

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 de la station de pompage de Bir Mourad rais (w. Alger) .

The paper document Shelf mark (الشفرة) : 1-0028-15

APA Citation (APA توثيق):

Medjouti, Hind (2015). Réhabilitation de la station de pompage de Bir Mourad rais (w. Alger)[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Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...)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، بيداغوجية، مقالات الدوريات، كتب....) و بثه على الخط.

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

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العليا للري.



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

DEPARTEMENT Hydraulique Urbaine

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

OPTION : Alimentation en eau potable

THEME :

**REHABILITATION DE LA STATION DE POMPAGE DE
BIR MOURAD RAIS (W.ALGER)**

Présenté par :

M^{lle} : MEDJOUTI HIND.

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^r . KHODJET-KESBA Omar	Professeur	Président
M ^r . HACHEMI Abdelkader	M.A.A	Examineur
M ^{me} . BERBACHE Sabah	M.A.A	Examinatrice
M ^r . DJELLAB Mohamed	M.C.A	Examineur
M ^{me} MOKRANE Wahiba	M.A.A	Promotrice

Septembre 2015

REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord Dieu le tout puissant de m'avoir donnée la chance et le courage pour réaliser ce travail.

A l'issus de ce modeste travail, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à :

- ✧ Ma promotrice Mme W.MOKRANE qui m'a beaucoup aidé par ses orientations et ses précieux conseils pour l'élaboration de cette étude ;*
- ✧ Toute l'équipe de la SEAL, de leurs aides et particulièrement Mr ZATOUT KARIM, Mr AREZKI LAARBI et Mr HANIFI BRAHIM ...*
- ✧ Tous les enseignants de l'Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique qui ont participé à ma formation ;*
- ✧ Tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin ;*

Nos vifs remerciements iront aussi aux membres de jury qui nous ferons l'honneur de juger et d'enrichir ce travail par leurs propositions.

*Grands mercis à vous tous.
MEDJOUTI HIND*

Dédicace

Je dédie ce travail particulièrement à :

D'abord ma très chère mère que dieu la protège, qui n'a jamais cessé de m'encourager et qui a toujours sacrifié et souffert pour mon bien être et ma réussite.

Mon père qui s'est toujours montré présent et qui a fait en sorte que je ne manque de rien.

A mon mari Mohamed ,mes frères Mounir et Hakim , ma chère sœur Manel , mon neveu Anes et ma belle sœur Asma .

A toute la famille MEDJOUTI et GHEBOUB ,

A mes meilleurs amis : Assoum , Sarah , Adel

A tous mes amis de l'ENSH,

Medjouti Hind

يهدف هذا المشروع إلى دراسة إعادة تهيئة محطة بئر مراد رابيس الواقعة بالجزائر العاصمة بغرض تلبية حاجيات السكان من المياه و رفع مردودية إنتاجها .

لأجل ذلك خصصنا الجزء الأول لتشخيص حالتها مما يسمح لنا بكشف مختلف المشاكل التي تعترض المحطة المذكورة ثم ذكرنا في الجزء الثاني طرق و أساليب إعادة تهيئة كل ما هو متلف. أما في الجزء الثالث فقد قيمنا تكاليف الأشغال أخير تطرقنا إلى تأثير المحطة على البيئة و صحة أمن العمل داخل .

Résumé

Le but de ce projet, est l'étude de la réhabilitation de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS (w. Alger), pour améliorer son rendement de production et satisfaire la demande en eau.

Et pour ce faire, nous avons consacré la première partie au diagnostic, qui nous permettra de détecter les différents problèmes de la station en question, Ensuite dans la deuxième partie nous citons les modes et les méthodes de réhabilitation de tout ce qui est détérioré. Et dans la troisième partie nous estimerons les coûts de ces travaux. Enfin ; dans la dernière partie , nous nous intéressons à l'impact de la station sur l'environnement et l'hygiène et la sécurité de travail à l'intérieur de cet ouvrage.

Abstract

The aim of this project, is to study the rehabilitation of the pumping station of BIR MOURAD RAIS (W. Alger), in order to satisfy water demands and ameliorate its performances. After the presentation and diagnosis of the pumping station, we mentioned the modes and the methods of rehabilitation of all what is deteriorated, then we estimate the costs of this work .In the end, we consider the impact of the station on environment and safety of work.

Sommaire

INTRODUCTION GENERAL	1
-----------------------------------	---

Chapitre I : présentation de la région d'étude.

Introduction	2
I.1.présentation de la zone d'étude.....	2
I.1.1.Situation géographique.....	2
I.1.2.Situation Climatique	3
I.1.3 .Situation Géologique	5
I.1.4.Situation Séismique.....	5
I.1.5 Inondation	6
I.1.6 Situation Topographique	6
I.1.7 La situation démographique.....	6
I .2 situation hydraulique	7
Conclusion	8

Chapitre II : Estimation des besoins en eau.

Introduction	9
II -1.Estimation de la population.....	9
II -2.L'évaluation de la consommation moyenne journalière.....	10
II -2-1.Besoins domestiques.....	10
II -2-2.Les besoins des équipements	11
II -2-3.Les besoins totaux	11
II-3 Détermination des consommations maximales et minimale journalières.....	11
II-4 Variation de la consommation horaire.....	14

II.4.1 Consommation maximale horaire	14
II.4.2 Consommation minimale horaire	14
II. 4.3 Débit moyen horaire	14
II. 4-4.Evaluation de la consommation horaire en fonction du nombre d’habitant	15
II.5 Calcul du débit d’équipement de la station de pompage	19
II .6 Calcul du débit forcé	19
Conclusion.....	21

Chapitre III : Etat actuel de la station de pompage

Introduction.....	22
III.1 Description générale de la station.....	22
III.2 La salle des machines.....	22
III.3 Equipements hydromécanique de la station de pompage.....	22
III-4-Les équipements hydrauliques.....	26
III-4-1-Equipements en amont (Aspiration)	26
III-4-2-Equipements en aval : Refoulement.....	28
III-5-Equipements électriques.....	30
III-6-Appareils de contrôle hydraulique.....	33
III-7- Protection contre le coup de bélier	34
III-8-Etat actuel de bâtiment de la station de pompage de Bir Mourad Rais	34
III-8-1-Génie –civil du site.....	34
III-9-Etude de pompage.....	36
III-9.1.calcul des hauteurs manométriques totales	36
III-9.2. Les courbes caractéristiques des pompes	38
III-9.3.point de fonctionnement des pompes.....	41
III-10.Etude de cavitation.....	50
III-11.Dimensionnement des conduites d’aspirations	53

III-12.Dimensionnement de la partie aval.....	54
Conclusion	63

Chapitre IV : Réhabilitation fonctionnelle de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS

Introduction.....	64
IV.1.Problématique.....	64
IV .2.Constats.....	64
IV .3.Réhabilitation fonctionnelle.....	65
Conclusion	67

Chapitre v : Réhabilitation structurelle de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS

Introduction.....	68
v -1.Réhabilitation architecturale.....	68
1-1-Réhabilitation extérieure	68
1-2-Réhabilitation intérieure.....	68
v -2.Réhabilitation structurelle.....	69
2-1. Réhabilitation des éléments en béton.....	70
2-2. La réhabilitation des éléments en acier.....	70
v -3. Bâche d'aspiration	70
Conclusion	71

Chapitre VI : Protection contre le coup de bélier

Introduction	72
VI -1. Généralité sur le coup de bélier.....	72
VI -1-1. Les causes du coup de bélier	72
VI -1-2. Les conséquences du coup de bélier	72
VI -2. Analyse physique du phénomène	73

VI-3. Dispositifs anti-bélier	75
VI-4. Protection des conduites de refoulement contre le coup de bélier.....	76
VI-4-1. Calcul de la célérité d'ondes	76
VI-4-2.Détermination de la valeur de surpression et de dépression.....	77
VI-4-3. Calcul du volume du réservoir d'air	77
VI -5. Simulation numérique de coup de bélier	79
VI -5-1. Le logiciel utilisé	77
VI -5-2. Pour le cas Hydra refoulement.....	80
VI -5-3. Pour le cas Boulogne refoulement.....	81
VI -5-4. Interprétation des résultats	81
VI -5-5. Conclusions des simulations.....	82
Conclusion.....	82

Chapitre VII : Devis estimatif du projet.

Introduction.....	83
VII.1.Fourniture et Pose d'Equipements Hydromécaniques.....	83
VII.2.Fourniture et disposition des équipements électriques.....	84
VII.3. Coût de réhabilitation du bâtiment de la station de pompage.....	85
VII.4-Coût total de réalisation de projet de réhabilitation.....	86
conclusion.....	87

Chapitre VIII : Impacte de la station de pompage sur l'environnement et sécurité de travail.

Introduction.....	88
VIII -1. Bruit et vibration	88
VIII -1-1.Définition du bruit	88
VIII -1-2. Origines de bruit.....	88
VIII -1-3. Lutttes contre les bruits aériens.....	89

VIII -2. L'hygiène et sécurité dans les stations de pompages	89
VIII -3. les risques à considérer lors de conception des ouvrages	90
VIII -5. les travaux dans les stations de pompage	92
Conclusion	93

CONCLUSION GENERALE

REFERENCE BIBLIOGRAFIE

ANNEXES

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE I : Présentation de la région d'étude

Tableau I-1: Précipitations moyennes mensuelles (1990-2000).....	4
Tableau I- 2: Précipitations moyennes annuelles (1990-2000).....	4
Tableau I-3 : Variations mensuelles des températures (1990-2000)	4
Tableau I-4 : Evolution de la population par commune entre l'an 2008 et 2011.....	7

CHAPITRE II : Estimation des besoins en eau

Tableau 2-1 : Evolution de la population en différentes horizons.....	9
Tableau 2-2: besoins domestiques.....	10
Tableau 2-3: besoins domestiques.....	10
Tableau 2-4: Evaluation d'autres besoins.....	11
Tableau 2-5: Evaluation d'autres besoins	11
Tableau 2-6 : Evaluation besoins totaux.....	11
Tableau 2-7: débits moyens, maximums et minimums journaliers pour les deux agglomérations.....	12
Tableau 2-8 : Bilan des débits demandés pour différentes horizons pour la première agglomération..	13
Tableau 2-9 : Bilan des débits demandés pour différentes horizons pour la deuxième agglomération	13
Tableau 2-10: Variation du coefficient β_{max} en fonction du nombre d'habitants.....	14
Tableau 2-11: Variation du coefficient β_{min} en fonction du nombre d'habitants.....	14
Tableau 2-12: Consommations moyenne, maximale et minimale horaire pour la première agglomération.	15
Tableau 2-13: Consommations moyenne, maximale et minimale horaire pour la deuxième agglomération.	15
Tableau 2-14: Répartition des débits horaires en fonction du nombre d'habitants.....	16
Tableau 2-15 : Variations du débit horaire pour la première agglomération.....	17
Tableau 2-16 : Variations du débit horaire pour la deuxième agglomération.....	18

CHAPITRE III : Etat actuel de la station de pompage .

