les conduites de refoulement des forages et pour les équipements hydrauliques des forages.

Dans le chapitres précédent on a conclu qu'il faut que tous les forages refoulent vers le réservoir de la station SP3 donc il faut redimensionner les conduites de refoulement ou les réhabiliter si nécessaire.

IV-1.Généralités :

IV-1-1.Les adductions d'eau :

L'adduction d'eau représente l'ensemble des installations qui permettent d'amener l'eau depuis sa source vers les lieux de consommation. Le terme d'adduction vient étymologiquement du latin : *ad ducere* (mener ou conduire vers, amener...).

L'adduction d'eau potable (AEP) peut se diviser en divers éléments :

- ✚ la source : qui peut être un forage équipé d'un système de pompage (cas le plus fréquent), un cour d'eau naturel ou un plan d'eau, comme c'était le cas dans les premiers réseaux de l'histoire.
- ✚ un réseau de transport constitué de canalisations souvent enterrées, d'ouvrages d'arts (pont, siphon, canal) et d'un système, automatisé ou non, de vannes et de pompes.
- ✚ divers systèmes de stockage intermédiaires.
- ✚ un réseau terminal de distribution amenant l'eau aux consommateurs finaux ou à des points de distribution collectifs (pompes, fontaines, etc.).

IV-1-2.Types d'adduction :

Il y a trois types d'adduction :

IV-1-2-1.l'adduction gravitaire :

L'écoulement de l'eau à des pressions importantes est causé par la différence des niveaux hydrauliques (cote piézométrique) : la cote de la source est supérieure à la cote du point de consommation, et se déplace donc grâce à la force de gravitation d'où son nom.

IV-1-2-2.l'adduction par refoulement :

La pression sur le réseau et l'acheminement de l'eau se fait à l'aide de pompes à l'intérieur de stations de pompage.

IV-1-2-3. Adduction mixte :

C'est une adduction où la conduite par refoulement se transforme en conduite gravitaire ou l'inverse. Le relais entre les deux types de conduite est assuré par un réservoir appelé réservoir tampon (refoulement-gravitaire) ou une station de pompage (gravitaire-refoulement).

IV-1-3.Choix du tracé de la conduite :

Le choix se fait en recherchant le tracé le plus direct entre la source et le réservoir de stockage. Il est basé sur les reconnaissances du terrain, levés topographiques et les résultats des investigations géotechniques. En général, les tronçons longent les routes et les chemins existants. Dans notre cas comme c'est un terrain plat il n'y a pas de route ni de oued à traverser et qu'il s'agit de conduites de faible distance pour les forages qui sont à l'intérieur de la station alors on va choisir le tracé le plus court et le plus direct ou suivre le tracé de la conduite existante si la conduite existe déjà.

IV-1-4.Schéma hydraulique :

La station de pompage principale (SP3) à réhabiliter sera l'emplacement de toutes les pompes. Sachant que cette station est alimentée par une bêche d'aspiration qui est elle-même alimentée par les forages (planche 2).

IV-1-5.Choix du type du matériau de la canalisation :

Le choix porté sur les différentes conduites se fait en fonction de :

- ✚ Diamètre.
- ✚ Pressions supportées.
- ✚ Les conditions d'installation.
- ✚ La disponibilité sur le marché.
- ✚ Du prix unitaire.
- ✚ Du type de sol.
- ✚ Prendre en considération le coût de transport qui reste un paramètre important.
- ✚ Les frais d'amortissement de la conduite varient avec le diamètre de celle-ci ainsi que le débit véhiculé.
- ✚ Les frais d'exploitation qui seront inversement proportionnels au diamètre de la conduite.

Le choix du matériau des conduites enterrées pour le transport du fluide dépend aussi bien de leur faisabilité technique qu'économique.

Sur le plan technique :

- ✚ Résistance aux attaques chimiques, aux pressions et à la résistance des charges mobiles.
- ✚ Adaptation aux terrains de pose.
- ✚ Bonne étanchéité.
- ✚ -Facilité d'entretien et de mise en service.

Parmi les matériaux utilisés, nous pouvons citer : L'acier- la fonte – à base de ciment -le PVC (polychlorure de vinyle non plastifié) et le PEHD (polyéthylène à haute densité)

Dans notre projet on opte pour du PEHD pour ses différents avantages dont la disponibilité grâce à la production locale avec un coût de transport moins cher et sa facilité de mise en place.

IV-2. Dimensionnement des conduites de refoulement :

Le diamètre de la conduite est déterminé en première approximation suivant deux formules celle de BONNIN et celle de BRESSE.

IV-2-1. La formule de BONNIN :

$$D = \sqrt{Q} \dots (IV.1)$$

Avec : D : diamètre en (m).

Q : débit en (m³/s)

On résumera les calculs dans le tableau suivant :

Tableau-4-1-1. Calcul du diamètre économique avec la formule de BONNIN.

Conduite	L (m)	Q (m ³ /s)	D (m)	Diamètre normalisé 1(mm)		Diamètre normalisé 2(mm)	
				D (mm)	ép (mm)	D (mm)	ép (mm)
F1-bache	220	0,025	0,158	200	11,9	250	14,8
F3-bache	36	0,03	0,173	200	11,9	250	14,8
F4-bache	56	0,04	0,2	200	11,9	250	14,8
F5-bache	7	0,043	0,207	200	11,9	250	14,8
F6-bache	164	0,04	0,2	200	11,9	250	14,8
Fg-bache	195	0,12	0,346	315	18,7	400	24

Remarque :

Les diamètres normalisés du PEHD sont pris à partir du catalogue groupe **CHIALI** pour des PN10. Les diamètres donnés sont les diamètres extérieurs donc, pour calculer la vitesse d'écoulement on le calcule avec le diamètre intérieur qui est égale à : $D_{int} = D_{ext} - 2ép$.

ép : épaisseur de la conduite.

En deuxième approximation suivant :

IV-2-2. La formule de BRESS

$$D = 1.5 \sqrt{Q} \dots (IV.2)$$

Avec : D : diamètre en (m).

Q : débit en (m³/s).

On résumera les calculs dans le tableau suivant :

Voir tableau ci-après.

Tableau-4-1-2. Calcul du diamètre économique avec la formule de BRESS.

Conduite	L (m)	Q (m3/s)	D(m)	Diamètre normalisé 1 (mm)		Diamètre noramlisé 2 (mm)	
				D (mm)	ep(mm)	D(mm)	ep(mm)
F1-bache	220	0,025	0,237	200	11,9	250	14,8
F3-bache	36	0,03	0,26	250	14,8	315	18,7
F4-bache	56	0,04	0,3	250	14,8	315	18,7
F5-bache	7	0,043	0,311	250	14,8	315	18,7
F6-bache	164	0,04	0,3	250	14,8	315	18,7
Fg-bache	195	0,12	0,52	500	29,7	630	37,4

Remarque :

Les diamètres normalisés du PEHD sont pris à partir du catalogue groupe **CHIALI** pour des PN10. Les diamètres donnés sont les diamètres extérieurs donc pour calculer la vitesse d'écoulement on le calcule avec le diamètre intérieur qui est égale a : $D_{int}=D_{ext}-2e$.

ep : épaisseur de la conduite.

IV-3.Choix des diamètres économiques :

Donc pour choisir le diamètre économique on doit vérifier la vitesse par l'équation de continuité :

$$Q = V \times S \quad \text{Tel que } V = \frac{4 Q}{f D^2} \dots(IV.3)$$

Il faut vérifier que la vitesse soit dans l'intervalle suivant : **0.6m/s<V<2m/s.** (pour le P.E.H.D)

Remarque :

Il faut savoir que pour le PEHD dans le catalogue de CHIALI le diamètre donné est le diamètre extérieur donc il faut diminuer deux fois l'épaisseur pour trouver le diamètre intérieur.

IV-3-1.formule de BONNIN :

Tableau-4-1-3. Calcul du Vitesse en fonction du diamètre économique avec la formule de BONNIN.

Conduite	L (m)	Q (m3/s)	Diamètre normalisé 1(mm)	Diamètre normalisé 2(mm)	V ₁ (m/s)	V ₂ (m/s)
F1- bache	220	0,025	200	250	1,03	0,66
F3- bache	36	0,03	200	250	1,23	0,79
F4- bache	56	0,04	200	250	1,64	1,05
F5- bache	7	0,043	200	250	1,76	1,13
F6- bache	164	0,04	200	250	1,64	1,05
Fg-bache	195	0,12	400	400	1,98	1,23

IV-3-2.formule de BRESS :

Tableau-4-1-4.Calcul du Vitesse en fonction du diamètre économique avec la formule deBRESS.

Conduite	L (m)	Q (m3/s)	Diamètre normalisé 1(mm)	Diamètre normalisé 2(mm)	v1(m/s)	v2(m/s)
F1-bache	220	0,025	200	250	1,03	0,66
F3-bache	36	0,03	250	315	0,79	0,5
F4-bache	56	0,04	250	315	1,05	0,66
F5-bache	7	0,043	250	315	1,13	0,71
F6-bache	164	0,04	250	315	1,05	0,66
Fg-bache	195	0,12	500	630	0,79	0,5

Remarque :

On remarque qu'aucun diamètre trouvé avec la formule de BRESS ne répond aux conditions de vitesse d'écoulement. Alors on va prendre les diamètres qui assurent la vitesse exigée avec la formule de BONNIN.

Tableau-4-1-5.Diamètre choisis pour chaque conduite.

Conduite	Q (m3/s)	D (mm)	V (m/s)
F1-bache	0,025	200	1,03
F3-bache	0,03	200	1,23
F4-bache	0,04	200	1,64
F5-bache	0,043	200	1,76
F6-bache	0,04	200	1,64
Fg-bâche	0.12	400	1,23

IV-4.Calcul des hauteurs manométriques totales :

$$H_{mt} = H_g + \Delta H_{ref}$$

$$H_g = Z_1 - Z_2. \quad \text{Avec } Z_1 : \text{côte d'arrivée du réservoir } 750 \text{ m}^3 \text{ sache que } Z_1=497.96\text{m}$$

$$Z_2 : \text{côte d'aspiration.}$$

Cote d'aspiration=Cote de tête forage-cote de calage.

Tableau-4-2-1.Cote d'aspiration pour chaque forage.

Point	Cote d'aspiration (Z_2) (m)
F1	476,87

Tableau-4-2-1. Cote d'aspiration pour chaque forage (Suite).

Point	Cote d'aspiration (Z ₂) (m)
F3	478,26
F4	478,21
F5	478,72
F6	476,93
Fg	478,08

IV-4-1. Calcul des pertes de charges totales :

$$H_t = \frac{K * L_{eq} * Q^\beta}{D^m} \dots (IV.4)$$

H_t : pertes de charge totale en mètre.

L_{eq} : Longueur équivalente de la conduite en mètre.

$$L_{eq} = L_g + L_{e.s.}$$

L_g : Longueur géométrique de la conduite en mètre.

$L_{e.s.}$: Longueur équivalente des pertes de charge singulière en mètre.

Sachant que : $L_{e.s.} = 0.10 L_g$.

D : diamètre de la conduite de refoulement en mètre.

Q : Débit véhiculé par la conduite (m³/s).

β : Exposant tenant compte du régime d'écoulement.

m : Exposant tenant compte du type du matériau.

K : Coefficient de perte de charge.

Selon le type du matériau de la conduite on a les valeurs de K , m et β dans le tableau suivant :

Tableau-4-2-2. Valeurs de K , m et β selon le type du matériau.

Tuyau	K	m	β
Acier et fonte	0,00179-0,001735	5,1-5,3	1,9-2
Amiante-ciment	0,00118	4,89	1,85
Plastique	0,001052	4,772	2

Dans notre cas on a utilisé le PEHD on a les valeurs suivantes :

$$K=0.001052, \quad m=4.772, \quad \beta=2.$$

D'après les formules précédentes on va résumer les calculs dans le tableau suivant :

Voir tableau ci-après.

Tableau-4-2-3. Calcul des pertes de charge, Hauteur géométrique et des Hauteur manométriques totales.

Conduite	L (m)	Leq (m)	D(mm)	Q (m ³ /s)	Ht(m)	Hg (m)	Hmt (m)
F1-bache	220	242	200	0,025	0,34	21,09	21,43
F3-bache	36	39,6	200	0,03	0,08	19,7	19,78
F4-bache	56	61,6	200	0,04	0,22	19,75	19,97
F5-bache	7	7,7	200	0,043	0,03	19,24	19,27
F6-bache	164	180,4	200	0,04	0,66	21,03	21,69
Fg-bache	195	214,5	400	0,12	0,26	19,78	20,04

IV-5. Réhabilitation des forages :

IV-5-1. Généralités [3]:

La réhabilitation consiste à restaurer les forages hors d'usage ou à faible débit pour le remettre dans son état initial et parfois l'améliorer ou le rénover comme dans notre cas.

a. Les raisons qui nécessitent une réhabilitation :

Différentes raisons peuvent conduire à la réhabilitation d'un forage :

Pollution de l'eau souterraine.

- Profondeur insuffisante ne permettant pas d'obtenir suffisamment d'eau.
- Baisse du niveau de la nappe phréatique conduisant à la diminution du rendement voir l'assèchement.
- Pannes de fonctionnement ou dégradation des équipements.
- Contamination et mauvaise hygiène des abords du puits.

b. Etapes de Réhabilitation des forages :

1-Nettoyage de la partie captante (tuyaux, pompe) :

- On enlève d'abord les équipements qui peuvent s'y trouver et on insuffle de l'air comprimé dans le forage afin de le nettoyer et de déboucher la crépine éventuellement colmatée
- on peut aussi envisager un traitement chimique pour dissoudre les dépôts sur les tuyaux ou les crépines.

2-Remise en état des équipements de pompage :

- Changement des pompes immergées en panne de longue durée ou répétée.

Des opérations bien plus lourdes peuvent concerner la remise en état du tubage des forages par un changement des tuyaux.

Ces travaux techniquement complexes et coûteux ne peuvent se justifier que pour des forages profonds dans des zones où il n'y a pas d'autres ressources alternatives en eau.

c. Conditions avant de faire la réhabilitation :

La réhabilitation de forage existants vise à alimenter une communauté sans être contraint de réaliser un nouveau forage et en permettant de limiter les coûts. Avant d'engager le projet, il convient de s'assurer que le puits rénové pourra couvrir les besoins de ses usagers actuels mais aussi futurs et qu'il répondra aux attentes et aux motivations de la communauté.

Dans certains cas, le bilan du diagnostic préalable du forage peut conduire à l'abandon du projet de réhabilitation et, si nécessaire, à la neutralisation du puits si les objectifs de quantité et de qualité correspondants aux usages prévus de l'eau ne sont pas atteignables ou si les dommages du puits sont trop importants.

d. Entretien et maintenance des forages :

L'absence d'entretien et de réparation d'un puits peut conduire à la diminution voir à l'arrêt du pompage ou du puisage de l'eau en raison de pannes de fonctionnement. Elle est aussi la cause de la dégradation de la qualité d'eau et donc la cause de maladies.

e. La maintenance des forages :

La maintenance et l'entretien sont à envisager à différents niveaux :

- Le maintien de la propreté autour du forage.
- Le suivi de la qualité d'eau
- L'entretien des systèmes de pompage.

a) Propreté du forage :

Les environs du forage doivent être nettoyés régulièrement. Il faut éviter que les eaux usées et des déjections humaines ou animales soient rejetées aux alentours du forage, qu'elles pénètrent dans le sol et risquent de polluer la nappe souterraine.

b) Suivi de la qualité de l'eau :

Si l'on ne dispose pas d'analyses récentes ou des résultats d'analyses précédentes, il est très prudent voir nécessaire de faire de nouvelles analyses d'eau rapidement.

Une analyse bactériologique annuelle est fortement recommandée. S'il existe des risques sérieux de contamination, il faut réaliser des analyses de dépistage de produits chimiques dangereux pour la santé comme les nitrates, les pesticides, les métaux lourds...

Il est aussi prudent d'effectuer des analyses s'il y a des changements dans le goût, la couleur ou l'odeur d'eau.

c) Entretien des systèmes de pompage d'eau :

Les pompes, les tuyaux et tous les autres équipements doivent aussi être vérifiés régulièrement. Toute panne doit être réparée.

Remarque :

Pour assurer une bonne maintenance, il est très important de connaître l'historique de la construction et de l'exploitation du forage.

Pour cela, plusieurs documents sont nécessaires et doivent être régulièrement mis à jour :

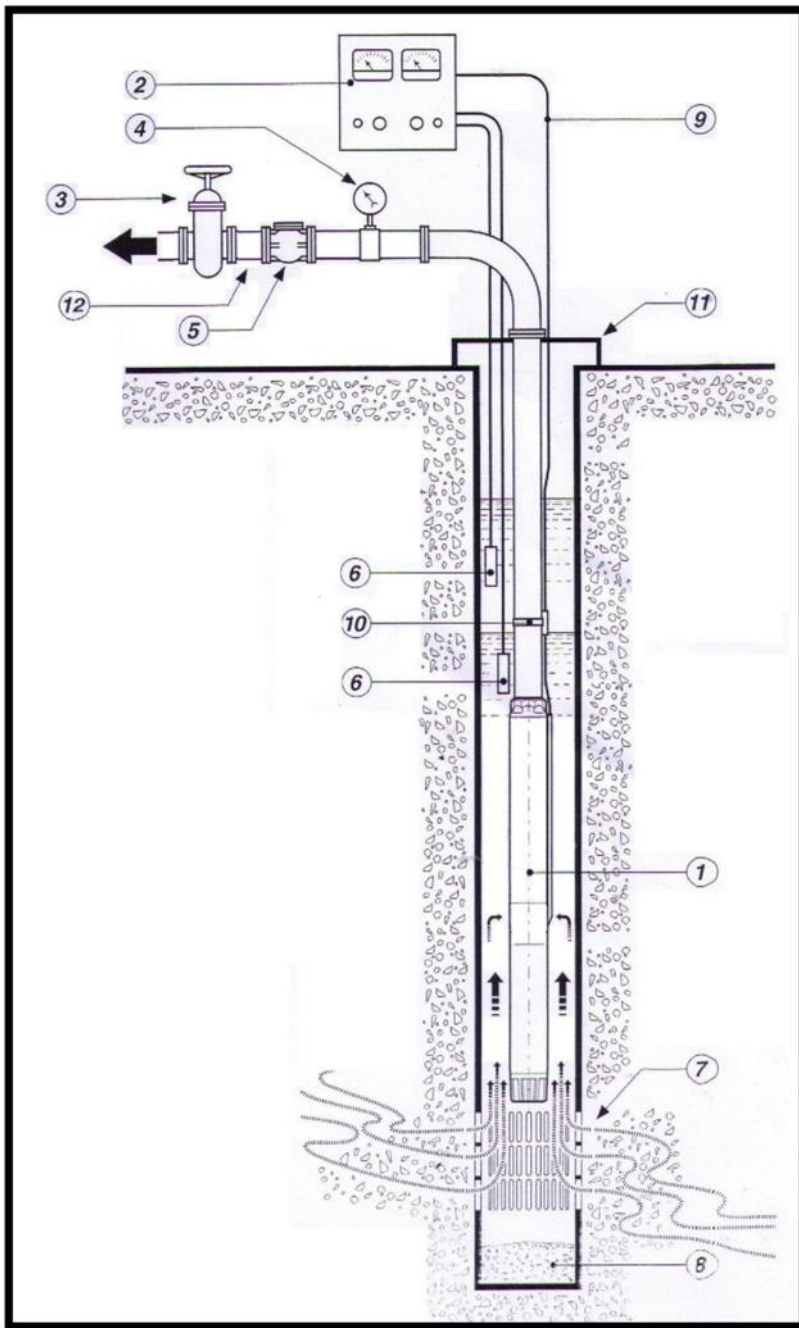
- *La conservation de toutes les caractéristiques de construction du forage.
- *L'établissement d'un programme de maintenance et d'entretien du forage.
- *Le journal des interventions de maintenance et d'entretien réalisés sur les équipements.
- *L'enregistrement des résultats des analyses de la qualité de l'eau.

Les tâches de maintenance exigent différents niveaux de compétences selon la difficulté de l'intervention.

Certaines tâches peuvent être assurées par les exploitants du forage comme le maintien de la propreté des abords et le nettoyage du puits.

D'autres tâches comme l'entretien des équipements et certaines analyses simples de la qualité de nécessitent une formation préalable et des outillages ou appareils particuliers.

IV-5-2. Les équipements hydrauliques d'un forage :



- 1-pompe immergé.
- 2-armoire de commande.
- 3-vanne.
- 4-manometre.
- 5-clapet anti-retour.
- 6-sonde de niveau.
- 7-crépine.
- 8-fond du forage.
- 9-cable d'alimentation.
- 10-collier de fixation du câble.
- 11-tête de forage.
- 12-Joint de démontage.

Figure-IV-. Equipement hydraulique d'un forage.

a. Vanne :

Une vanne est un dispositif qui sert à arrêter ou modifier le débit d'un fluide dans une conduite.

b. Coude :

Un coude est un dispositif qui permet de dévier l'écoulement d'un fluide dans une conduite selon un certain angle.

c. Clapet anti-retour :

Un clapet anti-retour est un dispositif permettant de contrôler le sens de circulation d'un fluide quelconque. Il permet le passage du fluide dans un sens et bloque le flux si celui-ci venait à s'inverser.

d. Manomètre :

Un manomètre est un instrument de mesure servant à mesurer une pression dans la conduite.

e. Débitmètre :

Un débitmètre est un instrument de mesure servant à mesurant le débit dans la conduite.

f. Joint de démontage :

Comme son nom l'indique, ce joint est nécessaire lors de montage et le démontage des accessoires.

j. Sonde de niveau :

La sonde est un capteur installé dans le forage qui permet de connaître le niveau d'eau afin de programmer le démarrage et l'arrêt de la pompe immergée.

IV-5-3.Choix des pompes immergé :

On va faire le calcul des pompes immergées à installer dans les forages il est important de signaler qu'il faut prendre le côté économique de tel façon à prendre en considération les pompes déjà installées dans les forages et de voir s'il est possible de les garder ce qui va diminuer le coût globale du projet de la réhabilitation du système de production d'eau potable de « AIN SKOUNA ».

Pour le choix des pompes immergées il faut prendre des pompes qui assurent le débit et la HMT demandé et aussi un constructeur réputé pour la fiabilité de ses produits dans notre projet on a opté pour le constructeur KSB.

IV-5-3-1.Forage1 :

Après le diagnostic qu'on a fait on a constaté que la pompe immergée déjà installée du fabricant **rovatti pompe** de référence 10ER2/1A-610 (Annexe-1) refoule un débit de 25l/s pour une HMT égale à 20m et après réhabilitation pour refouler le même débit vers la bache d'aspiration avec une HMT de 21.45m on peut garder la même pompe.

On va résumer dans le tableau suivant les caractéristiques de la pompe :

Voir tableau ci-après.

Tableau-4-3-1. caractéristique de la pompe immergé du forage F1.

pompe immergé	Marque	rovatti pompe
	Référence	10ER2/1A-610
	Cote de calage (m)	20
	Hmt (m)	20
	débit (l/s)	25
	Vitesse de rotation (tr/min)	2900
	Rendement (%)	76
	NPSHr (m)	3,5
Moteur	Type	410N
	Fréquence (Hz)	50
	Tension d'alimentation (V)	400
	Puissance (kw)	7,5

La pompe sera alimentée à partir d'une armoire de 7.5KW a démarrage directe.

IV-5-3-2. Forage F3 :

D'après le diagnostic qu'on a fait on constaté que la pompe immergée déjà installée du fabricant **rovatti pompe** de référence 8EN/1C-610 (annexe-2) refoule un débit de 30l/s pour une HMT égale à 20m et après réhabilitation pour refouler le même débit vers la bêche d'aspiration avec une HMT de 19.78m on peut garder la même pompe.

On va résumer dans le tableau suivant les caractéristiques de la pompe :

Tableau-4-3-2. caractéristique de la pompe immergé du forage F3.

pompe immergé	Marque	rovatti pompe
	Référence	8EN/1C-610
	Cote de calage (m)	20
	Hmt (m)	20
	débit (l/s)	30
	Vitesse de rotation (tr/min)	2900
	Rendement (%)	75
	NPSHr (m)	5,8
Moteur	Type	410N
	Fréquence (Hz)	50
	Tension d'alimentation (V)	400
	Puissance (kw)	7,5

La pompe sera alimentée à partir d'une armoire de 7.5KW a démarrage directe.

IV-5-3-3.Forage F4 :

Après le diagnostic qu'on a déjà fait on constaté que la pompe immergée déjà installée du fabricant **KSB** de référence UPA 250C-150/1a UMA 150D 13/21 (annexe-3) refoule un débit de 40l/s pour une HMT égale à 20m et après réhabilitation pour refouler le même débit vers la bêche d'aspiration avec une HMT de 19.98m on peut garder la même pompe.

On va résumer dans le tableau suivant les caractéristiques de la pompe :

Tableau-4-3-3. caractéristique de la pompe immergé du forage F4.

pompe immergée	Marque	KSB
	Référence	UPA 250C-150/1a UMA 150D 13/21
	Cote de calage (m)	20
	Hmt (m)	21.12
	débit (l/s)	40
	Vitesse de rotation (tr/min)	2900
	Rendement (%)	76
	NPSHr (m)	4.92
Moteur	Type	KSB
	Fréquence (Hz)	50
	Tension d'alimentation (V)	400
	Puissance (kw)	12

La pompe sera alimentée à partir d'une armoire de 15KW à démarrage directe.

IV-5-3-4.Forage F5 :

Après le diagnostic qu'on a déjà fait on a constaté que la pompe immergée déjà installée du fabricant **KSB** de référence UPA 250C-150/4A UMA 200D 90/21 (annexe-4) refoule un débit de 43l/s pour une HMT égale à 130m et après réhabilitation pour refouler le même débit vers la bêche d'aspiration avec une HMT de 19.27m on ne peut pas garder la même pompe il faut installer une nouvelle pompe qui assure le débit de 43l/s avec une HMT de 19.27m.

A l'aide du logiciel KSB EasySelect on va trouver la pompe immergée qui va assurer un débit de 154.8m³/h et une HMT de 19.27m. On va résumer dans le tableau suivant les caractéristiques de la pompe :

Voir tableau ci-après.

