

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE
ARBAOUI ABDALLAH**

DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE**

OPTION : Conception des systèmes d'irrigation-drainage

THEME:

**CONTRIBUTION A' L'ETUDE DE L'AMENAGEMENT
HYDRO-AGRICOLE DU PERIMETRE DE TELEGHMA
(W.MILA)**

Présenté par :

M^r BEN MEBAREK Mohamed Cherif

Promoteur :

M^r AMMARI.A

Devant le jury composé de :

Président : M^r T. KHETTAL

Examineurs: M^{me} S. LEULMI

M^{me} L.S. BAHBOUH

M^{me} H.BOUCHAMA

M^r M. MESSAHEL

Octobre 2011



TM **Dédicaces** ~

Je dédie ce modeste travail :

- *A mon père qui m'a tant aidé et encourager.*
- *A ma mère qui n'a pas cessé de me prodiguer.*
- *A tous mes frères*
- *A toute ma famille.*
- *A tous mes amis à Chigara ,
Mila et Blida .*
- *Et A tous les étudiants De
L'Ensh.*

Mohamed Cherif.





TM Remerciement ~

A u t e r m e d e c e t t e é t u d e , j e t i e n s à

- *ex p r i m e r m e s v i f s r e m e r c i e m e n t s :*

- *M e s p a r e n t s p o u r l e u r g r a n d p l a i s i r .*

- *A m o n p r o m o t e u r :*

*M^r: A M M A R I A B D E L H A D I e t s e s
c o n s u l t a t i o n s q u i m ' o n t t o u t a i d é à l a
r é a l i s a t i o n d e m o n p r o j e t .*

- *A M^{m^e}: L . S . B A H B O U H*

- *A M^{m^e} : S . L E U L M I*

- *A u x m e m b r e s d e j u r y q u i a u r o n t à
j u g e r e t à a p p r é c i e r c e t r a v a i l*

- *A t o u t l e c o r p s e n s e i g n a n t s e t l e
p e r s o n n e l d e l' E N S H q u i o n t c o n t r i b u é
d e p r é s o ù d e l o i n a m a f o r m a t i o n .*

- *J e t i e n s a u s s i à r e m e r c i e r m e s a m i s q u i
m a a i d é p e n d a n t l a r é a l i s a t i o n d e p r o j e t .*

M o h a m e d C h e r i f .



المستخلص

إن الهدف من إنجاز مذكرة نهاية دراستي و المتمثل في تحديد الأبعاد لشبكة تزويد للمياه على مستوى المساحة الزراعية لمحيط التلاغمة.
المورد المائي آت من تعبئة مياه شبكة التزويد على مستوى سد بني هارون.
الدراسة ستشتمل على عدة مراحل انطلاقا من السد الى غاية الوصول المحيط لتلاغمة.

RÉSUMÉ

Le présent mémoire a pour objectif, la projection d'un réseau d'adduction de l'eau à travers le périmètre de Teleghma

La ressource en eau provient de la mobilisation de l'eau au niveau du Barrage Béni-Haroun.

L'étude comprendra plusieurs étapes à partir du barrage pour se rendre à périmètre de Telghma.

ABSTRACT

The present work has as an aim, the projection of a water adduction network.

Through the perimeter of the Teleghma.

The water resource comes from the mobilisation of water at the level of the Béni -Haroun.

The study will include several stages form the dam to get to ocean Teleghma.

SOMMAIRE

CHAPITRE I PERSENTAION CARACTERISTIQUES DU PERIMETRE

Introduction	1
I- Situation Du Perimetre D'irrigation.....	1
II-1 La pluviométrie.....	5
II-2 Température de l'air :.....	6
II-3 Humidité relative :	7
II-4 Evaporation :.....	8
II-5- Le vent :.....	9
II-6- Siroco :.....	9
II-7-Insolation :.....	10
II-8 - Gelée blanche :	11
II-9- La Neige :.....	11
les données de la station météo Ain El Bey (Constantine), figure au tableau II.10	11
II-10 -Classification du climat :.....	11
II-11 le diagramme ombrothermique de Gaussen :	13
II-12 Géologie :	14
III-12-1geologie generale et stratigraphie.....	14
2-La nappe néritique constantinoise :	15
3-L'autochtonesud aurésien, et la nappe néritique constantinoise :	15
4-Les nappes Telliennes, et les flyschs :	15
4-1-Les Flyschs :.....	15
4-2-La Ultra – Tellienne :.....	15
4-3-Les nappes Telliennes s.s :.....	15
4-4-La nappe péni-Tellienne :	15
4-5-Le Mio-pliocène continental :	16
4-6-Le Quaternaire :.....	16
II12-2-Géologie du tronçon A : Du barrage d'Athmania à Ain kercha	16
II-13 .Etude hydrologique :.....	25
II-13-1 Homogénéité de la série pluviométrique :.....	26
II-13-2 - Etude de l'échantillon :	27
II-13-3 - Choix du type de loi :.....	27
II.13 -4- Ajustement de la série pluviométrique :.....	27
II.13-4 -1-Ajustement a la loi normale (gauss) :	27
II-13-4-2-Ajustement a la loi log-normale (Galton) :.....	29
CONCLUSION	31

INTRODUCTION :	31
II.1. Analyse de ressource en sol.....	32
II.1.1 Classification des sols de la zone d'étude.....	33
II.1.1.1 Les sols minéraux bruts	33
II.1.1.2 Les sols peu évolués	33
II.1.1.3 Les sols calcimagnésiques :	36
II.1.1.4 Les vertisols :	37
II-2- Analyse de ressource en eau.....	40
II-2-1 Evaluation de la disponibilité des ressources en eau	43
2.2.1. Eudes antérieures	43
II-2-2 estimation de la qualite de l'eau	44
CONCLUSION :	48

CHAPETRE III LES BESOINS EN EAU DES CULTURE

Introduction	50
III-1-Besoin en eau du périmètre :.....	50
III-1-1 -Evapotranspiration Reelle Ou De Culture (Etr Ou Etc)	50
III-1-2-Calcul Del'évapotranspiration Potentielle Ou De Reference	51
III-1-3-Methode de penman&motheit modifiée	51
III-1-4- Calcul De La Pluie Efficace :.....	52
III-1-5- Efficience D'irrigation.....	53
III-2- Besoins nets en eau suivant le calendrier cultural :.....	55
III-3-Calcul du débit maximum journalier :.....	57
III-4-Superficie du périmètre d'irrigation, besoins en eau.....	57
Conclusion :.....	60

CHAPETRE IV CALCUL E HYDRAULIQUE

Introduction	61
--------------------	----

IV-1- choix de la cote d'implantation et emplacement des réservoirs :	61
IV-2 - Classification des réservoirs :	61
IV-3- Choix du réservoir	61
IV-4 - Equipements du réservoir :	61
IV-4- 1- Conduite d'arrivée ou d'alimentation.....	61
IV-4-2 -Conduite de départ ou de distribution	62
IV -4-3-Conduite de trop-plein.....	62
IV -4-4-Conduite de vidange.....	62
IV -4-5-Conduite by-pass	63
IV -4-6-Matérialisation de la réserve d'incendie	63
IV-5- Dimensionnement des Bâches de reprises des stations de pompage	63
IV -6-Calcul de la capacité des réservoirs.....	64
IV-6-1-Estimation de la capacité total du résevoire par la méthode analytique.....	66
Conclusion :	67
IV-7- Calcul hydraulique	67
IV-7-1- Méthode de calcul	67
a) Cas gravitaire.....	67
b) Cas de refoulement	68
IV-7-2-Dimensionnement de l'adduction gravitaire.....	70
Conclusion.....	74
IV.7.3.Dimensionnement de l'adduction par refoulement.....	72
Conclusion :	73
Conclusion :	74
Conclusion.....	76
IV-8- Choixde la variante d'adduction par pompage et l'emplacement de la station de pmpage [6]	77
IV-8-1- Choix du type de pompe	77
IV-8-2- Couplage des pompes	78
IV-8-3 Choix du nombre de pompes	78
IV-8-4-Courbe caractéristique des pompes :	79
IV-8-5-Point de fonctionnement des pompes :	80
IV-6-Refoulement :(SP – R):.....	81
Conclusion.....	83
IV-9- Protection des conduites contre le coup de bélier	83
IV-9-1- Les causes du coup de bélier.....	84
IV-9-2 Les conséquences du coup de bélier	84
IV-9-3- Protection de la conduite gravitaire contre le coup de bélier :	85
IV-9-4-Protection de la conduite de refoulement contre le coup de bélier	86
IV-10-Calcul des réservoirs d'air	86

IV-10-1-Dimensionnement des réservoirs d'air.....	87
IV-10-2-Installation et encombrement du réservoir d'air(SP)	88
IV-10-3-Protection des conduites contre la corrosion	89
IV-10-4-Facteurs de la corrosion.....	89
IV-10-5-Corrosion externe	90
IV-10-6-Corrosion interne.....	90
IV-10-7- principaux types de protection contre la corrosion extérieure	91
IV-10-8- principaux types de protection contre la corrosion intérieure.....	91
Conclusion.....	91

CHAPETRE V ORGANISATION DE CHANTIER

Introduction.....	93
V-1- les actions reçus par les conduites:	94
V-2- execution des travaux:	94
V-2-1: Vérification, manutention des canalisations :	94
V-2-2 : Décapage de la couche de terre végétale ou goudron.....	95
V-2-3 : Excavation des tranchées:	95
V-2-3-1 : calcul de la largeur de tranchée :	95
V-2-3-2 : calcul de la profondeur de tranchée :	96
V-2-4 : Aménagement du lit de sable :	96
V-2-5 : Pose de canalisation: [1].....	96
V-2-5-1 : Principe de pose des canalisations :	96
V-2-5-2 : Pose de canalisation dans un terrain ordinaire :	97
V-2-5-3 : Pose de canalisation dans un mauvais terrain :	97
V-2-5-4 : Pose de canalisation en galerie :	98
V-2-5-5 : Traversées des routes	99
V-2-5-6 : Traversée d'une rivière ou oued :	99
V-2-6 : Accessoires : [1]	100
V-2-6-1 : Les robinets vannes :	100
V-2-6-2 : Robinet d'arrêt :	100
V-2-6-3 : Les vannes papillons :	100
V-2-6-4 : Les ventouses :	100
V-2-7 : Essai sur la canalisation en place.....	101
V-2-7-1 : L'épreuve des joints et canalisations principales :	101
V-2-8 : Remblaiement des tranchées:	101
V-2-9 : Volume excédentaire :	102
V-3 : Calcul du volume de terrassements :	102
V-3-1- : Décapage de la couche végétale ou la couche du goudron.....	102
V-3-2 : Calcul du volume de déblai :	102
V-3-3 : calcule du volume de lit de sable :	103
V-3-4 : Calcul du volume de remblai :	103

VI-3-5 : Volume excédentaire :	103
Conclusion.....	103

Liste Des Tableaux

CHAPETRE I

Tableau I.1 : Répartition mensuelle moyenne de la pluie en mm de Teleghma	5
Tableau II . 2: Le répartition de précipitation à l'interieur de l'année	5
Tableau II.3 : Répartition mensuelle T_{\max} et T_{\min}	6
Tableau I.4: Distribution mensuelle de l'humidité relative de l'air	7
Tableau I.5: Répartition mensuelle de l'évaporation	8
Tableau I.6 : Distribution fréquentielle du vent à la station de Constantine (1994-2003).....	9
Tableau I.7 :Vitesse du vent de la station de Hammam Grouz.	9
Tableau I.8 : Nombre de jours de sirocco	10
Tableau I.9: Distribution fréquentielle de la durée d'insolation total (h) (1994-2003)	10
Tableau I.10: Nombre de jour de gelée.....	11
Tableau I.11: Le nombre moyen mensuelle de jours avec de la neige	11
Tableau I.12: Classification du climat	12
Tableau I.13 : Les valeurs moyennes mensuelles des températures et des pluies	13
Tableau I.14: Résumé de la stratigraphie: Tracé de la conduite tronçon A.....	17
Tableau I.15: Caractéristique de station pluviométrique	25
Tableau I.16: Série pluviométrique de la station DIR DRIMIL	25
Tableau I.17: Homogénéité de la série pluviométrique	26
Tableau I.18: Ajustement à loi de Gauss	28
Tableau I.19: Ajustement à une loi Log-normal	29
Tableau I.20 : Précipitations mensuelle moyenne	30
Tableau I.21 :Précipitations moyenne mensuelle de l'année de calcule	30

CHAPETRE II

Tableau II.1 : Répartition des superficies par zones homogènes	32
Tableau II.2 :Distribution mensuelle projtée des eaux de la retenue Beni-Haroun.....	42
Tableau II.3 : Volume d'eau pour irrigation	42
Tableau II.4: La répartition des superficies Jijel	43
Tableau II.5 : La répartition des superficies Jijel	44
Tableau II.6 : Analyse d'eau (barrage Beni-Haroun)	46

Tableau II.7 : Conductivité électrique de l'eau	46
Tableau II.8 : S.A.R	46
Tableau II.9 : La teneur en calcium, magnésium, sodium et des ions totaux	48

CHAPETRE III

Tableau III.1: Evapotranspiration de référence selon la méthode Penman Monteith	52
Tableau III.2: les précipitations efficaces dans les zones de projet	53
Tableau III.3: Besion d'irrigation	56
Tableau III.4 : Répartition de la superficie équipée du périmètre d'irrigation Teleghma par wilaya et par secteurs.....	58
Tableau III.5: La répartition des parcelles par classes d'exploitation et par secteurs.....	58
Tableau III.6 : Classes d'exploitations.....	59

CHAPETRE IV

Tableau IV.1: Evaluation du volume résiduel de la bache aspiration	63
Tableau IV.2: Evaluation du volume résiduel du reservoir de tete	53
Tableau IV.3: Tableau donnant les dimensions des reservoir	67
Tableau IV.4 : Coefficient K' , m , β pour différent types du tuyau.....	68
Tableau IV.5:Variation journalière des tarifs de l'énergie	70
Tableau IV.6.a : Détermination du diamètre de le conduite gravitaire	71
Tableau IV.6.b :Frais d'investissement de la conduite gravitaire	72
Tableau IV.7 : Variation des HMT en fonction du diamètre	73
Tableau IV.8.a :Variation des HMT en fonction du diamètre	74
Tableau IV.8.b : Variation des HMT en fonction du diamètre	75
Tableau IV.8.c : Variation des dépenses annuelles d'exploitation en fonction du diamètre	75
Tableau IV.8.d:Variation des Frais d'investissement en fonction du diamètre	76
Tableau IV.8.e: Bilan des frais d'investissement et d'exploitation	76
Tableau IV.9: Caractéristiques de la pompes	78
Tableau IV.10: Courbe caractéristique de la conduite de refoulement (SP-R).....	82
Tableau IV.11: Les caractéristiques des différents tronçons de l'adduction de refoulement	87

Liste Des figures

CHAPITRE I

Fig(I.1) : Situation géographique 1/50000.....	2
Fig(I.2) : Périmètre de Telegma Situation générale Ech (1 :200000.....	3
Fig(I.3) : Schéma de réseau hydrographique de la zon d'étude	4
Fig.(I.4) : Répartition mensuelle Tmax et Tmin	6
Fig.(I.5) : Humidité relative de l'air,%.....	7
Fig.(I.6) : Evaporation (mm).....	8
Fig.(I.7) : Insolation (h).....	10
Figure (I.8) : Diagramme bioclimatique.....	13
Figure (I.9): Diagramme Ombrothèrmique.....	14
Figure (I.10)a: Carte géologique de laplaine Tleghma partie nord.....	19
Figure (I.11)b: Carte géologique dela plaine Tleghma partie sud.....	20
Figure (I.13) : Coupe géologique de conduite de transfert.....	21
Figure (I.14) : Coupe géologique de conduite de transfert.....	22
Figure (I.15) : Coupe géologique de conduite de transfert.....	23
Figure (I.16): Coupe géologique de conduite de transfert.....	24

CHAPETRE III

Fig IV-1 : Distribution des surfaces par classer d'exploitation	60
---	----

CHAPETRE IV

Figure IV.2: Schéma d'installation et encombrement du réservoir d'air	89
Figure IV.2: Installations de tuyaux recouverts d'une protection en polyéthylèn.....	91
Figure IV. 3 : Transfert Athmania -Schéma d'ensemble	92

CHAPETRE V

Fig. V-01 : Pose de conduite dans mauvais terrain.....	98
Fig. V-02 : Pose de canalisation en galerie.....	98
Fig. V-03 : la traversé d'une rivière ou oued.....	99

INTRODUCTION GENIRALE

Les ressources en eau représentent un élément fondamental dans le développement économique d'un pays ; Les interférences du secteur de l'hydraulique avec les autres secteurs économiques ont fait de lui un élément préalable pour la concrétisation des objectifs prioritaires pour le développement de l'agriculture.

L'importance de l'irrigation dans le monde est définie par N.D.GULHATI

(Indien) : « l'irrigation dans beaucoup de pays est un art ancien aussi vieux que la civilisation, mais pour le monde entier c'est une science moderne ; la science de la survie

Assurer la vie d'une plante nécessite bien de l'eau, mais cette eau, doit être distribuée

De telle manière à assurer la vie de la culture tout en évitant les pertes aussi, cela dépend du système d'arrosage adopté.

Le périmètre de Telaghma se situe au sud ouest de la ville de Constantine sa superficie est de huit mille hectares .

La topographie est majoritairement plane hormis la présence de quelques montagnes.

Les principales cultures pratiquées sont le maraîchage, et l'arboriculture. Néanmoins jusqu'à l'heure actuelle, le rendement et l'exploitation agricole de ce périmètre est très faible vu le manque d'eau.

La réalisation du barrage de Béni –Haroun et les transferts vers les autres wilaya à permis au périmètre de Telaghma ,de bénéficier d'un apport d'eau supplémentaire

Cet apport provient de piquage de la conduite de transfert de barrage Oued Athmania vers le réservoir de Ain kercha

Notre travail s'inscrit dans cette perspective il s'agit de dimensionner l'adduction permettant, l'approvisionnement du périmètre de Telaghma avec un débit de 16,2 m³/s

Le réseau hydraulique est composé de conduites d'adduction, d'une station de pompage, permettant d'assurer une pression nécessaire à chaque partie du réseau.

Chapitre I:

PRESENTAION ET CARACTERISTIQUES DU PERIMETRE

Introduction

Dans ce chapitre nous avons traité les principaux données qui nous aiderons à connaître la nature du climat de la zone d'étude et on a déterminé les paramètres de calculs des besoins en eaux du périmètre.

I- situation du périmètre d'irrigation

Le périmètre d'irrigation Teleghma est situé dans la partie nord-est de l'Algérie sur le territoire des wilayas de Mila et Oum El-Bouaghi au Sud-Ouest de la ville de Constantine à une distance de 30 km environ.

Les cotes absolues de la surface terrestre dans les limites du périmètre d'irrigation évoluent entre 630 et 830 m N.G.A.