Tableau 3-1: Les caractéristiques des pompes existant dans la station de pompage.....	23
Tableau 3-2 : Les caractéristiques des moteurs existant dans la station de pompage.....	24
Tableau 3-4 : Vitesses admissibles (Aspiration).....	27
Tableau 3-5 : Côte des Réservoir d'arrivée.....	36

Tableau 3-6 : Calcul des pertes de charge, Hauteur géométrique et des Hauteurs manométriques Totales.....	38
Tableau 3-7 : courbe caractéristique de la conduite de refoulement <i>SP- Réservoir Hydra</i>	42
Tableau 3-8 : courbe caractéristique de la conduite de refoulement <i>SP- Réservoir Boulogne</i>	43
Tableau 3-9 : Les variantes proposées pour le choix des pompes	48
Tableau 3-10 : Calcul des pertes de charge en aspiration de chaque pompe.....	52
Tableau 3-11 : Vérification de la condition de non cavitation.....	53
Tableau 3-12 : Calcul des conduites d'aspiration.....	53
Tableau 3-13 : Calcul des conduites d'aspiration.....	54
Tableau 3-14 : Calcul des frais d'amortissement.....	56
Tableau 3-15 : Calcul des pertes de charge.....	57
Tableau 3-16 : Calcul des frais d'exploitation.....	58
Tableau 3-17 : Calcul du bilan.....	59
Tableau 3-18 : Calcul des frais d'amortissement.....	60
Tableau 3-19 : Calcul des pertes de charge	61
Tableau 3-20 : Calcul des frais d'exploitation.....	61
Tableau 3-21 : Calcul de bilan.....	62
CHAPITRE VI : Protection contre le coup de bélier.	
Tableau 6-1 : Valeurs du coefficient K.....	76
Tableau 6-2 : Calcul du coup de bélier.....	77
Tableau 6-3 : Calcul du volume d'air au niveau des pompes.....	78
CHAPITRE VII : Devis estimatif du projet .	
Tableaux 7-1 : Bordereaux estimatif de réhabilitation des équipements hydromécaniques.....	83
Tableau 7-2 : Bordereaux estimatif de fourniture et pose des équipements électriques.....	84
Tableau 7-3 : Devis estimatif de réhabilitation intérieure du bâtiment.....	85
Tableaux 7-4: Devis estimatif de coût de réhabilitation extérieure du bâtiment.....	86
Tableau 7-5 : Coût total de réhabilitation de la station de pompage.....	86

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I : Présentation de la région d'étude

Figure I-1: Positionnement de la wilaya d'Alger.....	2
Figure I-2: Délimitation des communes concernées par le projet.....	3
Figure I.3: Carte de zonage sismique du territoire algérien.....	5

CHAPITRE III : Etat actuel de la station de pompage.

Figure III.1 : Salle des machines de la station de pompage de Bir Mourad Rais.....	23
Figure III.2 : Les pompes existant dans la station de pompage de Bir Mourad Rais.....	23
Figure III.3 : Moteur électrique de marque SIEMENS.....	24
Figure III-4 : Pont roulant existant dans la station de pompage de Bir Mourad Rais.....	25
Figure III-5 : Extincteur.....	26
Figure III-6 : Armoire de livraison.....	30
Figure III-7 : Transformateur.....	31
Figure III-8: armoire.....	31
Figure III-9 : Automate.....	32
Figure III- 10 : Manomètre.....	33
Figure III- 11 : Manomètre.....	33
Figure III- 12 : Etat extérieur de la station de pompage de Bir Mourad Rais.....	34
Figure III- 13 : Etat intérieur de la station de pompage de Bir Mourad Rais.....	35
Figure III- 14 : Les toitures de la station de pompage de Bir Mourad Rais.....	36
Figure III-15: Courbes caractéristiques des pompes qui refoulent vers le réservoir Hydra.....	39
Figure III-16: Courbes caractéristiques des pompes qui refoulent vers le réservoir Boulogne.....	40
Figure III-17: Courbe caractéristique de la conduite d'Hydra	42
Figure III-18: Courbe caractéristique de la conduite de Boulogne.....	43
Figure III-19: Tracé de la courbe de proportionnalité.....	47
Figure III-20: Caractéristiques de pompe et moteur choisie.....	49

Figure III-21: Courbe caractéristique des pompes choisies.....	50
Figure III-22: Schéma indicatif de l'équipement en aval de la pompe.....	54
Figure III-23: Courbe de frais d'amortissement.....	56
Figure III-24: Courbe de frais d'exploitation.....	58
Figure III-25 : Courbe de Bilan.....	59
Figure III-26: Courbe des frais d'amortissement.....	60
Figure III-27: Courbe des frais d'exploitation.....	61
Figure III-28: Courbe de Bilan.....	62

CHAPITRE VI : Protection des conduite contre le coup de belier .

Figure VI-1: Première phase du coup de bélier	73
Figure VI-2: Deuxième phase du coup de bélier.....	74
Figure VI-3: Troisième phase du coup de bélier.....	75
Figure VI -4: Quatrième phase du coup de bélier.....	75
Figure VI -5 : lignes piézométriques maximum et minimum entre la station et le réservoir HYDRA	80
Figure VI -6: lignes piézométriques maximum et minimum entre la station et le réservoir Boulogne.....	81

Liste des planches

Planche I : Plan de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS (W. ALGER)

Planche II : Les accessoires de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS (W.ALGER)

Planche III : Schéma synoptique de la chaine de distribution

Planche IV : Profil en long de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS vers le réservoir HYDRA .

Planche V : Profil en long de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS vers le réservoir BOULOGNE .

Introduction générale :

L'eau constitue une denrée essentielle dans la vie de tout individu. Donc, sa maîtrise et sa disponibilité en quantité suffisante et en qualité doivent être une des premières préoccupations des services publics pour cela des projets de réhabilitation ou de rénovation des infrastructures ont été mis en place afin d'éviter tout manque de l'eau au niveau des agglomérations.

Le but de notre étude, entre dans le cadre de la réhabilitation de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS qui joue un rôle essentiel dans la chaîne de distribution Alger centre.

Cette étude est organisée de manière à couvrir les axes d'analyse suivants :

- La présentation de la région d'étude qui est englobé dans le chapitre I.
- Le calcul des besoins en eau de chaque agglomération à l'année actuelle, à court terme et à l'horizon d'étude 2025, avec la détermination de bilan pour les différentes horizons, Les différents calculs sont traités et présentés successivement dans le chapitre II.
- L'état actuel de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS, comportant le diagnostic détaillé des différents constituants de ce bâtiment tout cela est présenté dans le chapitre III.
- Les chapitres IV et V sont consacrés successivement pour la réhabilitation fonctionnelle et structurelle.
- Dans le chapitre VI, on étudiera la protection des conduites contre le coup de bélier dont nous étudierons les causes qui peuvent créer ce phénomène dans les conduites, les différents dispositifs de protection afin d'éviter les dégâts qui peuvent survenir dans le réseau.
- Le chapitre VII est consacré pour l'estimation du devis de réhabilitation de la station de pompage.
- Le dernier chapitre consiste à étudier l'impact de cet ouvrage sur l'environnement surtout l'être - humain, ainsi que sur l'hygiène et la sécurité de travail dans une station de pompage qui doivent être les premières préoccupations dans l'exploitation.
- Enfin. Ce présent travail est terminé par une conclusion générale.

Chapitre I :

présentation

de la région

d'étude.

Introduction

Pour tout projet de station de pompage, que se soit conception ou réhabilitation l'étude du site est nécessaire pour connaître toutes les caractéristiques du lieu et les facteurs qui influent sur la conception du projet . Parmi ces facteurs, nous citons : la situation géographique ,le climat , l'hydrologie, ainsi que la connaissance de la géologie et la topographie du site qui nous permettront de prendre les dispositions nécessaires lors de la réalisation des travaux.

I.1.Présentation générale de la zone d'étude ^[08] :

Capitale du pays, Alger est de par son statut, sa taille et ses fonctions, la première ville d'Algérie. Elle comprend les plus importantes concentrations au niveau national de populations, d'activités de services, d'équipements, d'infrastructures, de centres de recherche, d'industries et de grands projets urbains.

Alger est la capitale politique , administrative et économique du pays.

I.1.1.Situation géographique[08] :

Notre zone d'étude se situe sur le bassin versant de la zone centre d'Alger, Elle est limitée par :

- ↔ La mer méditerranée au Nord sur une longueur de 21 km de côte,
- ↔ La Wilaya de Blida au Sud,
- ↔ La Wilaya de Tipaza à l'Ouest,
- ↔ La Commune Boumerdes à l'Est.



Figure I.1: Positionnement de la wilaya d'Alger.

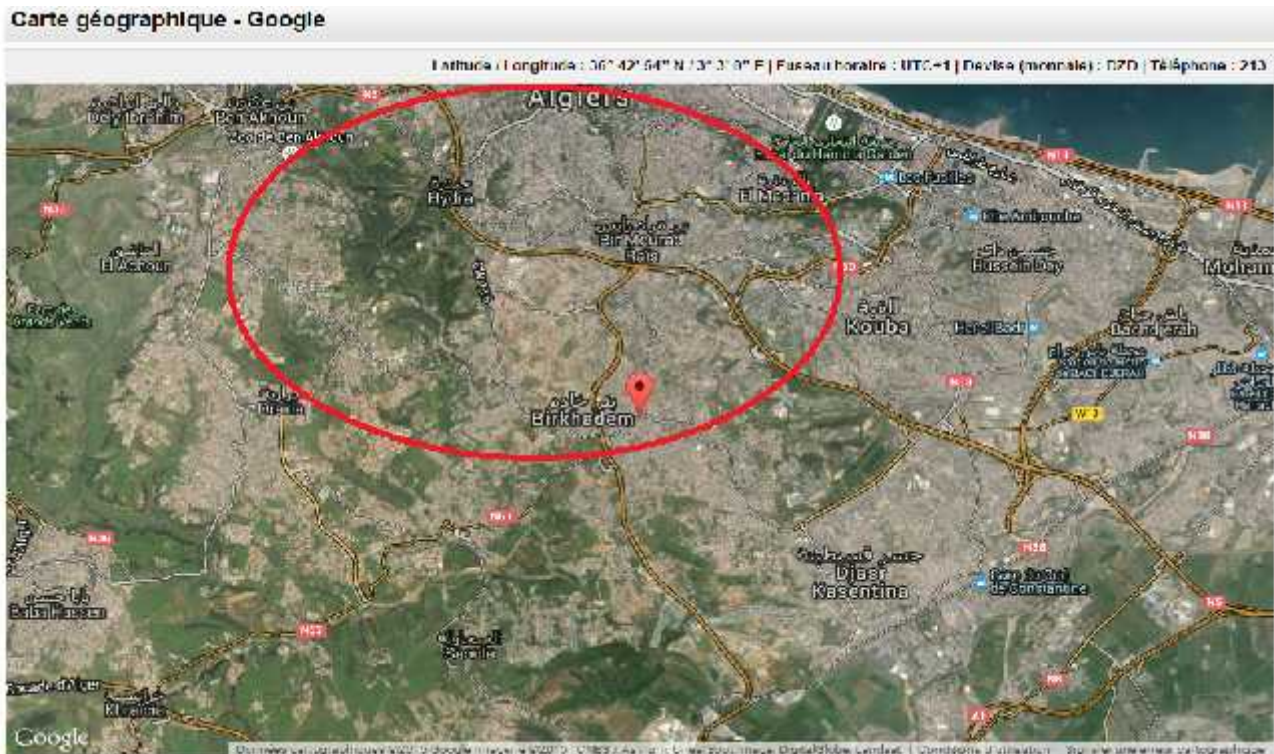


Figure I.2: Délimitation des communes concernées par le projet.

I.1.2. la situation Climatique ^[08]:

L'étude climatique nous renseigne sur la pluviométrie, les températures, les taux d'humidité et les vents. La région est caractérisée par un climat méditerranéen tempéré. Elle est connue par ses longs étés chauds et secs. Les hivers sont doux et humides, la neige est rare mais pas impossible. Les pluies sont abondantes et peuvent être diluviennes, les précipitations pluviales varient entre 670 à 800 mm/an avec un dépassement de 100 mm/an pour les mois de Novembre, Décembre et Janvier.