Tableau-4-3-4. caractéristique de la pompe immergée du forage F5.

pompe immergée	Marque	KSB
	Référence	UPA 250C-150/1a UMA 150D 13/21
	Cote de calage (m)	20
	Hmt (m)	21,5
	débit (m ³ /h)	154,8
	Vitesse de rotation (tr/min)	2897
	Rendement (%)	76,8
	NPSHr (m)	5,25
Moteur	Type	KSB
	Fréquence (Hz)	50
	Tension d'alimentation (V)	400
	Puissance (kw)	12.5

La pompe sera alimentée à partir d'une armoire de 15KW à démarrage directe.

IV-5-3-5. Forage F6 :

Après le diagnostic qu'on a déjà fait on a constaté que la pompe immergée déjà installée du fabricant **KSB** de référence UPA 250C-150/4g UMA 200D 65/21 (annexe-3) refoule un débit de 40l/s pour une HMT égale à 110m et après réhabilitation pour refouler le même débit vers la bache d'aspiration avec une HMT de 21,72m on ne peut pas garder la même pompe il faut installer une nouvelle pompe qui assure le débit de 40l/s avec une HMT de 21,72m.

A l'aide du logiciel KSB EasySelect on va trouver la pompe immergée qui va assurer un débit de 144m³/h et une HMT de 21.72m. On va résumer dans le tableau suivant les caractéristiques de la pompe :

Tableau-4-3-5. caractéristique de la pompe immergée du forage F6.

pompe immergée	Marque	KSB
	Référence	UPA 250C-150/1a UMA 150D 13/21
	Cote de calage (m)	20
	Hmt (m)	21.12
	débit (m ³ /h)	144
	Vitesse de rotation (tr/min)	2893
	Rendement (%)	76
	NPSHr (m)	4,9

Tableau-4-3-5. caractéristique de la pompe immergé du forage F6 (Suite).

Moteur	Type	KSB
	Fréquence (Hz)	50
	Tension d'alimentation (V)	400
	Puissance (kw)	12

La pompe sera alimentée à partir d'une armoire de 15KW à démarrage directe.

IV-5-3-6. Forage Fg :

C'est un nouveau forage donc il n'est pas encore équipé alors on va choisir la pompe immergée qui assure un débit de 120l/s (432m³/h) et une HMT de 20.5 m à l'aide du logiciel KSB EasySelect. On va résumer dans le tableau suivant les caractéristiques de la pompe :

Tableau-4-3-6. caractéristiques de la pompe immergée du forage Fg.

pompe immergée	Marque	KSB
	Référence	UPA 350-128/1a UMA 200D 45/21
	Cote de calage (m)	20
	Hmt (m)	23,4
	débit (m ³ /h)	432
	Vitesse de rotation (tr/min)	2929
	Rendement (%)	68.4
	NPSHr (m)	8,51
Moteur	Type	KSB
	Fréquence (Hz)	50
	Tension d'alimentation (V)	400
	Puissance (kw)	42

La pompe sera alimentée à partir d'une armoire de 45KW à démarrage direct.

Fiche technique de la pompe voir (annexe-5)

IV-5-4. Les équipements hydrauliques des forages :

On va résumer dans les tableaux suivant les équipements à installer dans chaque forage :

a-Forage F1 :

Tableau-4-4-1. caractéristiques des équipements hydrauliques du forage F1.

équipements forage 1	DN	PN
Divergent	150/200	10
Coude	200	10
clapet anti retour	200	10
joint de démontage	200	10
vanne	200	10
Débitmètre	200	10
manomètre	-	0-16bars

b-Forage F3 :

Tableau-4-4-2. caractéristiques des équipements hydrauliques du forage F3.

équipements forage 3	DN	PN
Divergent	150/200	10
Coude	200	10
clapet anti retour	200	10
joint de démontage	200	10
vanne	200	10
Débitmètre	200	10
manomètre	-	0-16bars

c-Forage F4 :

Tableau-4-4-3. caractéristiques des équipements hydrauliques du forage F4.

équipements forage 4	DN	PN
Divergent	150/200	10
Coude	200	10
clapet anti retour	200	10
joint de démontage	200	10
vanne	200	10
Débitmètre	200	10
manomètre	-	0-16bars

d-Forage F5 :*Tableau-4-4-4.caractéristiques des équipements hydrauliques du forage F5.*

équipements forage 5	DN	PN
Divergent	150/200	10
Coude	200	10
clapet anti retour	200	10
joint de démontage	200	10
vanne	200	10
Débitmètre	200	10
manomètre	-	0-16bars

e-Forage F6 :*Tableau-4-4-5.caractéristiques des équipements hydrauliques du forage F6.*

équipements forage 6	DN	PN
Divergent	150/200	10
Coude	200	10
clapet anti retour	200	10
joint de démontage	200	10
vanne	200	10
Débitmètre	200	10
manomètre	-	0-16bars

f-Forage Fg :*Tableau-4-4-6.carectéristiques des équipements hydrauliques du forage Fg.*

équipements forage G	DN	PN
Divergent	200/400	10
Coude	400	10
clapet anti retour	400	10
joint de démontage	400	10
vanne	400	10
Débitmètre	400	10
manomètre	-	0-16bars

Conclusion :

Dans ce chapitre on a dimensionné les conduites refoulement des forages vers le réservoir avec de formule de BONNIN et celle de BRESS et après une comparaison sur les vitesses d'écoulement on a choisi les diamètres nécessaires pour chaque conduite ainsi on a calculé les hauteurs manométriques totales de chaque pompe(HMT). A partir des HMT calculés et en gardant les mêmes débits de production de chaque forage on a déterminé les pompes à installer dans chaque forage et on a aussi choisi les accessoires à installer pour les forages.

Chapitre V :
Réhabilitation
fonctionnelle de
la station de
pompage

Introduction :

Les stations de pompage sont des ouvrages hydrauliques servant à relever l'eau à une altitude supérieure. On utilise la station de pompage lorsqu'on ne dispose pas d'une pente suffisante pour véhiculer l'eau gravitairement. Elle est conçue, ainsi, pour abriter les pompes et les moteurs et les différents équipements qui assurent le fonctionnement des pompes.

Il y'a trois types d'équipements dans une station de pompage :

- ✚ Equipements Hydro énergétiques (les pompes).
- ✚ Equipements en amont et en aval des pompes (accessoires de la conduite d'aspiration et de refoulement).
- ✚ Equipements auxiliaires.

Dans ce chapitre on va faire une étude afin de choisir les différents équipements à installer dans cette station de pompage.

V-1.Généralités :

V-1-2.Equipements hydro énergétiques :

Il s'agit principalement des pompes qui sont un dispositif permettant d'aspirer et de refouler un fluide.

V-1-3.Couplage des pompes :

On distingue deux types de couplage des pompes :

- ✚ Le couplage en série : ce type de couplage est utilisé pour augmenter la hauteur d'élévation des pompes.
- ✚ Le couplage en parallèle : ce type de couplage est utilisé pour augmenter le débit refoulé par les pompes.

V-1-4.Choix du nombre de pompes :

Les critères de choix du nombre de pompes sont :

- ✚ Nombre de pompes minimales.
- ✚ Meilleur rendement.
- ✚ Charge nette d'aspiration requise (NPSH)_r minimale.
- ✚ Nombre d'étage minimal.

✚ Puissance absorbée minimale.

Sachant que lorsque le nombre de pompes est inférieure à 4 on prend 1 pompe de secours et lorsqu'il est supérieur à 4 on prend 2 pompes de secours.

V-1-5.Choix du type de pompe :

Les critères de choix du type de pompe sont :

- ✚ Assurer le débit et la hauteur manométrique totale (HMT).
- ✚ Meilleur rendement ().
- ✚ Vérifier la condition de non cavitation.
- ✚ Encombrement et poids les plus faibles.
- ✚ Vitesse de rotation la plus élevée.
- ✚ Puissance absorbée minimale.
- ✚ Etre fabriquée en série.

V-2.Calcul des hauteurs manométriques totales :

Avant de faire le choix des pompes, il faut d'abord calculer les hauteurs manométriques totales pour chaque conduite de refoulement :

$$H_{mt} = H_g + \Delta H_{ref} \dots (V-1)$$

$$H_g = Z_1 - Z_2. \dots (V-2) \quad \text{Avec } Z_1 : \text{côte d'arrivée du réservoir.}$$

$$Z_2 : \text{côte de l'axe de la pompe } (Z_2=497.96\text{m})$$

Tableau-5-1-1-Cote des Réservoirs d'arrivée.

Cote réservoir	Z ₂ : Cote du trop-plein (m)
Réservoir Zone industrielle.	604.8
Réservoir cimenterie.	643
Réservoir Ferme Dingly.	574.3
Réservoir RHP+KSAR KELLAL.	615.3
Réservoir Hopital.	560.9
Réservoir Zighoud youcef.	625

V-2-1. Calcul des pertes de charge totale :

A partir de la formule IV-4 (CHAPITRE IV) ; $H_t = \frac{K * L_{eq} * Q^\beta}{D^n}$ on va résumer les calculs dans le tableau suivant :

Tableau-5-2. Calcul des pertes de charge, Hauteur géométrique et des Hauteurs manométriques totales.

Conduite	L (m)	Leq (m)	D (mm)	Q (l/s)	Hg (m)	H (m)	Hmt (m)	V (m/s)
Sp3-Z.I	2610	3002	200	25,93	106,8	13,26	120,1	0,83
Sp3-Ferme Dingly	4580	5267	110	4,00	76,3	19,85	96,1	0,63
Sp3-Cimenterie	2720	3128	200	26,98	145	14,97	160,0	0,86
Sp3-Z.Hopital	3370	3876	300	73,13	62,9	17,22	80,1	1,04
Sp3-Z.RHP+KsarKellal	3900	4485	400	121,31	117,4	12,64	130,0	0,97
Sp3-Zighoud youcef	6380	7337	400	127,62	127,1	22,89	150,0	1,02

V-3-Choix des pompes :

on va faire le choix du type et du nombre de pompe a installer.

V-3-1.Pompe pour la cimenterie :

Pour faire le choix des pompes qui vont être installées dans la station de pompage il faut d'abord faire le choix du constructeur. Dans notre cas on a opté pour le constructeur KSB.

On va faire le choix du type et du nombre à installer dans les tableaux suivants :

Tableau-5-3-1. Etude du choix, du nombre et du type de pompe pour la cimenterie.

Cimenterie													
N. pompes	Demande		Pompes								Moteur		
	Q (m3/h)	HMT (m)	Q (m3/h)	HMT(m)	référence	(%)	V.rot (tr/min)	(NPSH)r (m)	DN ref (mm)	DN asp (mm)	Fr (Hz)	Pabs (kw)	W (tr/min)
1	97,14	160	97,14	160,06	Multitec A 100/10-8.1 10.67	78,1	1474	2,15	100	150	50	75	1489
2	48,56		48,56	160,01	Multitec A 100/9-7.1 10.67	71,6	1464	1,89	100	150	50	37	1476

On a choisi une (1) pompe de référence Multitec A 100/10-8.1 10.67 et on prend une autre identique à celle-ci comme pompe de secours.

V-3-2.Pompe pour la Zone industrielle :

Tableau-5-3-2.Etude du choix, du nombre et du type de pompe pour la Zone industrielle.

Zone industrielle													
N. pompes	Demande		Pompes								Moteur		
	Q (m3/h)	HMT (m)	Q (m3/h)	HMT(m)	référence	(%)	V.rot (tr/min)	(NPSH)r (m)	DN ref (mm)	DN asp (mm)	Fr (Hz)	Pabs (kw)	W (tr/min)
1	93,13	120	93,13	120,03	Multitec A 100/2-7.1 10.67	73,8	2978	3,31	100	150	50	55	2978
2	46,57		46,57	124,14	Multitec A 65/3C-5.1 10.67	71,5	2967	2,17	65	125	50	30	2967

On a choisi une (1) pompe de référence Multitec A 100/2-7.1 10.67 et on prend une autre identique à celle-ci comme pompe de secours.

V-3-3.Pompe pour la Ferme Dingly :

Tableau-5-3-3.Etude du choix, du nombre et du type de pompe pour la Ferme Dingly.

Ferme Dingly													
N. pompes	Demande		Pompes								Moteur		
	Q (m3/h)	HMT (m)	Q (m3/h)	HMT(m)	référence	(%)	V.rot (tr/min)	(NPSH)r (m)	DN ref (mm)	DN asp (mm)	Fr (Hz)	Pabs (kw)	W (tr/min)
1	14,40	96	14,4	96,61	Multitec A 50/10B-4.1 10.61	64,7	1455	1,12	50	80	50	7,5	1473

Dans ce cas comme le débit est faible et pour éviter l'encombrement dans la station de pompage on n'a pas fait de variante donc on a choisi une (1) pompe de référence Multitec A 50/10B-4.1 10.61 et on prend une autre identique à celle-ci comme pompes de secours.

V-3-4. Pompe pour la commune Didouche Mourad Zone hôpital :*Tableau-5-3-4. Etude du choix, du nombre et du type de pompe pour la commune Didouche Mourad Zone hôpital.*

Didouche mourad Z.Hopital													
Demande		Pompes										Moteur	
N. pompes	Q (m3/h)	HMT (m)	Q (m3/h)	HMT(m)	référence	(%)	V.rot (tr/min)	(NPSH)r (m)	DN ref (mm)	DN asp (mm)	Fr (Hz)	Pabs (kw)	W (tr/min)
1	263,27	80	263,3	80,01	Multitec A 150/3-12.2 10.67	80	1480	2,56	150	250	50	90	1489
2	131,63		131,6	80,06	Multitec A 125/4-10.2 10.67	78,3	1479	1,88	125	200	50	45	1480

On a choisi une (1) pompe de référence Multitec A 150/3-12.2 10.67 et on prend une autre identique à celle-ci comme pompe de secours.

V-3-5. Pompe pour la commune de Zighoud youcef :*Tableau-5-3-5. Etude du choix, du nombre et du type de pompe pour la commune de Zighoud youcef.*

Zighoud Youcef													
Demande		Pompes										Moteur	
N. pompes	Q (m3/h)	HMT (m)	Q (m3/h)	HMT(m)	référence	(%)	V.rot (tr/min)	(NPSH)r (m)	DN ref (mm)	DN asp (mm)	Fr (Hz)	Pabs (kw)	W (tr/min)
1	459,43	150	pas de pompe disponible pour ces criteres										
2	229,72		459,4	150,07	Multitec A 125/2-9.2 10.63	76,6	2971	5,45	125	200	50	160	2987

On a choisi deux (2) pompes de référence Multitec A 125/2-9.2 10.63 et on prend une autre identique à celle-ci comme pompe de secours.

V-3-6.Pompe pour la commune Didouche mourad Zone RHP+Ksar Kellal :*Tableau-5-3-6.Etude du choix, du nombre et du type de pompe pour la commune Didouche mourad Zone RHP+Ksar Kellal.*

Didouche mourad Z.RHP+Ksar Kellal													
Demande		Pompes									Moteur		
N. pompes	Q (m3/h)	HMT (m)	Q (l/s)	HMT(m)	référence	(%)	V.rot (tr/min)	(NPSH)r (m)	DN ref (mm)	DN asp (mm)	Fr (Hz)	Pabs (kw)	W (tr/min)
1	436,72	130	436,7	130,06	Multitec A 150/4-12.1 10.67	72,4	1488	3,38	150	250	50	250	1490
2	218,36		218,4	130,03	Multitec A 150/4-11.2 10.67	78,6	1482	1,71	150	250	50	110	1490

On a choisi une (1) pompe de référence Multitec A 150/4-12.1 10.67 et on prend une autre identique à celle-ci comme pompe de secours.

V-3-7.Points de fonctionnement des pompes

Le point de fonctionnement d'une pompe est l'intersection entre la courbe caractéristique de la pompe installée [H-Q] et la courbe caractéristique de la conduite refoulant un débit de la pompe [H_c-Q].

La courbe caractéristique de la pompe est donnée par le constructeur ou par les essais de pompage tandis que la courbe caractéristique de la conduite est déterminée par l'installateur de la pompe.

V-3-7-1.Courbe caractéristique de la conduite

La courbe caractéristique de la conduite est déterminée selon l'équation suivante :

$$H_c = H_g + \Delta h_t \dots(V-3) \text{ Avec :}$$

H_g : hauteur géométrique (m) ;

H_t : pertes de charge totale en mètre. (Formule IV-4 ; chapitre IV)

On résumera dans les tableaux suivant les calculs des courbes caractéristique de chaque conduite de refoulement.

1. Pompe cimenterie :

Tableau-5-4-1- Courbe caractéristique de la conduite de refoulement SP3-Cimenterie

Cimenterie							
N°	Q(m ³ /h)	H _g (m)	L _{ref} (m)	Leq(m)	D(mm)	H _t (m)	H _c (m)
1	0	145	2720	3128	200	0,00	145,00
2	20	145	2720	3128	200	0,63	145,63
3	40	145	2720	3128	200 <td 2,54	147,54	
4	60	145	2720	3128	200	5,71	150,71
5	80	145	2720	3128	200	10,15	155,15
6	100	145	2720	3128	200	15,86	160,86
7	120	145	2720	3128	200	22,84	167,84
8	140	145	2720	3128	200	31,08	176,08
9	160	145	2720	3128	200	40,60	185,60

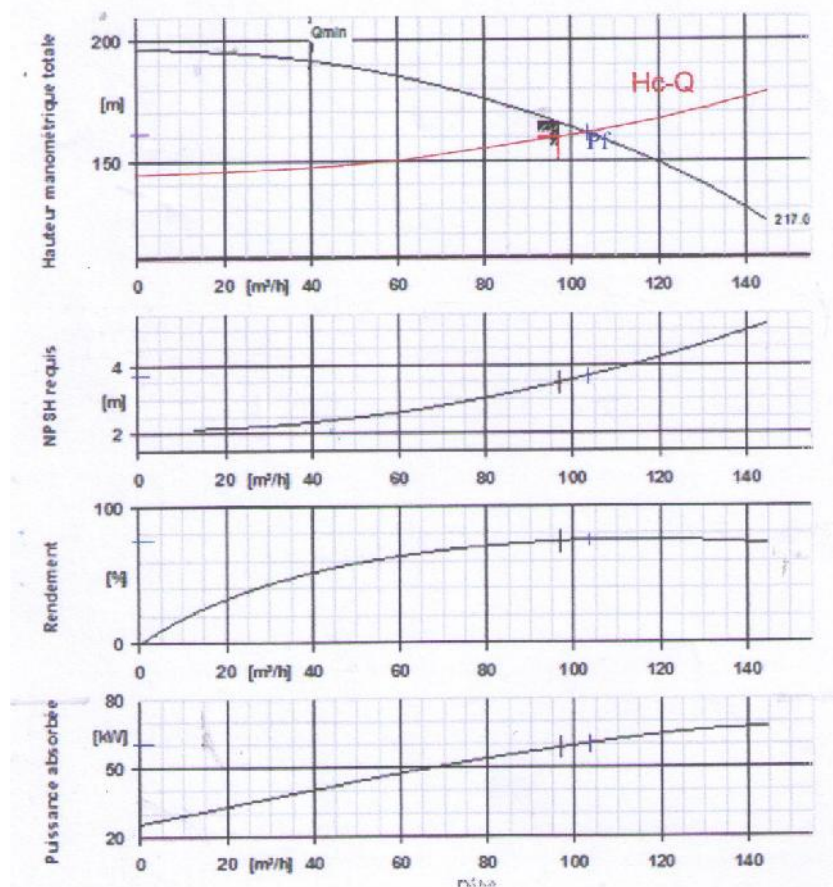


Figure-5-1. Courbe de la conduite de la Cimentrie

2. Pompe Zone industrielle :

Tableau-5-4-2- Courbe caractéristique de la conduite de refoulement SP3-Zone industrielle.

Zone industrielle							
N°	Q(m ³ /h)	H _g (m)	L _{ref} (m)	Leq(m)	D(mm)	H _t (m)	H _c (m)
1	0	106,8	2610	3001,5	200	0,00	106,80
2	20	106,8	2610	3001,5	200	0,61	107,41
3	40	106,8	2610	3001,5	200	2,43	109,23
4	60	106,8	2610	3001,5	200	5,48	112,28
5	80	106,8	2610	3001,5	200	9,74	116,54
6	100	106,8	2610	3001,5	200	15,22	122,02
7	120	106,8	2610	3001,5	200	21,91	128,71
8	140	106,8	2610	3001,5	200	29,83	136,63

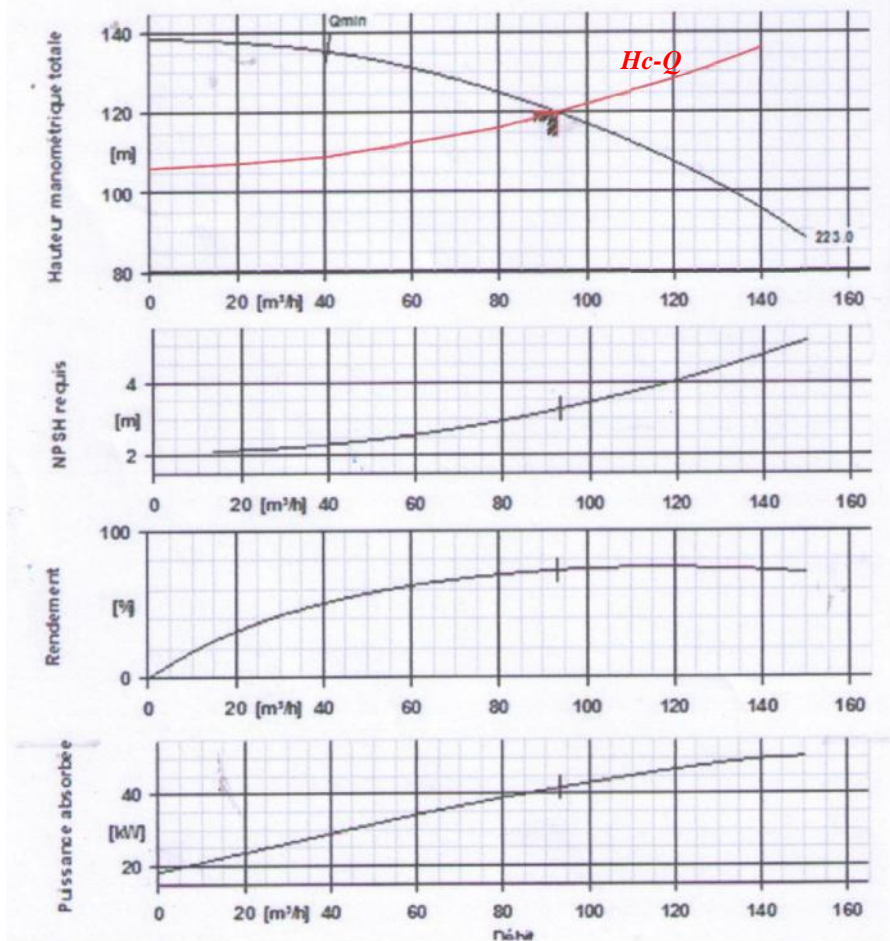


Figure-5-2. Courbe de la conduite de la zone Industrielle.

3. Pompe Ferme Dingly:

Tableau-5-4-3- Courbe caractéristique de la conduite de refoulement SP3-Ferme Dingly.

Ferme Dingly							
N°	Q(m ³ /h)	H _g (m)	L _{ref} (m)	Leq(m)	D(mm)	H t (m)	H _c (m)
1	0	76,3	4580	5267	110	0,00	76,30
2	5	76,3	4580	5267	110	2,80	79,10
3	10	76,3	4580	5267	110	10,11	86,41
4	15	76,3	4580	5267	110	21,41	97,71
5	20	76,3	4580	5267	110	36,45	112,75
6	25	76,3	4580	5267	110	55,08	131,38
7	30	76,3	4580	5267	110	77,17	153,47

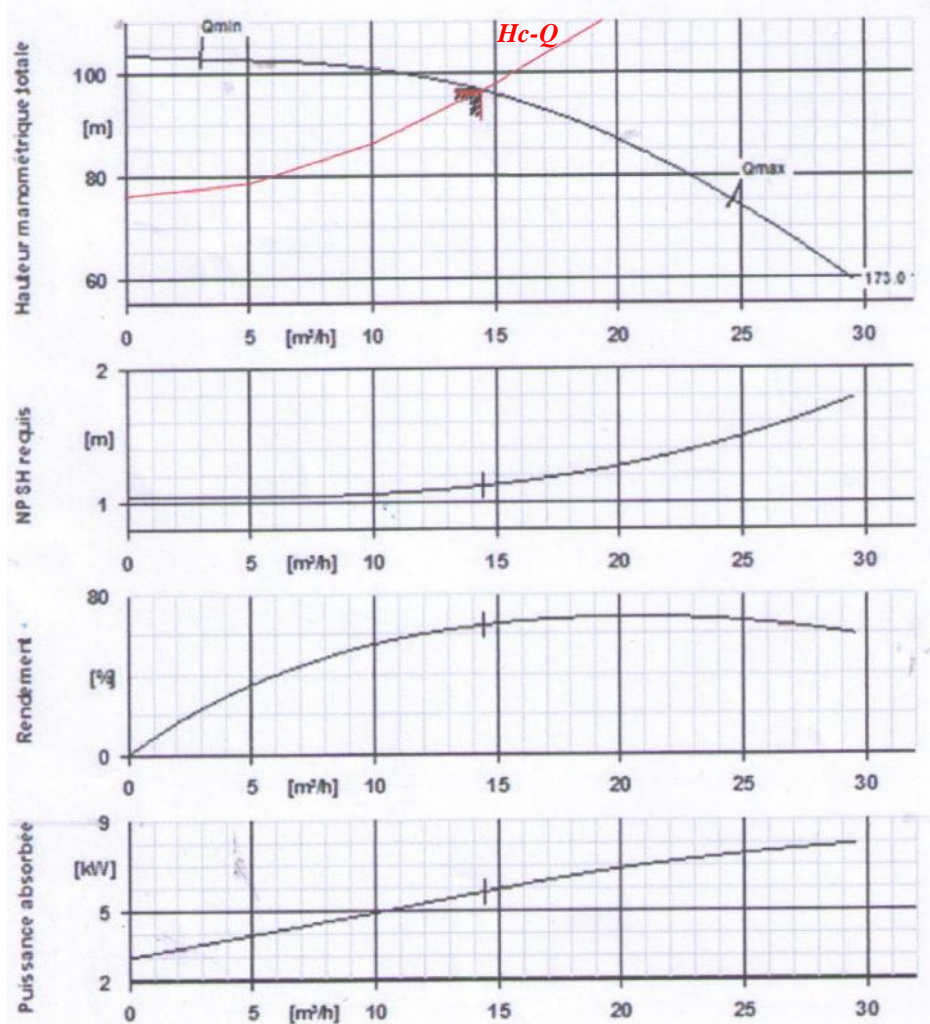


Figure-5-3. Courbe de la conduite de la Ferme Dingly

4. Pompe Z.Hopital:

Tableau-5-4-4- Courbe caractéristique de la conduite de refoulement SP3-Z.Hopital.