Les oueds les plus importants sont Rhumel, Athmania, Seguin, El Rhédir et El Ouni.

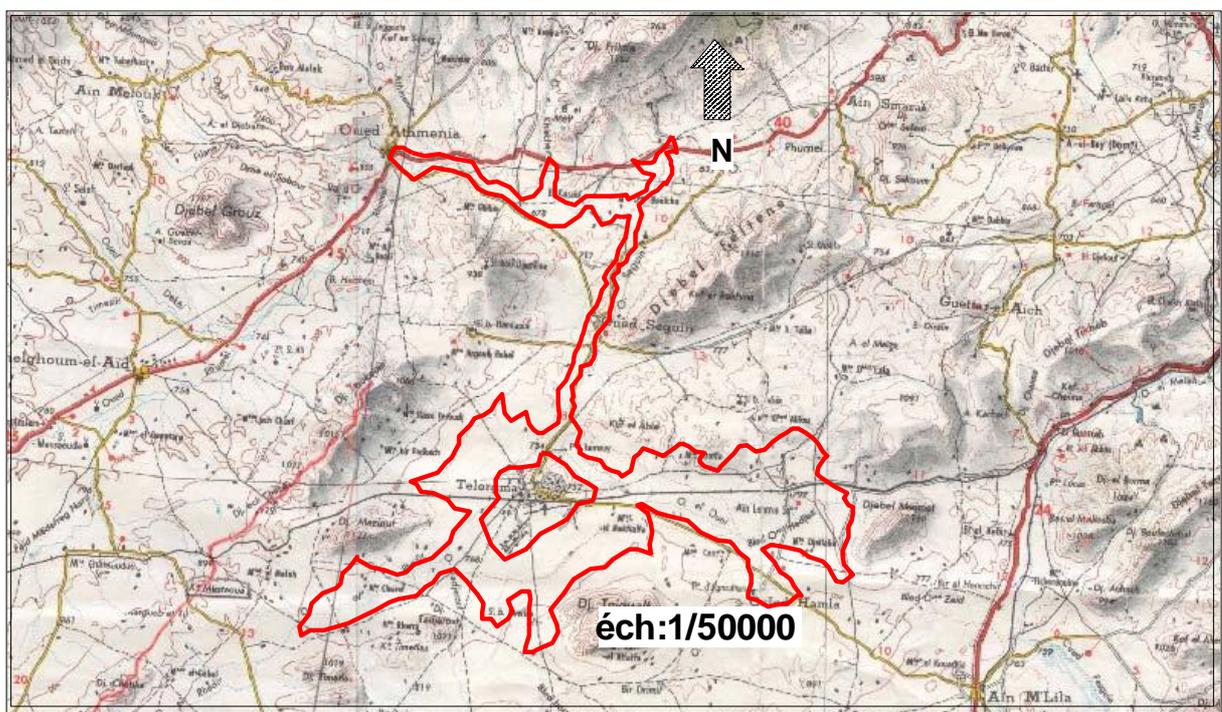
La zone d'étude est suffisamment desservie par un réseau routier très bien réparti. Les routes principales sont la route nationale N°5 qui traverse la partie nord de la zone d'étude et les routes RN 100 et RN101 qui passent à travers les parties centrales, d'ouest et d'est de la zone d'étude.

En plus de routes ci-haut énumérées la zone d'étude est desservie par un réseau les routes goudronnées d'importance locale (catégorie CW) qui prennent leur origine à partir des routes nationales de catégorie RN et de routes et pistes en gravier d'une importance locale qui assurent les liaisons de transport (entre les petites agglomérations).

La voie ferrée traverse la zone d'étude dans la direction longitudinale. Les localités principales se trouvant dans la zone de projet sont : Oued Athmania, Oued Seguin, Teleghma, M'Chira, Oued Hamla qui sont les chefs-lieux des communes homonymes. Il est à noter que la ville et la commune Ouled Hamla entrent administrativement au wilaya Oum El Bouaghi, les autres l'étant au wilaya Mila. La ville de Téléghma est localisée au centre du périmètre d'irrigation.

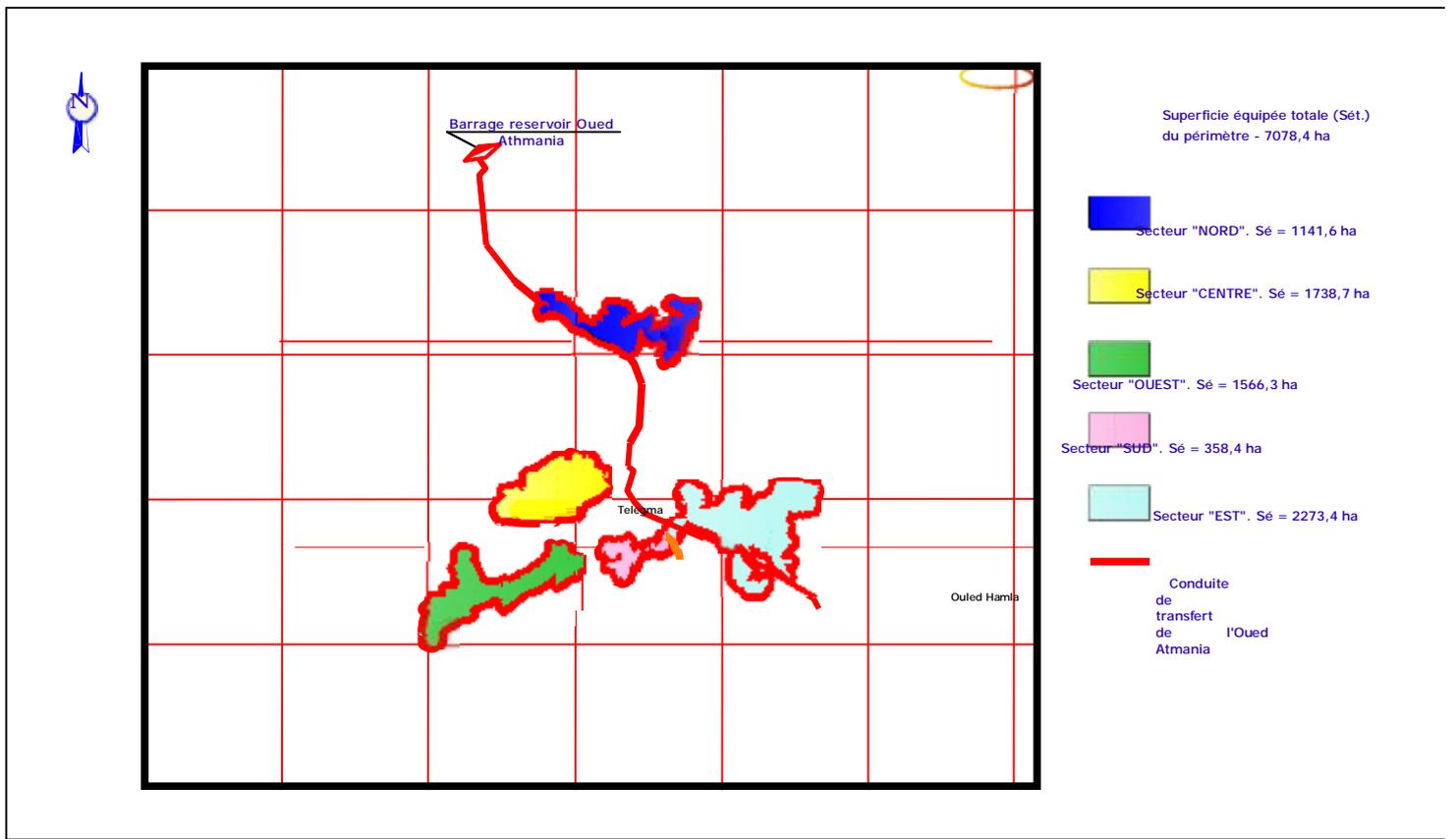
Situation géographique

Du point de vue géographique, la zone d'étude se situe dans les limites des Hauts Plateaux Constantinois qui prolongent les Hauts Plateaux d'Algérie séparés de ces derniers par la chaîne montagneuse de Honda. Tout de même, conformément au schéma de zonation le plus répandu de la région d'Atlas, les Hauts Plateaux Constantinois sont envisagés en tant qu'une unité géo structurale du Tell Oriental – de l'Atlas. La situation de la zone du Projet est représentée sur la fig. 1.1 est présent le plan d'ensemble du périmètre.



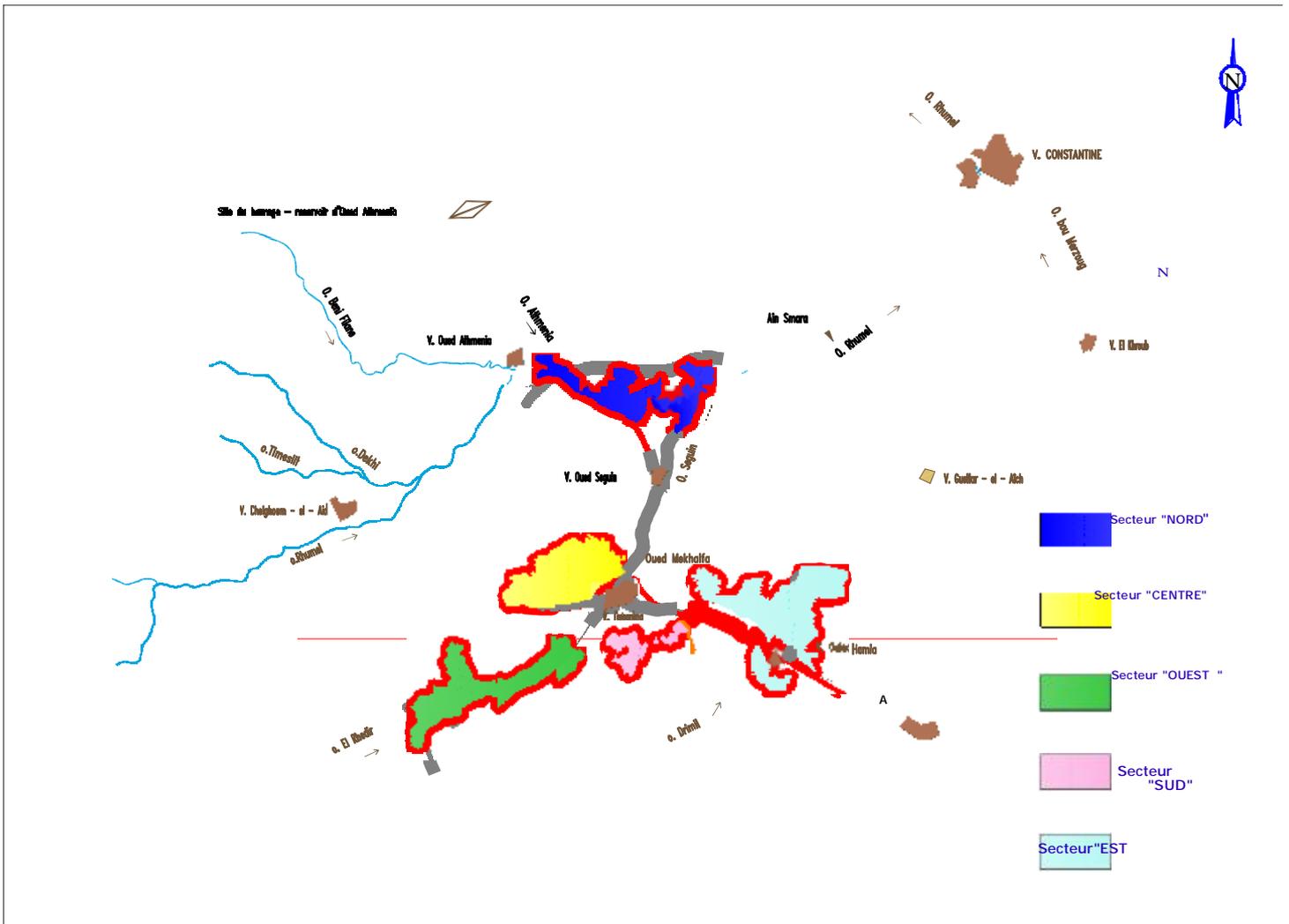
Fig(I.1) : Situation géographique 1/50000

Dans le plan géomorphologique, tout le territoire du périmètre d'irrigation en projet se trouve dans les vallées des oueds qui traversent le périmètre d'irrigation et dont le courant est orienté du sud et du sud-est au nord et nord-est (voir la fig. I.2).



Fig(I.2) : Périmètre de Teleghma Situation générale
(Ech 1 :200000)

La voie ferrée traverse la zone d'étude dans la direction longitudinale. Les localités principales se trouvant dans la zone de projet sont : Oued Athmania, Oued Seguin, Teleghma, M'Chira, Oued Hamla qui sont les chefs-lieux des communes homonymes. Il est à noter que la ville et la commune Ouled Hamla entrent administrativement au wilaya Oum El Bouaghi, les autres l'étant au wilaya Mila. La ville de Téléghma est localisée au centre du périmètre d'irrigation.



**Fig(I.3) : Schéma du réseau hydrographique de la zone d'étude
(Ech 1 :200000)**

II-1 La pluviométrie

Les précipitations sont réparties à travers le territoire de façon à créer une zone en verticale qui est caractérisée par une augmentation de précipitations en fonction de l'altitude.

Le minimum de précipitations est enregistré en juillet et le maximum – en décembre.

La répartition des précipitations à l'intérieur de l'année est caractérisée par la présence de deux périodes : humide (novembre – avril) pendant laquelle il tombe 70% de précipitations annuelles, et sèche (Juillet – Août) dont la quantité ne dépasse pas 8% de précipitations annuelles.

Le tableau II.1 donne les précipitations réparties par mois, leur total annuel.

Il est à noter que le total des précipitations annuel sont égal à 330 mm qui été défini pour la cote moyenne pondérée du périmètre d'irrigation qui est de 750 m N.G.A.

Tableau I.1 : Répartition mensuelle moyenne de la pluie en mm de Teleghma

Dénomination	Mois												Année
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JU	A	
Précipitations mm	22	28	32	45	43	39	36	32	28	13	4	8	330

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

La répartition des précipitations à l'intérieur de l'année figure au tableau II.2.

Tableau I.2 : La répartition des précipitations à l'intérieur de l'année

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Année
Répartition des précipitations, %	6,6	8,4	9,6	13,7	13,2	11,7	10,9	9,7	8,5	3,9	1,3	2,5	100

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

La répartition des précipitations à l'intérieur de l'année est caractérisée par la présence de deux périodes : humide (novembre – avril) pendant laquelle 70% du total annuel sont déversés, et sèche (juin – août) où la quantité de précipitations ne dépasse pas 8% du total annuel.

Une forte variabilité dans la répartition des précipitations tant par mois à l'intérieur de l'année que dans le plan pluriannuel, crée des difficultés pour l'agriculture dans la région envisagée. Pour cette raison, la création d'un périmètre d'irrigation y est d'actualité.

Le plus souvent, les précipitations ont le caractère torrentiel et, dans la zone du périmètre d'irrigation TELEHGMA, leur quantité journalière peut atteindre des valeurs notables, dans les cas extrêmes, elle peut s'élever jusqu'à 100 mm et plus. En octobre 1982, la station météorologique MELHA a enregistré 143,9 mm de précipitations journalières et en septembre 1995, la station météorologique FOURCHI – 125 mm.

II-2 Température de l'air :

Le régime de température dans la région du périmètre de l'irrigation Tleghma, se caractérise par, un été sec et très chaud et un hiver froid et humide.

Les températures d'air moyennes et extrêmes moyennes, mensuelles dans la région étudiée, sont présentées dans le tableau ci-après

Tableau I.3 : Répartition mensuelle Tmax et Tmin

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout
T max	28,8	23,4	16,9	12,8	11,8	13,4	16,6	19,0	25,4	31,2	34,4	34,5
T min	14,8	11,4	6,6	3,4	2,3	2,6	4,6	6,2	10,9	15,2	17,8	18,4
Moyenne	21,8	17,4	11,8	8,1	7,1	8,0	10,6	12,6	18,2	23,2	26,1	26,5

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

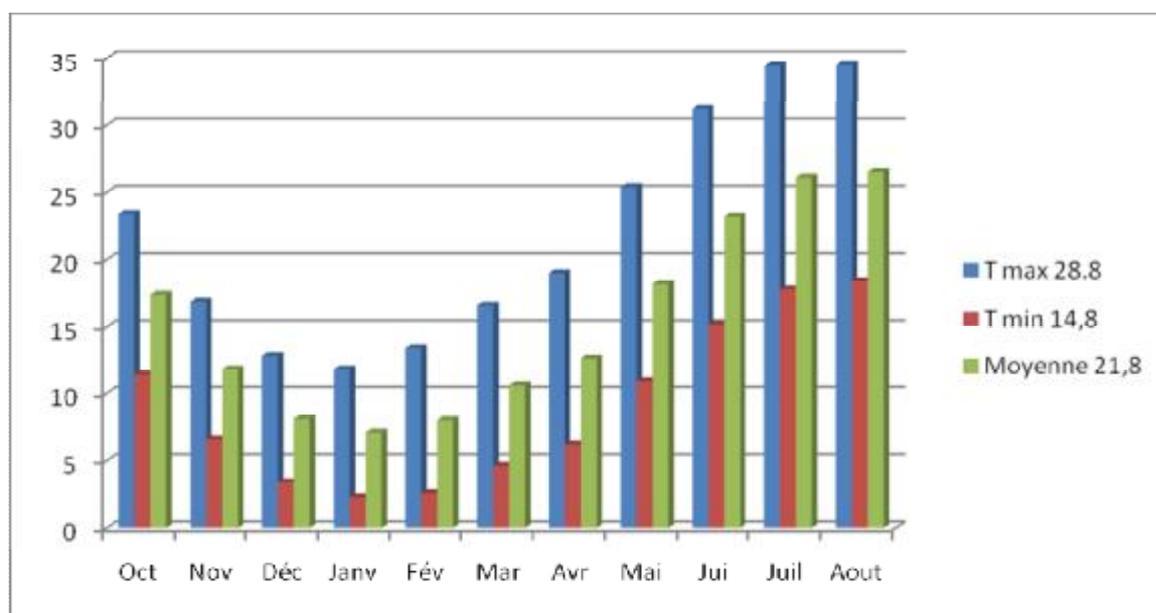


Fig.(I.4) : Répartition mensuelle Tmax et Tmin

Le régime de température est caractérisé par l'été sec et chaud et l'hiver relativement doux. La température moyenne annuelle est de 16°C. En été, la température moyenne mensuelle varie de 23°C à 27°C, les maxima absolus étant entre 38°C et 43°C. Août est le mois le plus chaud.

En hiver, la température moyenne mensuelle varie de 7°C à 9°C, les maxima absolus étant entre 15°C et 28°C et minima absolus étant entre - 5°C et +1°C. Janvier est le mois le plus froid.