I.1.2.1 La pluviométrie

Les précipitations se trouvent sous l'influence de plusieurs facteurs tels que les facteurs géographiques (altitude, latitude, distance par rapport à la mer, orientation des versants), ainsi que, les facteurs météorologiques (les vents et leurs directions, masse d'air)

On remarque deux périodes pluvieuses :

- La première commence à partir de septembre et se caractérise par une augmentation rapide de la pluviosité et ceci jusqu'à Décembre.
- La deuxième à partir de Février et dure jusqu'à Mai.

Les moyennes mensuelles et total annuel des précipitations en mm sont données dans les tableaux suivant :

Tableau I.1: Précipitations moyennes mensuelles (1990-2000)

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juill.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
P (mm)	75,0	66,0	48,6	68,0	40,0	9,0	4,5	8,9	25,0	52,0	56,0	77,0

Source O.N.M Station de Dar El-Beida

Tableau I.2: Précipitations moyennes annuelles (1990-2000)

Année	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
P_{moy}	372,08	284,25	614,41	408,20	372,00	594,16	520,25	475,83	575,83	566,66	248,18

Source O.N.M Station de Dar El-Beida

I.1.2.2 La température

La température est un élément important et fondamental du climat qui influe sur les constructions soit durant la réalisation ou après pendant l'exploitation

Les mois les plus chauds sont Juin. Juillet. Août ou la température moyenne varie entre (20 et 27 °C). Les mois les plus froids sont Décembre. Janvier et Février où la température moyenne oscille entre 7,08 et 5,56°C.

Le tableau ci-dessous montre la variation mensuelle des températures :

Tableau I.3 : Variations mensuelles des températures (1990-2000)

	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juill.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
T_{Min} (°C)	5,68	5,56	7,19	7,81	13,05	15,84	18,800	20,30	18,10	14,12	10,06	7,08
T_{Max} (°C)	16,82	17,70	19,43	21,04	23,6	27,88	31,24	32,83	28,83	25,56	20,90	19,00
T_{Moy} (°C)	11,00	12,00	13,00	15,00	18,50	20,00	25,00	27,00	23,50	20,00	15,50	13,00

Source O.N.M Station de Dar El-Beida

1.1.2.3 Hydrologie

Alger est connue par des variations de précipitation qui provoque un régime hydrologique irrégulier, les lits d'oued sont à sec durant la période d'été, contrairement au

période pluvieuse qui favorise un écoulement et un transport de sédiments.

1.1.2.4 Les vents

Les vents locaux sont prédominant Ouest et Nord-Ouest avec quelques vents nord-est .le maximum de force des vents se situe au cours de l'hiver et le minimum à la fin de l'été .les vents adoucissent le climat durant la saison chaude, le sirocco est arrêté par le contrefort du djebel chréa (Atlas Blidéen).

I.1.3 la situation Géologique ^[08] :

Le territoire repose essentiellement sur des roches schisteuses avec une présence de granite et de grés. Les sols sont saturés, souvent caillouteux, de profondeur variable. On note également la présence du tuf. Quand aux plaines littorales, elles sont constituées de sols sableux moins unifiés à l'Est (Bordj – El Kiffan) convenant aux cultures maraîchères.

I.1.4 La situation Sismique

Alger est une zone sismique sensible, menacée par plusieurs failles (Khair al Dine, Zemmouri, Sahel, Chenoua, Blida, Thenia).

I.1.4.1 .Classification des zones sismiques

Le territoire national est divisé en cinq (5) zones de sismicité croissante :

Zone 0 : Négligeable Zone

Zone I: Faible Zone

Zone IIa : Moyenne Zone

Zone IIb : Elevée Zone

Zone III: Très élevée

Alger est classée selon la carte géographique suivante, dans la catégorie III , C'est une zone de forte sismicité

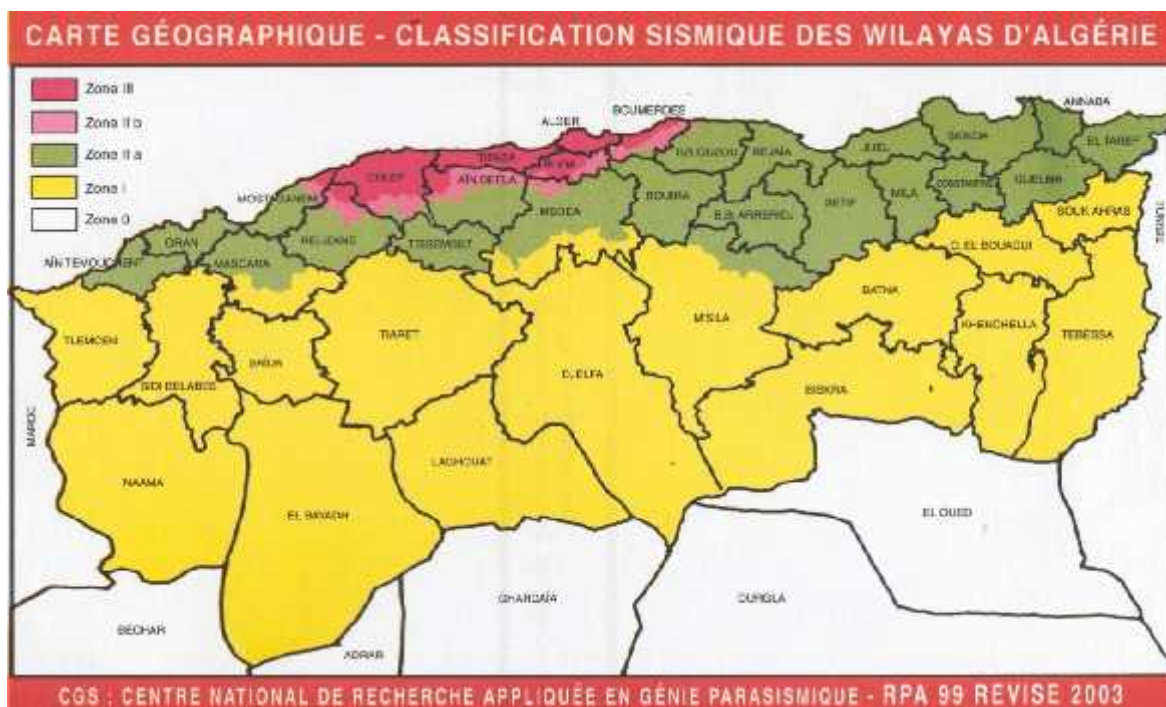


Figure I.3: Carte de zonage sismique du territoire algérien

Source DRE d'Alger

I.1.5 Inondation :

D'après sa situation géographique, Alger est fortement soumise aux risques d'inondation, du par le ruissellement des eaux de pluie des hauteurs de la ville jusqu'aux quartiers situés en contrebas. Ce risque est accentué par plusieurs facteurs liés à une évolution urbaine prenant peu en compte les risques. Plusieurs édifices sont construits sur des lits d'oued, comme au Val d'Hydra.

I.1.6 Situation Topographique ^[08] :

La topographie de la côte algéroise est caractérisée par la succession à partir du rivage actuel et jusqu'à une altitude de plus de 300 mètres, d'une série de gradins, disposés les uns au-dessus des autres comme les marches d'un escalier.

Ces marches interrompent brusquement la continuité des pentes, en général très rapides, qui bordent le littoral algérois. Cette constatation de cette disposition apparaît en explorant la côte Algérienne de l'ouest vers l'est à partir des environs des Andalouses et d'Arzew à Oran à l'ouest, à Ténès, à Cherchell, à Bou Ismaïl, à Bouzaréah d'Alger, à Thénia au centre de la côte Algérienne, à Jijel, à Skikda et à Annaba à l'est.

De ce fait, l'étude géologique de la région algéroise, peu étendue en surface et formant un rocher qui s'avance dans la mer, révèle qu'en arrière il est recouvert par un cordon de dunes au-delà duquel on retrouve les terrains sédimentaire de la série tertiaire.

Dans une esquisse géologique et topographique du littoral d'Alger datant de 1911, il apparaît que ce littoral comprend essentiellement toute la région basse qui borde sur plus de 100 kilomètres le pied de l'Atlas, depuis le massif de Sidi Féredj au Nord de Thénia des Béni Aïcha, jusqu'au Mont Chénoua à l'Ouest de Tipaza .

I.1.7 La situation démographique

D'après les données fournis par le dernier recensement tiré de l'annuaire statistique de la wilaya d'Alger, conformément à l'année de recensement 2008, le taux d'accroissement selon la moyenne de la wilaya d'Alger est pris 0.1% , la population par commune de la zone concernée par le projet a été estimer vers l'horizon 2011(état actuel) d'après la formule des intérêts composés (voir chapitre II),

nous avons trouvé les résultats présentés dans le tableau suivant :

Tableau I.4 : Evolution de la population par commune entre l'an 2008 et 2015.

Communes	2008 (référence)	taux d'accr. (%)	Actuel (2015)
C-BIR MOURAD RAIS	43687	0,1	43994
C-EL MOURADIA	19430	0,1	19567
BEN AKNOUN	17514	0.1	17637
C-HYDRA	33110	0,1	33343
EL BIAR	43950	0.1	44259
Totale (habitants)	157691	-----	158800

Source SEAAL

I .2 situation hydraulique :

La station de pompage BIR MOURAD RAIS est alimentée en eau à partir des sites suivants :

- Station de pompage du Ravin de la femme sauvage, située à la cote 80mNGA

et distante d'environ 3km.

- Forage F12 situé sur le site même de la station de pompage ,à la cote 106mNGA,(utilisé en cas de besoin) mais il est abandonné leur débit est faible.
- Château d'eau 158 situé dans la localité dite « les sources » , dans ce cas l'eau arrive a la station de pompage de Bir Mourad Rais gravitairement .
- Forage situé dans le localité dite « les vergers » .

Conclusion :

Dans cette partie nous avons pris connaissance des différentes situations de la zone d'étude des points de vues géographique, climatique, stabilité et hydraulique a fin de lancer notre étude de diagnostic de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS

Chapitre II :

Estimation

des besoins en

eau .

Chapitre III :

Etat actuel de

la station de

pompage .

Chapitre IV :
Réhabilitation
fonctionnelle de la
station de pompage
de BIR MOURAD
RAIS.

Introduction

Dans ce chapitre on va procéder à la réhabilitation fonctionnelle de la station de pompage de Bir Mourad Rais, Il s'agit de remettre en bon fonctionnement les équipements qui jouent un rôle très important dans le refoulement des eaux d'alimentation en eau potable.

IV .1.Problématique

Vue la grande importance de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS dans l'alimentation de la chaine ouest du réseau d'eau potable de la wilaya d'Alger , et du fait que cette station est vétuste et donne un rendement de fonctionnement faible, cela implique une intention particulière pour la connaissance de l'état actuel de cette station afin de prévoir les précautions et les dispositifs a utiliser pour améliorer ces performances et assurer la sécurité des exploitants.

Toujours dans le cadre de satisfaire la demande en eau à l'aval de la station et assurer le bon fonctionnement de cette dernière il a été jugé utile d'enquêter sur l'état actuel et faire un diagnostic détaillé de la station pour pouvoir proposer des solutions adéquates pour sa réhabilitation des points de vue économiques et techniques.

En considérant les constats faits lors de notre diagnostic nous proposons le type de réhabilitation qui convient.