Didouche mourad zone Hôpital							
N°	Q(m ³ /h)	H _g (m)	L _{ref} (m)	Leq(m)	D(mm)	H t (m)	
						H _t	H _c (m)
1	0	62,9	3370	3875,5	300	0,00	62,90
2	50	62,9	3370	3875,5	300	0,62	63,52
3	100	62,9	3370	3875,5	300	2,48	65,38
4	150	62,9	3370	3875,5	300	5,59	68,49
5	200	62,9	3370	3875,5	300	9,94	72,84
6	250	62,9	3370	3875,5	300	15,53	78,43
7	300	62,9	3370	3875,5	300	22,36	85,26
8	350	62,9	3370	3875,5	300	30,44	93,34
9	400	62,9	3370	3875,5	300	39,75	102,65

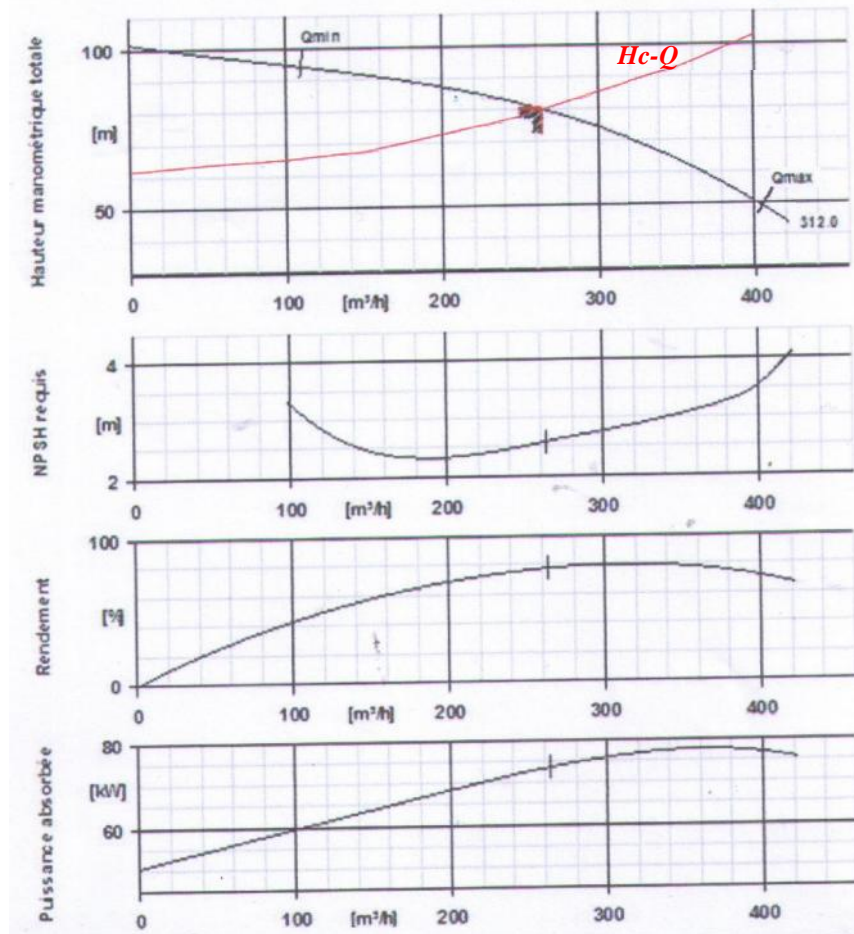


Figure-5-4. Courbe de la conduite de Didouche Mourad zone hôpital

5. Pompe Z.RHP+K. kellal:

Tableau-5-4-5-Courbe caractéristique de la conduite de refoulement SP3-Z.RHP+K. kellal.

Didouche mourad zone RHP+Ksar Kellal							
N°	Q(m ³ /h)	H _g (m)	L _{ref} (m)	Leq(m)	D(mm)	H _t (m)	H _c (m)
1	0	117,4	3900	4485	400	0,00	117,40
2	50	117,4	3900	4485	400	0,17	117,57
3	100	117,4	3900	4485	400	0,66	118,06
4	150	117,4	3900	4485	400	1,49	118,89
5	200	117,4	3900	4485	400	2,65	120,05
6	250	117,4	3900	4485	400	4,14	121,54
7	300	117,4	3900	4485	400	5,97	123,37
8	350	117,4	3900	4485	400	8,12	125,52
9	400	117,4	3900	4485	400	10,61	128,01
10	450	117,4	3900	4485	400	13,43	130,83

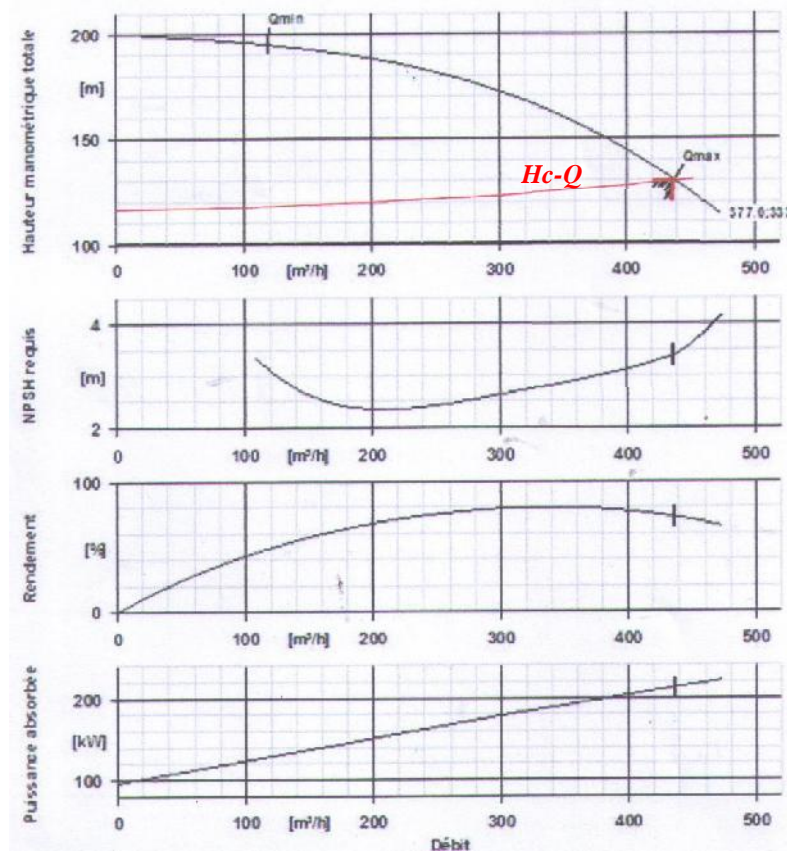


Figure-5-5.Courbe de la conduite de Didouche mourad zone RHP+Ksar Kellal.

6. Pompe Zighoud youcef:

Tableau-5-4-6- Courbe caractéristique de la conduite de refoulement SP3-Zighoud youcef.

Zighoud youcef								
N°	Q (m3/h)	2*Q(m3/h)	H _g (m)	L _{ref} (m)	Leq(m)	D(mm)	H _t (m)	H _c (m)
1	0	0	127,1	6380	7337	400	0,00	127,10
2	40	80	127,1	6380	7337	400	0,69	127,79
3	80	160	127,1	6380	7337	400	2,78	129,88
4	120	240	127,1	6380	7337	400	6,25	133,35
5	160	320	127,1	6380	7337	400	11,11	138,21
6	200	400	127,1	6380	7337	400	17,35	144,45
7	240	480	127,1	6380	7337	400	24,99	152,09
8	280	560	127,1	6380	7337	400	34,01	161,11
9	320	640	127,1	6380	7337	400	44,42	171,52

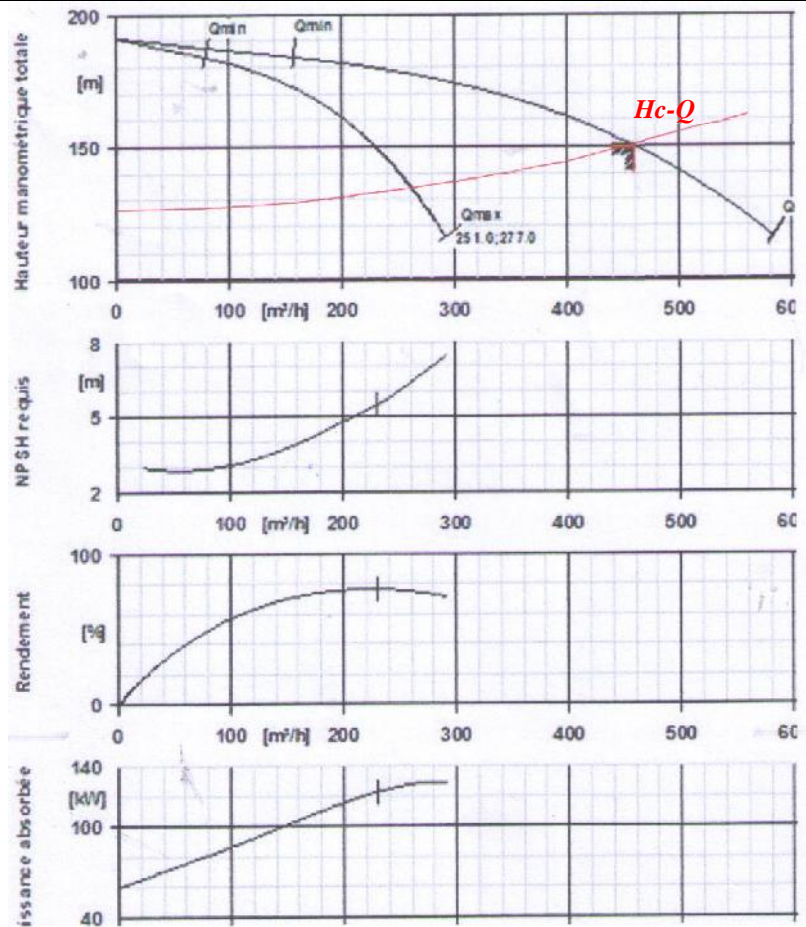


Figure-5-6. Courbe de la conduite de Zighoud Youcef

Remarque :

D'après les tableaux précédents et les annexes qui représentent les courbes caractéristiques des conduites on a remarqué que le point de fonctionnement reste le même pour toutes les pompes sauf pour celles qui refoulent vers la cimenterie sachant que le débit et la hauteur manométrique totale de ce nouveau point de fonctionnement sont :

$$H_{pf} = 160.5\text{m}$$

$$Q_{pf} = 104\text{m}^3/\text{h}.$$

Le débit et la hauteur manométrique correspondant au point de fonctionnement étant respectivement supérieurs au débit et à la hauteur manométrique appelés, une adaptation des pompes aux conditions de fonctionnement s'imposent.

V-3-7-2. Adaptation des pompes aux conditions de fonctionnement données

Selon le débit demandé ou appelé, soit plus petit ou plus grand que celui qui est disponible, on distingue les modes de réglage suivants :

V-3-7-2-1- Débit disponible > Débit appelé

Si le débit pompé est supérieur à la demande on corrige cet excès par un des modes de réglage suivants :

➤ **Réglage qualitatif :** c'est la réduction de la vitesse de rotation de la pompe si elle est variable c'est à dire qu'on a un moteur à vitesse variable.

$$\left. \begin{array}{l} \frac{Q}{q} = k \\ \frac{H}{h} = k^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{H}{h} = \left(\frac{Q}{q}\right)^2 \Rightarrow H = \frac{h}{q^2} Q^2 \dots(\text{V-4}) \text{ équation de la courbe de proportionnalité.}$$

$$\frac{N}{n} = \frac{Q}{q} \Rightarrow N = n \frac{Q}{q} \Rightarrow N = n \sqrt{\left(\frac{H}{h}\right)} \dots(\text{V-5})$$

➤ **Réglage quantitatif :** appelé aussi vannage, c'est la fermeture partielle du robinet vanne de refoulement.

Le rendement de l'installation après vannage est tel que :

$$y_{ap,van}^{inst} = y_{av,van}^{inst} * \frac{H_{app}}{H_{app} + h_v} \dots(\text{V-6})$$

$y_{inst_{ap,van}}$: Rendement de l'installation après le vannage (%);

$y_{inst_{av,van}}$: Rendement de l'installation avant le vannage (%);

H_{app} : hauteur manométrique appelée (m);

h_v : différence entre la hauteur H'_c et la hauteur appelée

$$h_v = H'_c - H_{app} \dots(V-7)$$

H'_c : hauteur correspondant à la projection du débit appelé sur la courbe caractéristique de la pompe (H-Q)_R (m).

➤ **Augmentation des pertes de charge dans les conduites de refoulement :** en augmentant les singularités (des diffuseurs ou bien des rétrécissements brusques, les coudes..).

➤ **Diminution du temps de pompage :** dans le cas où le pompage s'effectuerait dans un réservoir.

Le nouveau temps de fonctionnement de la station est tel que :

$$t' = \frac{Q_{app}}{Q_{pf}} * t \dots(V-8)$$

t : temps prévu de fonctionnement de la station de pompage par jour (h);

t' : nouveau temps de fonctionnement de la station de pompage par jour (h);

Q_{pf} : débit correspondant au point de fonctionnement de la pompe (m³/h).

➤ **Changement du type de la pompe :** si cela est possible.

Application :

1) Vannage

- $H' = 160.5$

- $h_v = 160.5 - 160 \Rightarrow h_v = 0.5$ m.

- $y_{inst_{av,van}} = 78.1\%$

- $y_{inst_{ap,van}} = 78.1 * \frac{160}{160 + 0.5} \Rightarrow y_{inst_{ap,van}} = 77.86\%$

- Moyennant la formule : $P_{abs} = \frac{g * Q * HMT}{y} \dots(V-9)$

- , on détermine la nouvelle puissance absorbée : $Q = 104m^3 / h$. Ainsi :

$$P_{abs} = \frac{9,81 * 104 * 160.5}{0,7786 * 3600} \Rightarrow P_{abs} = 58.42 \text{ Kw.}$$

2) Diminution du temps de pompage

Le nouveau temps de pompage sera : $t' = \frac{97.14}{104} * 7 = 6.54h = 6h32min.$

- Le rendement correspondant au débit $Q_{pf} = 104m^3/h$ est : **78 %**
- Moyennant la formule (V-7), on détermine la nouvelle puissance absorbée
- $Q = 104m^3 / h$.Ainsi : $P_{abs} = \frac{9,81 * 104 * 160.5}{0,79 * 3600} \Rightarrow P_{abs} = 57.58 \text{ KW}$

3) Diminution de la vitesse de rotation :

$$H = \frac{160}{97.14^2} Q^2 = 0.017Q^2$$

On trace la courbe de proportionnalité $H = 0.017Q^2$

Q (m3/h)	20	40	60	80	100	120	140
H (m)	6,8	27,2	61,2	108,8	170	244,8	333,2

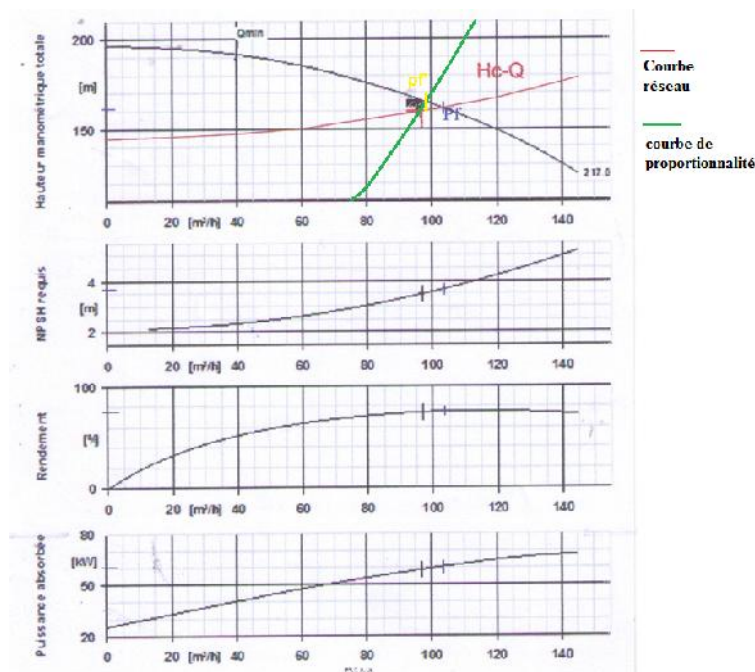


Figure-5-7. Tracé de la courbe de proportionnalité.

Le nouveau point de fonctionnement nous donne un débit de **99m³/h** et une HMT de **167m**.
Et un rendement de **78.1%**.

ON aura alors une puissance de : $P_{abs} = \frac{9,81 * 99 * 167}{0,781 * 3600} = 57.7 \text{ KW}$.

Pour des raisons économiques on choisira le réglage ayant la puissance absorbée la plus faible donc on va choisir la diminution du temps de pompage pour faire des économies sur l'énergie absorbée.

V-4. Dimensionnement des collecteurs et des conduites d'aspirations :

V-4-1. Dimensionnement des collecteurs d'aspiration :

On a un collecteur principal qui est alimenté à partir de la bache d'aspiration de 750m^3 , de ce collecteur on a 2 collecteurs secondaires, le premier alimente les pompes qui refoule vers Didouche Mourad zone Hôpital et la Zone Industrielle et un autre qui se divise en deux autres collecteurs secondaires, le premier alimente les pompes qui refoule vers Didouche Mourad Zone RHP+Ksar Kellal et vers Dingly. Et le second vers la cimenterie et vers Zighoud Youcef.

Q_a : débit refoulé par une seule pompe (m^3/s) ;

$$Q_a = \frac{Q_{app}}{n} \dots (\text{V-10})$$

Avec : n : nombre de pompes en parallèles.

D_c : diamètre du collecteur d'aspiration (m).

$$D_c = \sqrt{\frac{4 * Q_a}{f * V_c}} \dots (\text{V-11})$$

Avec : V_c : vitesse d'écoulement dans le collecteur d'aspiration (m/s),

On prend: $V_c = 1,5 \text{ m/s}$.

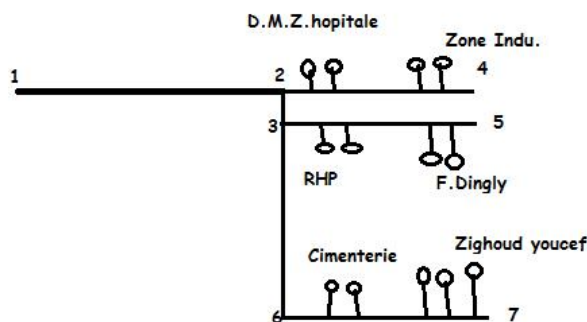


Figure-5-8. schéma des collecteurs d'aspiration.

Tableau-5-5-1-Calcul des diamètres des collecteurs d'aspiration.

Conduite	Q(m ³ /s)	V _c (m/s)	D _c (m)	D _{c,normalisé} (mm)	V _{c'} (m/s)
1*2	0,379	1,5	0,567	600	1,34
2*3	0,280	1,5	0,488	500	1,43
2*4	0,099	1,5	0,290	300	1,40
3*5	0,125	1,5	0,326	350	1,30
3*6	0,155	1,5	0,362	400	1,23
6*7	0,155	1,5	0,362	400	1,23

V-4-2. Dimensionnement des conduits d'aspiration de chaque pompe:

1-Conduite d'aspiration de diamètre (da).

2-Convergent (Da/da).

3-Joint de démontage.

4-Vanne.

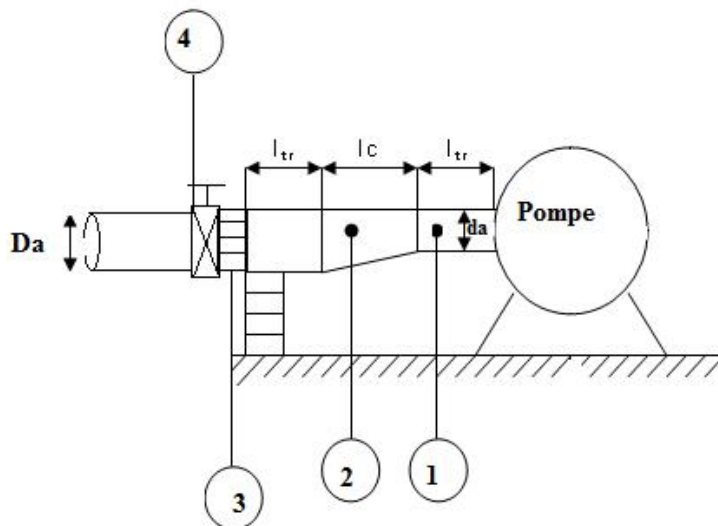


Figure-5-9.équipement en aspiration de la pompe.

* l_{tr} : Longueur du tronçon avant et après le convergent ; $l_{tr} \geq 2D_a$. (V-12)

* l_c : Longueur du Convergent ; $l_c = (3,5 \div 4) (D_a - d_a)$ (V-13)

* D_a : diamètre de la conduite d'aspiration. $D_a = (1,2 \div 1,5) d_a$ (V-14)

* d_a : diamètre d'aspiration de chaque pompe il est donné dans la fiche technique.

On va résumer les calculs dans le tableau suivant :

Voir tableau ci-après.

Tableau-5-5-2.Calcul des conduites d'aspiration.

Pompe	da (mm)	Q (m ³ /s)	Da(m)	Da normalisé (m)	Va (mm)	Ltr (mm)	Lc (mm)
Cimenterie	150	0,027	180	200	0,86	400	200
Zone industrielle	150	0,026	180	200	0,83	400	200
Ferme Dingly	80	0,004	96	100	0,51	200	80
Didouche Mourad zone hôpital	250	0,073	300	300	1,04	600	200
Didouche mourad zone RHP+Ksar kellal	250	0,121	325	350	1,26	700	400
Zighoud Youcef	Pompe1	0,064	240	250	1,30	500	200
	pompe2	0,064	240	250	1,30	500	200

Remarque :

- ✚ Les vannes et les joints de démontage installés auront le même DN et PN que celui de la conduite d'aspiration (DN=Da normalisé).
- ✚ Les pompes de secours auront les mêmes caractéristiques et les mêmes équipements que les pompes fonctionnelles.

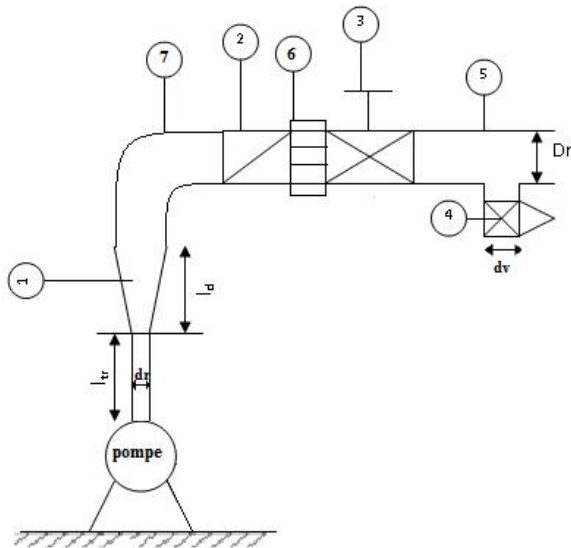
V-4-3.Dimensionnement de la partie aval :

Figure-5-10.équipement en aval la pompe.

- ✚ 1*Divergent.
- ✚ 2*Clapet anti-retour.
- ✚ 3*vanne.
- ✚ 4*Conduite de vidange avec vanne.
- ✚ 5*Conduite de refoulement.

6*Joint de démontage.

7*Coude.

Dr = on va garder les mêmes diamètres de refoulement des conduites déjà existantes.

l_{tr} : Longueur du tronçon avant et après le divergent : $l_{tr} \geq 2.Dr$... (V-15)

l_d : Longueur du divergeant ; $l_d = (3,5 \div 4) (Dr - dr)$ (V-16)

dr : Diamètre de refoulement (pompe).

dv : Diamètre de vidange, $dv = 0.25 Dr$ (V-17)

On va résumer les calculs dans le tableau suivant :

Tableau-5-5-3. Calcul de la partie aval.

Pompe	Dr (mm)	Q (m ³ /s)	Dr(m)	Vr (mm)	Ltrd (mm)	Ld (mm)	dv (mm)	dv n(mm)
Cimenterie	100	0,027	200	0,86	400	400	50	50
Zone industrielle	100	0,026	150	1,47	300	200	37,5	40
Ferme Dingly	50	0,004	110	0,42	220	240	27,5	30
Didouche mourad zone hopital	150	0,073	300	1,04	600	600	75	75
Didouche mourad zone RHP+Ksar kellal	150	0,121	400	0,97	800	1000	100	100
Zighoud youcef	Pompe1	125	0,064	300	0,90	600	700	100
	pompe2	125	0,064	300	0,90	600	700	

Remarque :

La vitesse dans la conduite de refoulement de la ferme est assez faible et il y'a une risque de dépôt dans la conduite.

V-5. Etude de la cavitation :

La cavitation correspond à la formation de bulles de vapeur, sans élévation de température dans l'eau mais par une action mécanique. Dans les liquides, sous l'action d'une certaine agitation, comme le mouvement d'une hélice, il se produit localement une baisse de pression suffisante pour provoquer leur vaporisation, même en dessous de leur température d'ébullition.

Afin d'éviter le phénomène de cavitation, la condition suivante doit être vérifiée :

$$(NPSH)_d > (NPSH)_r$$

$(NPSH)_r$: Charge nette d'aspiration requise, elle est fournie par le constructeur.

$(NPSH)_d$: Charge nette d'aspiration disponible, elle est calculé par l'installateur.

Pour notre cas on a une installation en charge alors on a la formule suivante :

$$(NPSH)_d = (NPSH)_r + r = P_{at} - T_v + h_{asp} - H_{asp} \quad \dots(V-15)$$

r : marge de sécurité, $r = (0,3 - 0,5)$ m.

On prend : $r = 0,3$ m.

h_{asp} = hauteur d'aspiration qui est la même pour toute les pompes vue que la station est le réservoir de stockage existent déjà et qui égale a :

$$V_{réservoir} = 750m^3.$$

Hauteur d'eau dans le réservoir = 3.5m. Surface du plan d'eau = $750/3.5 = 214.3$ m².