Le nombre moyen annuel de jours avec des gelées est de 9,5 jours par an, la période où ces froids sont probables s'étend de novembre à avril inclus.

Au-dessus du territoire envisagé, ce sont des vents d'ouest (de sud-ouest à nord-ouest) qui prédominent, étant froids et humides en hiver, et de mars à septembre leur orientation devient nord Et

nord-ouest. La vitesse moyenne annuelle des vents est de 1,4 m/s. La vitesse moyenne maximale du vent est de 20 m/s.

Au cours de l'année, on observe en moyenne 24 jours avec le sirocco qui peut venir à tout mois de l'année.

Le mois le plus sec est juin dont l'humidité relative moyenne est de 48%, décembre et janvier sont les mois les plus humides où l'humidité relative moyenne varie de 78 à 79%.

D'une façon générale, le climat de la zone d'étude est assez humide de novembre à mars, très sec de juin à août et assez sec le reste de l'année.

II-3 Humidité relative :

L'humidité moyenne mensuelle et annuelle de l'air, selon les données de la station météo de CONSTANTINE, figure au tableau I.4.

Tableau I. 4 : Distribution mensuelle de l'humidité relative de l'air

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jn	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Année
Humidité relative de l'air, %	64,3	69,3	74,1	78,5	78,6	76,3	71,2	69,3	63,5	53,5	47,6	50,0	66,4

Source : ANRH

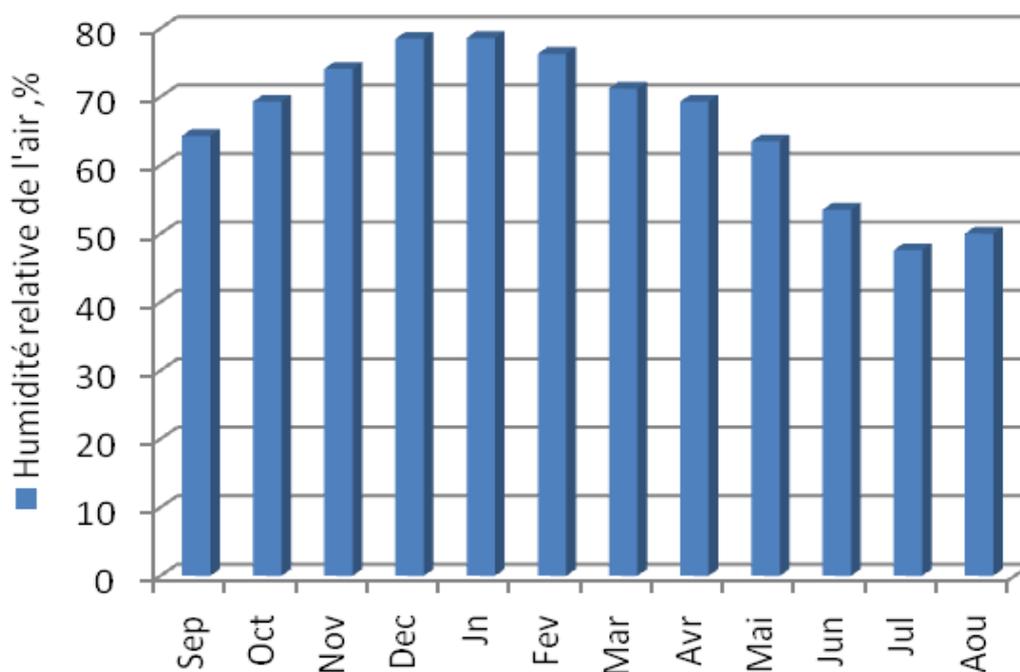


Fig.(I.5) : Humidité relative de l'air,%

Les calculs sont faits sur la base des données de l'A.N.R.H. de Constantine. Le mois le plus sec est juillet dont l'humidité relative moyenne est de l'ordre de 48%, les mois les plus humides étant décembre et janvier dont l'humidité relative moyenne varie dans les limites de 78-79%.

Dans la région envisagée, l’humidité relative moyenne mensuelle varie dans les limites de 47-54% au cours de la saison chaude et de 76-79% au cours de la saison froide. Ainsi, le climat y est tempéré humide de novembre à mars, très sec de juin à août et sec tempéré le reste de l’année

II-4 Evaporation :

Les valeurs de l’évaporation moyenne mensuelle et annuelle des plans d’eau dans la région d’étude sont estimées à partir des données d’observation mesurées sous abri avec l’évaporomètre PICHE au niveau de la station météorologique de Constantine.

Tableau I.5 : Répartition mensuelle de l’évaporation

		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total
vaporation	mm	104.7	77.9	56.4	42.9	40.1	41	61.9	70.6	104.3	143	183.7	175.9	1102.5
	%	9.55	7.07	5.12	3.89	3.64	3.72	5.61	6.40	9.46	12.97	16.66	15.96	100

Source :Office Nationale d’irrigation et de drainage (ONID)

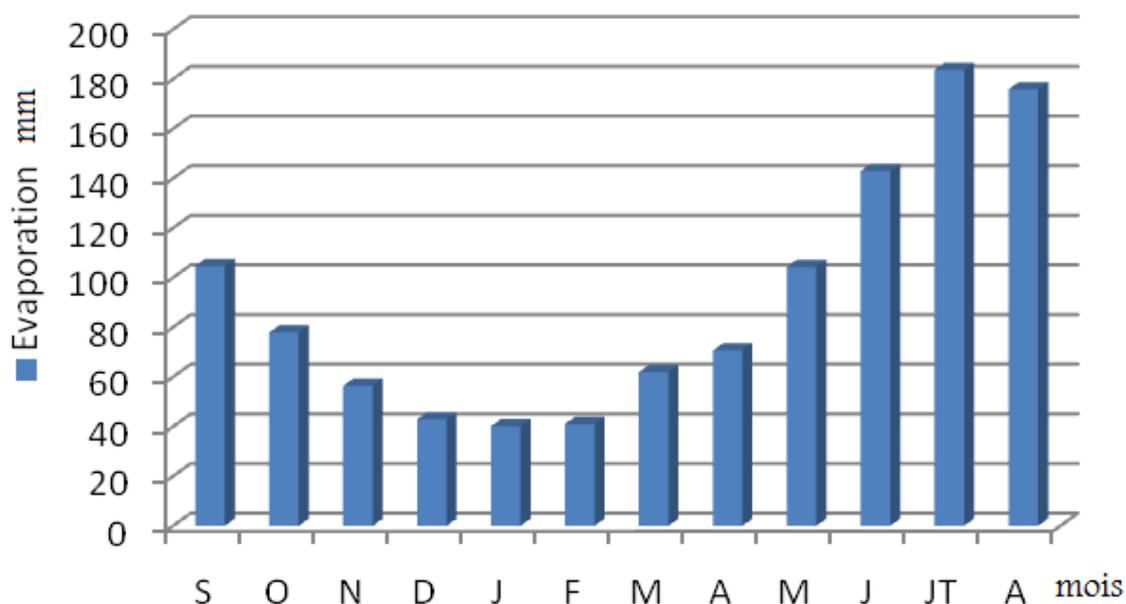


Fig.(I.6) : Evaporation (mm)

L’examen de ce tableau montre que l’évaporation est importante durant les mois de mai à septembre correspond à un volume évaporé de 64.54 % et faible du mois de novembre à mars où le volume évaporé est de 21.98 %

Les valeurs moyennes minimales et maximales de la tension de vapeur d’eau se situent respectivement en mois de février et au mois d’août

II-5- Le vent :

Dans la zone étudiée le vent de directions occidentales (du sud-ouest au nord-ouest) prédomine d'octobre à mars, mais d'avril à septembre prédomine le vent de direction nord et nord-ouest. Les vents les plus forts accompagnés de pluies sont enregistrés pendant les mois

De mai, juin et septembre. Durant le mois de septembre, la vitesse annuelle moyenne du vent est de 2,3 m/s et la vitesse minimale mensuelle moyenne du vent est de 1.7 m/s.

Durant les mois de février et décembre, la vitesse maximale mensuelle moyenne du vent atteint 2.7 m / s

Et la vitesse moyenne maximale du vent est près de 30 m/s, au renforcement du vent sa vitesse peut atteindre plus de 50 m/s.

Pendant les mois de juillet à août. Ce vent chaud et sec, provoque le dessèchement du sol et cause de sérieux dégâts aux cultures agricoles. En moyenne annuelle de 24 jours du siroco est observée.

Tableau I.6 : Distribution fréquentielle du vent à la station de Constantine (1994-2003) :

Direction du vent	N	N-E	E	S-E	S	S-W	W	N-W	Vent calme	Total
Pourcentage par direction	11.68	2.55	2.40	3.06	4.64	8.13	10.23	13.82	43.39	100

Source : ANRH

En Octobre-février les vents Ouest (du Sud-ouest au Nord-ouest) prédominent, étant humides et froids en hivers, en Mars-Septembre ils sont Nord et Nord-ouest ce qui rafraîchit le climat en été dans cette région.

Les vitesses moyennes mensuelles du vent, selon les données de la station expérimentale de Hammam Grouz, sont récapitulées au Tableau I.7

Tableau I. 7 : Vitesse du vent de la station de Hammam Grouz:

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Année
Vitesse du vent, m/s	1,2	1,5	1,5	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,3	1,2	1,1	1,1	1,4

Source : ANRH

La vitesse moyenne annuelle du vent est de 1,4 m/s. La vitesse moyenne mensuelle minimale du vent est de 1,1 m/s (juillet-août), la vitesse moyenne mensuelle maximale du vent est de 1,7 m/s (décembre-mars).

La vitesse moyenne maximale du vent est plus de 20 m/s. Dans les cas extrêmes, pendant le déplacement des fronts atmosphériques, la vitesse du vent peut dépasser 40 m/s.

II-6- Siroco :

Les vents nommés « sirocco » peuvent être observés à tout mois de l'année. Le nombre moyen mensuel de jours avec sirocco, selon les données de la station météo de CONSTANTINE pour la période de 1913 à 1938, figure au tableau II.8

Tableau I.8 : Nombre de jours de sirocco :

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Anné e
Nombre de jours avec sirocco	2,6	1,0	1,1	0,1	0,1	0,5	1,1	1,8	1,9	1,2	3,8	6,0	24,0

Source :Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

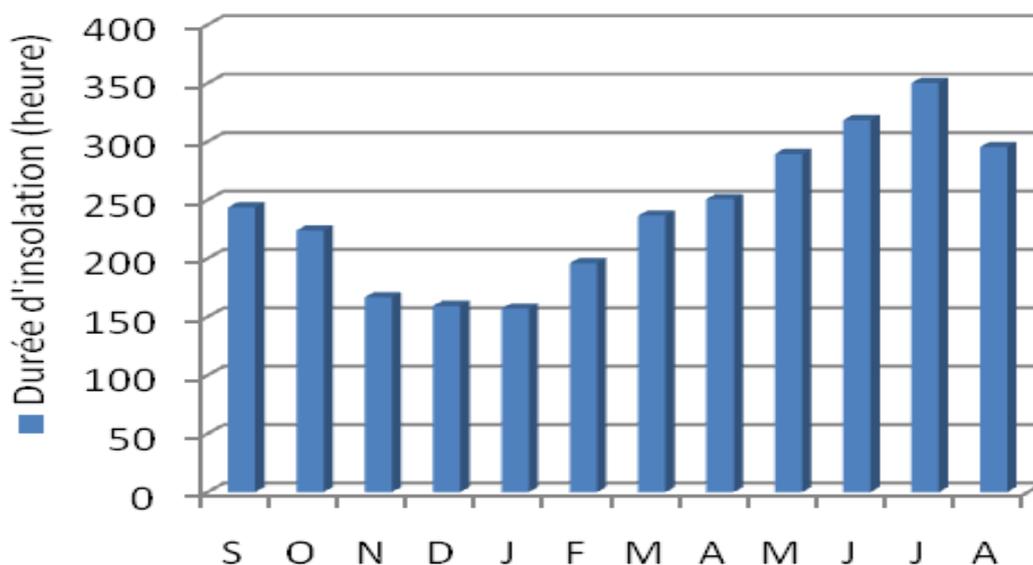
Le nombre maximum de jours avec sirocco est enregistré en juin-septembre. En moyenne, au cours de l'année il est observé 24 jours avec sirocco.

II-7-Insolation : Insolation est représentée dans le tableau suivant :

Tableau I.9 : Distribution fréquentielle de la durée d'insolation totale (h) (1994-2003)

Station	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moye nne
Constantine	243,7	223,91	168,7	159,44	157,07	185,94	236,6	250,91	289,31	318,41	350,98	295,26	240,18

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

**Fig.(I.7) : Insolation (h)**

L'examen de ce tableau montre que la durée d'insolation est importante durant les mois de mars à octobre et moins importante du mois de novembre à février.

II-8 - Gelée blanche :

Le nombre moyen mensuel de jours avec les températures négatives (gèle) fourni par la station expérimentale de Hammam Bouziane.

Tableau I.10 : Nombre de jour de gelée

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Année
Nombre de jours avec gèle	-	-	0,7	1,8	3,4	2,0	1,5	0,1	-	-	-	-	9,5

Source :Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

II-9- La Neige :

Le nombre moyen mensuel de jours avec de la neige tombante et avec une couche de neige, selon les données de la station météo Ain El Bey (Constantine), figure au tableau II.10

Tableau I.11 :le nombre moyen mensuel de jours avec de la neige

Mois	Sep	Oct	No v	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Année
Nombre de jours avec de la neige	0	0	0,6	0,4	1,7	2,0	1,0	0,7	0	0	0	0	6,4
Nombre de jours avec une couche de neige	0	0	0,3	0	1,0	0,8	0,3	0,3	0	0	0	0	2,7

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

La neige peut tomber en période novembre – avril. Le plus souvent elle est observée en février et la couche de neige tient le plus longtemps en janvier. Le nombre moyen de jours avec de la neige tombante est de 6,4 jours par an et celui avec une couche de neige est de 2,7 jours par an.

II-10- Classification du climat :

D'après l'indice d'aridité de martonne IA :

$$I_A = \frac{P}{T + 10} \quad (\text{II.11})$$

Avec p: précipitation annuelle en mm. $\Rightarrow p = 330,00 \text{ mm}$

T: Température moyenne en (°c). $\Rightarrow T = 15,95 \text{ }^\circ\text{c}$

$$\text{AN: } I_A = \frac{P}{T + 10} = \frac{330 .00}{15 .95 + 10} = 12 .71$$

Tableau de référence :

Tableau I.12 : Classification du climat.

Valeur	Type de climat	Irrigation
$I_A < 5$	Désertique	Indispensable
$5 \leq I_A \leq 10$	Très sec	Indispensable
$10 \leq I_A \leq 20$	Sec	Souvent indispensable
$20 \leq I_A \leq 30$	Relativement humide	Parfois utile
$30 \leq I_A$	Humide	Utile

Selon la classification de Martonne ; notre climat est sec, ce qui rend l'irrigation nécessaire.

Quotient pluviométrique D'Emerger :

Cet indice à pour but de détermination de l'étage bioclimatique. il est déterminé par la formule d'Emberger :

$$Q = \frac{1000.p}{\frac{M+m}{2} \cdot (M-m)} = \frac{2.1000.p}{M^2 - m^2} \quad (\text{II.11}')$$

Q : Quotient pluviométrique d'Emerger

p : Précipitation moyenne annuel mm

M : Température moyenne maximale du mois la plus chaud en k° (degré kelvin)

m : Température moyenne minimale du mois la plus froid en k°

Avec : p : 330,00 mm

M : 26,5°c

m : 7,1° c

On aura :

$$Q = \frac{2.1000.330.0}{(26,5 + 273)^2 - (7,1 + 273)^2} = 58.70mm$$

Et on se référant au diagramme bioclimatique la valeur de q situe notre zone donne.

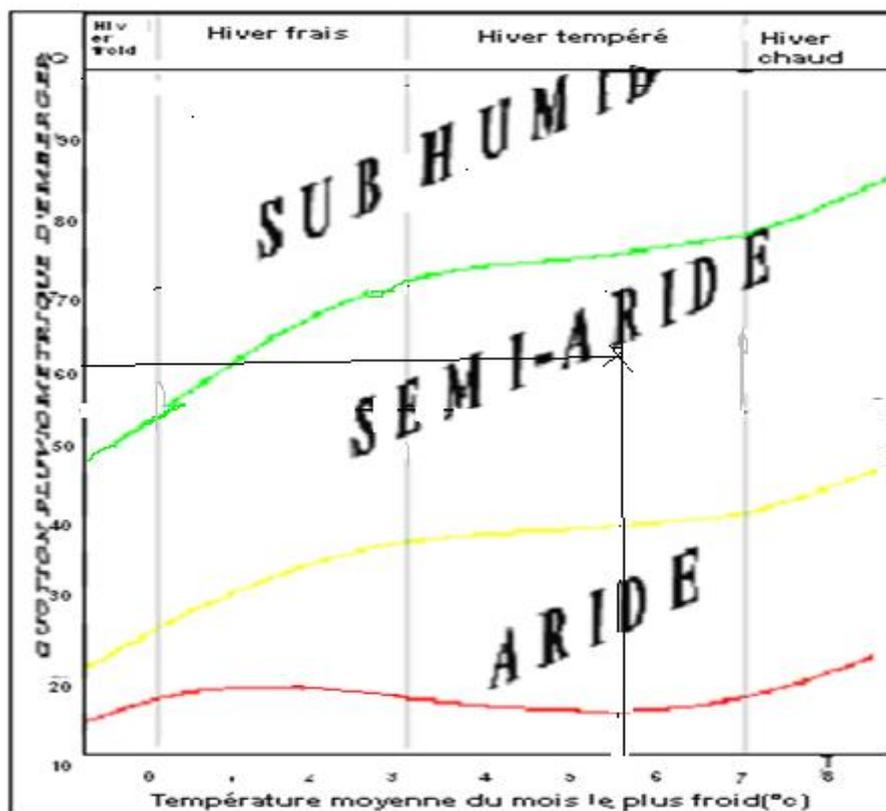


Figure (I.8) : Diagramme bioclimatique.

L'étage bioclimatique : semi- aride.

Sous l'étage : hiver chaud.

II-11- le diagramme ombrothermique de Gaussen :

Le graphe est construit en mettant en abscisse les moins et en ordonné les valeurs moyennes mensuelles des températures et des pluies.

Lorsque la courbe des températures dépasse celle des précipitations, il y'a sécheresse totale, cette période d'après le graphe .

Une période sèche qui dure 3 mois allant du mois de juin jusqu'au moi de aout, et une période humide qui dure 6 mois allant du mois d'Avril jusqu'au mois de Novembre.