IV .2.Constats :

- Evacuateurs de presses -étoupes et moteurs électriques corrodés.
- Les pompes sont vétustes et corrodés.
- Les pompes qui refoulent vers le réservoir Boulogne sont toujours en panne
- Au niveau des aspirations individuelles les coudes, les joints de démontage et les convergents sont corrodés
- Au niveau des refoulements individuels, Les coudes, divergents et joints de démontage sont corrodés.
- Les diamètres des conduites de refoulement ne présentes pas un choix technico-économique.
- Les ponts roulant insuffisants et vétustes et marchent dans un seul sens.
- L'absence de système de protection contre le coup de bélier.
- Les débits mètre au niveau de la station de pompage ne fonctionnent pas.
- Absence d'autotransformateur.
- Absence de système de mise à terre et éclairages vétustes et insuffisants.
- les chauffages et la climatisation sont insuffisants.
- les équipements de la station de pompage marchent manuellement.

IV .3.Réhabilitation fonctionnelle

IV- 3-1. Les pompes

- Peinture de corps des pompes.
- Les bagues d'étanchéité des pompes nécessitent une peinture.
- Remplacement des évacuateurs des presses étoupe.
- Remplacement des pompes qui refoulent vers le réservoir Boulogne par autres pompes on changeant le type de constructeur si c'est possible pour des raisons économique et ainsi pour la raison de disponibilité de ce type de produit choisie.
- Pour les autres pompes on doit mis en place service d'entretien continu

IV- 3-2. Les moteurs :

- Remplacement des moteurs pour le bras Boulogne par des nouveaux moteurs
- Pour les autres moteurs on doit mettre une simple peinture.

IV- 3-3. Système de ventilation

La réhabilitation de système de ventilation consiste dans le nettoyage et la peinture de l'extracteur d'air.

IV- 3-4.Système d'incendie

Prévoir l'alimentation du poste d'incendie existant dans la salle des machines. Ajouter des détecteurs d'incendie dans la salle de contrôle.

IV- 3-5.Les vannes :

- Ajouter des vannes au niveau des conduites d'aspiration .

IV- 3-6. Système de manutention

- Remplacement des ponts roulant avec des ponts plus puissants.
- Augmentation de nombre des ponts existant dans la station.

IV- 3-7. Appareils de mesures et de contrôle

- Remplacement des manomètres des aspirations individuelles et ajouter des manomètres dans la partie refoulement.
- Prévoir des débitmètres pour tous les groupes a la sortie de la station de pompage.
- Prévoir un compteur électromagnétique.

IV- 3-8.les équipements électriques

- Prévoir un climatiseur dans le poste de garde et la salle de commande .Renforcer le chauffage.

- Fournir une nouvelle installation d'éclairage (a l'intérieur , à l'extérieur et sur les clôtures a demi poteaux) ceci doit être accompagné d'une fourniture de nouveaux tableaux électrique divisionnaires.
- Prévoir un éclairage de sécurité pour l'ensemble des locaux et à l'extérieur du bâtiment.
- Remplacer toutes les prises de courant et les interrupteurs par d'autres nouveaux qui Contiennent la mise en terre.

- Dans la salle de contrôle il faut changer le système par d'autre nouveau à modèle réduit qui consiste d'un automate programmable industriel (API) installé directement sur l'armoire de commande.
- Remplacement de système de télémessure par un autre qui permet d'avoir la télégestion.

IV- 3-9. Dispositif de protection contre le coup de bélier

- Prévoir deux réservoirs d'air contre le coup de bélier pour les deux bras Hydra et Boulogne de capacité respectivement 4000 L et 5200 L .

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons conseillé les différents travaux à faire pour la réhabilitation fonctionnelle de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS ou le remplacement si c'est possible de toutes parties endommagées.

Chapitre v :
Réhabilitation
structurelle de la
station de pompage
de BIR MOURAD
RAIS

Introduction

Dans ce chapitre on va procéder à la réhabilitation structurale de la station de pompage de Bir Mourad Rais qui concerne le bâtiment de la station et les différentes modifications ou réparations à faire.

V-1. Réhabilitation architecturale

Les travaux de réhabilitation de génie civil concernent le local de pompage comprenant la salle des pompes, la salle de commande, le local de stockage de matériel, les vitières, et le sanitaire, et à l'extérieur les clôtures de la station.

Cette réhabilitation touche l'esthétique du bâtiment soit à l'intérieur ou à l'extérieur.

1-1. Réhabilitation extérieure :

- Le remplacement ou la réparation des parties en béton tels que les trottoirs, les bordures en béton, les tampons de visite.
- La peinture de tous les éléments métalliques extérieurs existants (échelles, grilles de filtration, structures métalliques de support...etc.).
- L'installation d'une nouvelle échelle qui permet l'accès au toit de la salle de commande
- Le dégagement de la décharge publique existante dans la station et les débris de tuyauteries
- Enlèvement de l'herbage des toitures et remplacement de leurs revêtements par une autre couche métallique pour éviter l'herbage et assurer l'étanchéité.
- Réparation et nivellement du terrain autour de la station pour éviter la stagnation d'eau
- Remplacement des revêtements des murs en béton.

1-2-Réhabilitation intérieure

Elle nécessite les opérations suivantes :

1-2-1.Sur les sols, murs et plafonds :

- Décapage des revêtements existants ;
- Réalisation d'un nouveau revêtement;
- Pose d'une sous-couche ;
- Pose de trois couches de peinture (peinture vinylique) ;
- Pose de carrelage sur le sol de la salle de commande et du magasin.
- Pour les toitures on doit les changer par des dalles en béton.

1-2-2.Portés et fenêtres :

- Nettoyer et réparer si possible les portes et fenêtres déjà existantes et installer de nouvelles fenêtres.
- Fourniture et pose de :

- Portes métalliques sur l'extérieur pour l'entrée salle des machines, entrée Salle d'appareillage électrique.
- Portes intérieur en aluminium :
 - ❖ Porte entre la salle des machines et la salle de commande de sorte à assurer la sécurité acoustique et réduire l'entrée de bruit,
 - ❖ Porte entre la salle des machines et la Salle d'appareillage électrique;
- Remplacement et réparation des vitres cassées.

1-2-3. Etanchéité du toit

On entend par l'étanchéité du toit la couche ou l'ensemble des couches rendant la construction étanche à l'eau de pluie et de neige. Dans notre cas on mettra en place une étanchéité multicouche.

V-2.Réhabilitation structurale

2-1. Réhabilitation des éléments en béton

a/ Travaux de réhabilitation mineure^[04]

Les travaux de réhabilitation mineure touchent les endroits corrodés superficiellement ou le nettoyage des armatures corrodées légèrement.

Ils incluent les opérations suivantes :

Nettoyage et écroutement du béton détérioré, généralement cette détérioration ne dépasse pas l'enrobage du béton. Autrement, il faut utiliser d'autres méthodes de réhabilitation :

1. Ecroutement de l'enrobage du béton aux endroits des armatures corrodées.
2. Nettoyage des armatures corrodées par décapage au jet de sable.
3. Piquetage de la surface du béton de 6 mm de profondeur.
4. L'application d'un agent adhésif a la surface du béton.

b / Travaux de réhabilitation majeure^[04]

Ces travaux de réhabilitation de béton sans démolir l'élément structural en béton incluent les opérations suivantes :

- Nettoyage des éléments structuraux comme prévu.
- Nettoyage et écroutement du béton dans les endroits détériorés.
- Nettoyage des armatures de la rouille par décapage au jet de sable.
- Piquetage de la surface du béton de 6mm de profondeur.
- L'application d'un agent adhésif a la surface du béton.
- L'écoulement du nouveau béton en utilisant ; soit des coffrages ou du béton projeté ou autre moyen convenable et approuvé.

2-2. La réhabilitation des éléments en acier

a/ Nettoyage de corrosion mineure et repeinture ^[04]

- Nettoyage par décapage au jet de sable.
- Application des couches de peinture suivantes : première couche de fond, couche intermédiaire et couche finale.

b/Remplacement des éléments en acier ^[04]

- Il faut procéder au remplacement des éléments en acier marqués par une corrosion substantielle.
- Examen de tous les constituants des éléments structuraux.
- Remplacement des éléments en acier corrodés qui sont remarquable.
- Peindre les nouveaux éléments à l'atelier et fixer la peinture endommagée après l'installation surplace.

V-3.Bâche d'aspiration :

On réalisera les travaux suivants sur la bâche d'aspiration :

- Nettoyage intérieur.
- Revêtement intérieur.
- Trappe d'accès.
- Echelle extérieure et intérieure.
- Peinture extérieur.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons suggéré les différents travaux à faire pour la réhabilitation structurale de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS aux points des vues architecture et structure ou le remplacement si c'est possible de toutes parties endommagées.

Chapitre VI :
Protection
contre le coup
de bélier .

Chapitre VII :

Devis

estimatif du

Projet.

Introduction

Dans ce chapitre nous estimons le coût total de réalisation du projet de réhabilitation de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS.

VII.1.Fourniture et Pose d'Equipements Hydromécaniques

Les prix des différents équipements hydrauliques sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableaux VII.1 : Bordereaux estimatif de réhabilitation des équipements hydromécaniques

N° de bord	Désignation	unité	quantité	Prix unitaire DA	Montant
1-1	Fourniture et pose d'un groupe électropompe à axe horizontale marque Caprari Q = 212.4 l/s , HMT= 164m y compris les brides de raccordement , y compris la réalisation de socles de béton .	U	04	4000 000.00	16 000 000.00
1-2	Fourniture et pose de vanne papillon PN16 DN250 a commande électrique.	U	03	450 000,00	1350 000,00
1-3	Fourniture et pose de vanne papillon PN16 DN150 /300 a commande électrique.	U	04	490 000,00	1960 000,00
1-4	Fourniture et montage de clapet anti-retour PN16bars DN250.	U	3	240 000,00	720 000,00
1-5	Fourniture et montage de clapet anti-retour PN16bars DN150/300.	U	4	280 000,00	112 000,00
1-6	Fourniture, transport et pose de manomètre.	U	7	7 100,00	49 700,00

1-7	Fourniture et pose de protection anti-Bélier à vessie d'un volume de 4000 litres, y compris les accessoires.	U	01	4 500 000 ,00	4 500 000 ,00
1-8	Fourniture et pose de protection anti-Bélier à vessie d'un volume de 5200 litres, y compris les accessoires.	U	01	5 800 000 ,00	5 800 000 ,00
1-9	Coût total des équipements hydromécaniques				26 441 700 .00

VII.2.Fourniture et disposition des équipements électriques

Le coût total de la réhabilitation des équipements électriques est donné dans le tableau suivant :

Tableau VII.2 : Bordereaux estimatif de fourniture et pose des équipements électriques

N° de bord	Désignation	unité	quantité	Prix unitaire DA	Montant
2-1	Fourniture et pose des circuits de mises à la terre des masses métalliques de la station et du neutre du transformateur.	ENS	1	150 000,00	150 000 .00
2-2	Fourniture et pose de dispositif d'éclairage et prises de courant et interrupteurs	ENS	1	200 000.00	200 000.00
2-3	Fourniture et pose d'une armoire de commande complète d'automatisme avec API et accessoires raccordement et de communication.	U	1	3 000 000.00	3 000 000.00
2-4	fourniture et pose et Installation du système de télégestion	ENS	1	1 500 000.00	1 500 000.00
2-5	Coût total de réhabilitation des équipements				4 850 000 .00

VII.3. Coût de réhabilitation du bâtiment de la station de pompage**Tableau VII.3** : Devis estimatif de réhabilitation intérieure du bâtiment