Sachant que le volume incendie est égale à 120m³ alors la hauteur d'aspiration est égale à la hauteur du niveau minimum dans le réservoir qui elle-même égale à la hauteur du volume d'eau dans le réservoir qui égale à : $h_{inc} = h_{asp} = 120/214.3 = \mathbf{0.56m}$.

P_{at} : pression atmosphérique qui est en fonction de l'altitude et qui sera déterminé à partir de la formule suivante :

$$P_{at} = 10,33 - 0,00139 * H \quad \dots(V-18)$$

$$P_{at} = 10,33 - (0,00139 * 497,96) = 9,64m$$

T_v : tension de vapeur d'eau (m.c.e) ;

Tableau 5-5-4 : Variation de la tension de vapeur d'eau en fonction de la température

T° (°C)	5	10	20	30	40	50	80	100
T _v (m.c.e)	0,09	0,12	0,24	0,43	0,75	1,25	4,82	10,33

La tension de vapeur d'eau sera choisie pour une température de 30°C

Δh_{asp} : Perte de charge totale du coté aspiration.

On va calculer dans le tableau suivant les pertes de charges dans chaque collecteur d'aspiration :

Tableau-5-5-6. Calcul des pertes de charges dans le collecteur principal.

Collecteur	Q (m3/s)	L(m)	D (mm)	Leq(m)	Ht(m)
1*2	0,379	7	600	7,7	0,027
2*4	0,280	11	500	12,1	0,058
2*3	0,099	0,5	300	0,55	0,004
3*5	0,125	11	350	12,1	0,072
3*6	0,155	10	400	11	0,050
6*7	0,155	11	400	12,1	0,055

On a va calculer les pertes de charges en aspiration de chaque pompes dans le tableau suivant:

Voir tableau ci-après.

Tableau-5-5-7. Calcul des pertes de charges en aspiration de chaque pompe.

Pompe	Conduite d'aspiration					Collecteur d'asp	Ht asp (m)	
	L(m)	Leq(m)	D (mm)	Q (m ³ /s)	H(m)	Ht(m)		
Cimenterie	2	2,2	200	0,03	0,011	0,135	0,146	
Zone industrielle	2	2,2	200	0,03	0,01	0,031	0,041	
Ferme Dingly	1,48	1,6	100	0	0,006	0,157	0,163	
Didouche mourad zone hôpital	2,4	2,6	300	0,07	0,012	0,027	0,039	
Didouche mourad zone RHP+Ksar kellar	2,8	3,1	350	0,12	0,017	0,085	0,102	
Zighoud youcef	Pompe1	2,2	2,4	250	0,06	0,021	0,191	0,212
	pompe2	2,2	2,4	250	0,06	0,021		0,212

On va vérifier dans le tableau suivant la condition de non cavitation:

Tableau-5-5-8. Vérification de la condition de non cavitation.

Pompe	Pat (m.c.e)	Tv (m.c.e)	h asp (m)	H asp (m)	NPSH d (m)	NPSH r (m)	Remarque
Cimenterie	9,64	0,43	0,56	0,146	9,624	2,15	Vérifier
Zone industrielle				0,041	9,729	3,31	Vérifier
Ferme Dingly				0,163	9,607	1,12	Vérifier
Didouche mourad zone hôpital				0,039	9,731	2,56	Vérifier
Didouche mourad zone RHP+Ksar kellar				0,102	9,668	3,38	Vérifier
Zighoud youcef				Pompe1	0,212	9,558	5,45
	pompe2	0,212	9,558	5,45	Vérifier		

D'après le tableau précédent on conclue que la condition de non cavitation est vérifiée pour toute les pompes qui seront installée dans la station de pompage.

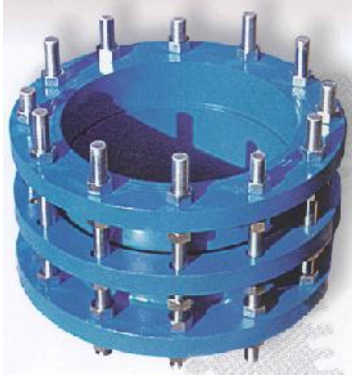
V-6. Equipement en amont et en aval :


V-6-1. Équipements en amont de la pompe :

Conduite d'aspiration :

Sur la conduite d'aspiration, on évitera toute formation de poches d'air, d'où les parties horizontales comporteront une légère pente 2% montant en direction de la pompe, ceci permet l'évacuation permanente des bulles d'air, et toute contre pente est à proscrire.

Joint de démontage :



 Comme son nom l'indique, ce joint est nécessaire lors de montage et le démontage des accessoires.

Convergent :

La conduite d'aspiration est raccordée à la pompe par un convergent ce qui permet d'avoir accélération progressive de l'écoulement, favorisant la bonne répartition des vitesses.

Vanne papillon :



Elle sert à isoler la pompe et empêcher l'écoulement dans ce tronçon lors des travaux d'entretien ou pour diminuer le débit.

V-6-2.quipements en aval de la pompe :

divergent :

À la sortie de la pompe, il est évident que la vitesse de l'eau est très grande dans les conduites de refoulement, il est nécessaire de ralentir cette vitesse pour la maintenir dans une plage admissible.

clapet anti retour :



À la sortie de la pompe, il pourra être placé un clapet dont le rôle sera d'empêcher l'inversion du débit d'eau lors de l'arrêt de la pompe, ils sont installés sur la conduite horizontale. Dans le cas de débit important on installe un clapet à double battant comme celui de la figure ci-dessus.

Joint de démontage :



Comme son nom l'indique, ce joint est nécessaire lors de montage et le démontage de la pompe.


Collecteur de refoulement :

Il sert à véhiculer l'eau vers les points de refoulement, le diamètre de collecteur est déterminé après des études technico-économique.

Débitmètre :



C'est un instrument de mesure placé sur la conduite de refoulement qui nous donne la valeur du débit qui circule dans la conduite à un moment donné. Le débitmètre électromagnétique (figure à coté) permet d'effectuer des mesures particulièrement précises dans un champ extrêmement vaste de débits, il permet également de mesurer des débits très faibles.

 **Manomètre :** C'est un instrument de mesure qui nous donne la pression au niveau de la conduite de refoulement à un endroit donné.



V-6-3. Equipements en amont et en aval de chaque pompe :

Cimenterie :

Tableau-5-6-1. Equipements en amont et en aval de la pompe de la cimenterie.

Cimenterie				
Désignation	Aspiration		Refoulement	
	DN	PN	PN	PN
Convergent	200/150	10	/	
Divergent	/	/	100/200	25
Joint de démontage	200	10	200	25
Vanne	200	10	200	25
Coude en acier	200	10	200	25
Clapet anti-retour	/	/	200	25
Débitmètre	/	/	200	25
manomètre	/	/	-	0-25

Zone industrielle :

Tableau-5-6-2. Equipements en amont et en aval de la pompe de la Zone industrielle.

Zone industrielle				
Désignation	Aspiration		Refoulement	
	DN	PN	PN	PN
Convergent	200/150	10	/	16
Divergent	/	/	100/200	16
Joint de démontage	200	10	200	16
Vanne	200	10	200	16
Coude en acier	200	10	200	16
Clapet anti-retour	/	/	200	16
Débitmètre	/	/	200	16
manomètre	/	/	-	0-16

Ferme Dingly :*Tableau-5-6-3. Equipements en amont et en aval de la pompe de la Ferme Dingly.*

Ferme Dingly				
Désignation	Aspiration		Refoulement	
	DN	PN	PN	PN
Convergent	100/80	10	/	
Divergent	/	/	50//110	16
Joint de démontage	100	10	110	16
Vanne	100	10	110	16
Coude en acier	100	10	110	16
Clapet anti-retour	/	/	110	16
Débitmètre	/	/	110	16
manomètre	/	/	-	0-16

Didouche mourad zone hôpital :*Tableau-5-6-4. Equipements en amont et en aval de la pompe Didouche mourad zone hôpital.*

Didouche mourad zone hôpital				
Désignation	Aspiration		Refoulement	
	DN	PN	PN	PN
Convergent	300/250	10	/	
Divergent	/	/	150/300	16
Joint de démontage	300	10	300	16
Vanne	300	10	300	16
Coude en acier	300	10	300	16
Clapet anti-retour	/	/	300	16
Débitmètre	/	/	300	16
manomètre	/	/	-	0-16

Didouche mourad zone zone RHP+Ksar kellal :*Tableau-5-6-5. Equipements en amont et en aval de la pompe Didouche mourad zone zone RHP+Ksar kellal.*

Didouche mourad zone RHP+Ksar kellal				
Désignation	Aspiration		Refoulement	
	DN	PN	PN	PN
Convergent	350/250	10	/	
Divergent	/	/	150/400	25
Joint de démontage	350	10	400	25
Vanne	350	10	400	25
Coude en acier	350	10	400	25
Clapet anti-retour	/	/	400	25
Débitmètre	/	/	400	25
manomètre	/	/	-	0-25

Zighoud youcef :*Tableau-5-6-6. Equipements en amont et en aval de la pompe Zighoud youcef.*

Zighoud youcef				
Désignation	Aspiration		Refoulement	
	DN	PN	PN	PN
Convergent	200/250	10	/	
Divergent	/	/	125/400	25
Joint de démontage	250	10	400	25
Vanne	250	10	400	25
Coude en acier	250	10	400	25
Clapet anti-retour	/	/	400	25
Débitmètre	/	/	400	25
manomètre	/	/	-	0-25

Remarque :

Les pompes de la même conduite de refoulement seront équipées des mêmes équipements cités ci-dessus.

V-7. Protection anti bélier [4]:

V-7-1. Définition :

Le coup de bélier est un phénomène transitoire oscillatoire dont les causes les plus fréquentes sont les suivantes :

- Arrêt brutal d'un ou de plusieurs groupes électro-pompes. alimentant une conduite de refoulement débutant en un réservoir.
- démarrage d'une pompe.
- Fermeture instantanée ou trop rapide d'une vanne de sectionnement.

Les conduites de refoulement doivent toujours être examinées du point de vue protection contre les coups de bélier. Il en sera de même pour les conduites d'adduction dont le débit se trouve réglé à l'aval par un robinet vanne.

Les caractéristiques d'ouverture et de fermeture de se robinet vanne sont connue.

V7-2. Les risques dus aux coups de bélier :

En pratique les risques dus au coup de bélier sont importants

V-7-2.1/ Risque de forte pression :

Les surpressions dues aux coups de bélier peuvent être engendrées aux plus de la pression initiale si leur somme dépasse la pression maximale admissible de la conduite il peut y avoir fissuration de cette dernière.

V-7-2-2. Pression négative :

Cette pression peut apparaître soit après une forte surpression, soit à la suite d'un arrêt instantané d'une pompe si cette pression devient inférieure à -10 m.c.c il se produit une poche de cavitation. Des conséquences néfastes peuvent être créés dans la conduite à la suite de cette pression négative, telle que l'implosion de la conduite, l'aspiration des joints et le décollement de l'enduit de protection interne.

V-7-2-3. Fatigues des conduites :

Le passage successif d'une surpression à une dépression et inversement peut Provoquer la fatigue des conduites, ce phénomène est très compliquée dans le cas ou les conduites sont enterrées.

V-7-3. Protection contre le coup de bélier :

Les appareils anti bélier devront avoir pour effet :

- De limiter la dépression.
- De limiter la surpression.

Les appareils les plus utilisés sont les suivants :

- Les volants d'inertie qui interviennent dans la protection contre les dépressions.
- Les soupapes de décharge qui interviennent dans la protection contre les surpressions.
- Les réservoirs d'air et les cheminées d'équilibre qui interviennent à la fois dans la protection contre les dépressions et les surpressions.

V-7-3-1. Les volants d'inertie :

Ils permettent l'arrêt progressif de la pompe en empêchant la rupture brutale du refoulement. Ils luttent contre les dépressions provoquées par l'arrêt du groupe.

V-7-3-2. Les soupapes de décharge :

Elles n'interviennent que pour limiter les surpressions. Leur inconvénient c'est qu'elles engendrent des pertes considérables de volume d'eau.

V-7-3-3. Les réservoirs d'air :

Ils protègent les conduites à la fois contre les dépressions et les surpressions. Ce sont des réservoirs renfermant de l'air et une certaine hauteur d'eau.

Lorsque la conduite est le siège d'oscillations de pression, le volume occupé par l'air varie à l'intérieur du réservoir comme l'indique la figure suivante :

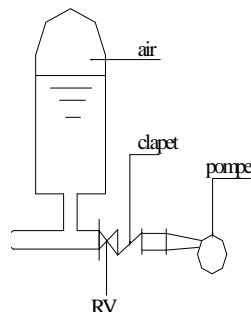


Figure -5-11. Principe de disposition du réservoir d'air anti bélier

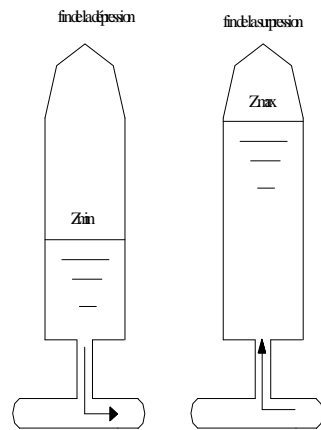


Figure -5-12. Variation du volume d'air au cours des phases de fonctionnement du réservoir

V-7-3-4. Les cheminées d'équilibre :

Elles interviennent pour lutter à la fois contre les dépressions et les surpressions. Ce sont des réservoirs ouverts à l'air libre dont la cote dépasse la surpression maximale. Elles reçoivent l'eau en cas de surpression et la restituent en cas de dépression.

V-7-4. Calcul de la célérité d'ondes :

Les ondes de dépression et de surpression, générées par le coup de bélier sont caractérisées par une vitesse de propagation (célérité), donnée par la formule d'ALLIEVI :

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \frac{D}{e}}} \text{ (m/s) ... (V-20)}$$

Où : D : diamètre intérieur de la conduite en (m).

E : épaisseur du tuyau en (m).

K : coefficient dépendant du matériau constituant la canalisation.

Tableau-5-7-1. Valeurs du coefficient K :

Maériau	K
Acier	0,5
Fonte	1
Béton	5
Amiante ciment	4
PEHD	83
PVC	33

V-7-5-Calcul du volume de réservoir d'air :

ON a opté pour une protection avec réservoir d'air et on a choisi la méthode suivante :

Méthode de PEUCH et MEUNIER :

L'étude comparative faite par M. PEUCH et MEUNIER sur tous les abaques existants montre que tous les résultats sont compris dans une fourchette de 10%. Cette précision est suffisante pour faire un dimensionnement industriel.

La méthode de PEUCH et MEUNIER utilise trois nombres adimensionnels qui sont :

K : qui caractérise les pertes de charge ;

A : qui caractérise la conduite de refoulement ;

B : qui caractérise le volume d'air du réservoir anti-bélier.

Tq

$$K = \frac{H_{\text{abs}} - H_0}{H_0} \quad \dots(V-21)$$

$$A = \frac{a \cdot V_0}{g \cdot H} \quad \dots(V-22)$$

$$B = \frac{V_0^2}{g \cdot H_{\text{abs}}} \times \frac{L \cdot S}{U_0} \quad \dots(V-23)$$

a : célérité d'onde de choc (m/s) .

V_0 : vitesse d'écoulement en régime permanent (m/s).

H_0 : pression statique absolue = $H_g + 10$ (m).

H_{abs} : la pression de service absolue telque :

$$H_{\text{abs}} = H_g + h + 10 = H_{\text{mt}} + 10 \quad (\text{m}) \quad \dots(V-24)$$

L : longueur totale de la conduite de refoulement (m) ;

S : section de la conduite de refoulement (m) ;

U_0 : volume d'air initial (m³)

g : accélération de pesanteur (m/s²).

Ayant calculé K et A, nous superposerons la famille de courbe B au profil en long de la conduite, et nous choisirons la courbe au-dessus du point le plus défavorable du profil ; la valeur de B permet de calculer U_0 .

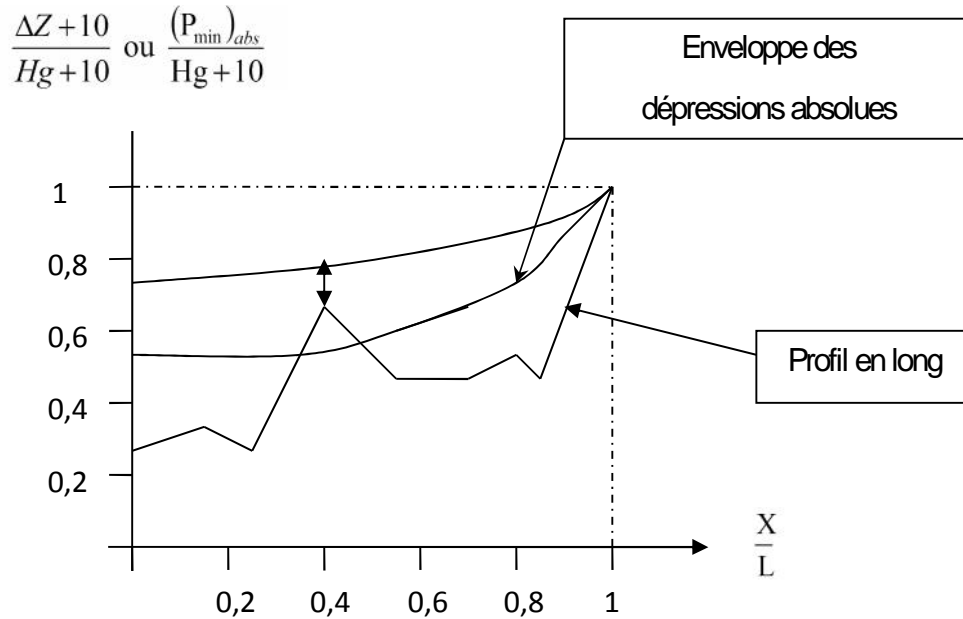


Figure5-13. Description de la méthode de Peuch et Meunier

Calcul des réservoirs d'air :

❖ Cimenterie :

Tableau-5-7-2. Courbe du profil en long pour la cimenterie.

Cote Z	497,96	503	501	514	505	508	496	641
Longueur con	0	377	554	1300	1530	1660	2000	2720
DZ	0	5,04	3,04	16,04	7,04	10,04	-1,96	143,04
(DZ+10)/(Hg+10)	0,06	0,10	0,08	0,17	0,11	0,13	0,05	0,99
x/L	-	0,14	0,20	0,48	0,56	0,61	0,74	1,00

Tableau-5-7-3. calcul du volume du réservoir d'air pour la cimenterie.

DESIGNATION	UNITE	Cimenterie
Diamètre de la conduite	mm	200
Section droite S =	m ²	0,0314
Epaisseur de la conduite	mm	6,4
Longueur de la conduite	m	2 720,00
Débit de refoulement		26,98
Vitesse d'écoulement de l'eau	m/s	0,86
Cote départ		497,96
Cote d'arrivée		641
Hauteur géométrique	m	143,04
HMT ADOPTÉE		160
K : Coefficient dépend du matériau		1

Tableau-5-7-3. calcul du volume du réservoir d'air pour la cimenterie (suite).

DESIGNATION	UNITE	Cimenterie
Célérité de l'onde de choc	m/s	1208,74
Valeur du bélier	m	105,87
H0	m	153,04
Habs	m	170
K caractéristiques des PDC	m	0,11
A caractéristique conduite	m	0,69
Nous tirons de l'abaque (annexe-7)		
B		4
Pmin/H0	m	0,2
ON CALCULE		
U0		0,0095
Pmin		30,608
Umax	m3	0,04
Volume d'eau	m3	0,008
Umax Adopté	m3	0,047
Nous adoptons un réservoir de	litre	50 litres

❖ Ferme dingly :

Tableau-5-7-4. Courbe du profil en long pour la cimenterie la Ferme dingly.

Cote Z	497,96	499	501	498	531	553	571	571,5	574,3
Longueur con	0	100	250	430	903	1170	1490	2150	4580
DZ	0	1,04	3,04	0,04	33,04	55,04	73,04	73,54	76,34
(DZ+10)/ (Hg+10)	0,12	0,13	0,15	0,12	0,50	0,75	0,96	0,97	1,00
x/L	-	0,02	0,05	0,09	0,20	0,26	0,33	0,47	1,00

Tableau-5-7-5. calcul du volume du réservoir d'air pour la Ferme dingly.

DESIGNATION	UNITE	Ferme
Diamètre de la conduite	mm	110
Section droite S =	m ²	0,0064
Epaisseur de la conduite	mm	10
Longueur de la conduite	m	4 580,00
Débit de refoulement		4
Vitesse d'écoulement de l'eau	m/s	0,63
Cote départ		497,96
Cote d'arrivée		574,3
Hauteur géométrique	m	76,34
HMT ADOPTÉE		96,1
K : Coefficient dépend du matériau		83

Tableau-5-7-5. calcul du volume du réservoir d'air pour la Ferme dingly (suite).

DESIGNATION	UNITE	Ferme
Célérité de l'onde de choc	m/s	421,93
Valeur du bélier	m	27,07
H0	m	86,34
Habs	m	106,1
K caractéristiques des PDC	m	0,23
A caractéristique conduite	m	0,31
Nous tirons de l'abaque (annexe-8)		
B		0,1
Pmin/H0	m	0,81
ON CALCULE		
U0		0,1108
Pmin		69,9354
Umax	m3	0,157
Volume d'eau		0,031
Umax Adopté	m3	0,188
Nous adoptons un réservoir de	litre	200 litres

❖ Zone industrielle :

Tableau-5-7-6. Courbe du profil en long pour la Zone industrielle.

Cote Z	497,96	504	527	538	602,8
Longueur con	0	360	1540	1822	2610
DZ	0	6,04	29,04	40,04	104,8
(DZ+10)/ (Hg+10)	0,09	0,14	0,34	0,44	1,00
x/L	-	0,14	0,59	0,70	1,00

Tableau-5-7-7. calcul du volume du réservoir d'air pour la Zone industrielle.

DESIGNATION	UNITE	Zone industrielle
Diamètre de la conduite	mm	200
Section droite S =	m ²	0,0314
Epaisseur de la conduite	mm	6,4
Longueur de la conduite	m	2 610,00
Débit de refoulement		25,93
Vitesse d'écoulement de l'eau	m/s	0,83
Cote départ		497,96
Cote d'arrivée		604,8
Hauteur géométrique	m	106,84

Tableau-5-7-7.calcul du volume du réservoir d'air pour la Zone industrielle (suite).

DESIGNATION	UNITE	Zone industrielle
HMT ADOPTEE		120,1
K: Coefficient dépend du matériau		1
Célérité de l'onde de choc	m/s	1105,82
Valeur du bélier	m	93,09
H0	m	116,84
Habs	m	130,1
K caractéristiques des PDC	m	0,11
A caractéristique conduite	m	0,8
Nous tirons de l'abaque (annexe-9)		
B		2
Pmin/H0	m	0,3
ON CALCULE		
U0		0,0219
Pmin		35,052
Umax	m3	0,065
Volume d'eau		0,013
Umax Adopté	m3	0,078
Nous adoptons un réservoir de	litre	100 litres

❖ Didouche mourad zone hôpital :

Tableau-5-7-8. Courbe du profil en long pour Didouche mourad zone hôpital.

Cote Z	497,96	501	505	517	527	530	543	549	547	560	560,3	560,9
Longueur con	0	120	767	1180	1830	1920	2330	2370	2980	3130	3320	3370
DZ	0	3,04	7,04	19,04	29,04	32,04	45,04	51,04	49,04	62,04	62,34	62,94
(DZ+10)/ (Hg+10)	0,14	0,18	0,23	0,40	0,54	0,58	0,76	0,84	0,81	0,99	0,99	1,00
x/L	-	0,04	0,23	0,35	0,54	0,57	0,69	0,70	0,88	0,93	0,99	1,00

Tableau-5-7-9.calcul du volume du réservoir d'air pour Didouche mourad zone hôpital.

DESIGNATION	UNITE	Hopital
Diamètre de la conduite	mm	300
Section droite S =	m ²	0,0707
Epaisseur de la conduite	mm	7,2
Longueur de la conduite	m	3 370,00
Débit de refoulement		73,13
Vitesse d'écoulement de l'eau	m/s	1,04
Cote départ		497,96

Tableau-5-7-9. calcul du volume du réservoir d'air pour Didouche mourad zone hôpital
(suite).

DESIGNATION	UNITE	Hopital
Cote d'arrivée		560,9
Hauteur géométrique	m	62,94
HMT ADOPTÉE		80,1
K : Coefficient dépend du matériau		1
Célérité de l'onde de choc	m/s	1040,28
Valeur du bélier	m	109,77
H0	m	72,94
Habs	m	90,1
K caractéristiques des PDC	m	0,24
A caractéristique conduite	m	1,5
Nous tirons de l'abaque (annexe-10)		
B		0,1
Pmin/H0	m	0,81
ON CALCULE		
U0		2,8861
Pmin		59,0814
Umax	m3	4,1025
Volume d'eau		0,82
Umax Adopté	m3	4,923
Nous adoptons un réservoir de	litre	5000 litres

❖ Didouche mourad Zone RHP + Ksar Kellal :

Tableau-5-7-10. Courbe du profil en long pour Didouche mourad Zone RHP + Ksar Kellal.

Cote Z	497,96	505	503	507	516	521	526	525	553	551	569	574	575	613,4
Longueur con	0	410	600	930	1100	1460	1550	1880	2540	2890	3460	3580	3650	3900
DZ	0	7,04	5,04	9,04	18,04	23,04	28,04	27,04	55,04	53,04	71,04	76,04	77,04	115,4
(DZ+10)/ (Hg+10)	0,08	0,13	0,12	0,15	0,22	0,26	0,30	0,29	0,51	0,49	0,64	0,68	0,68	0,98
x/L	-	0,11	0,15	0,24	0,28	0,37	0,40	0,48	0,65	0,74	0,89	0,92	0,94	1,00

Tableau-5-7-11. calcul du volume du réservoir d'air pour pour Didouche mourad Zone RHP + Ksar Kellal.

DESIGNATION	UNITE	RHP
Diamètre de la conduite	mm	400

Tableau-5-7-11. calcul du volume du réservoir d'air pour pour Didouche mourad Zone RHP + Ksar Kellal (Suite).