On remarque qu'au mois de Mars il y a un déficit important en pluviométrie

Tableau I.13 : les valeurs moyennes mensuelles des températures et des pluies

	Mois											
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JU	A
Pmoy	22	28	32	45	43	39	36	32	28	13	4	8
T°moy	21,8	17,4	11,8	8,1	7,1	8,0	10,6	12,6	18,2	23,2	26,1	26,5

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

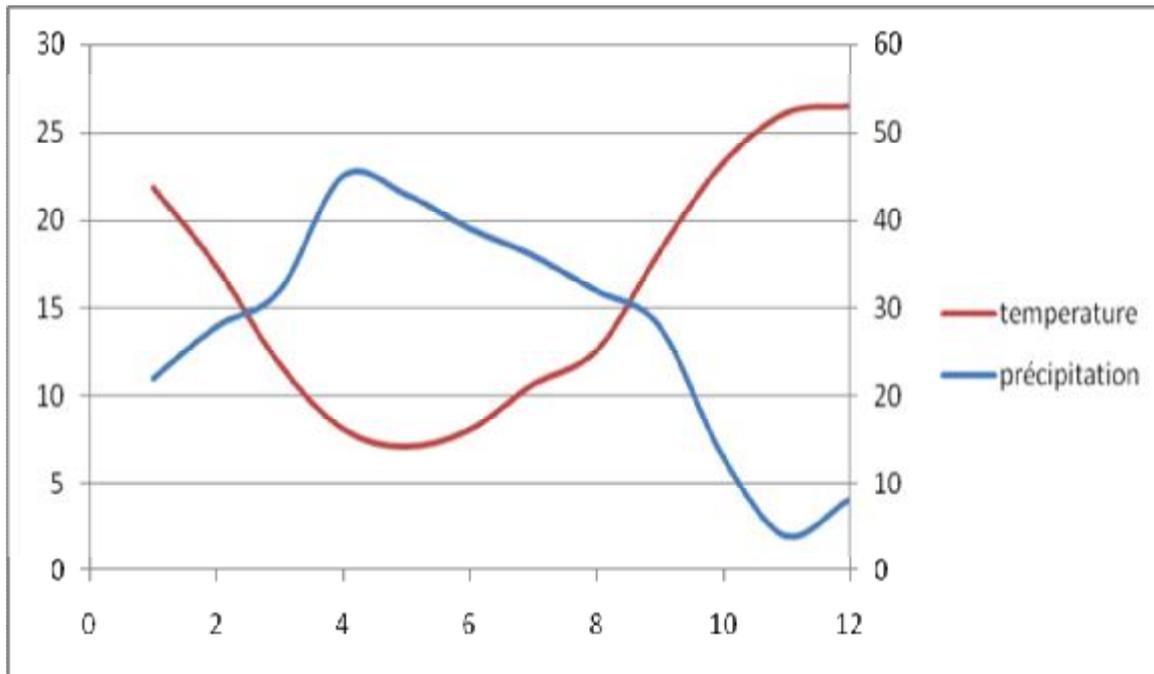


Figure (I.9): Diagramme Ombrothèrmique

II-12 Géologie :

II-12-1- Géologie générale et stratigraphie

La géologie de l'axe Oued Athmania – Ourkiss- Ain Kercha et Kercha – Koudiat Medaouar, ne peut être dissociée de la géologie assez complexe des hautes plaines constantinoises.

Celle-ci est constituée par plusieurs unités disposées en "écaillés", au cours de l'orogénèse alpine, sur les formations allochtones situées plus au sud.

La carte géologique de Constantine (1/200 000) montre, l'existence de deux unités principales: l'autochtone sud aurésien, et la nappe néréitique constantinoise, sur laquelle reposent les nappes telliennes. Ces deux unités sont séparées par les écaillés de Selloua (fig 9.b)

1-L'autochtone et le parautochtone sud aurésien :

couvre toute la partie sud de la carte. L'autochtone est recouvert par les terrains quaternaires qui entourent les Sebkhia de Garret Ank Djemel et Garret Guellif. Il n'est donc pas visible à l'affleurement. Le parautochtone peut être par contre observé, au niveau des Djebels Tarbennt et Toumbait dans la région de Ain Yagout, ainsi que dans les Djebels Oum Kchrid et Si Reghis entre Ain Kercha et Oum El Bouaghi.

Il est représenté par des formations à dominance carbonatées ou marneuses, dans lesquelles s'intercalent des niveaux gréseux ou conglomératiques, allant du Lias inférieur carbonaté au Miocène marin transgressif.

2-La nappe phréatique constantinoise :

Débuté au nord du sillon de Selloua, qui se prolonge jusque dans la plaine de Ain M'lila.

Elle est caractérisée par la présence du Jurassique supérieur carbonaté, surmonté par les formations calcaires ou calcaréo-dolomitiques du Crétacé inférieur. Toutes ces formations affleurent dans les Djebels Guerioun, Halilif et Gueroua situés au Nord-est et au Sud-Ouest de Ain M'lila.

3-L'autochtonesud aurésien, et la nappe phréatique constantinoise :

Ils sont séparées par le sillon de Selloua, qui s'étend depuis la plaine de Ain M'lila à l'ouest, jusqu'à Sedrata située au Nord –Est de la carte. (fig 9.a)

Le sillon de Selloua est occupé par une série formations plissées et des écailles, a dominance marneuse ou marno-calcaire allant du Valanginien au Miocène. Ces formations sont appelées Unités alloctones Sud-constantinoises.

4-Les nappes Telliennes, et les flyschs :

Reposent quelque soit leur nature, sur les niveaux d'âge varié de la série néritique constantinoise. On les rencontre donc uniquement dans la moitié nord de la feuille de Constantine.

4-1-Les Flyschs :

Ils sont concentrées en bordure Nord de la carte , et occupent de larges espaces, allant du Djebel Ouahch près de Constantine jusqu'au Djebel Mahouna situé à l'est. Elles sont présentes également au nord de Sedrata.

Il s'agit essentiellement de formations argilo-gréseuses du Numidien.

Dans l'axe Athmania- Ain M'lila, les Flyschs affleurent sous de deux auréoles a environ 6 km au nord de Hamla.

4-2-L'Ultra – Telliennne :

Comprend toute la série allant du Barrémien au Lutétien, constituée par des marnes, des marno-calcaires, et des calcaires, que l'on rencontre essentiellement autour de Constantine. Certains niveaux comme les marnes du Lutétien sont rares.

Plus au sud à l'ouest d'Ouled Rahmoun la nappe Ultra-Telliennne est représentée par des niveaux allant du Maestrichtien au Paléocène.

4-3-Les nappes Telliennes s.s :

Englobent les formations allant du Senonien inférieur au Priabonien (Eocène). Elles présentent un faciès marneux (Lutétien-Priabonien), calcaire ou calcaire marneux (Yprésien- Lutétien inférieur), marnes noires ou marno-calcaires (Dano-Paléocène).

La série inférieure (Maestrichtien- Paléocène) est constituée par des marnes noires, tandis que le Sénonien est essentiellement marneux, mais comprend dans sa partie supérieure deux barres calcaires bien individualisées.

Les nappes Telliennes s.s peuvent être observées au Nord du Djebel Fortas, et les Djebel Felten et Chettaabas. Leur limite sud est représentée par les affleurements d'El Guerah et du synclinal de Taxas au nord de Ain Fakroun.

4-4-La nappe péni-Telliennne :

Dans les régions d'Ain Tinn et El Kerma (nord d'Oued Athmania), on note, en plus de quelques intrusions triasiques, la présence de formations calcaires ou marneuses allant du Lias au

Paléocène. Des niveaux de conglomérats peuvent s'intercaler entre les calcaires et les marnes notamment au Sénonien inférieur, et au Campanien

4-5-Le Mio-pliocène continental :

Est présent sur toute la feuille, mais dans le quart Nord-Ouest, (triangle Teleghma-Mila – Khroub) il couvre de grands espaces. Ce sont des dépôts de remplissage des dépressions, qui présentent une grande variabilité.

Ils sont constitués d'argiles, de marnes gypseuses, de calcaires lacustres, de conglomérats, de grès et de sables.

Les premiers niveaux caractérisés par l'abondance d'éléments détritiques appartiennent semble-t-il au Miocène supérieur, alors que le sommet est attribué au Villafranchien.

Le Mio-Pliocène marin est peu développé. Il se limite à de petits affleurements situés à quelques kilomètres au SE de Mila.

4-6-Le Quaternaire :

Constitue les terrains de couverture des terrains autochtones et des zones basses. Les dépôts présentent de grandes variations. On y trouve des tufs hydrothermaux liés à l'activité de sources chaudes, des formations dunaires près des chotts, des sols salés, des croûtes calcaires du Villafranchien, des glacis anciens ou polygéniques, des alluvions anciennes ou récentes et des éboulis.

Evénements structuraux

Les géologues admettent « qu'il n'est guère possible de mettre en évidence une tectogénèse dans les formations allant du Lias au Lutétien malgré l'existence de discontinuités ou de formations détritiques clastiques ».

Ils relèvent néanmoins l'existence de plusieurs phases orogéniques dont les principales sont :

La phase atlasique, qui a affecté les formations Priaboniennes. La genèse du domaine Tellien méridional et de la plateforme néritique constantinoise proche, est expliquée par « une vigoureuse tectonique verticale »

La phase alpine, est responsable du cisaillement général à la base des diverses unités, et notamment de la tectonisation de l'ensemble des nappes Telliennes et de leur substratum.

Entre ces deux phases, il y a eu :

- Ø La phase de sédimentation Oligo-Miocène basal, qui est mal connue, mais qui correspond aux dépôts Numidien au nord de l'ancien domaine Tellien.
- Ø La phase du Miocène basal : admise par les géologues à cause d'un « Hiatus dans la sédimentation, et auquel a succédé la transgression Burdigalienne ».

Toutes ces phases sont couronnées par « une néo-tectonique vigoureuse », qui s'est traduite par le comblement des bassins du Mio-pliocène à partir des produits d'érosion des reliefs environnants, et qui a permis la mise en place de « plis à grand rayon de courbure et de vastes failles qui mettent en relief la nappe néritique constantinoises »

II-12-2-Geologie du Tronçon A : Du barrage d'Athmania à Ain Kercha

Basé sur la géologie représentée sur des cartes géologiques au 1: 50 000

Les feuilles au 1: 50 000 suivantes sont pertinentes :

Oued Athmenia; Feuille No 96; publiée en 1952

Ain Mlila; Feuille No 120; publiée en 1958

Ain Fakroun; Feuille No 121; publiée en 1952

Ain Kercha; Feuille No 147; publiée en 1977

Le Tableau 4.2.1 dons stratigraphique du Tronçon A du tracé de la conduite. Seule la stratigraphie qui intéresse la région traversée par le tracé de la conduite a été présentée.

Tableau I.14 Résumé de la stratigraphie : Tracé de la conduite Tronçon A

Chaînage (PK) de	Chaînage (PK) à	Distance (m)	Unité stratigraphique (à partir de la carte géologique régionale)
0	5100	5100	Miocène continental: Calcaires, calcaires pisolitiques, marne noire, poudingues, grès et marnes jaunes.
5100	5400	300	Alluvions actuelles et récentes du fond des vallées.
5400	8000	2600	Miocène continental: Calcaires, calcaires pisolitiques, marne noire, poudingues, grès et marnes jaunes.
8000	10800	2800	Pliocène-Villafranchien: Calcaires et marnes lacustres, brèches, conglomérats, grès grossiers, grès et sables continentaux.
10800	11600	800	Alluvions actuelles et récentes du fond des vallées.
11600	14300	2700	Pliocène-Villafranchien: Calcaires et marnes lacustres, brèches, conglomérats, grès grossiers, grès et sables continentaux.
14300	16000	1700	Miocène continental: Calcaires, calcaires pisolitiques, marne noire, poudingues, grès et marnes jaunes.
16000	17000	1000	Alluvions actuelles et récentes des plateaux; ruissellement en nappe
17000	22600	5600	Pliocène-Villafranchien: Calcaires et marnes lacustres, brèches, conglomérats, grès grossiers, grès et sables continentaux.
22600	23900	1300	Alluvions actuelles et récentes du fond des vallées.
23900	25700	1800	Pliocène-Villafranchien: Calcaires et marnes lacustres, brèches, conglomérats, grès grossiers, grès et sables continentaux.
25700	27200	1500	Alluvions actuelles et récentes des plateaux; ruissellement en nappe
27200	29300	2100	Pliocène-Villafranchien: Calcaires et marnes lacustres, brèches, conglomérats, grès grossiers, grès et sables continentaux.
29300	32300	3000	Alluvions actuelles et récentes du fond des vallées.
32300	37200	4900	Pliocène-Villafranchien: Calcaires et marnes lacustres, brèches, conglomérats, grès grossiers, grès et sables continentaux.
37200	39100	1900	Alluvions actuelles et récentes des plateaux; ruissellement en nappe
39100	46800	7700	Pliocène-Villafranchien: Calcaires et marnes lacustres, brèches, conglomérats, grès grossiers, grès et sables continentaux.
46800	47100	300	Miocène continental: conglomérats et argiles brun-rougeâtres, calcaire lacustre.
47100	47300	200	Luthétien-Priabonien: Marne jaunâtre et lumachelles d'Ostraces.
47300	48300	1000	Miocène continental: calcaire pisolitique, marnes et conglomérats jaunâtres.
48300	56400	8100	Pliocène-Villafranchien: Calcaires et marnes lacustres, brèches, conglomérats, grès grossiers, grès et sables continentaux.
56400	62500	6100	Alluvions actuelles et récentes des plateaux; terrain salifère.
62500	66500	4000	Croûte calcaire principale: Sommet du quaternaire ancien.

En dehors des affleurements d'âge Crétacé formant les monts du Grouz et le Maziout, le couloir situé entre Oued Athmania et Ain Kercha se présente comme une vaste dépression à remplissage tertiaire.

Cette dépression est limitée au Sud- Ouest par les reliefs de la nappe néritique constantinoise, et au Nord-Est par les nappes Telliennes qui constituent le synclinorium de Chettaabas et le Djebel Guerioun.

Le bassin sédimentaire Néogène de Mila, est situé à une cinquantaine de kilomètres au NW de Constantine. Il couvre la partie centrale de la wilaya de Mila , entouré au nord par les contres fort de l'Atlas tellien annoncé par le Sidi Driss (1364 m) et le Mcid Aicha (1462m), à l'Est par les reliefs carbonatés du Djebel Khreng, de Djebel Akhal et Chettaba, au sud par Djebel Osman et Djebel Grouz et à l'Ouest par les reliefs carbonatés de Djebel Oukissène et Boucharef

On présente successivement les trois grands ensembles lithologiques :

Pliocène villafranchien :

plc : plio-villa : pliocène villafranchien ; calcaire et marne lacustre, brèches

Conglomérats, grés grossiers, grés et sables continentaux. Il y'a 08 UCM dans cette unité géologique.

Pléistocène :

q 1 : pleist rec. : pléistocène récent ;terrasse de 30-50 mètres Alluvions anciennesdes vallées. Petites terrasses de dépôts caillouteux et sableux, qui témoignent de l'extension des vallées, et en même temps du faible résultat du creusement des cours d'eau. on compte une seule unité cartographique de matériaux dans cette unité géologique.

- q''** : pleist anc. : pléistocène ancien alluvions caillouteuses des plateaux. On distingue 02 UCM ces unités sont agglomérées
- q2** : ter 15-25m : terrasse de 15-25 mètres. on compte 10 UCM