N° de bord	Désignation	unité	quantité	Prix unitaire DA	Montant
3-1	Décapage du revêtement des murs et plafond existant ; incluant également le repérage et la réfection des fissures éventuelles sur parois ou sur plafond, et l'évacuation des produits indésirables à la décharge et toutes les sujétions de bonne exécution	ENS	1	300 000.00	300 000.00
3-2	Réalisation du nouveau revêtement au mortier de ciment sur parois ou sur plafonds	ENS	1	250 000.00	250 000.00
3-3	Réalisation de surfaces uniformes et lisses avec des enduits au mortier de ciment sur parois et sur plafonds.	Ens	1	400 000.00	400 000.00
3-4	Mise en place de la peinture vinylique sur toutes les surfaces des murs et plafonds	Ens	1	250 000.00	250 000.00
3-5	Pose de carrelage dans la salle de commande, magasin et bureau de personnel. Ce prix inclus la fourniture, le transport, préparation du sol, la pose et toutes les sujétions de bonne exécution	Ens	1	300 000.00	300 000.00
	Coût total de réhabilitation intérieure				1 500 000 .00

Tableaux VII.4: Devis estimatif de coût de réhabilitation extérieure du bâtiment

N° de bord	Désignation	unité	quantité	Prix unitaire DA	Montant
4-1	Réfection du revêtement des murs ; incluant également le repérage et la réfection des fissures éventuelles sur parois, l'enlèvement du revêtement dégradé.	Ens	1	500 000.00	500 000.00
4-2	Peinture en trois couches sur toute la surface des murs extérieurs	Ens	1	200 000.00	200 000.00
4-3	Aménagement du site y compris voiries et bordures, engazonnement, éclairage et drainage du site	Ens	1	1000 000.00	1000 000.00
	Coût total de réhabilitation intérieure				1 700 000 .00

VII.4-Coût total de réalisation de projet de réhabilitation

Le coût total de réhabilitation de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS est résumé dans le tableau suivant :

Tableau VII. 5 : Coût total de réhabilitation de la station de pompage.

SERIES	MONTANT DA
Réhabilitation des équipements hydromécaniques	26 441 700 .00
Réhabilitation des équipements électriques	4 850 000 .00
Réhabilitations du bâtiment de la station de pompage (extérieure et intérieure)	3 200 000 .00
Total du projet	34 491 700 .00

Conclusion

Dans ce chapitre on a pu effectuer une évaluation économique de coût de réhabilitation de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS qui nous a conduits à un prix de Trente quatre millions quatre cent quatre – vingt-onze sept cent Dinars.

Ce coût est supérieur au cout de réalisation d'une nouvelle station de pompage qui de dix millions trois mille neuf cent quarante quatre Dinars et soixante centimes..

Chapitre VIII :
Impact de la station
de pompage sur
l'environnement

et

sécurité de travail.

Introduction

Les stations de pompage sont des ouvrages génie civil très importants peu polluants, destinées à l'exercice d'une activité industrielle (alimentation en eau potable, irrigation, assainissement) qui ont des effets néfastes sur l'environnement du point de bruits et vibration et du point des odeurs dégagées par les effluent dans le cas de stations de relèvement des eaux usées.

Ce sont aussi des ouvrages présentant, en générale peu de danger pour les operateurs et le personnel si les précautions et les dispositions de protection sont prises dès la conception de ces derniers.

VIII -1. Bruit et vibration

Le problème de bruit et vibration causés par l'installation de pompage n'est pas nouveau, aujourd'hui ; il apparait d'une façon propagée, en raison de l'exigence du confort qui se développe, tant pour le personnel d'exploitation que le voisinage.

Les bruits les plus aigues sont les plus pénibles à supporter, mais les plus faciles à arrêter, la fréquence propre de la plupart des matériaux étant basse, par contre, les sons graves sont difficiles à absorber et se propagent facilement , en effet , les hautes fréquences se transmettent par l'air et se réfléchissent sur les parois ou il est facile de les absorber, alors que les basses fréquences se transmettent par la structure même du bâtiment.

VIII -1-1.Définition du bruit

Le bruit est une sensation physiologique due à une vibration de pression au voisinage du tympan. La mesure physique du bruit tout en s'approchant du phénomène physiologique, ne le traduit qu'imparfaitement, l'écart étant d'autant plus grand que le bruit est complexe.

VIII -1-2. Origines de bruit^[04]

Le bruit dans les stations de pompage est généré par :

VIII -1-2-1. Groupes électropompes

Les pompes font un peu de bruit dans le fonctionnement normal, Les moteurs sont toujours à l' origine de bruit, ces derniers sont :

- Mécanique (roulement et accouplement).
- Magnétiques.
- Aérodynamiques (ventilation).

C'est toujours la ventilation qui est responsable des bruits les plus puissants et les plus désagréables. Ceci est dû en partie au fait que pour réduire le rapport poids /puissance des

machines et améliorer l'utilisation de leurs parties actives, il a fallu constamment accroître les débits et vitesses de l'air, provoquant ainsi inévitablement une augmentation du bruit aérodynamique.

VIII -1-2-2. Groupe électrogène

Les groupes électrogènes, utilisés comme alimentation de secours des stations de pompage sont des machines très bruyantes, le bruit se transmet à l'extérieur essentiellement par les entrées et sorties d'air, mais aussi par l'échappement.

VIII -1-2-3. Canalisation et appareils hydrauliques

Aux vitesses élevées, on peut observer des bruits de turbulences dans les canalisations, mais dont le niveau demeure très inférieure aux perturbations acoustiques engendrées par les machines tournantes.

La cavitation dans les vannes et autres appareils hydrauliques constitue généralement la source la plus importante de bruit permanent dans les canalisations.

VIII -1-3. Lutttes contre les bruits aériens

Pour éviter les nuisances, deux voies sont possibles,

- Empêcher le bruit de se produire.
- Empêcher le bruit de se propager.

VIII -1-3-1. Action sur les sources de bruit ^[04]

Empêcher le bruit de se produire conduit donc à choisir des moteurs, et des pompes à vitesse lente, mais ceci induit des problèmes d'encombrement et de prix.

On peut aussi, mais après avis de constructeur, envisager de réduire la ventilation (soit le nombre de pales, soit leur longueur). Le moteur peut parfois le supporter, mais pas toujours, les constructeurs travaillant souvent à la limite du refroidissement nécessaire.

Les bruits hydrauliques qu'on peut observer dans les pompes et canalisations peuvent être supprimés ou considérablement réduits, moyennant quelques précautions, dont nous citons :

- L'élimination des risques de cavitation.
- La réduction des turbulences (vitesse suffisamment faibles, changement progressifs de section, rayon de courbure assez grand..).
- L'amélioration des coups de clapets .

VIII -2. L'hygiène et sécurité dans les stations de pompages ^[04]

Les maîtres d'ouvrages entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle sont tenus de se conformer à des règles édictées en fait de satisfaire aux dispositions législatives et réglementaires prévues dans l'intérêt de l'hygiène et la sécurité.

Ainsi le législateur oblige celui qui construit une station de pompage d'eau à concevoir des ouvrages permettant au personnel détecteur en toute sécurité les opérations d'exploitation et d'entretien. D'ailleurs, une bonne conception de ce point de vue évitera souvent de devoir engager par la suite des frais importants de (mise en conformité) ou de modification.

Cela n'évitera cependant de prévoir certaines dispositions et consignes d'exploitation qui permettant d'utiliser dans les meilleures conditions les ouvrages réalisés.

VIII -3. les risques à considérer lors de conception des ouvrages ^[04]

Avant tout chose, les installations doivent être dans un endroit clos ou clôturé dont l'accès sera formellement et explicitement interdit au service.

La chute est une cause très fréquente d'accident de travail, le constructeur doit donc chercher à réduire ce risque : sol anti-dérapant, rambardes, gardes corps, mains courantes, installation des regards en dehors des zones de circulation, signalisation des obstacles ...

Sur le plan de l'hygiène la nature de revêtement doit être d'un entretien facile tant dans les stations de pompage. L'évacuation des eaux de nettoyage des murs et des sols doit être prévue pour des lavages au jet, plus commodes et plus hygiéniques que les nettoyages à l'aire de serpillière.

Le personnel chargé de l'entretien doit prévoir travailler sans faire d'acrobatie et en toute sécurité, il doit donc pouvoir atteindre facilement tous les points de contrôle et de réglage, tels que le compteur, les graisseurs, les vannes, les capteurs de niveau.

VIII -4. Les risques provenant des matériels et machines

VIII -4.1. Installation électrique ^[04]

La réglementation en matière de prévention du risque électrique est abondante. Cependant une bonne conception des ouvrages contribue à la prévention des accidents d'origine électrique.

Si les interventions sur les pompes doivent se faire à l'aide de grues auto – tractées, Il est déconseillé d'installer cette station à proximité de lignes électriques aériennes. Quand cela est possible, il est conseillé de prévoir un arrêt de la ligne à quelques dizaines de mètres de l'ouvrage et de réaliser une alimentation souterraine.

Quand la station a une certaine importance, on prévoira un éclairage de secours (batteries, groupes électrogènes, onduleurs...). Dans les endroits humides, à proximité d'enceintes conductrices (cuves anti- bélier), on prévoira des alimentations très basses tension.

Certaines gaz sont très corrosifs, principalement l'hydrogène sulfuré et il y a lieu de placer les installations électriques dans les endroits ventilés ou ces gaz ne risquent pas de s'accumuler ... le matériel antidéflagrant pourra, dans certains cas, être utilisé.

Sur le plan de l'exploitation l'accès au matériel sous tension sera réservé au personnel électrique.

La prudence oblige à ne permettre les manœuvres des installations qu'à des salariés dont on aura vérifié les connaissances en matière de sécurité électrique. Ils ne devront intervenir sur des machines tournantes qu'après s'être assurés et avoir signalé la mise à l'arrêt. La condamnation par cadenas est vivement souhaitable, à défaut, des pancartes doivent clairement indiquer l'interdiction de remise en marche.

La condamnation du circuit de commande ne peut jamais être considérée comme un verrouillage de sécurité par suite de défauts d'isolement possibles de ce circuit. L'ouverture du sectionneur, le débrogage de disjoncteur, l'enlèvement des fusibles sont seuls réellement sûrs.

L'attention du personnel doit aussi être attirée sur les risques des machines tournantes à démarrage automatique ou cyclique. Enfin, lorsque des capots ou carters de protection sont retirés, les machines doivent être verrouillées à l'arrêt .

VIII -4.2 Appareils de levage :

Les ponts roulants, les potences, les palans, les poulies, les élingues et les crochets peuvent être à l'origine d'accidents graves. Ils font l'objet d'une réglementation contraignante et complexe.

Afin de s'assurer de leur bon état de fonctionnement, des vérifications périodiques doivent être prévues pour l'ensemble des appareils de levage et de leurs dispositifs de sécurité.

Comme les agents chargés d'effectuer ces vérifications doivent être particulièrement qualifiés, il est souvent préférable de faire appel à des organismes de contrôle spécialisés dans ce genre d'opération.

VIII -4.3 Appareils pression :

Les réservoirs de compresseurs, des cuves anti-béliers sont les principaux appareils à pression de gaz utilisés dans les stations.

Ces matériels doivent être maintenus en bon état, ils sont réglementés dès que leur pression de service est supérieure à 4 bars et que le produit $P(\text{bar})$ par $V(\text{litre})$ est supérieur à 80.