DESIGNATION	UNITE	RHP
Section droite S =	m ²	0,1256
Epaisseur de la conduite	mm	8,1
Longueur de la conduite	m	3 900,00
Débit de refoulement		121,31
Vitesse d'écoulement de l'eau	m/s	0,97
Cote départ		497,96
Cote d'arrivée		615,3
Hauteur géométrique	m	117,34
HMT ADOPTEE		130
K : Coefficient dépend du matériau		1
Célérité de l'onde de choc	m/s	1001,69
Valeur du bélier	m	98,62
H0	m	127,34
Habs	m	140
K caractéristiques des PDC	m	0,1
A caractéristique conduite	m	0,77
Nous tirons de l'abaque (annexe-11)		
B		1
Pmin/H0	m	0,4
ON CALCULE		
U0		0,3327
Pmin		50,936
Umax	m3	0,7727
Volume d'eau		0,155
Umax Adopté	m3	0,927
Nous adoptons un réservoir de	litre	1000 litres

❖ Zighoud youcef :

Tableau-5-7-12. Courbe du profil en long pour Zighoud youcef.

Cote Z	498,0	571,7	571,0	581,0	580,0	602,2	596,7	605,0	601,3	601,0	590,1	592,0
Longueur con	0	1062	1158	1419	1498	1801	2150	2408	2528	2850	3011	3074
DZ	0,0	73,8	73,0	83,0	82,0	104,3	98,7	107,1	103,4	103,1	92,1	94,0
(DZ+10)/ (Hg+10)	0,1	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8
x/L	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5

Tableau-5-7-12. Courbe du profil en long pour Zighoud youcef (suite).

Cote Z	565,6	560,5	560,5	565,2	572,4	585,0	598,1	603,4	612,8	620,4	625,0
Longueur con	3624	3955	4109	4221	4432	4797	5282	5430	5550	5980	6380
DZ	67,6	62,5	62,5	67,2	74,4	87,0	100,1	105,4	114,8	122,4	127,0
(DZ+10)/(Hg+10)	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0
x/L	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0

Tableau-5-7-13. calcul du volume du réservoir d'air pour Zighoud youcef.

DESIGNATION	UNITE	Zighoud youcef
Diamètre de la conduite	mm	400,00
Section droite S =	m ²	0,1256
Epaisseur de la conduite	mm	8,1
Longueur de la conduite	m	6 380,00
Débit de refoulement		127,62
Vitesse d'écoulement de l'eau	m/s	1,02
Cote départ		497,96
Cote d'arrivée		625,00
Hauteur géométrique	m	127,04
HMT ADOPTÉE		150,00
K : Coefficient dépend du matériau		1,00
Célérité de l'onde de choc	m/s	998,61
Valeur du bélier	m	103,43
H0	m	137,04
Habs	m	160,00
K caractéristiques des PDC	m	0,17
A caractéristique conduite	m	0,75
Nous tirons de l'abaque (annexe-12)		
B		0,20
Pmin/H0	m	0,7100
ON CALCULE		
U0		2,6354
Pmin		97,2984
Umax	m ³	3,99
Volume d'eau		0,798
Umax Adopté	m ³	4,787
Nous adoptons un réservoir de	litre	5 000

V-8. Réseau de drainage :

La station de pompage 3 possède un réseau de drainage qui collecte tous les eaux des fuites et l'eau de vidange et du trop-plein du réservoir et ils les évacuent vers un oued dans une conduite de diamètre DN500 PN6 en PVC qui a été réalisée récemment.

V-9.Pont roulant :

La station est déjà équipée de deux ponts roulants fonctionnelle alors on va installer un troisième pont roulant pour faciliter l'entretien et la réparation de toutes les pompes.

On va ajouter un 3eme pour les pompes de Zighoud youcef et la cimenterie .sachant que le poids le plus lourds est celui de la pompe de Zighoud youcef avec un poids total de 1510 kg on ajoutant 20% de marge de sécurité le pont roulant à installer doit supporter un poids de 1812kg donc on installera un pont roulant de marque VERLINGUE qui peut supporter un poids de 2000Kg à commande électrique. On a opté pour la même marque que les deux autres ponts roulants pour faciliter les opérations de maintenance ou de réparation.

V-10.Partie électrique :

La station est alimentée à partir de deux transformateurs 2*800KVA qui est relié à un tableau général de basse tension (T.G.B.T.) et ce dernier alimente les armoires de commande de chaque pompe dont les puissances sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau-5-8.puissance des armoires électriques de chaque pompe.

Destination	Puissance de l'armoire
Cimenterie	75
Ferme Dingly	7.5
Zone Industrielle	55
Didouche Mourad Zone hopital	90
Didouche mourad Zone RHP+K.K	250
Zighoud Youcef	160

V-11.Télégestion :

V-11-1.Station de pompage :

Un automate sera installé et ce dernier pilotera les pompes selon les informations transmises par les capteurs installés dans les réservoirs.

Le fonctionnement des pompes se fait suivant les niveaux transmis par le réservoir destinataire. Seule 1 pompes peut fonctionner en même temps sauf pour Zighoud Youcef ou seule 2 pompes peuvent fonctionner au même temps, la deuxième pompe est une pompe de secours. Le programme interdit le fonctionnement de la pompe de secours si l'autre pompe est en fonctionnement.

V-11-2.Réservoirs :

Les niveaux des Réservoirs finaux sont récupérés par une communication GSM.

Les réservoirs d'eau sont équipés de coffrets électriques retransmettant l'état général de l'installation. L'automate de télégestion centralise les informations et les transfère par réseau GSM, vers les stations de pompage.

Le poste local de télégestion qui sera installé à les avantages suivants :

- ✚ D'être alerté en cas de problèmes sur des sites distants ou isolés
- ✚ De suivre en permanence le fonctionnement des installations.
- ✚ D'automatiser les processus et d'agir à distance sur des équipements.
- ✚ D'optimiser et d'améliorer la gestion de sites techniques répartis.
- ✚ Transmission d'alarmes par Réseau Téléphonique, GSM/GPRS, Ethernet.
- ✚ Envoi d'alarmes vers agents d'astreinte, Poste Central ou superviseur.
- ✚ Réception sous forme de SMS, messages vocaux ou e-mail.
- ✚ Gestion de séquences d'appels, plannings hebdomadaires et annuels...
- ✚ Permet d'avoir des Calculs prédéfinis (moyennes, relevés, valeurs mini et maxi...)

V-12.Protection anti incendie :

Vue l'importance des installations électriques à l'intérieur de la station y'a un grand risque d'incendie à tout moment afin d'assurer la sécurité on doit prévoir un système de protection anti-incendie qui se constitue d'une alarme incendie et des extincteurs comme agent extincteurs : neige carbonique, poudre ou Halogénés.

V-13. Bâche d'aspiration :

V-13-1.Vérification de la capacité de la bâche d'aspiration

La bâche de reprise dans notre cas joue un rôle transitaire. Son dimensionnement est basé sur le temps nécessaire pour maintenir la crépine en charge qui est généralement, estimé à un quart d'heure (15min). Le volume de la bâche de reprise est déterminé selon la formule suivante :

$$V_{\text{bâche}} = \frac{Q_{\text{max } j} * t}{20} \quad \dots(V-25) \text{ Avec :}$$

$Q_{\text{max } j}$: débit maximum journalier total qui est égale à la somme des débits max journalier.

T : le temps de fonctionnement de la station de pompage (T = 20h)

t : temps nécessaire pour maintenir la crépine en charge (t=0,25h)

$$V_{\text{B\^a}che} = (27286 \cdot 0.25) / 20 = \mathbf{341.08 \text{ m}^3}.$$

Le volume actuel de la b\^ache d'aspiration est de 750m³ est sup\^erieur au volume exiger qui est de 341.08 m³ donc la capacit\^e de notre b\^ache d'aspiration est largement suffisante.

V-13-2. Dimensionnement de la conduite du r\^eservoir :

Les conduites des forages F1, F3, F4, F5 et F6 vont se joindre dans une conduite et celle-ci va alimenter le r\^eservoir ; d\^etermination du diam\^etre de la conduite :

$$Q = V \cdot S \dots (V-26) \text{ avec :}$$

$$Q = \text{debit en m}^3/\text{s}.$$

V : vitesse d\^ecoulement en m/s.

S : section de la conduite en m².

Pour assurer une vitesse de 1.3m/s dans la conduite il faut que :

En d\^eveloppant la formule (V-23) on aura : $S = Q/V$ sachant que $S = (\pi \cdot D^2) / 4$ alors on aura

$$D = \sqrt{\left(\frac{4 \cdot Q}{V \cdot \pi}\right)} \dots (V-27)$$

Moyennant la formule (V-27) on a :

$$D = \sqrt{\left(\frac{4 \cdot 0.178}{1.3 \cdot 3.14}\right)} = 0.417\text{m} ; \text{ on prend DN400 en fonte on aura une vitesse d'\^ecoulement qui}$$

sera \^egale a : $V = Q/S = 1.4\text{m/s}$ qui est une vitesse admissible pour une conduite en fonte.

La conduite choisie en fonte DN400 PN16.

Conclusion :

Dans ce chapitre on a fait la réhabilitation fonctionnelle de la station de pompage en choisissant dans un premier temps le nombre et le type de pompes à installer pour chaque conduite de refoulement après on a vérifié si les pompes peuvent être exposées au phénomène de cavitation. On a choisi équipements hydrauliques à installer en amont et on aval de chaque pompe et puis on a fait le calcul des réservoirs anti-bélier pour la protection des conduites contre le coup de bélier. On a aussi choisi la puissance d'armoires électriques qui seront installées ainsi que le système de télégestion. On a aussi vérifié le volume de la bêche d'aspiration et on décrit le système de drainage de la station et la protection anti incendie à mettre en place.

CHAPITRE VI

: Réhabilitation structurelle de la station de pompage

Introduction :

Après avoir fait la réhabilitation fonctionnelle de la station en choisissant les différents équipements à installer dans la station on va procéder dans ce chapitre à la réhabilitation structurale qui concerne le bâtiment de la station de pompage et les différentes modifications ou réparations à faire.

VI-1.Généralité :

La définition des principes de réparation nécessite la réalisation préalable d'un bon diagnostic. Les réparations à mettre en œuvre dépendent de l'origine des désordres. Une fissure ayant pour origine la corrosion des armatures doit être traitée différemment d'une fissure de flexion par exemple.

Après notre diagnostic de notre bâtiment on a conclu qu'il n'y a pas de travaux nécessaire sur les armatures ou sur les poteaux il est en bonne état ; pas de fissures apparentes ou dégradation d'armatures.

VI-2.Vérification des dimensions :

On doit procéder à une vérification des dimensions pour voir s'il y'a assez d'espaces pour les nouveaux équipements à installer pour cela on va vérifier la longueur et la largeur du bâtiment.

On va calculer la longueur nécessaire pour les nouveaux équipements pour cela il faut prendre en compte une distance entre le dernier organe de la pompe et le mur qui sera égale à 0,80m.

VI-2-1.Longueur :

On a trois lignes parallèles on va prendre la plus grande longueur pour chaque pompe et cela a partir des fiches techniques des pompes et on ajoutera la longueur du convergent ainsi que celles des tronçons avant et après le convergent.

1^{ère} ligne : Pompe Z.Hopital : $2,5 + (2*0,6) + 0,2 = 3,9\text{m}$.

2^{ème} ligne : Pompe Z.RHP : $3,3 + (2*0,7) + 0,4 = 5,1\text{m}$.

3^{ème} ligne : Pompe Zighoud Youcef : $3,1 + (2*0,5) + 0,2 = 4,3\text{m}$.

On va faire la somme de ces longueurs on prenant en compte 0,8 m de chaque côté et 0,5m entre la 1^{ère} et la 2^{ème} ligne ce qui nous donnera une longueur de :

$L = (2*0,8) + 0,5 + 3,9 + 5,1 + 4,3 = 15,4\text{ m}$ qui est inférieur à 17,5m qui est la longueur actuel du bâtiment donc on n'a pas a augmenté la longueur du bâtiment.

VI-2-2.Largeur :

On va prendre la ligne avec le plus grand nombre de pompes et on va vérifier la longueur.

La largeur des pompes est tirée à partir de leurs fiches techniques et on laissera une distance de 1m entre chaque pompe et 0,8m des deux cotés à partir des murs.

La 3^{ème} ligne contient 5 pompes celle de Zighoud youcef et de la cimenterie à partir des fiches techniques la largeur des socles est égale à 0,93m pour chaque pompe alors on aura la largeur suivante :

$$L = (0,93 * 5 + (4 * 1) + (2 * 0,8)) = 10,25m.$$

La largeur totale est de 15,7m et celle de la salle des commandes est de 3 m sachant que l'épaisseur des murs est de 0,3m alors la largeur actuelle de la salle des machines est de :

$$L_{s.m.} = 15,7 - 3 - (3 * 0,3) = 11,80m.$$

Alors la largeur actuelle est suffisante pour les équipements à installer.

On conclue donc qu'on n'a pas besoin de faire une extension de la station de pompage car les dimensions actuelles sont suffisantes pour abriter tous les équipements nécessaires à la station de pompage.

VI-3.Caniveaux de drainage :

Il faut réhabiliter les caniveaux déjà existants et de réaliser de nouveaux si nécessaires pour évacuer les eaux des fuites à l'intérieur de la station et au même temps d'abriter les conduites d'aspiration sachant que ces dernières seront posées sur des socles pour ne pas gêner l'évacuation des eaux.

VI-4.Revêtement du sol :

Tout le sol de la station doit être vêtu de carrelage dans la salle des machines et les caniveaux de drainage seront couverts de grille en acier inoxydable pour permettre le passage dessus et au même temps le passage des eaux. Des plinthes noires seront à poser en bas des murs à la limite avec le sol. Il faut aussi installer les marches et contremarches sur les escaliers à l'intérieur de la station.

VI-5.Revêtement mural :

Il n'y a pas de grands travaux à faire sur le revêtement des murs, il faut juste réparer les dégâts qui seront causés par le passage des conduites de refoulement par les murs.

VI-6.Portes et fenêtres :

Il faut nettoyer et réparer si possible les portes et fenêtres déjà existante et installer de nouvelles fenêtres pour améliorer l'éclairage naturel à l'intérieur de la station. Les portes qui seront installés à l'intérieur du bâtiment seront des portes en bois et celles qui donnent l'accès de l'extérieur seront en métal. Il faut aussi réparer les barreaudages des fenêtres déjà existants.

VI-7.Etanchéité du toit :

Par étanchéité toit, on entend la couche ou l'ensemble des couches rendant le toit construction étanche à l'eau de pluie ou de neige. Dans notre installation on mettra en place une étanchéité multicouche.

VI-8.Peinture :

La station et la clôture du site seront peintes de l'extérieur avec le logo de la SEACO (société des eaux et d'assainissement de la wilaya de Constantine), on peindra aussi les conduites, les équipements, les portes et fenêtres. Il faut aussi repeindre l'intérieur de la station.

Le local du transformateur sera aussi peint avec le logo de la SONELGAZ (Société nationale de l'électricité et du gaz) à l'extérieur.

VI-9.Les abris de forages :

On construira des abris de forage (annexe-30) avec les dimensions suivantes 4*2*4m pour chaque forage sauf le forage f6, afin de protéger les équipements hydrauliques installés et de limiter l'accès à ces équipements et au forage.

VI-10.Site du système de production d'eau potable :

On réalisera les travaux suivants :

- ✚ On installera un nouvel équipement d'éclairage à l'intérieur de la station de pompage comme dans tout le site de production d'eau potable.
- ✚ Les chemins d'accès seront revêtus en bitume.
- ✚ On complétera la construction de la clôture du site.

VI-11.Bâche d'aspiration :

On réalisera les travaux suivants sur la bâche d'aspiration :

- ✚ Nettoyage intérieur.
- ✚ Revêtement intérieur.
- ✚ Trappe d'accès.
- ✚ Echelle extérieure et intérieure.
- ✚ Etanchéité en pax-aluminium.
- ✚ Peinture extérieur.

VI-12. Chambre de vannage :

Une chambre de vannage sera construite à côté de la bache d'aspiration et elle va abriter les vannes des différentes conduites de refoulement à partir des forages afin de limiter l'accès à ces vannes.

Conclusion :

Dans ce chapitre on fait la présentation des différents travaux à faire pour la réhabilitation structurale dans notre station de pompage, de la bache d'aspiration ainsi que le site du système de production en eau potable de « Ain Skhouna ».

CHAPITRE VII : Protection et sécurité de travail.

Introduction :

Dans un chantier les travailleurs sont exposés à plusieurs risques d'accidents à tout moment. Dans ce présent chapitre on va essayer de présenter les différents dispositifs de protection contre les accidents sur chantier et de diminuer leur gravité. Mais les moyens de protection ne suffisent pas pour protéger les travailleurs sur chantiers il est important de donner à l'ensemble du personnel un esprit de sécurité qui lui permettra de prévoir et d'agir d'une façon efficace.

VII-1. Analyse des actions et conditions dangereuses :

Les enquêtes effectuées après tous les accidents montrent que ces derniers sont dus à plusieurs causes qui engendrent plusieurs facteurs classés en deux catégories :

 Facteur matériel

 Facteur humain

VII-1-1 Facteur matériel

Les causes d'accidents d'origine matériel proviennent de :

- la profession en général et du poste de travail en particulier.
- La nature et la forme des matériaux mis en œuvre.
- Des outils et machines utilisés : implantation et entretien.
- L'exécution du travail : l'éclairage et conditions climatiques.
- Conditions d'hygiène et de sécurité : ventilation, protection....etc.

VII-1-2 Facteurs humains


Les conditions d'origine humaine sont :

- intervenir sans précaution sur des machines en mouvement.
- Agir sans prévenir ou sans autorisation.
- Ne pas utiliser l'équipement de protection individuelle.
- Imprudence durant les opérations de stockage.
- Adapter une position peu sûre.
- Suivre un rythme de travail inadapté.
- Neutraliser les dispositifs de sécurité.
- Travailler dans une attitude inappropriée.

VII-2-Mesure préventives pour éviter les causes des accidents

A partir des enquêtes effectuées après les multiples accidents de travail déjà produits il a été possible de connaître ce qui a pu les causer et de mettre en place des préventions afin d'éviter qu'ils se reproduisent et pour cela il y'a de type de prévention :

 Prévention collective.

 Prévention individuelle.

VII-2-1.Prévention collective :

La prévention collective se distingue en deux catégories principales :

a-Respect de la réglementation :

-Respect des textes relatifs à la protection.

-L'obligation de procéder à la vérification périodique de certaines appareils ou installation par les soins d'un organisme ou personnel qualifié.

-réglementation spéciale en faveur des femmes et des enfants.

b-Moyens technique :

Il s'agit d'établir la protection des différents moyens technique afin d'éviter que ces derniers soit la source du danger.

b-1. Engin de levage

La grue, pipe layer et d'autres engins par leurs précisions et possibilités de manutention variées constituent le poste de travail ou la sécurité n'admet pas moindre négligence alors le technicien responsable veillera à :

- affecter des personnels compétents.
- Remblayer le plus rapidement possible les pentes de talus, des fouilles longeant la voie, dès que l'ouvrage sort de la terre.
- Procéder aux vérifications périodiques des engins selon la notice du constructeur.
- Délimiter une zone de sécurité autour des engins de levage et en particulier à éviter tout stationnement sous une charge levée.

b-2.Equipement de mise en œuvre du béton

Pour cet équipement vu son rôle important, le responsable en ce poste doit mettre en évidence les points suivants :

- Orientation rationnelle de la bétonnière.
- Implantation sérieuse et précise de tous équipements (silo, goulettes...etc.)
- Affectation rigoureuse du personnel aux commandes des points clés d'une installation moderne.
- Application stricte des règlements de sécurité.

b-3.Appareillages électriques

Pour limiter les risques des appareils électriques, il faut absolument proscrire le bricolage, car une ligne ou une installation électrique ne doivent être que par des électriciens qualifiés.

VII-2-2.Prévention individuelle :

A cause des risques qui diffèrent selon la profession la législation à de plus en plus tendance à compléter la prévention collective par des moyens de protection individuels.

On va présenter les différents équipements de protection individuelles sur chantier :

a-Casque :



Le casque est obligatoire en toutes circonstances car il permet de diminuer les risques liés aux traumatismes crâniens. Traumatismes pouvant intervenir en se cognant contre des barres métalliques, en recevant un objet ou lors d'une chute.

b-Les souliers :



Les souliers de sécurité sont portés en permanence afin de protéger les extrémités des membres. Ce type de chaussure sont renforcées par une coquille métallique et permet d'éviter un écrasement des orteils et elles sont résistantes aux hydrocarbures.

c-Les habits :

Des habits ne comportent aucune matière dangereuse telle que des fibres synthétiques pouvant être dissoutes au contact des hydrocarbures.

d-Les gants :

Des gants de protection sont prescrits selon les activités afin de protéger le mieux possible les extrémités. Par exemple un gant de chantier pour les travaux pouvant mettre à mal les doigts ou un gant en caoutchouc résistant aux hydrocarbures.

e-Protection des yeux et de l'ouïe :

Pour protéger les yeux et l'ouïe des lunettes et des protections anti- bruit sont à disposition dans les lieux appropriés.

f- Autres protections

- Toute tranchée creusée en agglomération ou sur route sera protégée par une clôture visiblement signalée de jour comme de nuit.

- Eliminer les surcharges en bordures des fouilles.
- Les travailleurs œuvrent à la pioche ou à la pelle sont tenus à laisser une distance suffisante entre eux.

VII-3.Les travaux dans les stations de pompage

Avant toute intervention dans une station de pompage le personnel doit connaître les risques qu'il peut rencontrer ; la réglementation impose d'ailleurs d'informer les salariés exécutant des travaux d'entretien sur les règles de sécurité à respecter.

Il faut notamment indiquer les règles de circulation (les endroits dangereux ou interdits) les modes opératoires les plus sûrs, le fonctionnement des dispositifs de protection et de secours, la conduite à tenir en cas d'accident.

Lors de l'intervention d'entreprises extérieures l'exploitant est tenu de les informer des risques particuliers de la station et d'organiser une coordination entre les activités des divers intervenants simultanément dans la station, ne pas oublier d'insister sur les exigences dues à la potabilité de l'eau ni sur les risques de contamination par les eaux usées.

Pour la sécurité du personnel d'intervention, il est souhaitable que celui-ci aie quelques notions élémentaires qui lui permettent de conserver son sang-froid en cas d'accidents. Il est utile, par exemple, d'avoir enseigné le maniement d'un extincteur, d'afficher à proximité du téléphone la liste des numéros d'urgence et, si possible, de former du personnel au secourisme. Cette formation est d'ailleurs indispensable pour les électriciens.

Dans le cas d'utilisation de protections individuelles, il serait illusoire de penser qu'il suffit de les remettre à l'agent pour qu'elles soient bien utilisées ; un harnais de sécurité, un appareil respiratoire ne sont pas d'un usage facile. L'encadrement à dans ce domaine un rôle important à jouer, il doit être informé de l'obligation de faire porter ces équipements, il doit connaître les méthodes d'enseignement et de démonstration de leurs utilisations.

Les stations de pompage ne sont pas des endroits plus ou moins dangereux que d'autres, elles ont leurs risques particuliers et ceux-ci doivent être connus à la foi des exploitants qui y travaillent et des constructeurs qui les conçoivent. L'amélioration de la sécurité des travailleurs est devenue une obligation très contraignante du législateur qui poursuit et condamne lourdement les contrevenants, mais elle est aussi et, avant tout, une obligation sans laquelle il ne peut y avoir de projet technique acceptable.

VII-4.Organisation de la prévention des accidents du travail

Les dispositifs d'organisation de la prévention se présente à travers les activités professionnelles du pays comme une immense chaîne de solidarité, composées de multiples maillons, correspondant chacun aux différents services ou personnes intéressées figurées dans l'organigramme suivant :

voir figure ci-après.

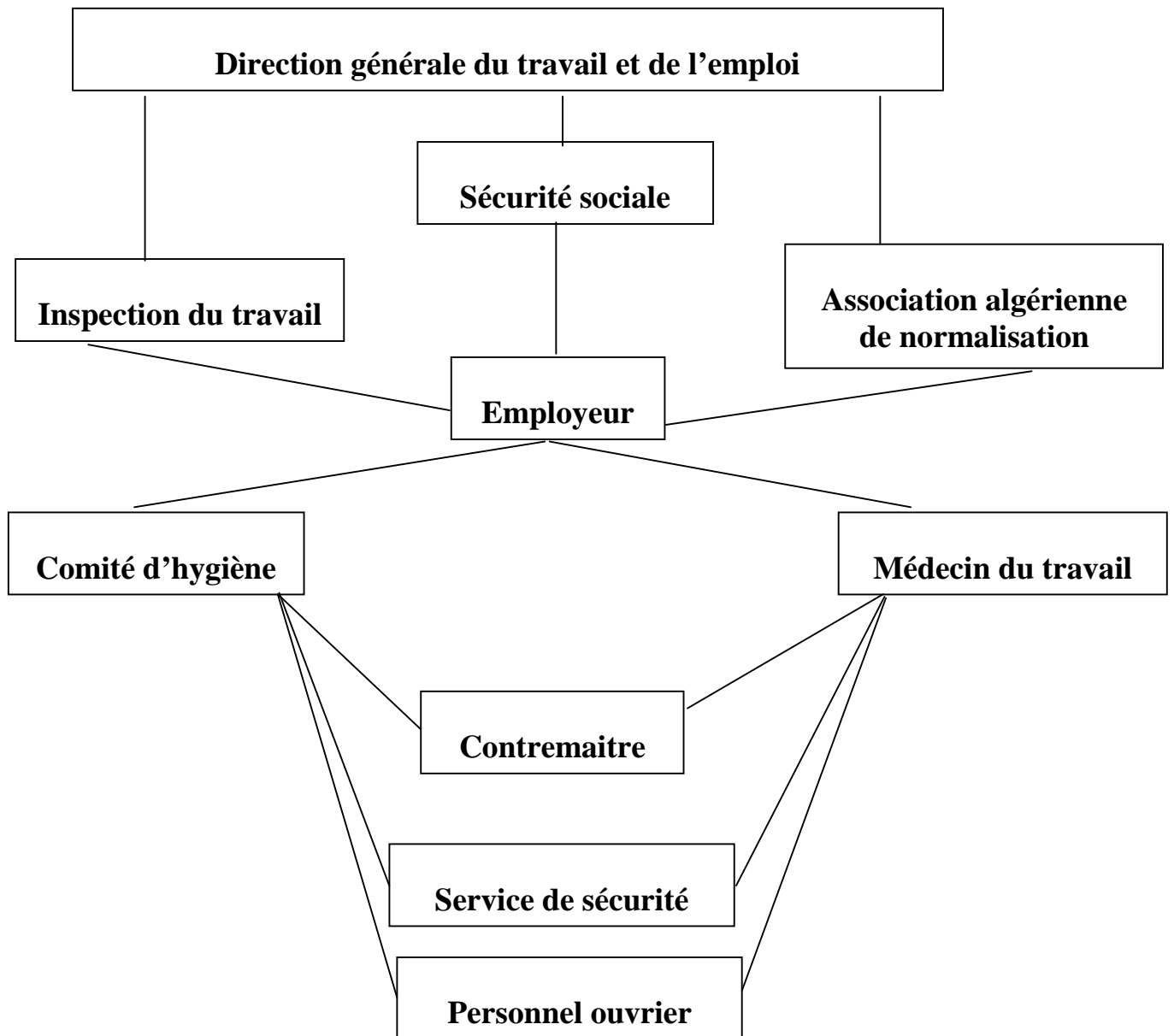


Figure 7-1 Organigramme de la prévention.