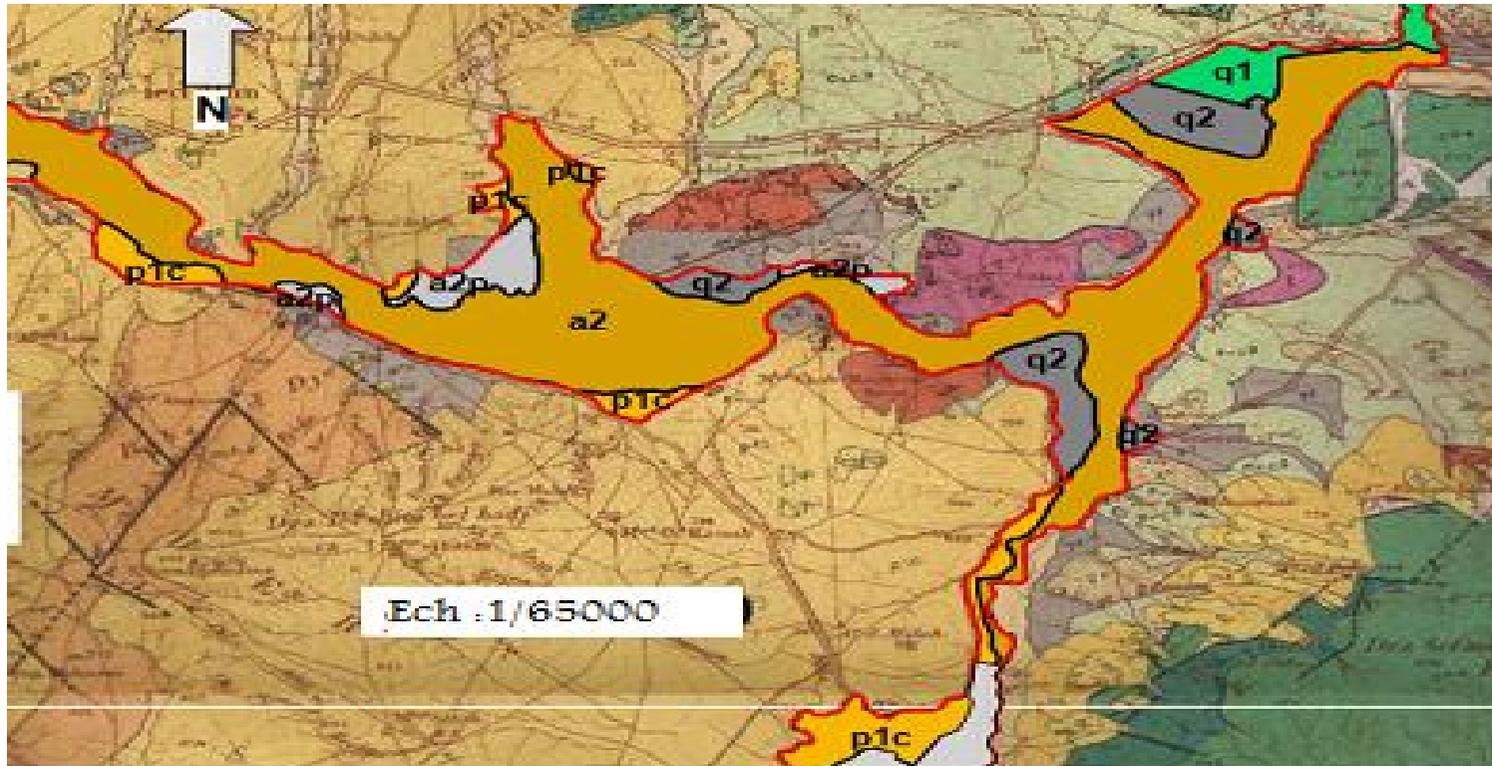


Figure (I.10)a: Carte géologique de la plaine Tleghma partie nord

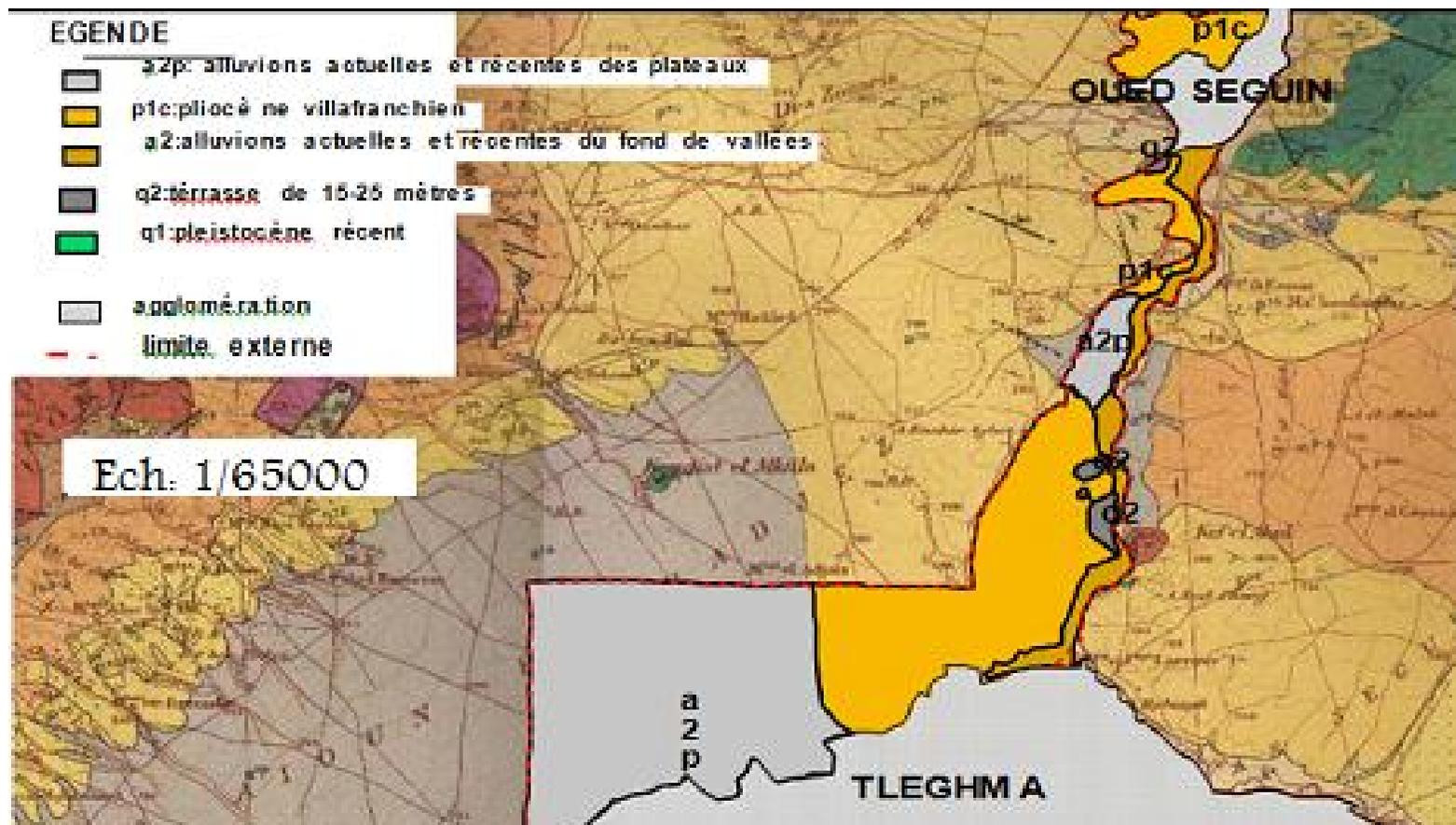


Figure (I.11)b: Carte géologique de la plaine Tleghma partie sud

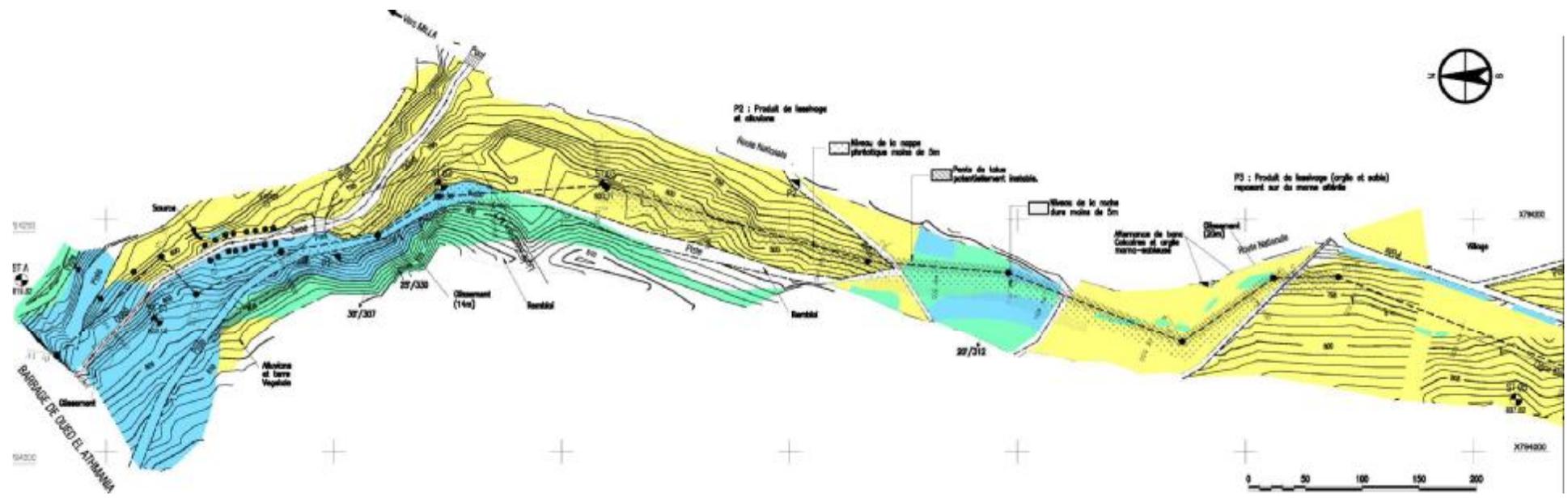


Figure (I.13) : Coupe géologique de conduite de transfert



Figure (I.15) : Coupe géologique de conduite de transfert

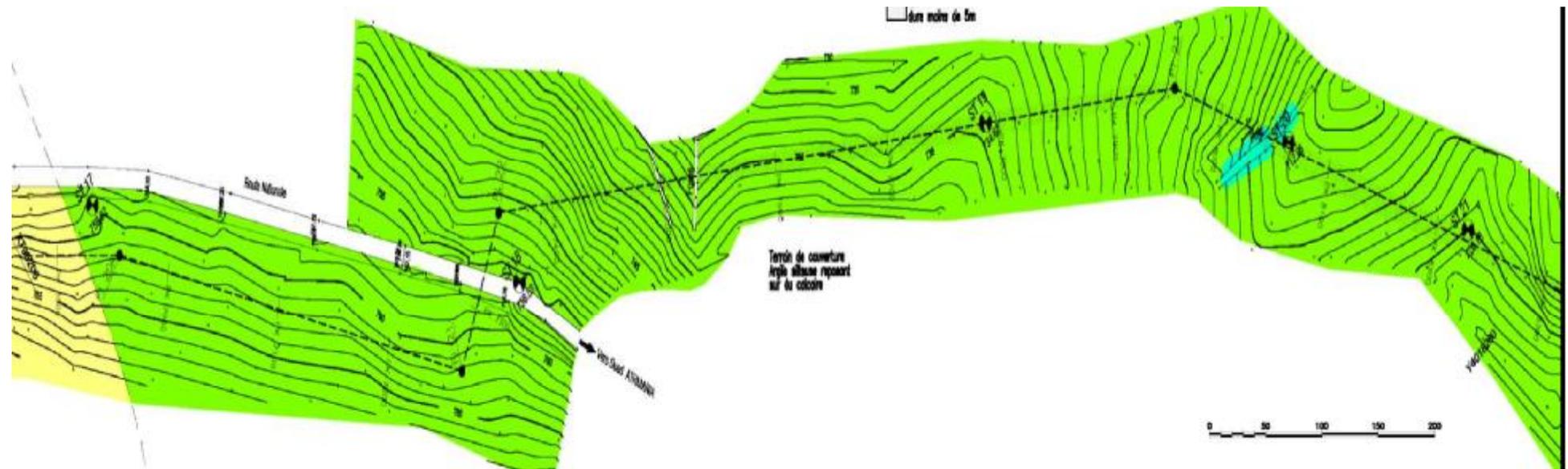


Figure (I.16): Coupe géologique de conduite de transfert

II-13-.Etude hydrologique :

Pour l'étude des pluies nous avons utilisé la série pluviométrique de la station 100411 Qui dispose d'une série longue et représentative pour la zone d'étude, par l'Agence Nationale des Ressources en Hydrauliques (ANRH). Tableau N°3.2, décrit ci-dessous, nous indique la position de cette station.

Tableau (I.15) : Caractéristiques de station pluviométrique.

Nom de la station	Code	Coordonnées en Lambert		Altitude (m)	Période d'observation	Nombre d'années observées
		X (Km)	Y (Km)			
BIR DRIMIL	100411	835.3	311.1	854	1985-2006	22

La série des précipitations moyennes mensuelles de la station pluviométrique de BIR DRIMIL est donnée dans le tableau ci-après :

Tableau (I.16) : Série pluviométrique de la station DIR DRIMIL

Année	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	Annuel
1985	49.9	22.5	35	7.7	23.4	20	69.9	3	16.4	0.5	0.5	8.5	257.3
1986	56	27.2	33.5	56.3	12.4	80.6	41.8	18.5	42.3	11.7	27.3	1.8	409.4
1987	0	7	11.7	13.7	23.1	25.1	32.8	26.5	12.1	39	5	1	197
1988	20.2	3.5	16.2	100.3	24	28.5	22.6	51.2	12.4	35.8	2.2	7.5	324.4
1989	50.5	13	7.6	7.6	55.9	1.2	16.4	29.9	31.8	14.2	4.5	18.1	250.7
1990	13.9	6.6	61.2	69.9	12.9	32.9	108.1	53.4	29.6	43.4	35.3	21.6	488.8
1991	28.7	45.4	15.9	14.2	42.5	47.8	47.3	49.1	95.4	6.6	16.9	2.5	412.3
1992	26.3	15.5	79.6	70.6	35	23.1	28	1.7	42.3	13.8	25.5	12.1	373.5
1993	14.7	9.6	18	50.8	29.5	31.2	20.6	19.2	14.2	0	2.9	2.6	213.3
1994	19	65.8	6	18.6	106	4	56.4	9	21.4	22	0	1	329.2
1995	56.2	5.9	26	11.2	92.7	168.3	20	71.4	56.9	70.9	18.5	18.4	616.4
1996	24.2	13.4	6	25.3	56.9	29.9	16.4	44.5	22.5	13.7	22.6	12.4	287.8
1997	53.8	96.6	68	53.5	7	43.1	25	43.1	43.4	24.1	0	5.9	463.5
1998	6	2.9	16.2	7.7	10.1	12.9	1.7	2.2	1.6	0	0.3	0	61.6
1999	30	20.7	51.7	100.7	0	3	0	26.4	82	56.2	3.5	22.7	396.9
2000	11.2	20.5	18	33.9	57.8	23	17.8	31.5	17.4	6.5	5.4	17.8	260.8
2001	45.7	0	13.5	11.2	8.5	14	4.5	4.5	8.6	3.3	16.5	38.5	168.8
2002	13	13.5	47.4	42.6	77.3	17	14	46.3	28	15.5	7.5	5	327.1
2003	22.1	19	13	50.2	54.3	8.3	31.4	51.4	85.9	37.8	32	16.5	421.9
2004	43.5	27.2	59.1	120.1	58.3	30.5	33.6	38.1	5.5	9.3	3.5	27.3	456
2005	31.3	12.5	17.6	45.3	42.8	54.5	11	27.9	117.7	7.2	7.6	0	375.4
2006	35.5	10	14	58.7	17.7	30.1	70.3	62.5	14.8	8.2	10.5	0	332.3
Pmoy	29.62	20.83	28.873	44.10	38.55	33.14	31.35	32.33	36.46	19.99	11.27	10.96	337.47

Source : ANRH

D’après les résultats du tableau pendant la période 1985 –2006, On a remarqué une irrégularité nettement insuffisantes pour les mois de juin, juillet et août, elles sont moyennes au printemps et maximales en hiver.

II-13-1 Homogénéité de la série pluviométrique :

Pour vérifier l’homogénéité de la série pluviométrique on procède au Test de Wilcoxon :La vérification de l’homogénéité d’une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé ci-dessous :

- On divise la série complète en deux sous séries : **x** et **y** tel que : **N₁**et **N₂**

Représentant respectivement les tailles de ces deux sous séries considérant généralement **N₂ > N₁**

- On constitue par la suite, la série **x** union **y** après avoir classé la série de pluie d’origine par ordre croissant. à ce stade, on attribue à chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang, tout en précisant à quels sous série elle appartient.

- **Wilcoxon :(TOUIBIA 2004)** a montré que la série est homogène avec une probabilité de 95%, si la relation ci-dessous est vérifiée. Avec :

$$W_{min} < W_x < W_{max}$$

$$W_x = |Rang|_x$$

W_x : Somme des rangs des sous séries

$$W_{min} = \left[\left(\frac{(N_1 + N_2 + 1) \times N_1 - 1}{2} \right) - 1,96x \left(\frac{N_1 \times N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12} \right)^{0,5} \right]$$

$$W_{max} = [(N_1 + N_2 + 1) \times N_1 - W_{min}]$$

Tableau (I.17) : Homogénéité de la série pluviométrique

Rang	Série d’origine P (mm)	Séries-Y (mm)	Série X (mm)	TRI (mm)	Y U X
1	257.3	257.3	61.6	616.4	Y
2	409.4	409.4	396.9	488.8	Y
3	197	197	260.8	463.5	Y
4	324.4	324.4	168.8	456	X
5	250.7	250.7	327.1	421.9	X
6	488.8	488.8	421.9	412.3	Y
7	412.3	412.3	456	409.4	Y
8	373.5	373.5	375.4	396.9	X
9	213.3	213.3	332.3	375.4	X
10	329.2	329.2		373.5	Y
11	616.4	616.4		332.3	X
12	287.8	287.8		329.2	Y
13	463.5	463.5		327.1	X
14	61.6			324.4	Y
15	396.9			287.8	Y
16	260.8			260.8	X

17	168.8			257.3	Y
18	327.1			250.7	Y
19	421.9			213.3	Y
20	456			197	Y
21	375.4			168.8	X
22	332.3			61.6	X

$W_x = 162$

$W_{\min} = 31,11$

$W_{\max.} = 167,79$

$31,11 < W_x < 167,79$

La condition de **Wilcoxon** est vérifiée, donc la série des précipitations moyennes annuelle de la station de **BIR DRIMIL** est homogène.

II-13-2 - Etude de l'échantillon :

La pluviométrie est souvent ajustable à des lois statistiques très nombreuses, on utilise pour notre projet celle qui garantit le meilleur ajustement possible. Les lois d'ajustement les plus communément employées en Algérie sont les suivantes :

- Loi de Gauss ou loi Normale.
- Loi de Galton ou loi log –Normale.

II-13-3 - Choix du type de loi :

Ces critères de choix sont liés à un ajustement graphique d'abord et ensuite à un teste d'adéquation. L'allure des points sur du papier à probabilité a permet de prime abord d'accepter ou de rejeter la loi (toute sinusite, mauvaise courbure ou cassure de pente est considérée comme un mauvais ajustement).

On essaie toujours d'ajuster une loi normale à un échantillon ou de se ramener à une loi normale par changement de variable.

Généralement la loi de probabilité ajustable à l'échantillon est d'autant plus près à la normalité que la variable concerne une longue échelle de temps et que le coefficient de variation soit inférieur à 0,5. (**TOUIBIA 2004**).

II.13 -4- Ajustement de la série pluviométrique :

On soumet la série pluviométrique annuelle de la station retenue aux ajustements à la loi Normale, la loi log –normale.

II.13-4 -1-Ajustement a la loi normale (gauss) :

L'ajustement des séries par la loi normale appelée souvent loi de Gauss s'adapte bien avec les pluies moyennes annuelles. En effet sa fonction de répartition est de la forme

$$F(u) = \frac{1}{\sqrt{2p}} \int_{-\infty}^m \text{Exp} \left(\frac{-1}{2xm^2} \right) du$$

(Fréquence au non dépassement)

U est variable réduite de gauss. Elle est donnée par :

$$U = \frac{X - \overline{X}}{d}$$

La transformation $X = \overline{X} + d U$ est l'équation de la droite de Henry sur papier à probabilité gaussienne.

Pour les calculs on a utilisé le logiciel **HYDROLAB** sous Microsoft Excel et de droit libre.

Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station de BIR DRIMIL sont regroupés dans le tableau et la figure suivantes :

Tableau (I.18) : Ajustement à une loi de Gauss

Taille n= 22 Moyenne= 337.472727
 Ecart-type= 122.898577 I.C. à (en%)= 95 U Gauss= 1.9604

Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
257.3	61.6	1	0.0227	-2.001	61.6	91.5700115	-29.475496	165.548055
409.4	168.8	2	0.0682	-1.490	168.8	154.382874	55.1115846	218.609512
197	197	3	0.1136	-1.208	197	189.06761	100.856606	248.872857
324.4	213.3	4	0.1591	-0.998	213.3	214.799279	134.169574	271.948445
250.7	250.7	5	0.2045	-0.825	250.7	236.042522	161.169851	291.500758
488.8	257.3	6	0.2500	-0.674	257.3	254.615841	184.33545	309.036858
412.3	260.8	7	0.2955	-0.537	260.8	271.46053	204.937859	325.348014
373.5	287.8	8	0.3409	-0.410	287.8	287.140443	223.728646	340.918297
213.3	324.4	9	0.3864	-0.288	324.4	302.031408	241.198995	356.08011
329.2	327.1	10	0.4318	-0.171	327.1	316.407442	257.697211	371.085632
616.4	329.2	11	0.4773	-0.057	329.2	330.485878	273.489421	386.145004
287.8	332.3	12	0.5227	0.057	332.3	344.459577	288.800451	401.456034
463.5	373.5	13	0.5682	0.171	373.5	358.538013	303.859822	417.248243
61.6	375.4	14	0.6136	0.288	375.4	372.914046	318.865344	433.746459
396.9	396.9	15	0.6591	0.410	396.9	387.805011	334.027158	451.216808
260.8	409.4	16	0.7045	0.537	409.4	403.484925	349.597441	470.007596
168.8	412.3	17	0.7500	0.674	412.3	420.329613	365.908597	490.610005
327.1	421.9	18	0.7955	0.825	421.9	438.902932	383.444697	513.775604
421.9	456	19	0.8409	0.998	456	460.146176	402.997009	540.775881
456	463.5	20	0.8864	1.208	463.5	485.877845	426.072597	574.088848
375.4	488.8	21	0.9318	1.490	488.8	520.56258	456.335942	619.83387
332.3	616.4	22	0.9773	2.001	616.4	583.375443	509.3974	704.42095

Fréquence	U.Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0.8	0.841	440.88656	385.292049	516.275187	440.88656	0.800	5.0
0.5	0.000	337.47274	281.190407	393.755075	337.47274	0.500	2.0

II-13-4-2-Ajustement a la loi log-normale (Galton) :

Les résultats de l’ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station de BIR DRIMIL sont regroupés dans le tableau et la figure suivantes :

Tableau (I.19) : Ajustement à une loi Log-normale

Taille n=	22	Moy.log(x- xo)=	2.490554517					
		E.T. log(x- xo)=	0.208303539	I.C. à (en%)=	95	U Gauss=	1.960	
	xo=	0						
Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
257.3	61.6	1	0.023	-2.001	61.6	118.514	73.8934	158.18145
409.4	168.8	2	0.068	-1.490	168.8	151.437	102.796	194.5766
197	197	3	0.114	-1.208	197	173.388	122.888	218.97
324.4	213.3	4	0.159	-0.998	213.3	191.705	139.95	239.60504
250.7	250.7	5	0.205	-0.825	250.7	208.276	155.502	258.60422
488.8	257.3	6	0.250	-0.674	257.3	223.933	170.215	276.9223
412.3	260.8	7	0.295	-0.537	260.8	239.149	184.467	295.12369
373.5	287.8	8	0.341	-0.410	287.8	254.241	198.503	313.61331
213.3	324.4	9	0.386	-0.288	324.4	269.454	212.509	332.73048
329.2	327.1	10	0.432	-0.171	327.1	285.004	226.642	352.79773
616.4	329.2	11	0.477	-0.057	329.2	301.101	241.05	374.15387
287.8	332.3	12	0.523	0.057	332.3	317.978	255.893	397.19269
463.5	373.5	13	0.568	0.171	373.5	335.938	271.383	422.44271
61.6	375.4	14	0.614	0.288	375.4	355.324	287.751	450.53757
396.9	396.9	15	0.659	0.410	396.9	376.586	305.291	482.32736
260.8	409.4	16	0.705	0.537	409.4	400.35	324.418	519.02804
168.8	412.3	17	0.750	0.674	412.3	427.554	345.741	562.48417
327.1	421.9	18	0.795	0.825	421.9	459.696	370.232	615.70715
421.9	456	19	0.841	0.998	456	499.432	399.589	684.12832
456	463.5	20	0.886	1.208	463.5	552.191	437.245	779.11301
375.4	488.8	21	0.932	1.490	488.8	632.234	492.06	931.39675
332.3	616.4	22	0.977	2.001	616.4	807.868	605.276	1295.6964

Fréquence	U de Gauss	Valeur théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0.8	0.841	463.2686684	372.9104	621.7428426	463.269	0.800	5.0
0.5	0.000	309.424386	248.405	385.4328475	309.424	0.500	2.0

- Détermination de l'année de calcul :

Puisque la loi de GAUSS est la plus adéquate, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne annuelle représentative de la région

Comme nous sommes dans une région semi aride et que la pratique montre que pour ce type de climat la probabilité de calcul doit être prise entre 75% et 90%.

La probabilité pour laquelle on assure l'irrigation est donnée souvent pour la fréquence 80 %.

Tableau (II.18): Précipitations mensuelles moyenne.

Mois	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Vril	Mai	Juin	Juil	Ou t	Année
P_{moy} (mm)	14,92	36,77	45,2	44,1	44,31	48,37	41,64	41,82	26,62	8,52	2,25	6,79	361,31

L'année de calcul est obtenue en appliquant la formule suivante :

$$P_{moy}80\% = P_{moy} * \frac{P_{80N}}{P_{50N}}$$

D'après le **Ajustement à la loi Log-Normal (Gausse)** on a trouvé :

P80%=440.88mm

P50%=337,47 mm

Donc le rapport (P80%/ P50%)=1.31

Donc le tableau de l'année de calcul est représenté dans le tableau suivant :

Tableau (II.19) : Précipitation moyenne mensuelle de l'année de calcul.

Année	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Total annuel
P_{80%}(mm)	38,8	27,29	37,82	57,77	50,50	43,41	41,07	42,35	47,76	26,19	14,76	14,36	442,08

CONCLUSION

Dans ce chapitre nous avons traité les principaux données qui nous aiderons à connaître la nature du climat de la zone d'étude et on a déterminé les paramètres de calculs des besoins en eaux du périmètre.

En résumé ;

Le diagramme ombrothermique nous a permet de déterminer la dissociation de deux saisons à savoir ; la saison humide, et la saison sèche qui est la période d'irrigation.

Donc la période pluvieuse débutera à partir du mois août et se terminera au mois de mai. Les mois les plus secs sont juin, juillet et août.

Chapitre II:

RESSOURCES DISPONIBLES

INTRODUCTION :

L'étude des ressources en sol a pour but de définir les sols destinés à l'irrigation, ou de localiser les zones aptes à la mise en valeur en irrigation, ainsi les caractéristiques hydrodynamiques de ces sols indispensables pour le calcul des doses d'arrosage et l'emplacement des réseaux d'irrigation et de drainage.

Avant d'entamer une étude d'aménagement hydro-agricole, il faut d'abord localiser et quantifier l'eau nécessaire à l'irrigation. Pour cela et à travers ce chapitre on va présenter les ressources en eau qui peuvent alimenter notre zone d'étude

II.1. Analyse de ressource en sol

Suite à l'analyse de la genèse, des conditions de formation des sols, des indices morphologiques, des propriétés agro-physiques, hydro-dynamiques et des autres propriétés et particularités des sols et conformément à la classification en vigueur, les sols ont été répartis en cinq catégories d'après leur aptitude à l'irrigation et aux cultures (cf. carte des zones homogènes).

La répartition de la superficie totale dans les limites des levés pédologiques par catégories est présentée au tableau III.1.

Tableau II-1- Répartition des superficies par zones homogènes

Catégorie	Superficies (ha)	%
1	2 596	23
2	2 032	18
3	3 107	27
4	1 221	11
5	1 881	16
Agglomérations et ruines romaines	553	5
TOTAL	11 390	100

Source : Office Nationale d'irrigation et de drainage (ONID)

La partie Sud (Ouled Hamla et Mchira), de par ses faibles pentes, présente une meilleure homogénéité avec des unités cartographiques plus grandes. Dans cette zone, les sols Calcimagnésiques, les Vertisols et les sols peu évolués sont les plus dominants. Les sols Calcimagnésiques présentent souvent des traits vertiques combinés à ceux des encroûtements calcaires. Beaucoup de niveaux limitants (croûtes) apparaissent à différentes profondeurs dans le sol. Dès qu'on se rapproche des flancs de montagne, les Rendzines prennent le relais. Les Vertisols se localisent au centre de la plaine dans les niveaux présentant les plus faibles pentes. Ces sols

dérivent du matériau parental marneux très répandu dans cette région. Les sols peu évolués font jonction avec les cours d'eau et les zones de crue. Leur répartition reste sujette à l'emplacement des cours d'eau et des zones soumises aux inondations.

La partie Nord de la plaine présente un autre faciès. Cette dernière est caractérisée par la présence de plus fortes pentes avec de petites unités cartographiques bordant l'oued Rhumel. Dans cette zone, les sols dominants sont : les sols Calcimagnésiques, les Vertisols, les sols peu évolués, les sols minéraux bruts. Les sols Calcimagnésiques sont caractérisés par la présence de croûtes et encroûtements plus affirmés (Nord de oued Seguin). Les autres sols calcimagnésiques présentent souvent des traits vertiques. Les Vertisols, très présents dans la partie Nord-est, sont localisés sur des marnes. Les sols peu évolués sont bien représentés dans cette zone et s'étendent tout le long de l'oued et occupent l'étage le plus élevé des terrasses alluviales. Les caractères vertiques et hydromorphes sont souvent présents dans ces sols. Les sols minéraux bruts se situent sur le niveau le plus bas des terrasses alluviales. Les sols peu évolués sont bien représentés dans cette zone et s'étendent tout le long de l'oued et occupent l'étage le plus élevé des terrasses alluviales. Les caractères vertiques et hydromorphes sont souvent présents dans ces sols. Les sols minéraux bruts se situent sur le niveau le plus bas des terrasses alluviales. Comme pour les sols peu évolués, ces sols laissent apparaître des traits hydromorphes et vertiques avec, dans des cas particuliers, des traces de salinité.

II.1.1 Classification des sols de la zone d'étude

Dans ce qui suit nous présentons les différentes classes pédologiques ainsi que les descriptions et les résultats de l'analyse physico-chimiques des profils types.

Les sols de la zone d'étude sont répartis dans quatre (04) classes de sols. Ce sont les sols minéraux bruts, les sols peu évolués, les sols calcimagnésiques et les vertisols

II.1.1.1 Les sols minéraux bruts

Ces sols occupent une très petite surface au Nord Est de la zone de l'étude. Ce sont des sols minéraux bruts, d'origine non climatique, d'érosion sous forme de mélange régosols/lithosol

II.1.1.2 Les sols peu évolués

Dans la zone d'étude, les sols peu évolués sont très bien présentés et occupent de grandes superficies dans la zone de Oued Séguin – Oued Athmania. Ce sont des sols peu

évolués vertiques, modaux avec quelques parcelles, près de l'oued, qui sont hydromorphes.

Les sols peu évolués se caractérisent par un taux d'argile moyen (20.52 %), un fort taux de calcaire total (50.62 %), un taux de matière organique faible (1,26 %), une conductivité électrique faible (CE = 1.41 dS/m), une CEC moyenne (CEC = 19,41 meq/100gr sol) et un pH légèrement alcalin (7.87). La densité apparente indique une bonne porosité du sol. Les bases échangeables sont dominées par le calcium (Ca⁺⁺) dont les valeurs sont les plus élevées par rapport aux autres bases, le Magnésium (Mg⁺⁺), le potassium (K⁺) et le sodium (Na⁺).

a- Classe peu évolué ,sous classe : d'origine non climatique .**Groupe d'apport alluvial, sous groupe : modal**

Ils sont localisés le long de l'oued Rhumel et de l'oued Seguin, limite au centre par des sols peu évolués hydromorphes .

Profil : 73

Situation : Est d'Oued Athmania.

X : 826.572km Y : 332.152km Z : 718.23m

Topographie : pente de 2-3%.

Végétation : céréaliculture.

Géomorphologie : terrasse alluviale.

Description :

Ap 0-30 cm : 2,5 YR 6/2, à l'état sec, structure polyédrique fine à grumeleuse, texture limono sableuse, charge en cailloux 3-5% de gravier, nombreuses racines, présence des restes de coquilles, vive effervescence à L'hcl, transition graduelle.

C1 30-75 cm : 2,5 YR 5/2, à l'état sec, structure polyédrique grossière à massive, texture limoneuse fine, charge en cailloux (-3) %, peu de racines, vive effervescence à L'hcl, transition diffuse.

C2 -75-200 cm : 10 YR6/3, à l'état sec, structure massive, texture limoneuse très fine, très peu de racines, vive effervescence à L'hcl.

Groupe d'apport alluvial, sous groupe : hydromorphe

Ces sols occupent une place restreinte parmi les sols peu évolués et sont localisés en une plage au nord ouest de Oued Seguin et en petites taches au nord de Oued Seguin et au nord de Tleghma.

profil75

Situation : Est d'Oued Athmania.

X : 830.33km Y : 331.216km Z : 660.39m

Topographie : pente de 5-7%.

Végétation : céréaliculture.

Géomorphologie : terrasse alluviale.

Description :

Ap - 0-40 cm : 10 YR 4/2, à l'état sec, structure polyédrique moyenne à fine, texture limono argileuse charge en cailloux (-3) % sur tout le profil, très nombreuses racines, vive effervescence à L'hcl, transition graduelle.

C1-40-100 cm : 10 YR 5/3, à l'état sec, structure massive, texture limono argileuse, peu de racines, vive effervescence à L'hcl, transition diffuse.

C2-100-160 cm : 10 YR 5/4, à l'état sec, structure massive, texture limoneuse fine,

Apparition des traces d'hydromorphie à partir de 100cm, très peu de racines, vive effervescence à L'hcl.

b- Classe des soles peu évolué, sous classe : d'origine non climatique .**Groupe d'apport alluvial**

s /Groupe : verticale :

Ces sols ont été décrits au nord ouest de Tleghma.

Groupe d'apport colluvial

s /Groupe : modal :

Profil : 48

Situation : Nord –est de teleghma

X : 830.958km Y : 321.82km Z : 708.51m

Topographie : pente de 3-5%. Végétation : jachère. Géomorphologie : terrasse.

Description :

Ap 0-45 cm : 10 YR 5/4, à l'état sec, structure polyédrique moyenne , texture limoneuse très fine, charge en cailloux de 3-5%, nombreuses racines fines, vive effervescence à L'hcl, transition graduelle.

C1 45-105 cm : 10 YR 6/4, à l'état sec, structure massive, texture limoneuse très fine, charge en cailloux de 15-20 %, peu de racines, début d'encroûtement en profondeur, vive effervescence à L'hcl, transition diffuse.

C2 105-140 cm : 10 YR 4/4, à l'état sec, structure massive, texture limoneuse fine, charge en cailloux de 25-30%, vive effervescence à L'hcl.

II.1.1.3 Les sols calcimagnésiques :

Les sols calcimagnésiques sont répandus dans la zone d'étude surtout au sud d'Oued

Seguin. Ces sols calcimagnésique carbonatés, bruns calcaires peuvent être modaux, vertiques, à encroûtement ou hydromorphes.

Ils sont caractérisé par des taux moyens d'argile (23.49 %). Le taux de matière organique est faible (MO = 1,23 %), la conductivité électrique faible (CE = 0.74 dS/m), une CEC relativement moyenne (CEC = 21.39 meq /100gr sol, le pH est alcalin (pH = 8,04). Les valeurs de la densité apparente indiquent une bonne porosité et une bonne structure du sol.

a- Classe calcimagnésique ,sous classe : brun calcaire .

Groupe carbonaté, sous groupe : vertique

Groupe brun calcaire, sous groupe : hydro morphe

Ils occupent une très petite surface au nord ouest de Tleghma.

Profil : 40

Situation : nord ouest de Tleghma

X : 828.494km Y : 320.042 km Z : 754.39m

Topographie : plane Végétation : jachère. Géomorphologie : terrasse

Description :

Ap-0-30 cm : 10 YR 4/3, à l'état sec, structure polyédrique moyenne, texture argilo limoneuse, quelques fentes de retraits jusqu'à 30 cm, beaucoup de restes de racines, charge en cailloux de 2-5%, vive effervescence à L'hcl, transition graduelle.

B-30-90 cm : de couleur 10 YR 6/4, à l'état sec, structure polyédrique moyenne, texture limoneuse fine, charge en cailloux 15-20%, peu de racines, vive effervescence à L'hcl, transition diffuse.

C-90-200cm : 7,5 YR 8/2, à l'état sec, structure polyédrique grossière, texture limoneuse très fine pas de racines, charge en cailloux de 5% de gravier, quelques taches d'hydromorphe de couleur bariolé à 50%, vive effervescence à L'hcl

Groupe brun calcaire, sous groupe : modal

Ils se localisent au sud ouest et au nord de Tleghma, nord ouest et nord est de oued Seguin (a l'ouest de carrière SONATIBA).

Profil : 53

Situation : nord de Tleghma

X : 831.866km Y : 325.226km Z : 701.65m

Topographie : pente de 30-35%.

Végétation : céréaliculture.

Géomorphologie : terrasse alluviale colluviale.

Description :

Ap-0-40 cm : 10 YR 6 /3, à l'état sec, structure polyédrique fine à moyenne, texture limono sableuse, charge en cailloux de 3-5%, très nombreuses racines fines, vive effervescence à L'hcl, transition graduelle.

B-40-110 cm : 10 YR 7/3, à l'état sec, structure polyédrique moyenne, texture limono argileuse, charge en cailloux de 3-5% sous forme d'amas et de grosses concrétions, peu de racines, vive effervescence à L'hcl, transition graduelle.

C-110-200cm : 7,5 YR 6/4, à l'état sec, structure moyenne, texture argilo-limoneuse, charge en cailloux de 5-7% entre 50-60% de restes de coquilles, pas de racines, vive effervescence à L'hcl.

II.1.1.4 Les vertisols :

Dans la région d'Oued Athmania quelques lambeaux de ces sols occupent les terrasses les plus élevées par rapport à l'oued.

Les vertisols à drainage externe possible occupent des zones à pente sensiblement plus forte que celles des vertisols à drainage externe réduit ou nul.

Ces sols se caractérisent par des taux moyens à forts en argile (31.55 %), faibles en matière organique (1,17 %). sont légèrement alcalins (pH = 7.87), non salés (CE = 1.57 dS/m) et sont pourvus d'une CEC relativement moyenne (CEC = 21.17 meq/100gr).

a- Classe vertisols, sous classe : à drainage externe nul ou réduit.

Groupe : à structure anguleuse sur au moins les 15 cm supérieurs. Sous-groupe : à caractère vertiques peu accentués

Ils sont localisés au nord de la ferme DELORME et à l'ouest de la carrière SONATIBA.

b- Classe vertisols, sous classe : à drainage possible.**Groupe : à structure anguleuse sur au moins les 15 cm supérieurs****Sous-groupe : à caractère vertiques peu accentués.**

Ils se localisent au nord de la ferme DELORME et à l'est d'Oued el Athmania .

Profil : 81

Situation : Est d'Oued Athmania.

X : 826.052km Y : 332.970km Z : 685.23 m

Topographie : pente 1-2 %.

Végétation : céréaliculture.

Géomorphologie : terrasse alluviale.

Description :

Ap-0-30 cm : 10 YR 4/2, à l'état sec, structure grumeleuse sur les 5 centimètre et polyédrique bas de l'horizon, texture limono argileuse, charge en cailloux de (-2) %, nombreuses racines, vive effervescence à l'hcl, transition graduelle.

B-30-50 cm : 10 YR 4/3, à l'état sec, structure polyédrique à tendance prismatique, texture argilo limono argileuse, nombreuses fentes de retraits traversant tout l'horizon, quelque fentes de retrait, peu de racines, charge en cailloux de (-2) %, vive effervescence à l'hcl , transition diffuse.

C-50-140 cm : 10 YR 3/4, à l'état sec, structure polyédrique à tendance prismatique, texture limono argileuse, nombreuses fentes de retraits traversant tout le profil, charge en cailloux de (-2) %, très peu de racines, vive effervescence à l'hcl..

b- Occupation du sol.