L'épreuve est obligatoire avant mise en service sur le lieu d'utilisation. Elle doit être renouvelée tous les 10 ans. Une vérification est à faire tous les trois ans. De même que le matériel de levage, il est souhaitable que ces opérations soient faites par des organismes spécialisés.

On rencontre aussi sur les stations des appareils contenant d'autres gaz que l'air, souvent le chlore, parfois l'oxygène pur, ces appareils font eux aussi l'objet d'une réglementation particulière que doit connaître l'exploitant.

VIII -5. les travaux dans les stations de pompage ^[04]

Avant toute intervention dans une station le personnel doit connaître les risques qu'il peut y 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 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 usés.

Pour la sécurité du personnel d'intervention, il est souhaitable que celui-ci ait quelques notions élémentaires qui lui permettent de conserver son sang froid en cas d'accident. 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 a 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.

Conclusion :

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, avant tout, une obligation sans laquelle il ne peut y avoir de projet technique acceptable, et cela dans le but de diminuer les accidents de travail qui augmente chaque année.

Pour mieux garantir la sécurité de la station de pompage et la santé des travailleurs, il est impératif de les doter de ces différents équipements, et de :

- Choisir un personnel et operateurs qualifiés dans ce stade.
- Faire entretien quotidien de la station de pompage.

Conclusion générale :

Dans l'objectif de réhabiliter la station de pompage de BIR MOURAD RAIS Nous avons fait un diagnostic de l'état actuel de la station de pompage qui se caractérise par la vétusté du matériel et l'absence de dispositif de protection contre le coup de bélier. Nous avons constaté qu'elle présente une détérioration du bâtiment de l'intérieur et de l'extérieur, en plus des différents équipements existants.

Pour prévenir cette situation, nous avons établie les différentes types de réhabilitation et parfois de renouveler ou de changer carrément certains équipements ainsi que des techniques nouvelles de réhabilitation de la structure.

A fin de protéger notre système de pompage nous avons étudié le phénomène du coup de bélier en procédant par deux méthodes différentes :

- Logiciel de la simulation WINRAM .
- La méthode de VIBERT .

Dans cette étude nous avons donné un intérêt particulier à l'environnement de la station de pompage de BIR MOURAD RAIS dont le facteur essentiel est le bruit ainsi qu'à la sécurité des travailleurs.

Enfin, nous espérons avoir mis en œuvre un document permettant la réhabilitation de cette station qui a pris en compte l'équipement et la structure dans le but d'une remise en service adéquate.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Ouvrages généraux

- ❖ [01] **A. DUPONT** « Hydraulique urbaines (Exercices et projets) » Edition EYROLLES Paris 1980, p.120, 121, 122, 124, 125, 156, 157, 159.
- ❖ [02] **A.DUPONT** « Hydraulique urbaines » Tome II , édition EYROLLES Paris 1979 , p.237, p239 ,p242, p243 , p251 , p270.
- ❖ [03] **A.G.H.T.M Paris 1982** « les stations de pompage », édition Technique et Documentation, p.101, 102, 103, 104, 105.
- ❖ [04] **AMRANI FATMA .** Etude de la réhabilitation de la station de pompage de TAFOURAH (W. ALGER). Travail pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état, filière hydraulique, Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique– Blida . 2013.
- ❖ [05] **AOUALI LAMINE.** réhabilitation et renforcement du système de production d'eau potable de « AIN SKHOUNA » commune DIDOUCHE MOURAD (W. CONSTANTINE). Travail pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état, filière hydraulique, Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique – Blida .2014.
- ❖ [06] **B.SALAH** « polycopie d'alimentation en Eau Potable »
- ❖ [07] **LAVOISIER** « Les stations de pompage d'eau » , 6eme édition , p335,p544,p550.

Les sites internet

- ❖ [08] **WIKIPEDIA** Encyclopédie libre . www.wikipedia.com
- ❖ **Easy select** . www.ksb.com

Les catalogues

- ❖ Catalogue des pompes KSB
- ❖ CHARLATTE

Les logiciels

- ❖ KSB Easy select (en line)
- ❖ Caprari
- ❖ WINRAM

Annexe -1 : Répartition horaire du débit maximum journalier.

Heures	Nombre d'habitants				Agg.de type rural
	<10000	10000 à 50000	50001 à 100000	>100000	
00-1	1	1.5	3	3.35	0.75
1-2	1	1.5	3.2	3.25	0.75
2-3	1	1.5	2.5	3.3	1
3-4	1	1.5	2.6	3.2	1
4-5	2	2.5	3.5	3.25	3
5-6	3	3.5	4.1	3.4	5.5
6-7	5	4.5	4.5	3.85	5.5
7-8	6.5	5.5	4.9	4.45	5.5
8-9	6.5	6.25	4.9	5.2	3.5
9-10	5.5	6.25	5.6	5.05	3.5
10-11	4.5	6.25	4.8	4.85	6
11-12	5.5	6.25	4.7	4.6	8.5
12-13	7	5	4.4	4.6	8.5
13-14	7	5	4.1	4.55	6
14-15	5.5	5.5	4.2	4.75	5
15-16	4.5	6	4.4	4.7	5
16-17	5	6	4.3	4.65	3.5
17-18	6.5	5.5	4.1	4.35	3.5
18-19	6.5	5	4.5	4.4	6
19-20	5.0	4.5	4.5	4.3	6
20-21	4.5	4	4.5	4.3	6
21-22	3	3	4.8	4.2	3
22-23	2	2	4.6	3.75	2
23-00	1	1.5	3.3	3.7	1
Total	100%	100%	100%	100%	100%

(Source : Le catalogue de SALAH.B)

Annexe -3 : LE TUYAU EN BETON PRECONTRAINT A AME EN TOLE D'ACIER

Le tuyau comprend :

- Une âme en tôle munie de bagues d'about soudées à ses extrémités,
- Un revêtement intérieur (centrifugé ou moulé) et un revêtement extérieur (moulé) protégeant l'âme en tôle et formant le primaire,
- Une armature à haute résistance à la traction obtenue par enroulement hélicoïdal d'un fil d'acier, sous tension contrôlée, autour du primaire, assurant une précontrainte circonférentielle. Le pas et le diamètre du fil sont adaptés aux conditions d'utilisation,
- Un revêtement en béton vibré de forte compacité.

Un enroulement de fil d'acier à haute résistance à la traction

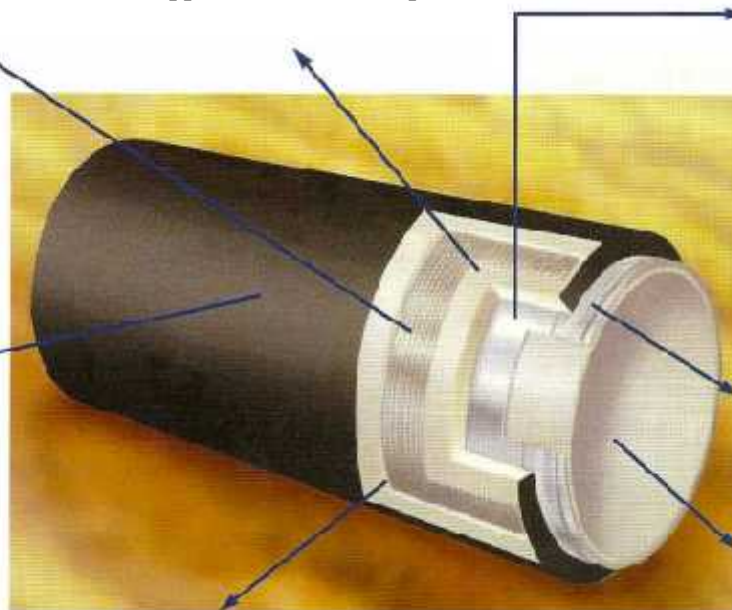
Enroulé sous tension, Contrôlée autour du Primaire auquel Il confère Sa précontrainte Circulaire ;il assure la Résistance du tuyau Aux charges extérieures et à La pression intérieure.

Une protection Extérieure

Elle protège si besoin est, la tole en acier des agents agressifs extérieurs (peinture, feuille de polyéthylène).

Un primaire en béton (extérieur)

Moulé sous vibration à haute fréquence, il est Conçu pour fournir au tuyau une inertie suffisante Afin de supporter les effets de précontrainte.



Un revêtement extérieur en béton

Vibré haute fréquence ou appliqué par projection, Il est destiné protéger les spires de précontraintes De l'influence des agents extérieurs. Ancré sur le Béton primaire et sur les spires de précontrainte, il Constitue une partie solidaire de la paroi et contribue A la résistance du tuyau.

Une âme en tôle soudée

Conçue pour garantir une Etanchéité absolue, Il empêche l'infiltration de l'eau et de son oxygène de la paroi du tuyau, tout en lui apportant une résistance longitudinale élevée.

Un joint souple E.R.

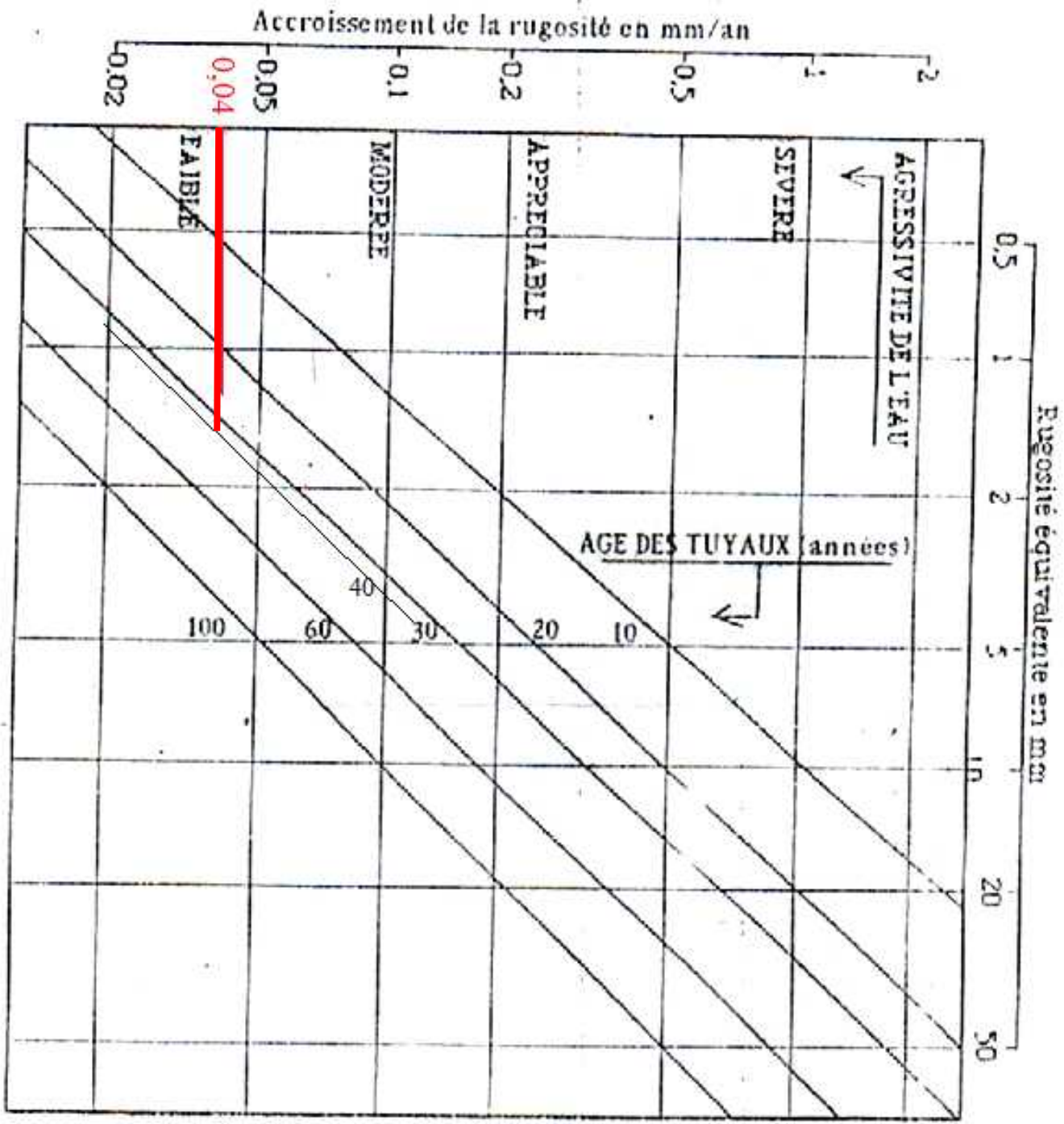
Pour l'étanchéité à l'eau Et à la déflexion.