Conclusion :

Dans ce chapitre on a pu connaître les facteurs responsables de la plupart des accidents sur chantier et on a cité les différents moyens de prévention (prévention collective et prévention individuelle) ainsi que les précautions à prendre lors des travaux dans une station de pompage.

Conclusion générale :

On guise de conclusion, nous pouvons dire que le diagnostic détaillé du système de production d'eau potable de « Ain SKHOUNA » nous a permis de relever les anomalies que présentent ce dernier. On a conclu que le système existant est très vétuste est incapable d'assurer la production pour les années à venir, les ressources d'eau actuelle sont insuffisantes pour satisfaire la demande en eau potable actuelle et celle des années avenir.

L'exploitation d'un nouveau forage et la réhabilitation du système de production actuel avec un changement dans son fonctionnement général en utilisant une seule station de pompage qui refoule vers tous les consommateurs permet de satisfaire la demande en eau actuel et à moyen terme.

La station de pompage sera alimentée par une bache d'aspiration elle-même alimentée par tous les forages ce qui va nous permettre une meilleure gestion du système de production d'eau potable.

La réhabilitation à impliquer :

- ✚ La réhabilitation des forages (pompes et équipements hydrauliques).
- ✚ La pose de nouvelles conduites de refoulement des forages vers la bache d'aspiration.
- ✚ La réhabilitation de la station de pompage :
 - ❖ Rénovation des groupes électropompes.
 - ❖ Installation d'un système de levage.
 - ❖ Installation d'armoires électriques.
 - ❖ Installation de réservoirs anti-bélier.
 - ❖ Equipement d'éclairage à l'intérieur de la station de pompage et dans tout le site du système.
- ✚ Pour la structure du bâtiment il faut :
 - ❖ Un revêtement pour le sol.
 - ❖ Réhabilitation du caniveau de drainage.
 - ❖ Réparation des portes et des fenêtres.
 - ❖ L'étanchéité de la toiture.
 - ❖ Peinture à l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.
 - ❖ Bitume et trottoirs à l'extérieur du bâtiment.
- ✚ On a aussi fait les travaux suivants dans le réservoir :
 - ❖ Nettoyage du réservoir.

- ❖ Réparation de la trappe d'accès.
- ❖ Installation d'une nouvelle échelle à l'intérieur et à l'extérieur.
- ❖ Etanchéité.
- ❖ Peinture extérieur.

Enfin de ce modeste travail nous espérons que nous avons contribué à l'amélioration du système de production d'eau potable de « Ain SKHOUNA » de la commune de Didouche Mourad (W.CONSTANTINE) par la réhabilitation du système actuel.

BIBLIOGRAPHIE :

- ❖ [1]WIKIPEDIA Encyclopédie libre. <http://fr.wikipédia.org> (consulté le 01.03.2014).
- ❖ [2]BOUEDJA Foued. Tectonique actuelle et récente et risque sismique de la région de Constantine.2010.53-57.p.travail Pour L'Obtention du Diplôme de MAGISTER, filière Sismologie, UNIVERSITE FERHAT ABBAS-SETIF 2010.
- ❖ [3]WIKI water Encyclopédie libre. <http://www.wikiwater.fr/> (consulté le 02/04/2014).
- ❖ [4]LAGOUN ALI MANSOUR. Etude de réhabilitation de l'alimentation en eau potable de la commune de Oued Djer (W.Blida).92-101.p. travail Pour L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR D'ETAT, filière Hydraulique, ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE-BLIDA. 2007.
- ❖ [5]M.K.MIHOUBI. Guide pratique des citations et références bibliographiques. E.N.S.H, mars 2012.
- ❖ [6]V.MBRATSOUMIAN. Recommandations méthodologique relatives à l'exécution de la partie « protection et sécurité du travail » du mémoire de fin d'étude. 2^{ème} édition. E.N.S.H, 11/1994. 9-13p ; 43-44p.

Catalogue :

- ❖ CATALOGUE DES CONDUITE EN FONTE GREENRAY INTERNATIONAL LIMITES.
- ❖ CATALOGUE DES CONDUITE EN PEHD CHIALI.
- ❖ KSB EasySelect® (Offline).
- ❖ CATALOGUE DES EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES RACCI.

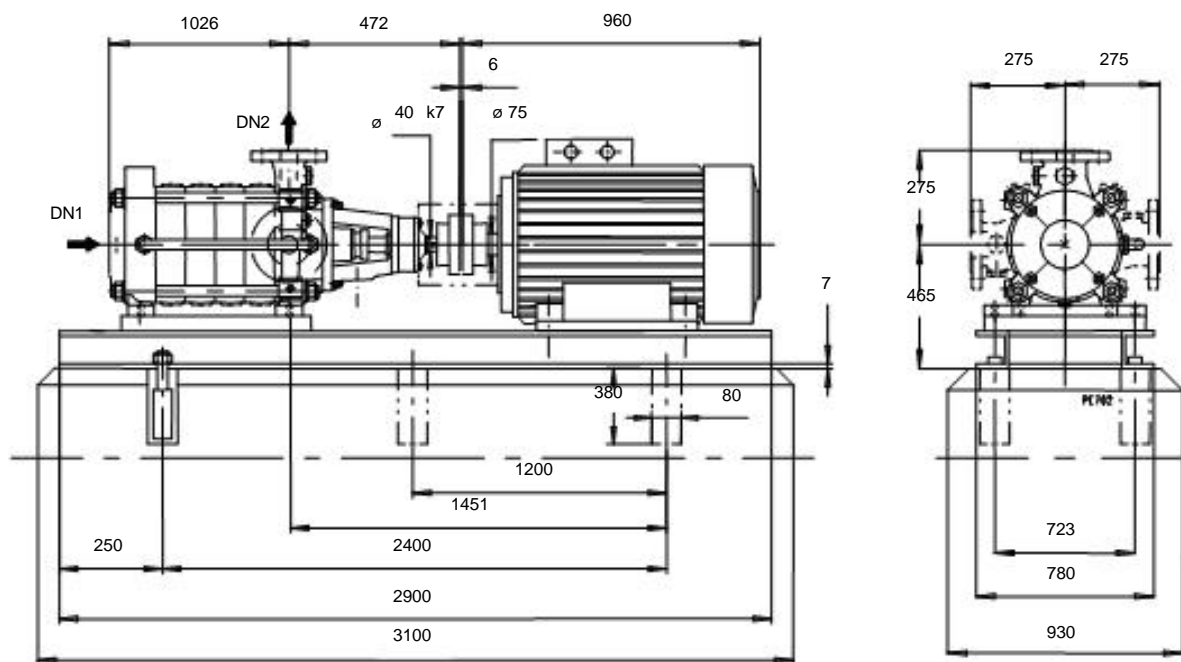


N° de poste client:
 Date de commande: 24/04/2014
 No. de commande: Offre rapide
 Quantité: 1

Numéro: ES 3
 Poste:100
 Date: 24/04/2014
 Page: 1 / 2

Multitec A 100/ 10-8.1 10.67

No. de version: 1



Le dessin n'est pas à l'échelle

Côtes en mm

Moteur		Raccordements	
Constructeur moteur	KSB	Diamètre nominal aspiration	DN 150 / EN 1092-2
Taille moteur	280S	DN1	
Puissance moteur	75,00 kW	Refoulement DN2	DN 100 / EN 1092-2
Nombre de pôles	4	Pression nominale asp.	PN 16
Vitesse de rotation	1489 rpm	Pression nominale refoul.	PN 40
Position de la boîte à bornes	0°/360° (en haut)		
	vu de l'entraînement	Accouplement	
		Fabricant d'accouplement	Flender
Socle		Type d'accouplement	Eupex N
Exécution	Châssis en acier pour Multitec	Taille d'accouplement	180
Taille	GP14	Douille intermédiaire	0,0 mm
Matériau		Poids net	
Evacuation des fuites socle (8B)	Rp1, Sans	Pompe	460 kg
Boulons d'ancrage	M20x320 (Non compris dans la fourniture)	Socle	316 kg
		Accouplement	14 kg
		Protège-accouplement	3 kg
		Moteur	550 kg
		Total	1343 kg

Raccorder les tuyauteries sans contrainte !
 Tolérances dimensionnelles pour hauteur d'axe : DIN 747
 Dimensions sans tolérances, tolérances moyennes suivant : ISO 2768-m
 Cotes de raccordement pour pompes : EN735
 Dimensions sans tolérances - pièces soudées : ISO 13920-B

Pour les raccords auxiliaires, voir plan séparé.

Annexes

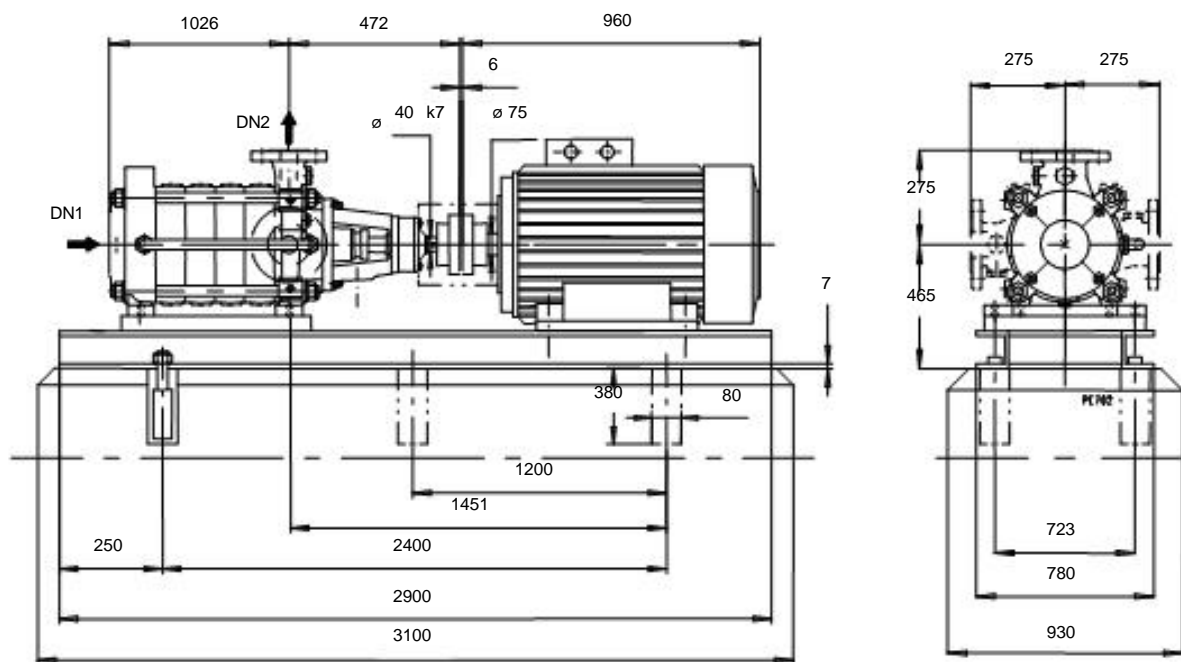


N° de poste client:
 Date de commande: 24/04/2014
 No. de commande: Offre rapide
 Quantité: 1

Numéro: ES 3
 Poste:100
 Date: 24/04/2014
 Page: 1 / 2

Multitec A 100/ 10-8.1 10.67

No. de version: 1



Le dessin n'est pas à l'échelle

Côtes en mm

Moteur		Raccordements	
Constructeur moteur	KSB	Diamètre nominal aspiration	DN 150 / EN 1092-2
Taille moteur	280S	DN1	
Puissance moteur	75,00 kW	Refoulement DN2	DN 100 / EN 1092-2
Nombre de pôles	4	Pression nominale asp.	PN 16
Vitesse de rotation	1489 rpm	Pression nominale refoul.	PN 40
Position de la boîte à bornes	0°/360° (en haut)		
	vu de l'entraînement	Accouplement	
		Fabricant d'accouplement	Flender
Socle		Type d'accouplement	Eupex N
Exécution	Châssis en acier pour Multitec	Taille d'accouplement	180
Taille	GP14	Douille intermédiaire	0,0 mm
Matériau		Poids net	
Evacuation des fuites socle (8B)	Rp1, Sans	Pompe	460 kg
Boulons d'ancrage	M20x320 (Non compris dans la fourniture)	Socle	316 kg
		Accouplement	14 kg
		Protège-accouplement	3 kg
		Moteur	550 kg
		Total	1343 kg

Raccorder les tuyauteries sans contrainte !
 Tolérances dimensionnelles pour hauteur d'axe : DIN 747
 Dimensions sans tolérances, tolérances moyennes suivant : ISO 2768-m
 Cotes de raccordement pour pompes : EN735
 Dimensions sans tolérances - pièces soudées : ISO 13920-B

Pour les raccords auxiliaires, voir plan séparé.

Annexe-2. PLAN D'INSTALLATION de la pompe pour Didouche mourad
zone Hôpital .

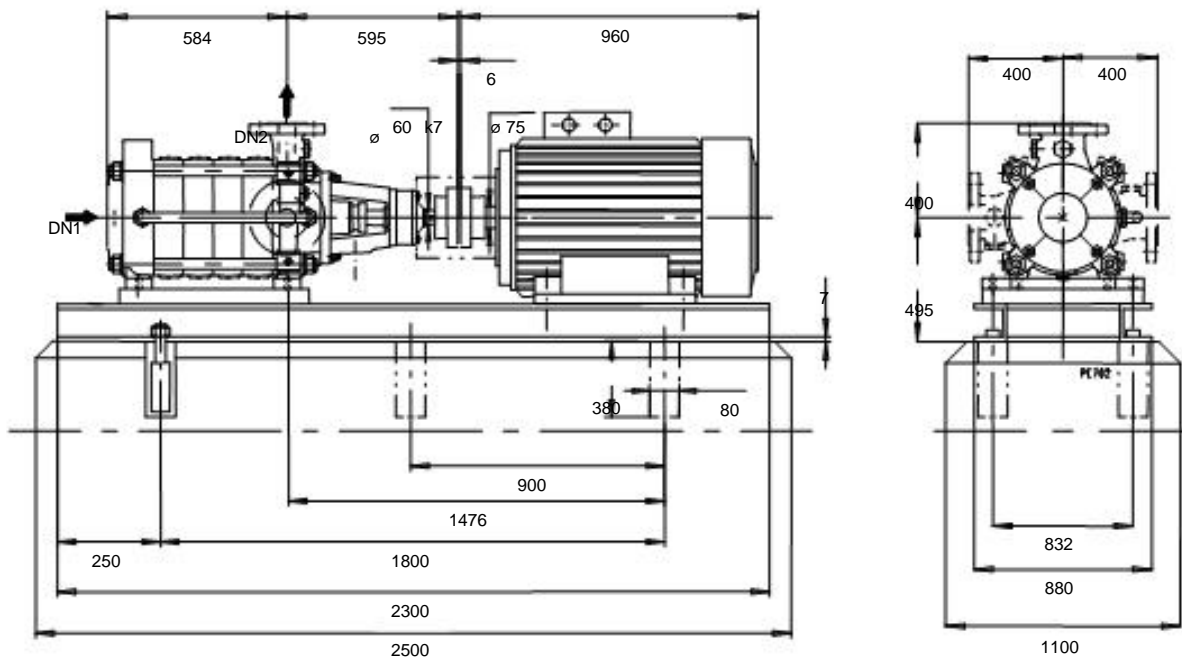


N° de poste client:
Date de commande: 24/04/2014
No. de commande: Offre rapide
Quantité: 1

Numéro: ES 3
Poste:800
Date: 24/04/2014
Page: 1 / 2

Multitec A 150/ 3-12.2 10.67

No. de version: 1



Le dessin n'est pas à l'échelle

Côtes en mm

Moteur

Constructeur moteur KSB
Taille moteur 280M
Puissance moteur 90,00 kW
Nombre de pôles 4
Vitesse de rotation 1489 rpm
Position de la boîte à bornes 0°/360° (en haut)

vu de l'entraînement

Socle

Exécution Châssis en acier pour Multitec
Taille GP16
Matériau
Evacuation des fuites socle Rp1, Sans (8B)
Boulons d'ancrage M20x320 (Non compris dans la fourniture)

Raccordements

Diamètre nominal aspiration DN 250 / EN 1092-2
DN1
Refoulement DN2 DN 150 / EN 1092-2
Pression nominale asp. PN 16
Pression nominale refoul. PN 40

Accouplement

Fabricant d'accouplement Flender
Type d'accouplement Eupex N
Taille d'accouplement 180
Douille intermédiaire 0,0 mm

Poids net

Pompe 660 kg
Socle 272 kg
Accouplement 14 kg
Protège-accouplement 7 kg
Moteur 570 kg
Total 1523 kg

Raccorder les tuyauteries sans contrainte !

Tolérances dimensionnelles pour hauteur d'axe : DIN 747
Dimensions sans tolérances, tolérances moyennes suivant : ISO 2768-m
Cotes de raccordement pour pompes : EN735
Dimensions sans tolérances - pièces soudées : ISO 13920-B

Pour les raccords auxiliaires, voir plan séparé.

PLAN D'INSTALLATION



N° de poste client:
Date de commande: 24/04/2014
No. de commande: Offre rapide
Quantité: 1

Numéro: ES 3
Poste:800
Date: 24/04/2014
Page: 2 / 2

Multitec A 150/ 3-12.2 10.67

No. de version: 1

Dimensions sans tolérances - pièces en fonte grise :

ISO 8062-CT9

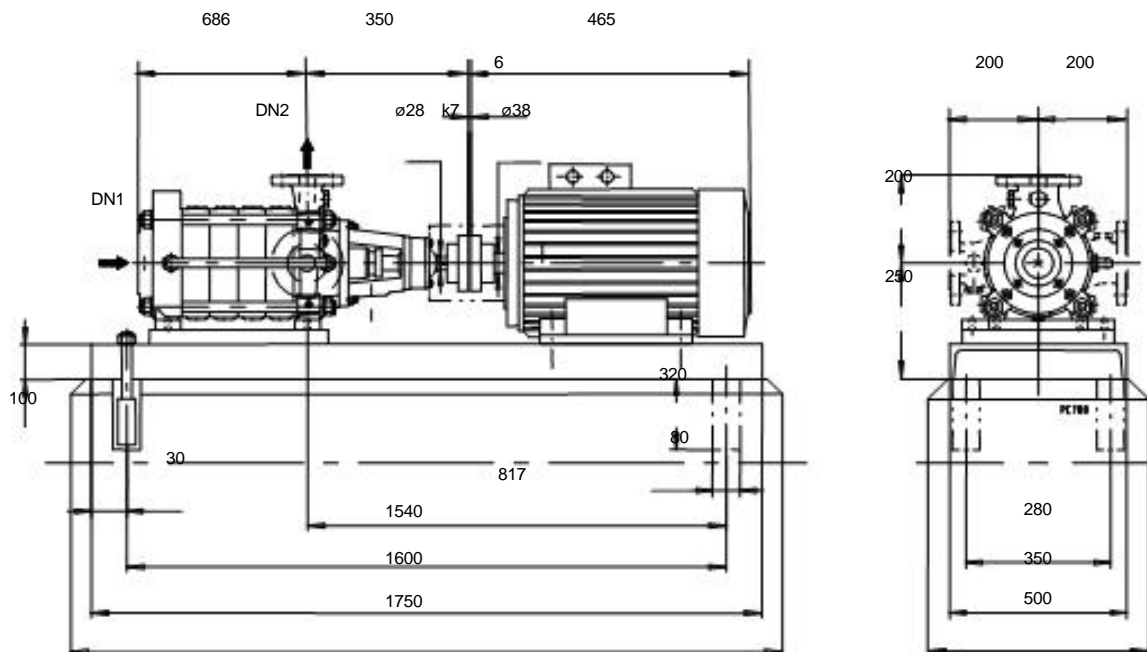


N° de poste client:
 Date de commande: 24/04/2014
 No. de commande: Offre rapide
 Quantité: 1

Numéro: ES 3
 Poste:700
 Date: 24/04/2014
 Page: 1 / 2

Multitec A 50/ 10B-4.1 10.61

No. de version: 1



Le dessin n'est pas à l'échelle

Côtes en mm

Moteur		Raccordements	
Constructeur moteur	KSB	Diamètre nominal aspiration	DN 80 / EN 1092-2
Taille moteur	132M	DN1	
Puissance moteur	7,50 kW	Refoulement DN2	DN 50 / EN 1092-2
Nombre de pôles	4	Pression nominale asp.	PN 16
Vitesse de rotation	1473 rpm	Pression nominale refoul.	PN 40
Position de la boîte à bornes	0°/360° (en haut)		
	vu de l'entraînement	Accouplement	
		Fabricant d'accouplement	Flender
Socle		Type d'accouplement	Eupex N
Exécution	Châssis en acier pour Multitec	Taille d'accouplement	80
Taille	GP3	Douille intermédiaire	0,0 mm
Matériau		Poids net	
Evacuation des fuites socle (8B)	Rp1, Sans	Pompe	154 kg
Boulons d'ancrage	M16x250 (Non compris dans la fourniture)	Socle	106 kg
		Accouplement	2 kg
		Protège-accouplement	2 kg
		Moteur	49 kg
		Total	313 kg

Raccorder les tuyauteries sans contrainte !
 Tolérances dimensionnelles pour hauteur d'axe : DIN 747
 Dimensions sans tolérances, tolérances moyennes suivant : ISO 2768-m
 Cotes de raccordement pour pompes : EN735
 Dimensions sans tolérances - pièces soudées : ISO 13920-B
 Dimensions sans tolérances - pièces en fonte grise : ISO 8062-CT9

Pour les raccords auxiliaires, voir plan séparé.

PLAN D'INSTALLATION



N° de poste client:
Date de commande: 24/04/2014
No. de commande: Offre rapide
Quantité: 1

Numéro: ES 3
Poste:700
Date: 24/04/2014
Page: 2 / 2

Multitec A 50/ 10B-4.1 10.61

No. de version: 1

Annexe-4.PLAN D'INSTALLATION de la pompe pour Didouche mourad
Zone RHP+Ksar Kellal.

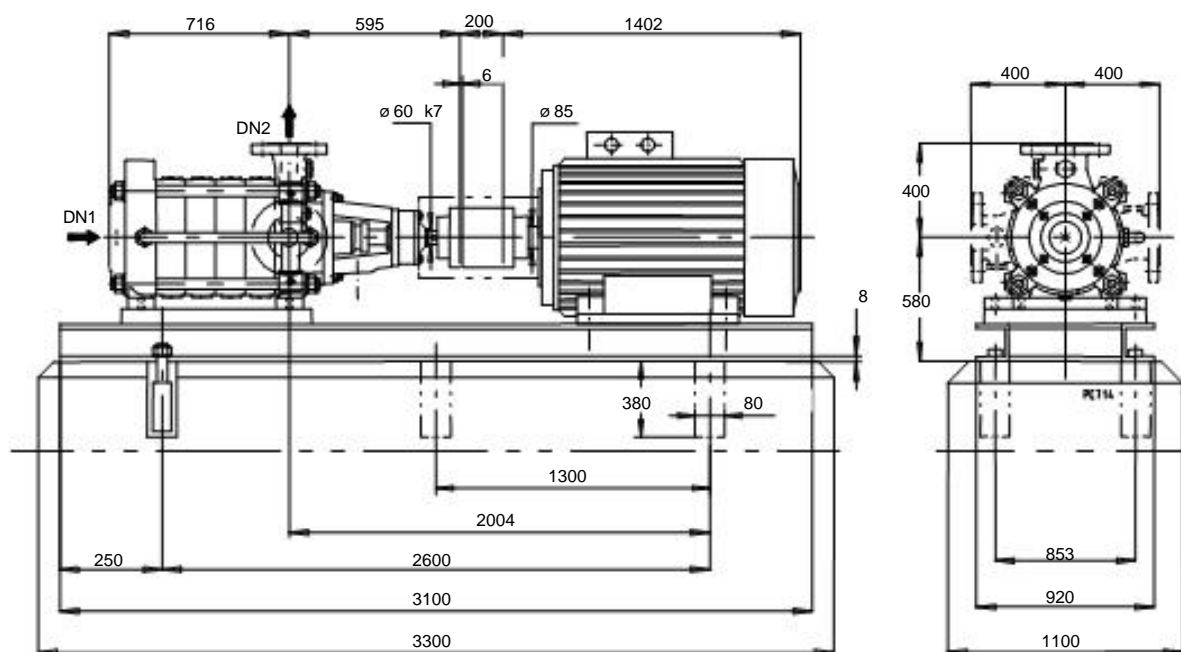


N° de poste client:
Date de commande: 24/04/2014
No. de commande: Offre rapide
Quantité: 1

Numéro: ES 3
Poste:1000
Date: 24/04/2014
Page: 1 / 2

Multitec A 150/ 4-12.1 10.67

No. de version: 1



Le dessin n'est pas à l'échelle

Côtes en mm

Moteur

Constructeur moteur Siemens
Taille moteur 315L
Puissance moteur 250,00 kW
Nombre de pôles 4
Vitesse de rotation 1490 rpm
Position de la boîte à bornes 0°/360° (en haut)

vu de l'entraînement

Socle

Exécution Châssis en acier pour Multitec
Taille GP19
Matériau
Evacuation des fuites socle Rp1, Sans (8B)
Boulons d'ancrage M20x320 (Non compris dans la fourniture)

Raccordements

Diamètre nominal aspiration DN 250 / EN 1092-2
DN1
Refoulement DN2 DN 150 / EN 1092-2
Pression nominale asp. PN 16
Pression nominale reful. PN 40

Accouplement

Fabricant d'accouplement Flender
Type d'accouplement Eupex NH
Taille d'accouplement 225
Douille intermédiaire 200,0 mm

Poids net

Pompe 758 kg
Socle 394 kg
Accouplement 40 kg
Protège-accouplement 7 kg
Moteur 1290 kg
Total 2489 kg

Raccorder les tuyauteries sans contrainte !