La céréaliculture occupé une superficie imhectares irriguées à partir de puits et de séguias lorsque ces derniers ne sont pas à sec

Une partie des sols est laissée en jachère ou délaissée complètement faute de moyens

Matériels pour pouvoir les travailler

Les principales spéculations pratiquées en irrigué sont essentiellement la pomme de terre avec une grande superficie, l'ail, l'oignon, mais sur des surfaces assez restreintes

(Seulement, quelques ares)

Les spéculations que nous venons d'énumérer dans les tableaux précédents ne peuvent

Malheureusement pas être toutes être introduites dans les plaines de Téléghma –Ouled Hamla , à cause de l'altitude, du climat de la région , sans oublier l'intérêt économique que peuvent apporter certaines variétés

Il serait donc difficile, pour eux, d'entreprendre les cultures de nouvelles variété, notamment certains arbres fruitiers ainsi que certaines cultures industrielles

Cultures arbustives :

Elles ont, en général, des exigences en eau plus élevées que les autres cultures

En outre, l'altitude élevée ainsi que les gelées peuvent devenir un obstacle à l'introduction, dans la région , de certaines espèces et variétés d'arbres

Cultures industrielles :

A cause de l'altitude, le coton sera difficile à introduire dans la région

Par contre le lin réussit bien sur les sols à blé tendre : il peut prendre la place d'une céréale ou la suivre dans un assolement mais il ne peut la précéder

De toutes les cultures industrielles le tabac est la culture la plus avantageuse pour la région à condition de l'entourer de tous les soins qu'il exige

Cultures maraichères :

Ces cultures offrent en irrigué plus d'intérêt que les cultures précédentes

Toutefois pour obtenir de bons rendements certains travaux et aménagements sont

Nécessaires :

Implantation de brise-vents sous forme de haies

Des défoncements qui ameublissent le sol sur une profondeur de 50 à 60cm :leurs pratiques sont importantes , essentiellement pour les espèces à racines pivotantes

Des labours qui doivent être exécutés à la bonne période : le choix de leur date est très important pour les sols lourds : il faut labourer juste au moment ou le sol est suffisamment ressuyé. Sans avoir eu le temps de durcir

Des hersages et râtelages doivent être pratiqués immédiatement après les labours de printemps et d'été : le sol deviendra ainsi plus meuble et les mauvaises herbes seront éliminées

Des façons superficielles, telles que le binage et le buttage, sont également indispensables, car elles permettent une meilleure infiltration des eaux de pluie et d'irrigation, une bonne aération du sol et, au moins dans une certaine mesure, la protection de la plante contre les effets du gel

Cultures céréalières et fourragères :

Leur irrigation permet une augmentation très sensible de leurs rendements ces derniers deviennent beaucoup moins aléatoires, car en sec les rendements de ces cultures ne dépendent plus que des précipitations qui sont insuffisantes et mal réparties dans le temps

L'irrigation permet également de limiter les dégâts causés par les gelées printanières

En outre, certaines cultures fourragères, en irrigué, telles que la luzerne, le bersim, le sorgho et le maïs, peuvent être introduites avec succès dans cette région : elles permettront de développer l'élevage, leurs résidus végétaux constitueront des amendements, ces dernières contribueront à l'amélioration des sols de texture fine à très fine et de structure défavorable

II-2- Analyse de ressource en eau

Conformément au projet de la retenue Beni-Haroun, la source d'alimentation en eau du périmètre d'irrigation Teleghma sont les apports régularisés du bassin de l'Oued El Kebir et accumulés par les retenues de Bou Siaba et Beni-Haroun.

Le schéma de distribution des ressources en eau accumulées par ces retenues est représenté sur la figure 7.

Le système de transfert d'eau à partir de la retenue de Beni-Haroun est destiné à l'alimentation en eau de 6 wilayas situées en majeure partie au sud de la retenue: Batna, Khenchela, Mila, Oum El Bouaghi, Constantine et Jijel (la région d'El Milia). Le système de transfert d'eau comprend :

- retenue de Bou Siaba ;

Retenue de Beni-Haroun ;

Retenue intermédiaire d'El Athmenia ;

Retenue intermédiaire de Talizardane ;

Retenue intermédiaire de Koudiat Medaour ;

Conduites de transfert et d'amenée d'eau.

Le système de transfert d'eau à partir de la retenue Beni-Haroun est destiné à la satisfaction des besoins de l'alimentation en eau potable, industrielle et d'irrigation. .

Le barrage de Beni-Haroun se trouve sur l'Oued El Kebir à 3 km en aval de la confluence des Oueds Rhumel et Endja. En plus de l'accumulation et de la régularisation des apports, la retenue de Beni-Haroun est destinée à l'écrêtement de crues exceptionnelles.

La superficie du bassin versant de l'oued El Kebir, contrôlée par le barrage Beni-Haroun est 7725 km², le volume des apports moyens annuels est de 435 M.de m³.

Caractéristiques principales de l'aménagement de Beni-Haroun :

- niveau normal - 200,0 m NGA ;
- niveau des plus hautes eaux - 214,8 m NGA ;
- niveau minimum d'exploitation – 172,0 m NGA ;
- volume total – 998 M.de m³ ;
- volume de la tranche d'eau morte – 246 M.de m³;
- volume utile – 752 M.de m³.

D'après le projet du barrage Beni-Haroun, pour l'irrigation du périmètre de Teleghma l'eau sera prise en volume de 504 M.de m³ par an et transférée dans la retenue intermédiaire El Athmenia. Le volume total précisé pour l'irrigation est de 69,5 M.de m³ / an.

La retenue intermédiaire El Athmenia se trouve au sud de la wilaya de Mila, dans le cours amont de l'Oued El Athmenia sur son affluent de la rive droite qui est l'Oued El Kaim, dans la partie nord-ouest du périmètre d'irrigation. Le volume total de la retenue est de 33,6 M.de m³, la superficie du plan d'eau au niveau normal est de 270 ha.

D'après le projet du barrage Beni-Haroun, les eaux seront allouées aux usagers et réparties dans les proportions suivantes:

- alimentation en eau potable et industrielle 50 %;
- irrigation 50 %.

On prévoit les déficits admissibles suivants:

- Pour alimentation en eau potable: en temps 5 %;
en volume 2 %;
- Pour l'irrigation: en temps 10 %;
en volume 5 %.

Dans le projet du barrage Beni-Haroun il est admis que les prélèvements dans la retenue seront constants au cours de l'année. En ce qui concerne la retenue intermédiaire El Athmenia et les retenues d'extrémité Koudiat Medaour et Tallizardane le projet prévoit la modulation mensuelle de la répartition habituelle qui est donnée dans le tableau 19.

Tableau II-2- Distribution mensuelle projetée des eaux de la retenue Beni-Haroun

IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total annuel, %
9	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	100

Source : (ANBT)

Il en suit que sur le périmètre d'irrigation Teleghma dans les conditions habituelles il sera amené à partir de la retenue El Athmenia les volumes d'eau suivants (tableau 20).

Tableau II-3- Volume d'eau pour irrigation

Volume pour irrigation	MOIS												Année
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
mln. de m3	6,26	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	6,26	6,26	6,26	69,5

Source : (ANBT)

D'après les volumes chiffrés dans le tableau 20, le débit moyen annuel pour l'irrigation sera 2,20 m3/s, celui maximal (à condition de l'amenée d'eau 24 sur 24 heures) sera certains mois égal à 2,41 m3/s.

A l'heure actuelle le schéma de distribution d'eau de la retenue Beni-Haroun est étudié en détail dans l'Avant Projet Détaillé élaborée par la direction de l'Agence Nationale des Barrages (ANBT).

Le tracé de la conduite de transfert passe à travers le périmètre d'irrigation de Téléghma en diagonale du nord-ouest au sud-est. Aujourd'hui on a proposé d'étudier deux variantes principales de la conduite de transfert:

Une file de la conduite de diamètre de 2400 mm;

Deux files de la conduite de diamètre de 1500 mm.

Dans les limites du périmètre projeté le tracé de la conduite de transfert passe parallèlement aux routes existantes revêtues reliant les villes d'Oued Athmenia et Oued Seguin où l'on prévoit d'implanter la station de pompage. Ensuite, en déviant la ville de Téléghma, le tracé de la conduite se dirige vers la ville d'Ouled Hamla au droit de laquelle il est projeté d'implanter le bassin de mise en charge. Le tracé de la conduite passera ensuite parallèlement à la route menant vers la ville d'Ain M'Lila et quittera la zone étudiée.

Conformément au projet du transfert des eaux à partir de la retenue de Beni Haroun pour assurer l'amenée des eaux pour l'irrigation du périmètre de Teleghma on aménagera une prise d'eau directe de la conduite de transfert dans les limites du périmètre. De ce fait les caractéristiques essentielles de l'ouvrage de prise d'eau, à savoir:

- localisation,
- débit maximum,
- graphique d'adduction de l'eau,
- chute

Sont une importance primordiale pour le calcul des paramètres des volumes des eaux disponibles.

II-2-1 Evaluation de la disponibilité des ressources en eau

Pour évaluer les volumes disponibles de l'eau il est nécessaire d'analyser la consommation de l'eau par les cultures au cours de la période végétale et comparer les résultats avec les volumes d'eau disponibles au niveau de l'ouvrage de la prise d'eau d'irrigation piquée à la conduite de transfert de la retenue de Beni Haroun. L'évaluation des ressources en eau disponibles sera faite par deux paramètres principaux :

1-Besoins en eau annuels des cultures.

2-Volumes d'eau maximale alloués pour les besoins d'irrigation.

2.2.1. Eudes antérieures

Le dernier temps on a élaboré trois études de projet importantes des périmètres d'irrigation à l'Est de l'Algérie :

- L'étude de l'aménagement hydro-agricole du périmètre de la plaine de Jijel(4900 ha) ;
- L'étude de l'aménagement hydro-agricole du périmètre de la plaine de Collo (1200 ha) ;
- L'étude de l'aménagement hydro-agricole du périmètre de Zit-Emba (6 140 ha).

Pour le périmètre d'irrigation de Jijel on a adopté les cultures et la répartition des superficies suivantes :

Tableau II-4 : la répartition des superficies Jijel

agrumes	8 %
maraîchage	35 %
cultures industrielles	2 %
fouillage	20 %
vigne	5 %
céréales	5 %
terre non cultivée	16 %
autres	9 %

Les besoins en eau annuels pour ces spéculations sont à peu près égaux à 4900 m³/ha. Les besoins maxima sont au mois de juillet pour lequel le débit fictif continu net est égal à 0,87m³/s/ha. Pour le périmètre d'irrigation de Collo I on a adopté les cultures et la répartition des superficies suivantes :

Tableau II-5 : la répartition des superficies Jijel

maraiâchères	63 %
légumes secs	3 %
céréales	3 %
fourrages	4 %
arboriculture	11 %
pomme de terre A/S	16 %

Les besoins en eau annuels pour ces spéculations sont à peu près égaux à 6500 m³/ha. Les besoins maxima sont au mois de juillet pour lequel le débit fictif continu net est égal à 0,90 m³/s/ha, celui brut - 1,04 m³/s/ha.

Ces deux périmètres d'irrigation se trouvent sur le littoral de la Méditerranée dans la zone plus humide et de ce fait les besoins en eau des cultures y sont plus faibles par rapport au périmètre d'irrigation Teleghma.

Les conditions naturelles du périmètre d'irrigation Zit-Emba sont plus semblables à celles du périmètre d'irrigation Teleghma. Dans le projet le périmètre Zit-Emba est divisé en deux réseaux d'irrigation:

II-2-2 Estimation de la qualité de l'eau

Etant donné que la retenue de Beni-Haroun est ussez récent, les analyses hydrochimiques de l'eau prélevée dans la retenue elles -même ne permettent pas de former une série d'observations assez longue et rendent impossible les généralisations et conclusions en ce qui concerne la qualité de l'eau qui sera transférée pour l'irrigation du périmètre Teleghma.

C'est pour cette raison que la qualité de l'eau a été estimée d'après les données disponibles pour la période de 1984 – 2002 du poste hydrométrique Grarem sur l'Oued Rhumel qui contrôle 69 % du bassin versant de l'oued El Kebir, attenant au barrage Beni-Haroun. Il est à souligner que les eaux de l'Oued Rhumel, arrivées dans la retenue seront changées par suite de la dilution par les eaux de l'Oued Endja, et se verront les transformations sous l'effet des facteurs climato-hydrologiques différents et des processus qui ont lieu dans la retenue elle-même (« floraison » de l'eau, précipitations atmosphériques qui tombent sur le réservoir, arrivée de l'eau dans la cuvette de la retenue à partir des versants et des berges etc.).

Il est à signaler également que la qualité de l'eau a été estimée seulement du point de vue de la teneur en sels pour déterminer l'aptitude de l'eau pour irrigation et on n'a pas estimé les facteurs suivants :

- toxicologie (teneur en phénols, en métaux lourds, en pétrole) à cause de l'absence dans les données de base des analyses correspondantes;

on n'a pas évalué la valeur fertilisante de l'eau (teneur en azote, NPK) parce qu'on fait des calculs pareils pour les conditions réelles du périmètre d'irrigation, c'est-à-dire au point d'extrémité du système d'adduction d'eau vu les métamorphoses éventuelles de l'eau au cours de son cheminement.

Vu tout ce qui précède il est nécessaire de prévoir l'élaboration du projet d'exploitation du périmètre d'irrigation Teleghma et d'y inclure l'organisation des campagnes de prélèvements des échantillons d'eau pour les analyses hydrochimiques au niveau des prises (ou d'une prise) d'eau d'irrigation après l'achèvement de la construction de celles-ci.

Les caractéristiques hydrochimiques moyennes mensuelles et extrémales de la qualité de l'eau prises d'après les données des observations du poste hydrométrique de Garem sur Oued Rhumel pour la période de 1984 – 2002 sont indiquées dans le tableau 27.

Au titre de critères principaux de l'évaluation de la qualité de l'eau nous avons pris les coefficients proposés par le Département agricole des USA et ceux proposés par Boudanov M.F. que l'on utilise en Ukraine pour les projets d'irrigation. Leur utilisation conjointe permet de définir le degré du risque d'accumulation des sels dans les sols et le degré de l'alcalinisation des sols à partir des indices et leurs combinaisons.

L'estimation de la qualité de l'eau d'après la teneur en sels est très important, parce que l'irrigation avec de l'eau à forte teneur en sels fait accumuler les sels dans les sols et par conséquence, est la cause de la baisse des rendements des cultures, du ralentissement de la croissance des végétaux et à la fin des fins, de la perte des plantes. Tout de même l'excès du sodium peut provoquer l'alcalinisation et la dégradation de la structure du sol.

Les coefficients ci-avant indiqués ont été calculés par les formules suivantes :

- Boudanov M.F.: $K1 = \frac{Na}{Ca + Mg}$; $K2 = \frac{Na}{Ca}$; $K3 = \frac{\Sigma_{ions}}{dureté}$
- Département agricole des USA : $S.A.R. = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$ (III.1)

où S.A.R. – coefficient d'absorption du sodium .

En fonction des valeurs des coefficients et de la conductivité électrique de l'eau mesurée à 25°C, qui permet de rendre compte de la salinité globale des eaux il existe des limites admissibles et des critères d'appréciation des risques salin et alcalin des sols qui sont ci-dessous classés :

- Boudanov M.F. : $K1 \leq 0,7$;
 $K2 \leq 1,0$;
 $K3 \leq 4,0$.

Tableau II-6 : Analyse d'eau (barrage beni-Haroun)

Caractéristique	M O I S												An née
	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Ju	Jui	Aou	Sep	Aoc	Nov	Déc	
Ca, mg/l : moyenne	140	144	149	149	154	154	152	136	157	146	163	133	148
maximale	212	194	186	202	220	210	184	200	210	188	204	202	220
minimale	80	92	92	22	68	58	118	40	96	50	100	40	22
Mg, mg/l: moyenne	42	51	35	40	47	42	61	50	49	66	46	49	48
maximale	113	168	50	65	101	102	132	82	64	242	74	121	242
minimale	17	11	13	11	11	8	26	29	36	32	26	10	8
Na, mg/l: moyenne	142	134	130	165	173	174	199	168	192	147	154	124	158
maximale	250	222	195	302	250	208	214	280	238	200	182	226	302
minimale	66	70	76	114	112	6	184	35	160	69	104	24	6
K, mg/l: moyenne	18	18	20	34	18	21	23	26	24	22	24	21	22
maximale	41	32	45	131	34	43	43	38	39	30	37	35	131
minimale	7	6	10	12	2	1	16	10	8	6	11	4	1
Cl, mg/l: moyenne	206	193	196	256	230	280	320	292	306	228	258	202	247
maximale	290	277	255	470	330	400	350	480	385	325	300	325	480
minimale	100	95	115	165	15	210	285	45	235	100	205	25	15
SO₄, mg/l: moyenne	271	314	248	280	271	288	313	310	255	240	272	256	276
maximale	360	680	360	360	350	374	500	500	430	298	382	394	680
minimale	152	210	98	180	184	118	150	212	136	86	168	94	86

pH : moyenne	8,2	8,0	8,1	8,3	8,3	8,4	8,4	8,2	8,4	8,3	8,0	8,2	8,2
maximale	8,8	8,7	8,5	8,8	8,7	8,9	8,7	8,6	8,7	8,7	8,8	8,8	8,9
minimale	7,8	4,8	7,7	7,9	7,8	7,6	7,6	7,9	8,0	7,6	7,5	7,6	4,8
Conductivité électrique, mmOhms/cm : moyenne	1,54	1,58	1,55	1,72	1,79	1,94	2,06	1,93	1,95	1,70	1,64	1,52	1,74
maximale	2,20	2,40	2,00	2,00	2,20	2,30	2,60	2,30	2,30	2,15	2,00	2,10	2,60
minimale	0,90	0,97	1,00	1,30	1,20	1,60	1,80	1,70	1,60	1,00	0,20	0,50	0,20

Source : (ANBT)

- Département agricole des USA

Tableau II-7. Conductivité électrique de l'eau (CE), mm Ohms/cm :

C1 risque faible de salinité	$CE \leq 0,25;$
C2 risque moyen de salinité	$0,25 < CE \leq 0,75;$
C3 risque élevé de salinité	$0,75 < CE \leq 2,25;$
C4 risque très élevé de salinité	$CE > 2,25.$

Tableau II-8 S.A.R

S1 risque alcalin faible	0 – 10 ;
S2 risque alcalin moyen	10 – 18 ;
S3 risque alcalin élevé	18 – 26 ;
S4 risque alcalin très élevé	> 26 [12]

Les résultats des calculs faits séparément sur la base des valeurs interannuelles (1984 - 2002) moyennes, maximales et minimales de la teneur en calcium, magnésium, sodium et des ions totaux (conductivité électrique) sont récapitulés dans le Tableau III-9 .