Un primaire en béton (intérieur)

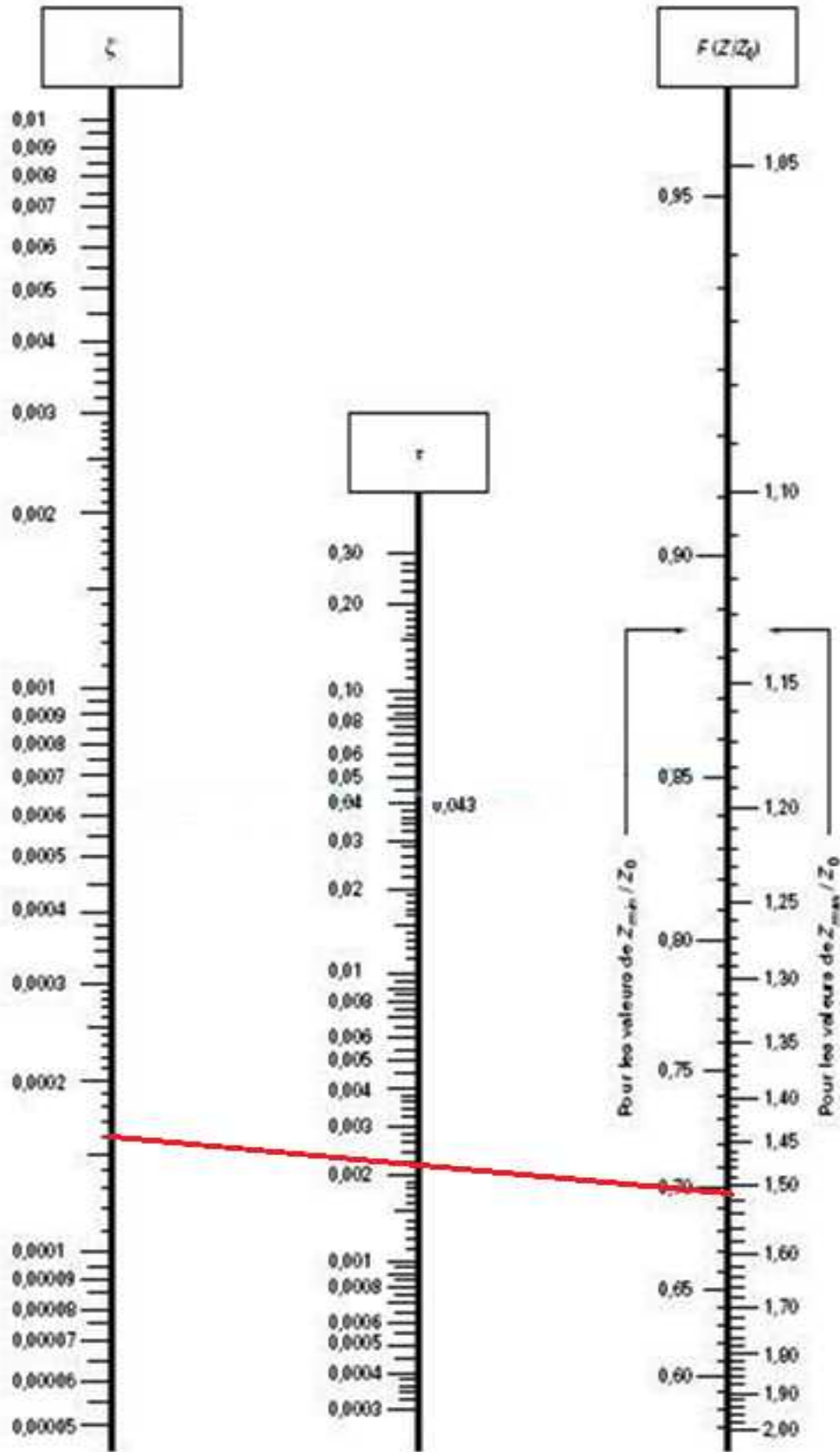
Surface intérieure en Béton très lisse riche en Ciment, elle confère au tuyau un coefficient d'écoulement hydraulique excellent et protège la tôle en acier contre les risques de corrosion et d'abrasion .

Annexe -2 : Abaque de M.PETER LAMON (Rugosité d'une conduite en fonction de son âge).

ABAQUE DE M.PETER LAMONT RUGOSITE D'UNE CONDUITE EN FONCTION DE SON AGE



Annexe -4 : Abaque de VIBERT



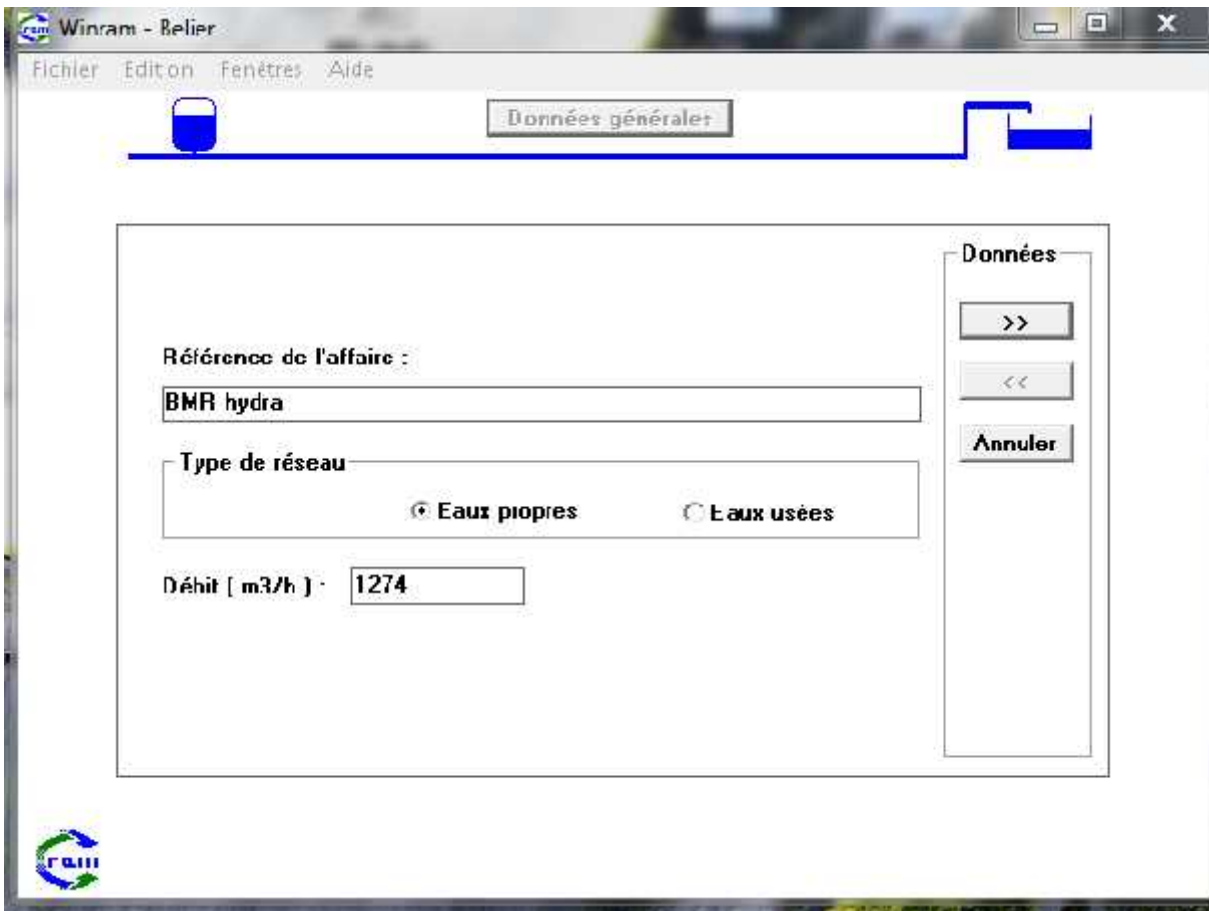
Annexe 5 : Présentation du logiciel WINRAM

- **Présentation de logiciel :**

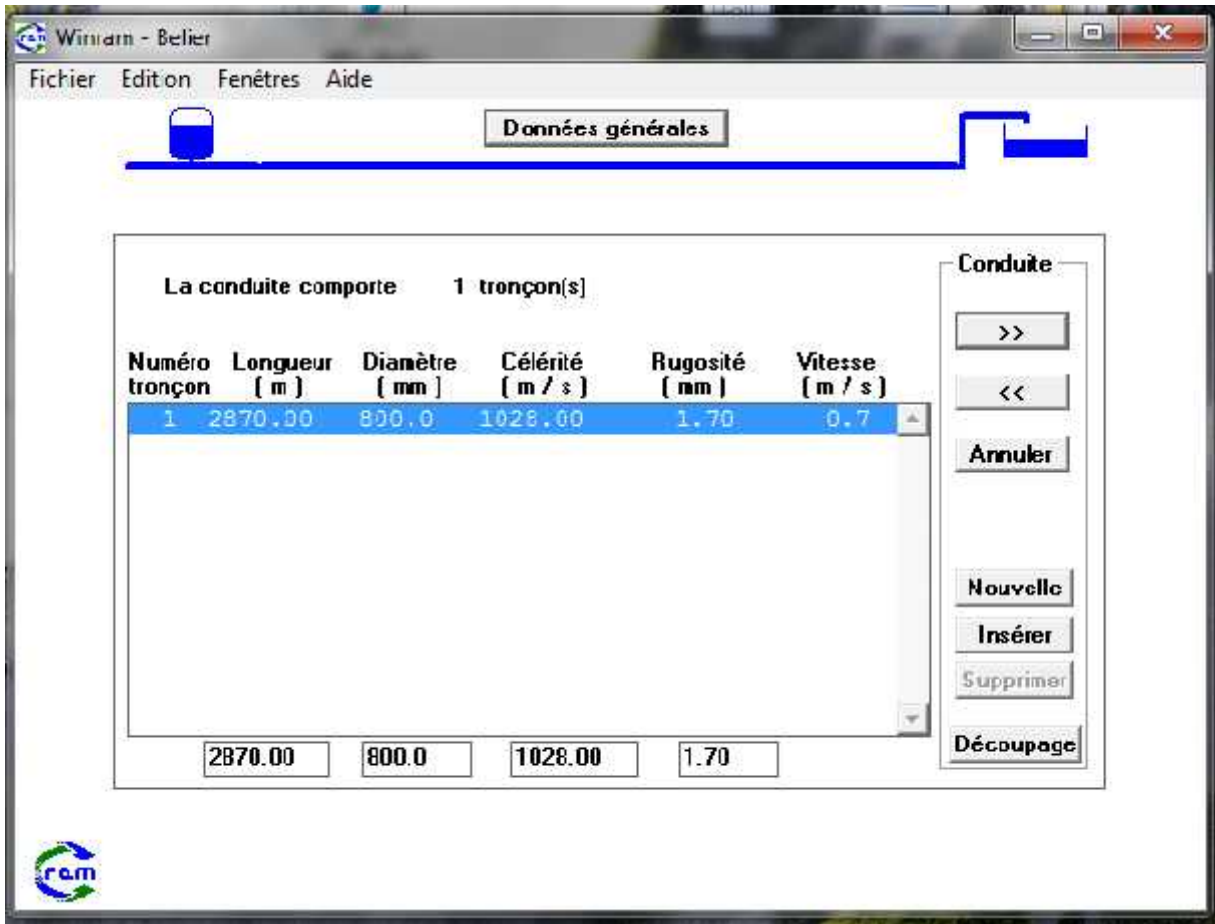
WINRAM est un logiciel de simulation de régime transitoire, il permet de décrire un modèle. Ce modèle est enregistrable dans un fichier Excel.