Tolérances dimensionnelles pour hauteur d'axe :

Dimensions sans tolérances, tolérances moyennes suivant :

Cotes de raccordement pour pompes :

Dimensions sans tolérances - pièces soudées :

DIN 747

ISO 2768-m

EN735

ISO 13920-B

Pour les raccords auxiliaires, voir plan séparé.

PLAN D'INSTALLATION



N° de poste client:
Date de commande: 24/04/2014
No. de commande: Offre rapide
Quantité: 1

Numéro: ES 3
Poste:1000
Date: 24/04/2014
Page: 2 / 2

Multitec A 150/ 4-12.1 10.67

No. de version: 1

Dimensions sans tolérances - pièces en fonte grise :

ISO 8062-CT9

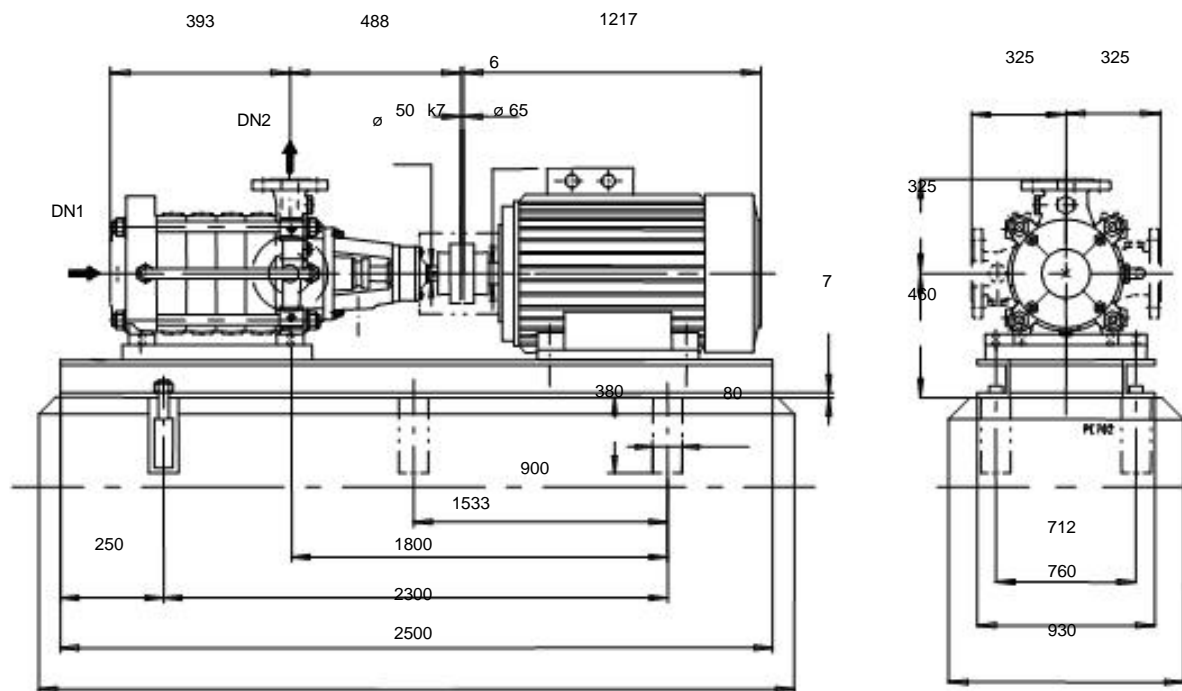


N° de poste client:
 Date de commande: 24/04/2014
 No. de commande: Offre rapide
 Quantité: 1

Numéro: ES 3
 Poste:900
 Date: 24/04/2014
 Page: 1 / 2

Multitec A 125/ 2-9.2 10.67

No. de version: 1



Le dessin n'est pas à l'échelle

Côtes en mm

Moteur		Raccordements	
Constructeur moteur	Siemens	Diamètre nominal aspiration	DN 200 / EN 1092-2
Taille moteur	315L	DN1	
Puissance moteur	160,00 kW	Refoulement DN2	DN 125 / EN 1092-2
Nombre de pôles	2	Pression nominale asp.	PN 16
Vitesse de rotation	2987 rpm	Pression nominale refoul.	PN 40
Position de la boîte à bornes	0°/360° (en haut)		
	vu de l'entraînement	Accouplement	
		Fabricant d'accouplement	Flender
Socle		Type d'accouplement	Eupex N
Exécution	Châssis en acier pour Multitec	Taille d'accouplement	180
Taille	GP12	Douille intermédiaire	0,0 mm
Matériau		Poids net	
Evacuation des fuites socle (8B)	Rp1, Sans	Pompe	312 kg
Boulons d'ancrage	M20x320 (Non compris dans la fourniture)	Socle	251 kg
		Accouplement	14 kg
		Protège-accouplement	3 kg
		Moteur	930 kg
		Total	1510 kg

Raccorder les tuyauteries sans contrainte !
 Tolérances dimensionnelles pour hauteur d'axe : DIN 747
 Dimensions sans tolérances, tolérances moyennes suivant : ISO 2768-m
 Cotes de raccordement pour pompes : EN735
 Dimensions sans tolérances - pièces soudées : ISO 13920-B

Pour les raccords auxiliaires, voir plan séparé.

PLAN D'INSTALLATION

N° de poste client:

Date de commande: 24/04/2014

No. de commande: Offre rapide

Quantité: 1

Multitec A 125/ 2-9.2 10.67



Numéro: ES 3

Poste:900

Date: 24/04/2014

Page: 2 / 2

No. de version: 1

Dimensions sans tolérances - pièces en fonte grise :

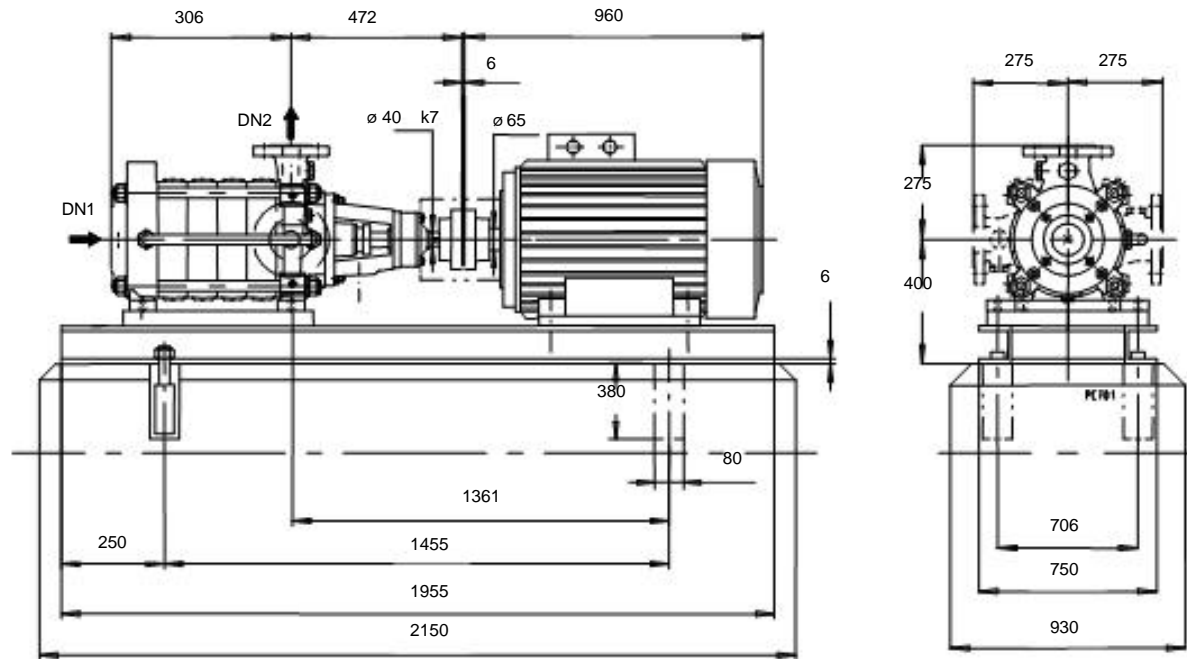
ISO 8062-CT9

N° de poste client:
 Date de commande: 24/04/2014
 No. de commande: Offre rapide
 Quantité: 1

Numéro: ES 3
 Poste:100
 Date: 24/04/2014
 Page: 1 / 2

Multitec A 100/ 2-7.1 10.67

No. de version: 1



Le dessin n'est pas à l'échelle

Côtes en mm

Moteur		Raccordements	
Constructeur moteur	KSB	Diamètre nominal aspiration	DN 150 / EN 1092-2
Taille moteur	280S	DN1	
Puissance moteur	75,00 kW	Refoulement DN2	DN 100 / EN 1092-2
Nombre de pôles	2	Pression nominale asp.	PN 16
Vitesse de rotation	2984 rpm	Pression nominale refoul.	PN 40
Position de la boîte à bornes	0°/360° (en haut)		
	vu de l'entraînement	Accouplement	
		Fabricant d'accouplement	Flender
Socle		Type d'accouplement	Eupex N
Exécution	Châssis en acier pour Multitec	Taille d'accouplement	160
Taille	GP11	Douille intermédiaire	0,0 mm
Matériau		Poids net	
Evacuation des fuites socle (8B)	Rp1, Sans	Pompe	219 kg
Boulons d'ancrage	M20x320 (Non compris dans la fourniture)	Socle	215 kg
		Accouplement	10 kg
		Protège-accouplement	2 kg
		Moteur	490 kg
		Total	936 kg

Raccorder les tuyauteries sans contrainte !
 Tolérances dimensionnelles pour hauteur d'axe : DIN 747
 Dimensions sans tolérances, tolérances moyennes suivant : ISO 2768-m
 Cotes de raccordement pour pompes : EN735
 Dimensions sans tolérances - pièces soudées : ISO 13920-B

Pour les raccords auxiliaires, voir plan séparé.

PLAN D'INSTALLATION

N° de poste client:

Date de commande: 24/04/2014

No. de commande: Offre rapide

Quantité: 1

Multitec A 100/ 2-7.1 10.67



Numéro: ES 3

Poste:100

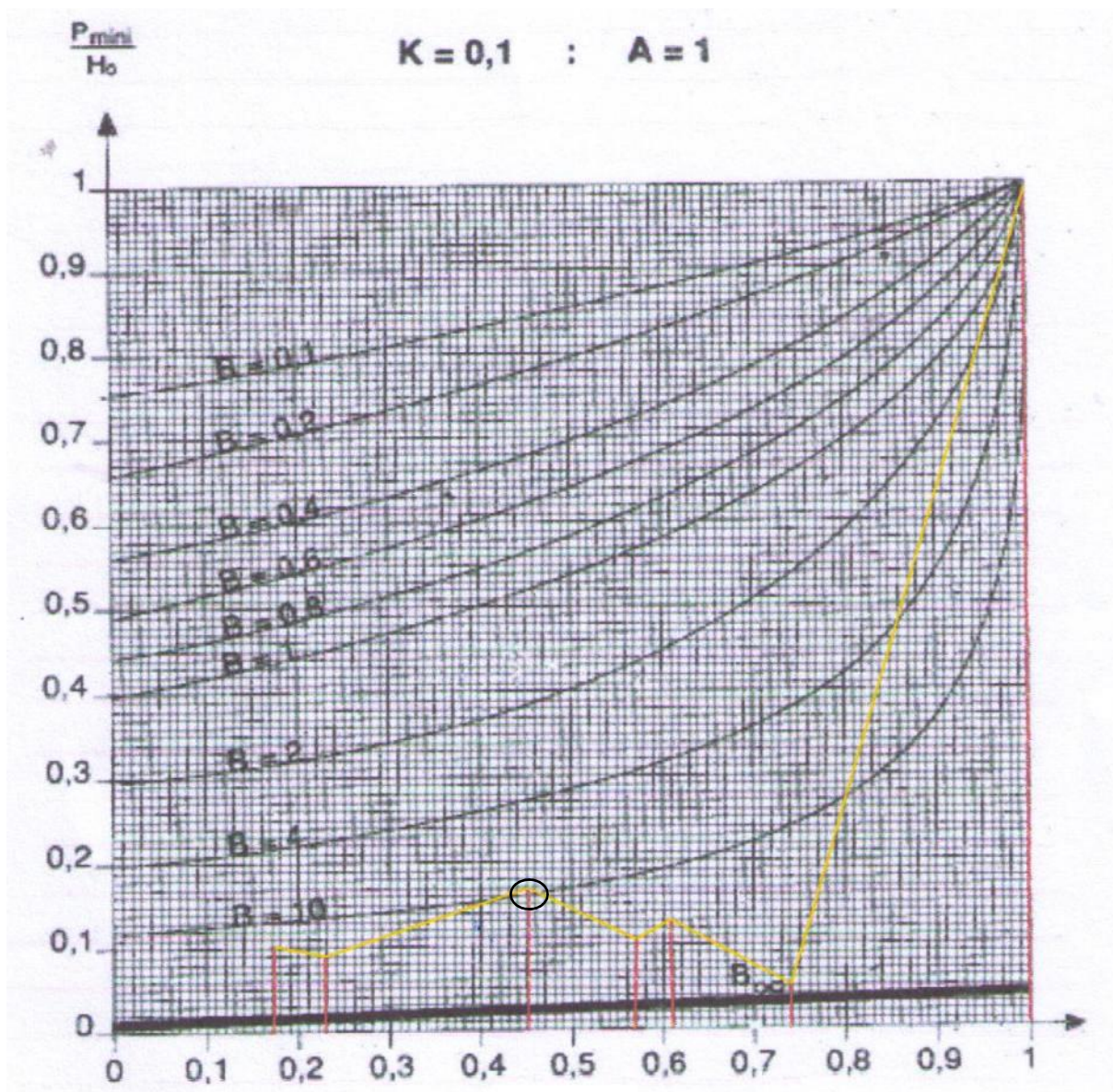
Date: 24/04/2014

Page: 2 / 2

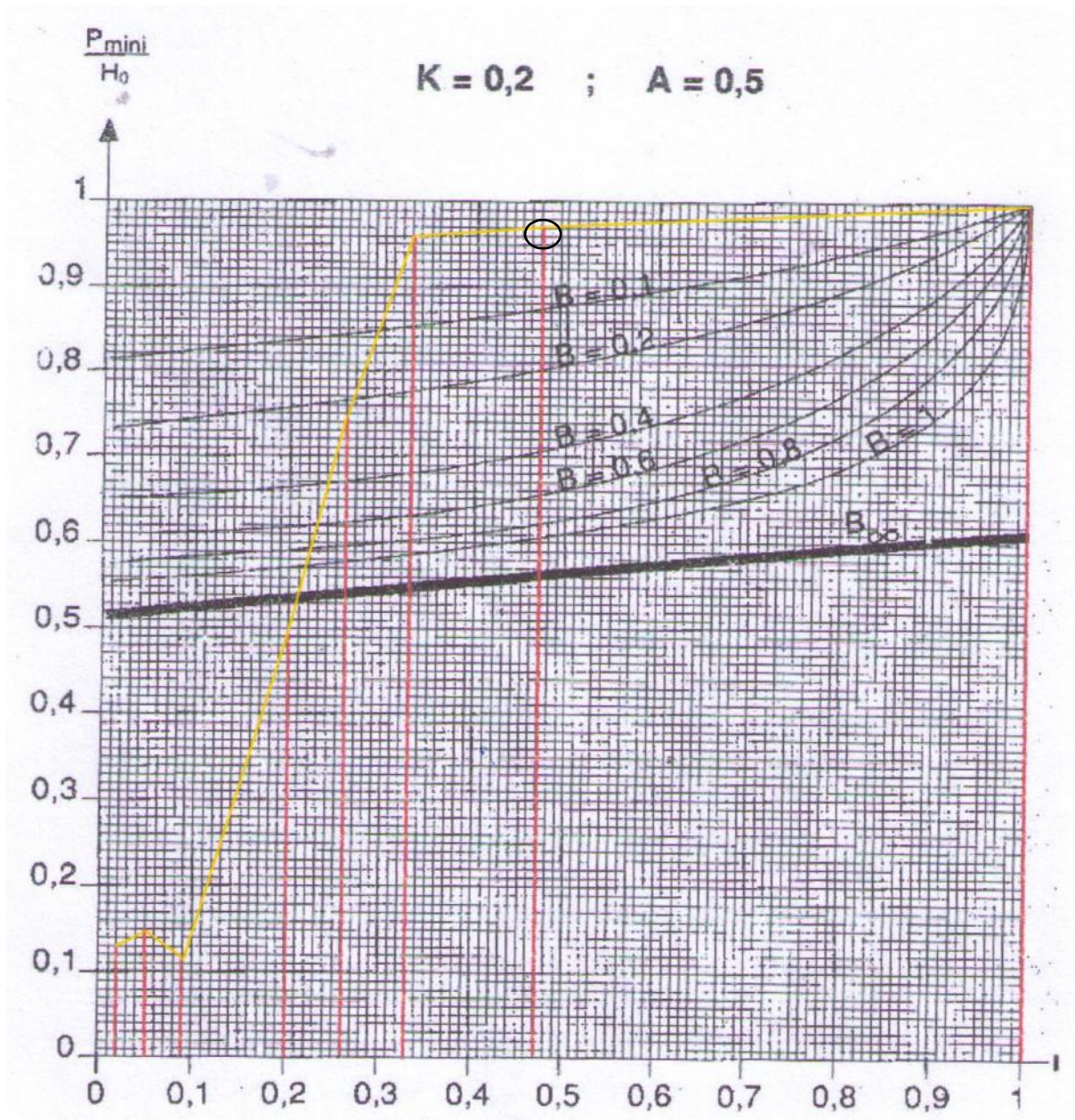
No. de version: 1

Dimensions sans tolérances - pièces en fonte grise :

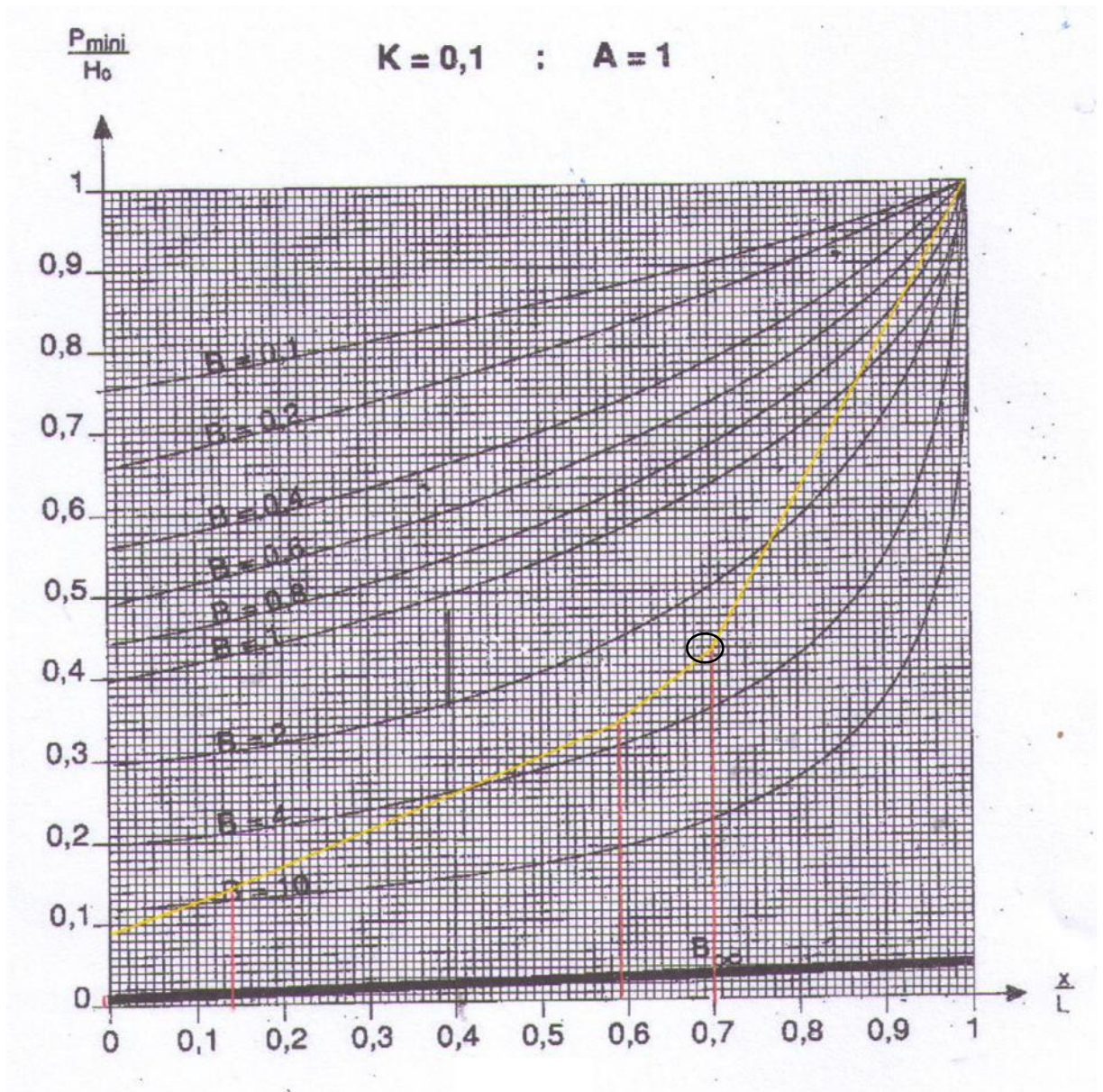
ISO 8062-CT9



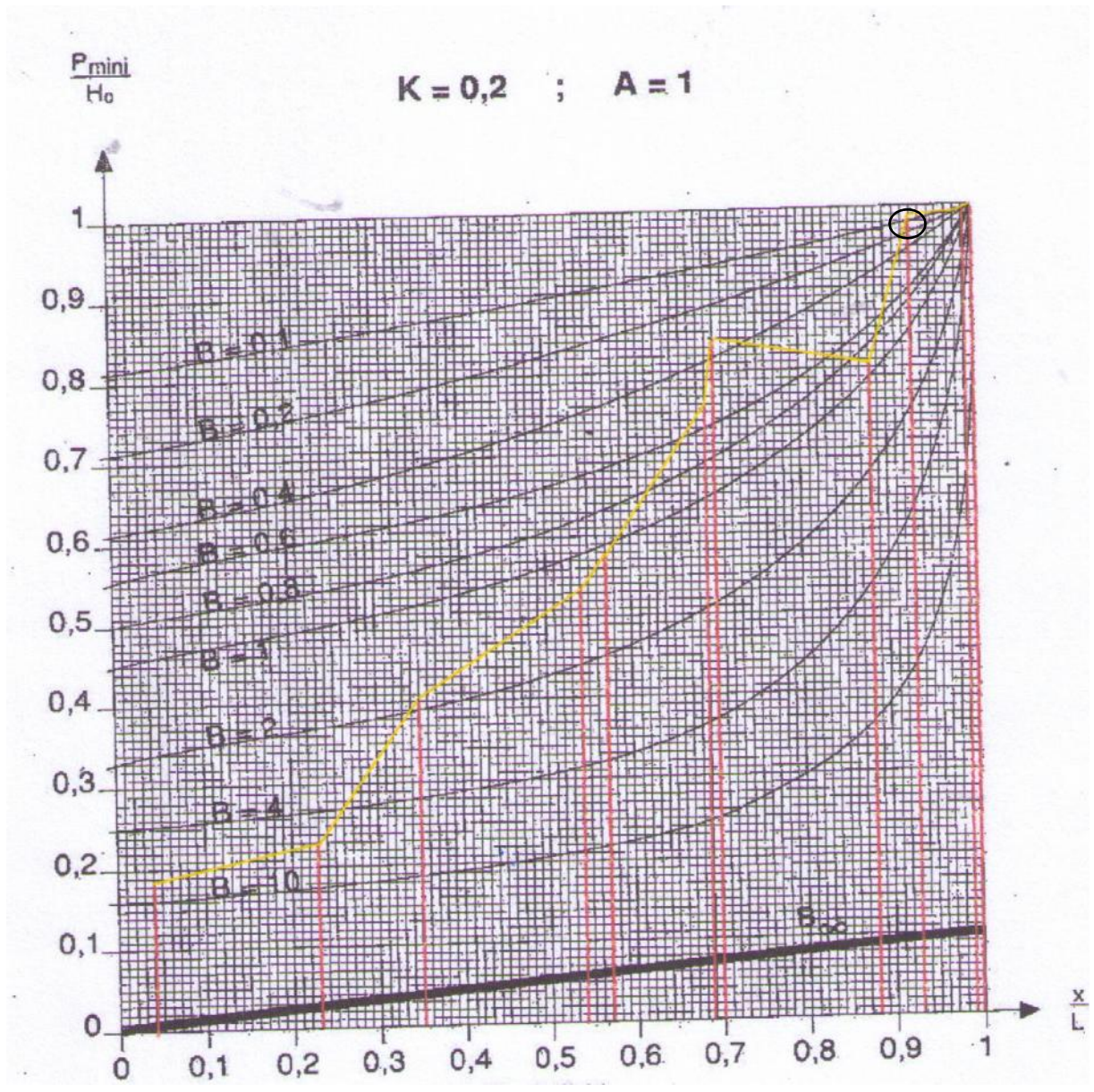
Annexe-7. Abaque Puech et meunier pour le réservoir d'air de la Cimenterie