- **Création du modèle**

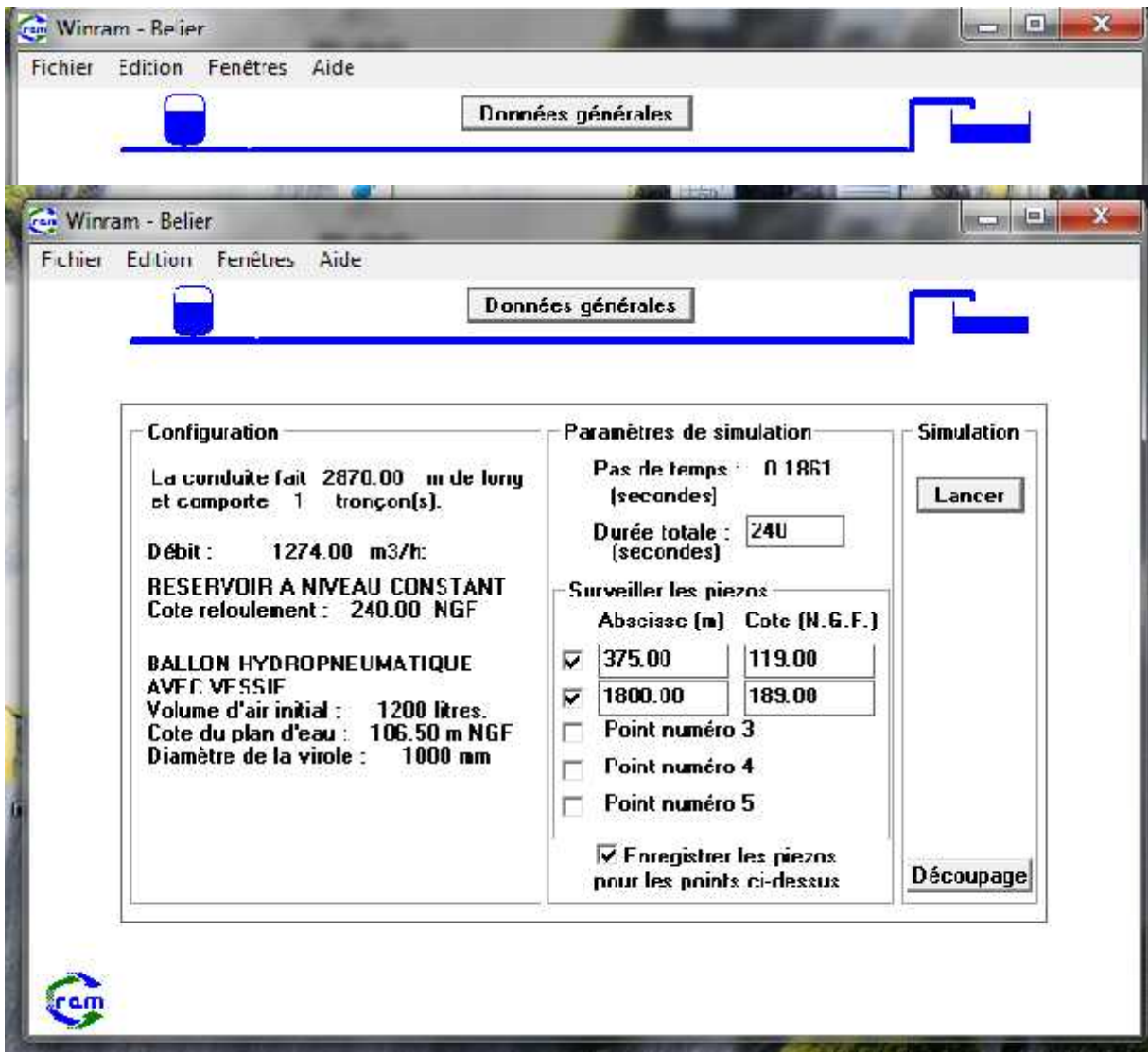
Dans la première fenêtre afficher on donne un nom au fichier et le débit refoulé.



Ensuite on clique sur suivant pour l'obtention de la deuxième étape. Dans cette étape un tableau est affiché, on le remplit par la longueur de la conduite, le diamètre, la célérité et la rugosité de la conduite. Par contre la vitesse est calculée automatiquement après la sélection des données précédentes.

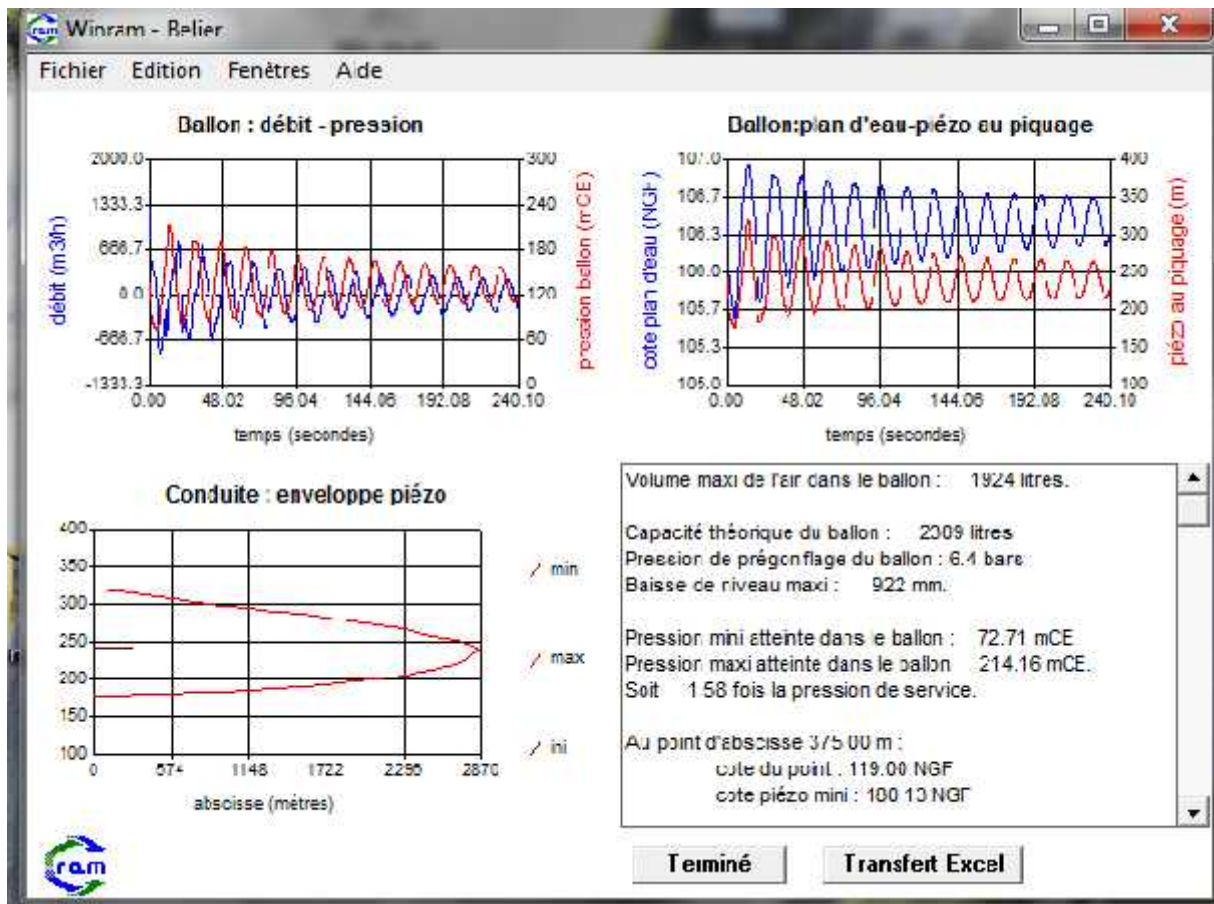


Dans l'étape suivante on va proposer des volumes d'air initial ainsi que le diamètre de la vessie pour lancer la simulation.

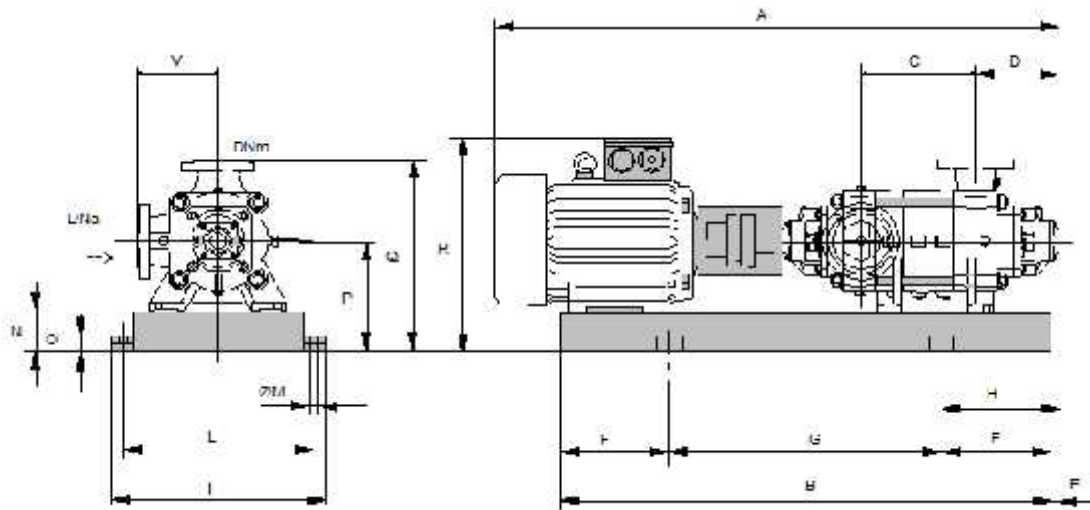


Dans la dernière étape on donne le pas de temps ainsi que les points que nous devons surveiller contre le ce régime transitoire .

Le résultat est illustré sous forme d'une enveloppe piézométrique, les résultats on peut le transférer dans un fichier Excel.



Annexe -6 : l'encombrement des groupes électropompe multicellulaire à axe horizontale.



A = 2190	E = 200	M = 20	V = 270
B = 1565	F = 250	N = 140	
C = 320	G = 1065	O = 45	
D = 293	H = 450	P = 420	
DNa = 125	I = 760	Q = 690	
DNm = 100	L = 710	R = 860	