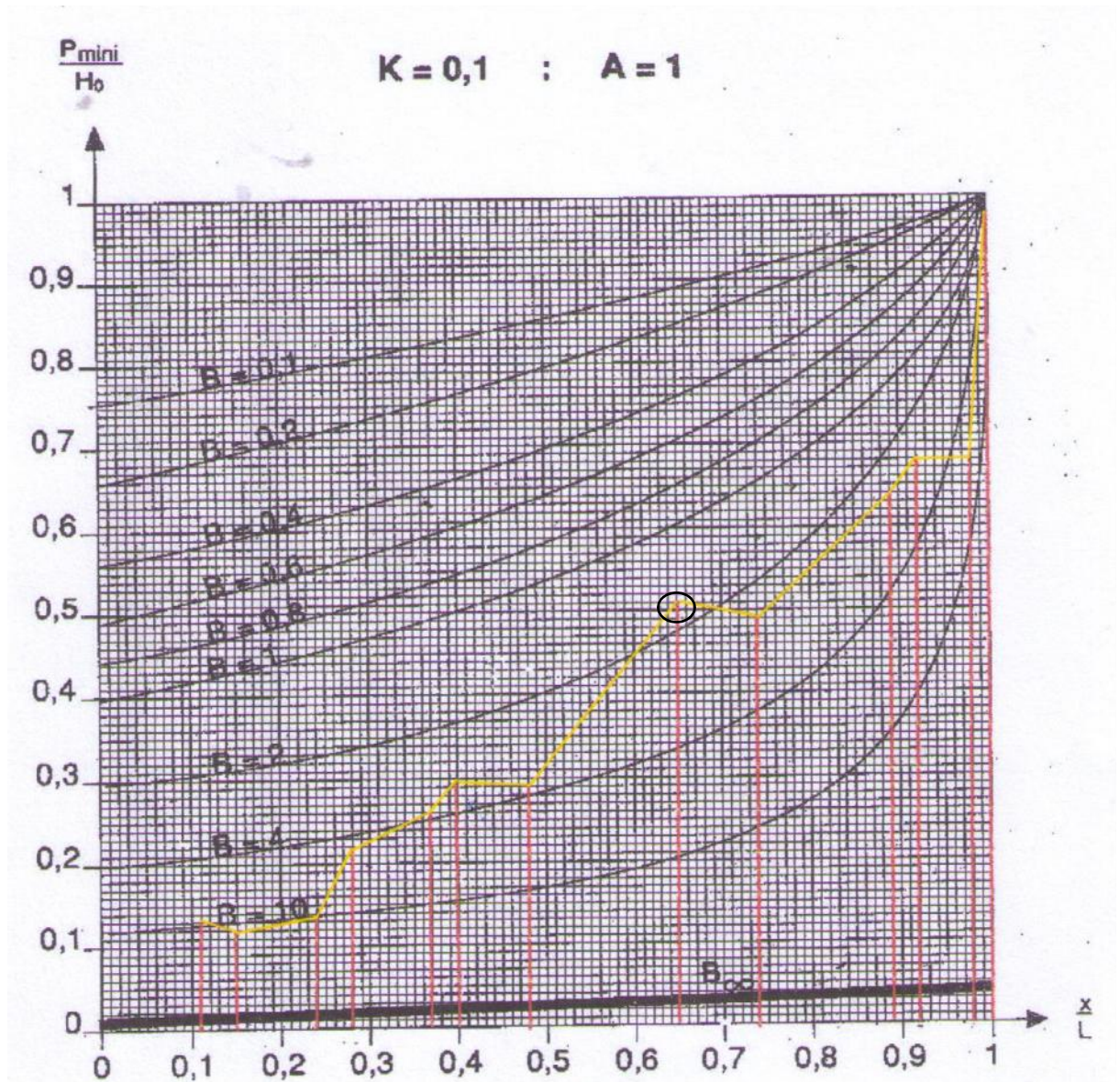
Annexe-8. Abaque Puech et meunier pour le réservoir d'air de la Ferme Dingly



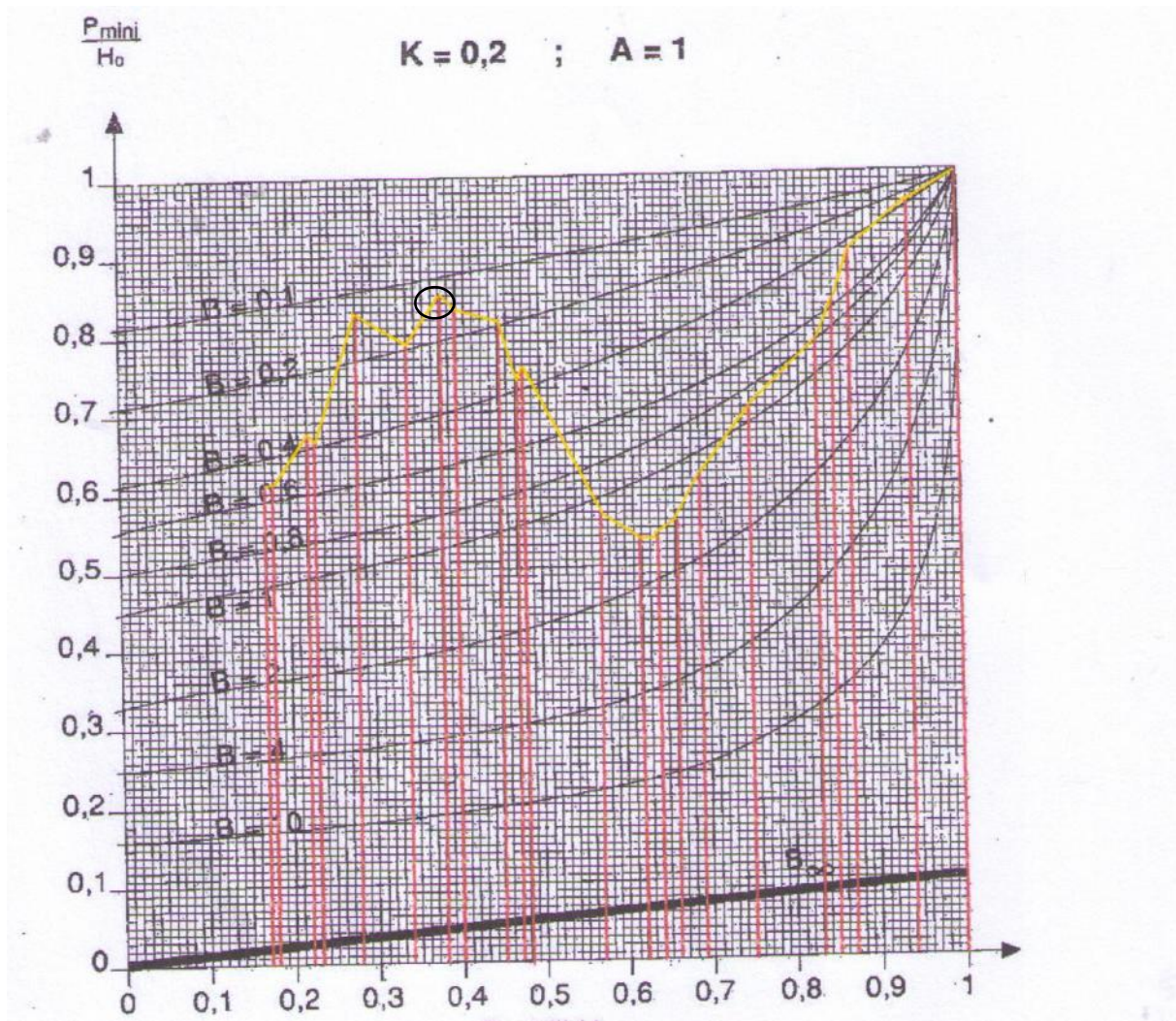
Annexe-9. Abaque Puech et meunier pour le réservoir d'air de la zone Industrielle



Annexe-10. Abaque Puech et meunier pour le réservoir d'air de Didouche Mourad zone hôpital



Annexe-11. Abaque Puech et meunier pour le réservoir d'air de Didouche Mourad zone RHP+Ksar Kellal



Annexe-12. Abaque Puech et meunier pour le réservoir d'air de Zigoud youcef

Annexe-13.Devis quantitatif et estimatif

item	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (D.A)	Montant total (D.A)
1-Système de pompage					
1-1.SYSTEME DE POMPAGE CIMENTRIE					
1-1-1. Groupes Electropompes					
1_1_1	Fourniture et pose de groupe électropompe de marque KSB Q=26,98 l/s HMT=160 m, y compris les brides de raccordement à la tuyauterie en acier, y compris la réalisation de socles en béton.	Ens	2	1 300 000,00	2 600 000,00
1-1-2. Canalisation d'aspiration DN 200 PN10					
1_1_2	Fourniture et pose de canalisation d'aspiration,y compris coudes, cônes de réduction DN 200/150, manchettes, vannes,joint de démontage, les Joints plats en caoutchouc , les boulons et les écrous en acier galvanisé, la peinture.	Ens	2	210 000,00	420 000,00
1-1-3. Canalisation de refoulement DN200 PN25					
1_1_3_1	Fourniture et pose de canalisation de refoulement y compris divergent DN100/200 PN25, coudes, clapets anti retour, vannes, manomètres,les joints plats en caoutchouc, les boulons et les écrous en acier galvanisé, la peinture.	Ens	2	253 000,00	506 000,00
1_1_3_2	Fourniture et pose de protection Anti-Bélier par réservoir d'aire de 50 litres,y compris accessoires.	Ens	1	390 000,00	390 000,00
1-2-SYSTEME DE POMPAGE ferme dinghly					
1-2-1. Groupes Electropompes					
1_2_1	Fourniture et pose de groupe électropompe à axe horizontal de marque KSB Q= 4 l/s, HMT =96m , y compris les brides de raccordement à la tuyauterie en acier , y compris la réalisation de socles en béton.	u	2	800 000,00	1 600 000,00
<i>Annexe-13.Devis quantitatif et estimatif (suite1)</i>					
1-2-2. Canalisation d'aspiration DN 100 PN10					

1_2_2	Fourniture et pose de canalisation d'aspiration,y compris coudes, cônes de réduction DN 100/80, manchettes, vannes,joint de démontage, les Joints plats en caoutchouc , les boulons et les écrous en acier galvanisé, la peinture.	Ens	2	120 000,00	240 000,00
1-2-3. Canalisation de refoulement DN100 PN16					
1_2_3_1	Fourniture et pose de canalisation de refoulement y compris divergent DN50/200 PN16, coudes, clapets anti retour , vannes, manomètres,les joints plats en caoutchouc, les boulons et les écrous en acier galvanisé, la peinture.	Ens	2	180 000,00	360 000,00
1_2_3_2	Fourniture et pose de protection Anti-Bélier parvréservoir d'aire de 2000 litres,y compris accessoires.	Ens	1	2 800 000,00	2 800 000,00
1-3-SYSTEME DE POMPAGE DIDOUCHE MOURAD RHP					
1-3-1. Groupes Electropomes					
1_3_1	Fourniture et pose de groupe électropompe à axe horizontal de marque KSB Q= 121,31 l/s, HMT=130 m, y compris les brides de raccordement à la tuyauterie en acier , y compris la réalisation de socles en béton.	u	2	2 500 000,00	5 000 000,00
1-3-2. Canalisation d'aspiration DN 350 PN10					
1_3_2	Fourniture et pose de canalisation d'aspiration,y compris coudes, cônes de réduction DN 350/250, manchettes, vannes,joint de démontage, les Joints plats en caoutchouc , les boulons et les écrous en acier galvanisé, la peinture.	Ens	2	250 000,00	500 000,00

Annexe-13.Devis quantitatif et estimatif (suite2)

item	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (D.A)	Montant total (D.A)
1-3-3. Canalisation de refoulement DN400 : PN16					

1_3_3_1	Fourniture et pose de canalisation de refoulement y compris divergent DN150/400 PN16, coudes, clapets anti retour, vannes, manomètres, les joints plats en caoutchouc, les boulons et les écrous en acier galvanisé, la peinture.	Ens	2	450 000,00	900 000,00
1_3_3_2	Fourniture et pose de protection Anti-Bélier parréservoir d'aire de 1000 litres, y compris accessoires.	Ens	1	1 890 000,00	1 890 000,00
1-4-SYSTEME DE POMPAGE zighoud youcef					
1-4-1. Groupes Electropomes					
1_4_1	Fourniture et pose de groupe électropompe à axe horizontal de marque KSB Q= 63,81 l/s, HMT= 150 m, y compris les brides de raccordement à la tuyauterie en acier, y compris la réalisation de socles en béton.	u	3	2 900 000,00	8 700 000,00
1-4-2. Canalisation d'aspiration DN 250 PN10					
1_4_2	Fourniture et pose de canalisation d'aspiration, y compris coudes, cônes de réduction DN 250/200, manchettes, vannes, joint de démontage, les Joints plats en caoutchouc, les boulons et les écrous en acier galvanisé, la peinture.	Ens	3	300 000,00	900 000,00
1-4-3. Canalisation de refoulement DN400 PN25					
1_4_3_1	Fourniture et pose de canalisation de refoulement y compris divergent DN125/400 PN25, coudes, clapets anti retour à deux battants, vannes, manomètres, les joints plats en caoutchouc, les boulons et les écrous en acier galvanisé, la peinture.	Ens	3	490 000,00	1 470 000,00

Annexe-13.Devis quantitatif et estimatif (suite3)

item	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (D.A)	Montant total (D.A)
1_4_3_2	Fourniture et pose de protection Anti-Bélier parréservoir d'aire de 5000 litres, y compris accessoires.	Ens	1	4 800 000,00	4 800 000,00

1_5_1	Fourniture et pose de groupe électropompe à axe horizontal de marque KSB Q=73,13l/s, HMT=80m, y compris les brides de raccordement à la tuyauterie en acier , y compris la réalisation de socles en béton.	u	2	1 350 000,00	2 700 000,00
1-5-2. Canalisation d'aspiration DN 300 PN10					
1_5_2	Fourniture et pose de canalisation d'aspiration,y compris coudes, cônes de réduction DN 300/250, manchettes, vannes, joint de démontage, les Joints plats en caoutchouc , les boulons et les écrous en acier galvanisé, la peinture.	Ens	2	250 000,00	500 000,00
1-5-3. Canalisation de refoulement DN300 PN25					
1_5_3_1	Fourniture et pose de canalisation de refoulement y compris divergent DN150/300 PN25, coudes, clapets anti retour à deux battants, vannes, manomètres, les joints plats en caoutchouc, les boulons et les écrous en acier galvanisé, la peinture.	Ens	2	490 000,00	980 000,00
1_5_3_2	Fourniture et pose de protection Anti-Bélier par réservoir d'aire de 5000 litres,y compris accessoires.	Ens	1	4 800 000,00	4 800 000,00
1-6-SYSTEME DE POMPAGE zone industrielle					
1-6-1. Groupes Electropomes					
1_6_1	Fourniture et pose de groupe électropompe à axe horizontal de marque KSB Q= 25,87l/s, HMT=25,87 m, y compris les brides de raccordement à la tuyauterie en acier, y compris la réalisation de socles en béton.	u	2	1 050 000,00	2 100 000,00

Annexe-13.Devis quantitatif et estimatif (suite4)

item	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (D.A)	Montant total (D.A)
1-6-2. Canalisation d'aspiration DN 200 PN10					

1_6_2	Fourniture et pose de canalisation d'aspiration,y compris coudes, cônes de réduction DN 200/150, manchettes, vannes, joint de démontage, les Joints plats en caoutchouc , les boulons et les écrous en acier galvanisé, la peinture.	Ens	2	180 000,00	360 000,00
1-6-3. Canalisation de refoulement DN200 PN16					
1_6_3_1	Fourniture et pose de canalisation de refoulement y compris divergent DN200/150 PN16, coudes, clapets anti retour à deux battants, vannes, manomètres, les joints plats en caoutchouc, les boulons et les écrous en acier galvanisé, la peinture.	Ens	2	250 000,00	500 000,00
1_6_3_2	Fourniture et pose de protection Anti-Bélier par réservoir d'aire de 100 litres,y compris accessoires.	Ens	1	1 300 000,00	1 300 000,00
S/Total					46 316 000,00
2-Forages					
2-1- Forage F1					
2-1-1. tête de forage					
2_1_1	Fourniture et pose de tête de forage en acier Inoxydable, y compris les sondes de niveau, manomètre, débitmètre, vanne, divergent ,clapet anti-retour, coude y compris les pièces de raccordement à la tuyauterie de refoulement en PEHD et en fonte, y compris les joints plats en caoutchc , les boulons et les écrous en acier inoxydable.	Ens	1	293 000,00	293 000,00

Annexe-13. Devis quantitatif et estimatif (suite5)

item	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (D.A)	Montant total (D.A)
2- Forage F3					
2-2-1. tête de forage					

2_2_1	Fourniture et pose de tête de forage en acier Inoxydable, y compris les sondes de niveau, manomètre,débitmètre,vanne, divergent ,clapet anti-retour, coude y compris les pièces de raccordement à la tuyauterie de refoulement en PEHD et en fonte, y compris les joints plats en caoutchc , les boulons et les écrous en acier inoxydable.	Ens	1	293 000,00	293 000,00
3- Forage F4					
2-3-1. tête de forage					
2_3_1	Fourniture et pose de tête de forage en acier Inoxydable, y compris les sondes de niveau, manomètre,débitmètre,vanne, divergent ,clapet anti-retour, coude y compris les pièces de raccordement à la tuyauterie de refoulement en PEHD et en fonte, y compris les joints plats en caoutchc , les boulons et les écrous en acier inoxydable.	Ens	1	293 000,00	293 000,00
4- Forage F5					
2-4-1. groupe électropompe immergé					
2_4_1	Fourniture, pose et raccordement de groupe électropompe Immergé de marque KSB Q= 43l/s, MT=19,27m , avec tête de raccordement à bride, y compris la bride de raccordement à la tuyauterie en acier, y compris câble électrique, y compris une boîte de jonction électrique en tête de forage.	u	1	1 020 000,00	1 020 000,00

Annexe-13.Devis quantitatif et estimatif (suite6)

item	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (D.A)	Montant total (D.A)
2-4-2. tête de forage					

2_4_2	Fourniture et pose de tête de forage en acier Inoxydable, y compris les sondes de niveau, manomètre, débitmètre, vanne, divergent, clapet anti-retour, coude y compris les pièces de raccordement à la tuyauterie de refoulement en PEHD et en fonte, y compris les joints plats en caoutchouc, les boulons et les écrous en acier inoxydable.	Ens	1	293 000,00	293 000,00
2-5- Forage F6					
2-5-1. groupe électropompe immergé					
2_5_1	Fourniture, pose et raccordement de groupe électropompe Immergé de marque KSB Q=40 l/s hmt =21,69m, avec tête de raccordement à bride, y compris la bride de raccordement à la tuyauterie en acier, y compris câble électrique, y compris une boîte de jonction électrique en tête de forage.	u	1	1 200 000,00	1 200 000,00
2-5-2. tête de forage					
2_52_	Fourniture et pose de tête de forage en acier Inoxydable, y compris les sondes de niveau, manomètre, débitmètre, vanne, divergent, clapet anti-retour, coude y compris les pièces de raccordement à la tuyauterie de refoulement en PEHD et en fonte, y compris les joints plats en caoutchouc, les boulons et les écrous en acier inoxydable.	Ens	1	293 000,00	293 000,00

Annexe-13. Devis quantitatif et estimatif (suite7)

item	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (D.A)	Montant total (D.A)
6- Forage Fg					
2-6-1. groupe électropompe immergé					

2_6_1	Fourniture, pose et raccordement de groupe électropompe Immergé de marque KSB Q=120 l/s, HMT=20,04 m , avec tête de raccordement à bride, y compris la bride de raccordement à la tuyauterie en acier, y compris câble électrique, y compris une boîte de jonction électrique en tête de forage.	u	1	5 800 000,00	5 800 000,00
2-6-2. tête de forage					
2_6_2	Fourniture et pose de tête de forage en acier Inoxydable, y compris les sondes de niveau, manomètre,débimètre,vanne, divergent ,clapet anti-retour, coude y compris les pièces de raccordement à la tuyauterie de refoulement en PEHD et en fonte, y compris les joints plats en caoutchc , les boulons et les écrous en acier inoxydable.	Ens	1	293 000,00	293 000,00
S/Total (D.A)					9 778 000,00
3-Conduites de refoulement					
3-1- FORAGE F1,F3,F4,F5,F6					
3-1-1. Travaux de terrassement					
3_1_1	terrassement en tranchée de 0,8m de largeur et de profondeur moyenne de 1,2mètre , y compris l'évacuation des exédents de déblais à la décharge publique.	m3	464	250,00	115 920,00
3-1-2. Travaux de remblayage					
3_1_2_1	Fourniture et pose de remblai d'enrobage , par une couche de sable de granulométrie comprise entre 0,1 à 5 mm , pour protéger la conduite , y compris le lit de pose	m3	1	1 500,00	1 500,00

Annexe-13.Devis quantitatif et estimatif (suite8)

item	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (D.A)	Montant total (D.A)
------	-------------	-------	----------	---------------------	---------------------

3_1_2_2	Fourniture et pose de remblai supérieurs réalisés avec matériau propre et expurgé d'éléments tranchant ou pointu supérieur à 25 mm , y compris le damage par couche de 20cm , y compris la fourniture et la pose de maille de signalisation de couleur bleue,	m3	449	180,00	80 732,48
3-1-3.Fourniture et pose de conduite de refolement					
3_1_3	fourniture , et pose de la conduite de refolement en PEHD DN200 PN 10 L=483 ml , en conformité aux normes de pose , y compris les butées en béton dosé à 350kg/m3,	ml	483	4 400,00	2 125 200,00
3-2. FORAGE Fg Travaux de terrassement :					
3_2	terrassement en tranchée de 0,8m de largeur et de profondeur moyenne de 1,2mètre , y compris l'évacuation des exédents de déblais à la décharge publique ,	m3	187	250,00	46 800,00
3-2-1. Travaux de remblayage					
3_2_1_1	Fourniture et pose de remblai d'enrobage , par une couche de sable de granulométrie comprise entre 0,1 à 5 mm , pour protéger la conduite, y compris le lit de pose	m3	1	1 500,00	1 500,00
3_2_1_2	Fourniture et pose de remblai supérieurs réalisés avec matériau propre et expurgé d'éléments tranchant ou pointu supérieur à 25 mm , y compris le damage par couche de 20cm , y compris la fourniture et la pose de maille de signalisation de couleur bleue,	m3	181	180,00	32 593,86

Annexe-13.Devis quantitatif et estimatif (suite9)

item	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (D.A)	Montant total (D.A)
3-2-2.Fourniture et pose de conduite de refolement					
3_2_2	fourniture , et pose de la	ml	195	12 000,00	2 340 000,00
S/Total (D.A)					4 744 246,34
4-GENIE CIVIL					
4-1. BACHE DE REPRISE 750m3					

4_1_1	travaux d'étanchéité de la toiture du réservoir , y compris le nettoyage	ens	1	1 500 000,00	1 500 000,00
4_1_2	peinture des parois extérieures y compris la réalisation de logos SEACO ,	ens	1	380 000,00	380 000,00
4_1_3	Fourniture et pose des échelles en acier inoxydable à l'intérieure et à l'extérieur de la bache 750m3,y compris la dépose de l'échelle existante ,y compris la fourniture et la pose de trappe en acier inoxydable,	ens	1	150 000,00	150 000,00
4-2. CANIVEAUX ET DRAINAGE					
4_2	réalisation de caniveaux en béton armé pour le passage des canalisations et évacuation des eaux de vidange à l'intérieur de la salle de pompage ,y compris le remblaiement des caniveaux existants ,en conformité au nouveau plan de la station,	ens	1	2 900 000,00	2 900 000,00
4-3. SALLE DES POMPES					
4_3_1	Fourniture et pose des menuiseries ,des vestiaires ,des sanitaires ,de la plomberie , de l'éclairage intérieur et extérieure de la salle des pompes,	ens	1	540 000,00	540 000,00
4_3_2	Peinture des murs intérieur et extérieures , y compris la réalisation de logo SEACO	ens	1	980 000,00	980 000,00
4_3_3	travaux d'étanchéité de la toiture de la station, y compris le nettoyage.	ens	1	2 500 000,00	2 500 000,00
4_3_4	installation de système de levage d'une capacité de 2000kg	u	1	1 800 000,00	1 800 000,00

Annexe-13.Devis quantitatif et estimatif (suite10)

item	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (D.A)	Montant total (D.A)
4_4_1	aménagement d'une entrée asphaltée à l'intérieur du site sur une longueur de 100ml et de 6ml de largeur , y compris les bordures en béton , y compris le nettoyage et la dépollution des lieux à l'achèvement des travaux	ml	180	4 500,00	810 000,00

4_4_2	Eclairage du site sur poteau métallique de 3m de hauteur , y compris les cables ,les traversées des cables sous gaines ,le coffret de commande électrique.	u	9	120 000,00	1 080 000,00
4_4_3	construction de la cloture du site en maçonnerie de 2 m de hauteur et 20m de longueur 250m, y compris la construction de poteaux en béton armé dosé à 350 kg/m3 tous les trois mètres , y compris semelle ,	ml	150	19 000,00	2 850 000,00
4-5. Abris forage					
4_5	Abris pour pour forage en maçonnerie y compris les poteaux, les semelles, dalle, minuiserie	u	5	600 000,00	3 000 000,00
S/Total (D.A)					18 490 000,00
5.ARMOIRES DE COMMANDE ELECTRIQUE					
5_1	Armoire d' Arrivée Générale	u	1	3 100 000,00	3 100 000,00
5_2	Armoire de puissance Pompage Cimenterie (2 pompes)	u	1	820 000,00	820 000,00
5_3	Armoire de puissance Pompage Didouche Hôpital (2 pompes)	u	1	940 000,00	940 000,00
5_4	Armoire de puissance Pompage Didouche RHP (2 pompes)	u	1	1 420 000,00	1 420 000,00
5_5	Armoire de puissance Pompage Didouche Zone Industrielle (2pompes)	u	1	760 000,00	760 000,00
5_6	Armoire de puissance Pompage Dinghly (2 pompes)	u	1	250 000,00	250 000,00
5_7	Armoire de puissance Pompage Zighoud Youcef (3pompes)	u	1	1 420 000,00	1 420 000,00
5_8	Armoire de puissance et commande Forage 3	u	1	300 000,00	300 000,00
5_9	Armoire de puissance et commande Forage 4	u	1	300 000,00	300 000,00

Annexe-13.Devis quantitatif et estimatif (suite 11)

item	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (D.A)	Montant total (D.A)
5_10	Armoire de puissance et commande Forage 5	u	1	670 000,00	670 000,00
5_10	Armoire de puissance et commande Forage 1	u	1	300 000,00	300 000,00
5_10	Armoire de puissance et commande Forage 6	u	1	670 000,00	670 000,00
5_10	Armoire de puissance et commande Forage g	u	1	900 000,00	900 000,00

S/Total (D.A)	11 850 000,00
TOTAL (H.T) (D.A)	91 178 246,34
T.V.A (17%) (D.A)	15 500 301,88
TOTAL TTC (D.A)	106 678 548,22

25,8694444