Tableau II -9 : la teneur en calcium, magnésium, sodium et des ions totaux

Valeurs adoptées pour le calcul	Méthode de Boudanov M.F.			Méthode du Département de l'Agriculture des USA	
	K1	K2	K3	CE	S.A.R.
minimales	0,15	0,24	3,55	0,20	0,28
maximales	0,42	1,19	2,77	2,60	3,34
moyennes	0,61	0,93	3,29	1,74	2,89

Source : (ANBT)

L'analyse des données obtenues démontre que suivant les calculs faits sur la base de :

- valeurs minimales de la concentration des sels dissouts, l'eau répond à la classification pratique C1S1 c'est-à-dire elle présente un risque très faible de salinité, un risque alcalin faible, donc, elle est bonne pour l'irrigation sans aucune contrainte ;

- valeurs maximales de la concentration des sels dissouts, l'eau répond à la classification pratique C4S1 c'est-à-dire elle présente un risque très faible de salinité, un risque alcalin élevé, donc, elle est à la limite d'aptitude à l'irrigation et demande de dilution et d'apport des éléments chimiques améliorants;

- valeurs moyennes de la concentration des sels dissouts, l'eau répond à la classification pratique C3S1 c'est-à-dire elle présente un risque très faible de salinité, un risque alcalin moyen donc, elle est conventionnellement bonne pour l'irrigation sans apport des éléments chimiques améliorants.

CONCLUSION :

L'étude des aptitude agricoles font apparaître la prédominance des cultures industrielles et fourragères mais exclut l'arboriculture, dans les zones sud et centrale du fait de la texture lourde et du forte taux de calcaire actif

Dans ce contexte, l'introduction d'un nouveau porte greffe capable de résister aux forts taux de calcaires actif peut favoriser l'introduction de quelques espèces arboricoles dans cette zones.

La délimitation des zones homogènes a permis de classer toute la partie centrale comme zone non irrigable du fait de la pente élevée et des croûtes proches de la surface du sol.

Il s'y dégage quatre grands espaces de zones irrigables qui sont : La zone de Oued El Athmania, la zone de M'chira, la zone de Teleghma sud et la zone de Ouled Hamla.

Les mesures hydro dynamique confirment les grandes potentialités de recharge en eau des sols de la zone d'étude.

La faible vitesse d'infiltration en surface, accompagnée par de faibles à très faibles valeurs de conductivités hydrauliques en profondeur, recommande un choix judicieux du mode d'irrigation

L'aspersion parait, dans ce cas, le mode d'irrigation le plus approprié et permet de faire l'économie d'un système de drainage très coûteux.

Chapitre III:

LES BESOIN EN EAU DES CULTURES

INTRODUCTION

Dans ce chapitre on a prévu d'apprécier les besoins en eau du périmètre d'irrigation de Teleghma qui devront être assurés à partir du transfert de Beni Haroun vers le barrage Oued Athmania d'un volume de 69,5 Hm³ d'eau par an.

III-1 Besoin en eau du périmètre :

Les besoins en eau des cultures, peuvent être définis comme dose apportée à la plante dans des moments propices, afin de mettre celle-ci dans les meilleures conditions d'humidité requises, pour obtenir son rendement maximal.

La pièce de base pour la quantification des besoins en eau du périmètre est le calendrier des cultures, établi par des agronomes. Il présente les différentes cultures occupant le sol à chaque instant de l'année. On prend soin d'indiquer le taux de surface couvert par chaque culture sur la base des enquêtes menées par les brigades concernées. L'évaluation des besoins en eau du périmètre est basée sur la détermination des besoins de chaque culture retenue dans le calendrier agronomique. Pour cela on définit :

III-1-1 Evapotranspiration réelle ou de culture (etr ou etc)

C'est la valeur réelle de l'évapotranspiration. Le plus souvent, elle est inférieure à un l'évapotranspiration potentielle, puisque le sol n'est pas en permanence à sa capacité de rétention. En plus, elle est considérée variable pendant la période de végétation.

Donc, c'est l'évapotranspiration d'une culture exempte de maladies, poussant dans un champ jouissant de conditions : agronomiques, pédologiques, et climatiques optimales, donnée par l'expression ci-dessous

$$ET_{CLTURE} = K_C * ET_0$$

Avec :

K_C : Représente le coefficient culturale, dépendant du type de la culture et de son stade de développement, et des conditions climatiques qui y règnent.

Dans notre projet, nous nous intéressons surtout à L'évapotranspiration de référence "ET₀", car nous voudrions atteindre à tout prix, des rendements agricoles élevés et stables. Pour mieux rationaliser la ressource, nous calculeront l'évapotranspiration de culture "ET culture", après avoir déterminé les coefficients culturaux " K_C ". Les besoins en eau des cultures nets, non négatifs "BEC", sont déterminés par la relation suivant

$$BEC = ET_{culture} - P_{eff}.$$

Dans la quelle :

BEC : Besoins en eau des cultures nets en (mm).

P_{eff} : Pluies efficaces en (mm).

III-1-2- Calcul de l'évapotranspiration potentielle ou de référence

C'est l'évapotranspiration d'une culture bien fournie en eau où le sol est à sa capacité de retentions, autrement dit c'est la limite maximale de l'évapotranspiration

Donc pour mieux prédire l'évapotranspiration, on a introduit une valeur de référence que l'on définit comme étant le taux d'évapotranspiration d'une surface du Gazon vert, ayant une hauteur uniforme de 8 à 15 cm, poussant activement, ombrant complètement le sol et ne manquant pas d'eau.

Les recherches actuelles sur les besoins en eau des cultures agricoles ne sont plus menées dans le seul but d'obtenir des données précises sur chaque plante, mais surtout elles sont s'orientés vers l'établissement de formules universelles. Elles permettent de calculer rationnellement ces besoins, dans n'importe qu'elle région.

Pour cela, il existe plusieurs méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration de référence, les plus utilisées, sont :

- Méthodes des lysimètres.
- Méthodes des stations expérimentales.
- Méthodes directes de l'évaporation.
- Méthodes empiriques.

En ce qui concerne notre projet, le calcul des besoins en eau des cultures est effectué à l'aide du logiciel appelé ; CROPWAT version 8, qui permet au passage, l'évaluation de l'évapotranspiration de référence, selon la méthode empirique la plus appropriée de Mr Penman&Monteith modifiée.

III-1-3- Méthode de penman&motheit modifiée

En Angleterre, précisément en 1948, Penman&Motheit a proposé une étude théorique de l'évapotranspiration en reliant inséparablement l'énergie solaire incidente. Cette formule est limitée ou bien incomplète, du fait que cette dernière ne prenne pas en considération l'effet de quelques paramètres météorologiques.

Les expériences ont montrés que la formule telle qu'elle est, s'applique mieux dans les régions humides, non loin de l'océan et essentiellement recouverte de végétation, que dans les zones arides ou semi-arides de faible humidité.

Pour cela, nous adaptons la nouvelle formule de Penman&Montheit modifiée, qui prenne en compte l'effet du paramètre vent, ainsi que les corrections supplémentaires qui tiennent comptent des conditions météorologiques diurnes et nocturnes.

L'expérience a montrée que l'expression obtenue, prédirait de près, l'évapotranspiration de référence, non seulement dans des régions humides et fraîches comme en Angleterre, mais aussi dans des zones très chaude et semi-aride. La formule de Penman&Montheit, modifiée, se présentant comme suite :

$$ET_0 = C * [W * Rn + (1 - W) * F(u) * (ea - ed)]$$

Où :

ET_0 : Représente l'évapotranspiration de référence, exprimées en mm/jour.

W : Facteur de pondération rendant compte de l'effet de rayonnement à différente température et altitude.

Rn : Rayonnement net en évaporation équivalente, exprimé en mm/jour.

$F(u)$: Fonction liée au vent.

ea : Tension de vapeur saturante à la température moyenne de l'air, en millibars.

ed : Tension de vapeur réelle moyenne de l'air, exprimée en millibars.

La différence ($ea - ed$) constitue le facteur de correction, afin de compenser les conditions météorologiques diurnes et nocturnes.

Le calcul de l'évapotranspiration de référence est réalisé à l'aide d'un logiciel appelé CROPWAT 8, fondé sur la méthode de Penman&Monteith, modifiée et recommandée par la consultation des experts de la FAO tenue à Rome en Mai 1990.

Pour l'exploitation du logiciel, nous devons introduire les informations mensuelles de la station météorologique et la méthode adoptée. Voir chapitre I :

- ***Température :** Les températures moyennes sont données en degré Celsius.
- ***Humidité de l'air :** L'humidité relative de l'air exprimé en pourcentage de (10 à 100).
- ***Insolation journalière :** L'insolation journalière donnée en heures d'insolation de (1 à 20).
- ***Vitesse de vent. :** La vitesse du vent peut être introduite en m/sec de (0 à 10).

Dans le tableau III.1, nous représentons l'évapotranspiration de référence ET₀, calculée à l'aide du logiciel **Cropwat 8**, selon la formule de Penman&Monteith, modifiée

Tableau III.1 Evapotranspiration de référence selon la méthode Penman&Monteith

Mois	Tem mini	Tem Max	Humidité	V vents	Insolation	Radiation	ET ₀
	°C	°C	%	m/s	Heurs	Mj/m ² /j	mm/j
Janvier	2.3	11.8	79	1.7	5.23	9.0	1.13
Février	2.6	13.4	76	1.7	6.64	12.6	1.67
Mars	4.6	16.6	71	1.7	7.63	16.7	2.55
Avril	6.2	19.0	69	1.6	8.36	20.4	3.37
Mai	10.9	25.4	64	1.3	9.33	23.4	4.49
Juin	15.2	31.2	54	1.2	10.61	25.7	5.56
Juillet	17.8	34.4	48	1.1	11.32	26.4	5.91
Aout	18.4	34.5	50	1.1	9.52	22.6	5.21
Septembre	14.8	28.8	64	1.2	8.12	18.3	3.77
Octobre	11.4	23.4	69	1.5	7.22	14.2	2.62
Novembre	6.6	16.9	74	1.5	5.62	9.9	1.5
Décembre	3.4	12.8	79	1.7	5.14	8.3	1.07
Moyenne	9.5	22.4	66	1.4	7.9	17.3	3.24

III-1-4- Calcul de la pluie efficace :

Pour tenir compte des pertes, le programme Cropwat.8, nous permettra de calculer la précipitation efficace, définie comme étant la fraction des précipitations contribuant effectivement à la satisfaction des besoins de l'évapotranspiration de la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface, par percolation en profondeur, etc.

Il est difficile d'évaluer les pluies efficaces sans avoir recours à des mesures effectuées pendant de longues périodes, en différents endroits.

Par conséquent, en l'absence de telles données, nous utiliseront couramment des méthodes expérimentales, cas de la méthode proposée et recommandée par l'United States Département of Agriculture-Soil Conservation Service. (U.S.D.A-S.C.S), basée sur les formules suivant, adaptée pour notre projet.

$$P_{\text{eff}} = P_{\text{Tot}} (1 - (0.2 \times P_{p\%} / 125)) \quad \text{Pour } PP\% < 250\text{mm.}$$

$$P_{\text{eff}} = 125 + (0.1 \times P_{p\%}) \quad \text{Pour } PP\% > 250\text{mm.}$$

P_{eff} : Pluie annuelle efficace en (mm/mois).

$PP\%$: Pluie annuelle de probabilité de dépassement de 80%, en (mm).

Les valeurs de précipitations de probabilité de dépassement 80% ($P_{80\%}$) et la pluie efficace (P_{eff}) sont regroupées dans le tableau ci-après :

Tableau III.2 Les précipitations efficaces dans les zones de projet

Mois	$P_{80\%}$ mm	P_{eff} mm
Janvier	50.5	40.4
Février	43.41	34.7
Mars	41.07	32.9
Avril	42.35	33.9
Mai	47.76	38.2
Juin	26.19	21.0
Juillet	14.76	11.8
Aout	14.36	11.5
Septembre	38.8	31.0
Octobre	27.29	21.8
Novembre	37.82	30.3
Décembre	57.77	46.2
Total	442.08	353.7

III-1-5 Efficience d'irrigation

Les besoins bruts du périmètre, dépendent de l'efficacité de l'irrigation, c'est à dire des pertes d'eau qui se produisent à partir du point du captage, jusqu'à la satisfaction des besoins du rapport plante/sol. L'efficacité d'un réseau d'irrigation est définie par le rapport entre le besoin d'eau strictement nécessaire à la culture et le volume d'eau à introduire dans ce réseau.

La différence entre les deux volumes indique les pertes, qui évidemment devront être les plus limitées, afin d'éviter le gaspillage plus particulièrement, si les ressources en eau s'avéraient rares.

La formule communément employée pour l'estimation de l'efficacité d'un réseau d'irrigation, est donnée par l'expression suivante:

$$E_i = E_t * E_a$$

Avec :

E_i : Efficacité d'irrigation en %.

E_t : Efficacité de transport en %.

E_a : Efficacité d'application de l'eau (Agronomique) en %.

Certains auteurs font une distinction ultérieure, tel que la formule suivante:

$$E_a = E_d * E_u$$

Dans la quelle :

E_d : Efficacité de type de distribution en %.

E_u : Efficacité de l'uniformité de la distribution en %.

La thématique développée ci-après se base sur la formule suivante

$$E_i = E_t * E_d * E_u$$

A -Efficacité de transport E_t :

On entend par transport, le trajet parcouru par l'eau du point de prélèvement (barrages, réservoirs, puits, etc...), au point de livraison à la parcelle (borne ou prise), qui peuvent être de nature diverses et avoir une incidence plus au moins forte en fonction des caractéristiques de l'adduction.

B -Efficacité de distribution E_d :

L'efficacité de la distribution de l'eau à la parcelle, varie très sensiblement en fonction des modalités de la desserte adoptée, qui peuvent se grouper en cinq grandes catégories :

- Irrigation par submersion.
- Irrigation par ruissellement.
- Irrigation par aspersion.
- Irrigation localisée.
- Irrigation souterraine.

C -Efficacité de l'uniformité E_u :

Elle est indépendamment liée à la méthode de distribution adoptée. C'est la livraison égale, par une quantité d'eau optimale en tout point de la superficie irriguée, ce qui se produit très rarement. Pour assurer une bonne répartition, il faudra apporter un volume supérieur, dont l'excédent par rapport à la quantité nécessaire, se traduit par une perte.

L'évaluation exacte des pertes (efficacité d'un réseau d'irrigation) est très difficile et même presque impossible, suite des multiples variables qui interviennent dans ces conditions.

En se basant sur le mode d'irrigation et les cultures envisagées, il est possible d'avoir en moyenne, les degrés d'efficacité suivants :

*Céréales, Luzernes, Vesce-avoines et Pommes de terre $\approx 0,75$

*Cultures Maraîchers $\approx 0,80$

*Agrumes, Arbres fruitiers et Vignes $\approx 0,85$

*Plasticultures. $\approx 0,85$.

III-2- Besoins nets en eau suivant le calendrier cultural :

L'appréciation des besoins nets en eau des cultures, par le logiciel Cropwat 8, nécessite l'introduction des renseignements ci-après :

- ✚ Durée des phases de croissance en (jour) : initiale, mi-saison, développement et récolte.
- ✚ Coefficients culturaux (K_c) : pour les phases : initiale, mi-saison, et de récolte doivent être donnés et ceux de la phase de développement, sont déduits par interpolation linéaire.
- ✚ Profondeur d'enracinement (P) en (mètre) : la réserve facilement utilisable par la plante (RFU), dépend directement de la profondeur d'enracinement, d'où deux valeurs sont requises ; celle de la phase initiale et celle de la phase plein développement, quant aux autres elles sont interpolées par le programme.
- ✚ Tassement admissible (p) du sol, exprimé en fractions d'humidité totales disponibles: C'est le niveau critique de l'humidité du sol à partir duquel le stress dû au manque d'eau se fait sentir, affectant l'évapotranspiration et la production de la plante.
- ✚ Coefficients de réponse du rendement K_y : pour estimer les réductions dues au stress hydrique, nous devons connaître les différents coefficients de réponse pour chaque phase de croissance.

Le calcul des besoins en eau nets par : culture, modèle et sont détaillés dans l

Tableaux III.3 : Besoins d'irrigation

N°	Culture	Besoins d'irrigation (mm)												Année	
		janv	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	dec	mm	m3/ha
		1	Blé dur	14.09	36.74	83.8	129.72	156.9	72.98					8.93	12.83
2	Vesce avoine	89.86	128.3	159.38	74.89						60.19	53.97	53.41	620	6200
3	Orge en vert	29.25	59.41	114.49	174.99	198.46	64.65					24.2	26.55	692	6920
4	Tabac				6.5	27.6	73.1	86.1	73.1	48.8	9.8			325.01	3250.1
5	Pomme de terre ar Saison							77.5	173.9	247.4	179.6	44.4		723	7230
6	Carotte	4.2	7.5	43.8	92.6	126.7	76.7							371.5	3715
7	Petit Pois	3.9	33.6	61.7	40.7								1	140.9	1409
8	Pomme de terre saison			6.9	59.8	130	101.1							297.8	2978
9	Tomate ar.saison							143.7	178.3	138.5	47.3	11.8		519.7	5197
10	Ail	13.9	22.8	49.1	82.2	116.1	139.9	94.4	0	0	15.7	24.8	4.6	569	5690
11	courgette	0	0	21.3	52.6	108.8	151	49						382.7	3827
12	oignon sec	8.85	30.35	113.5	242.81	311.09	52.8							759.4	7594
13	Petit Pois	3.9	33.6	61.7	40.7	0	0	0	0	0	0	0	1	140.9	1409
14	Piment saison	0	0	0	31	88.7	149.3	179	108	0	0	0	0	556	5560
15	Abricotier	0	0	11.2	14.9	36.9	71.3	102.7	106.6	16.6	12.5	0	0	372.7	3727
16	Pommier	0	0	31.13	37.59	91.55	184.48	270.04	340.83	170.65		22.83	33.9	1183	11830
17	Poirier	0	0	31.13	37.59	91.55	184.48	270.04	340.83	170.65	33.9	22.83	0	1183	11830
	Total	167.95	352.3	789.13	1118.59	1484.35	1321.79	1272.48	1321.56	792.6	358.99	213.76	133.29		

III-3-calcul du débit maximum journalier :

Dans notre cas le débit maximum journalier c'est le débit caractéristique, il est calculé par la formule suivante :

$$Q_{car} = q_s \cdot S \quad (v.1)$$

q_s : débit spécifique de mois de pointe en (l/s/ha)

S : la superficie totales à irriguer = 8327,5 ha

- Les besoin net du mois de pointe en mm/mois. ($B_{net} = 87,31$ mm.)

A partir du calcul des besoins en eau on peut déterminer le débit spécifique (mois de pointe) qui se calcule par la formule suivante :

$$q_{spécifique} = \frac{B_{net} \cdot 10 \cdot 1000}{N_h \cdot n_j \cdot 3600 \cdot E_i} \quad , \text{ en l/s/h}$$

Le débit spécifique : $q_s = 0,431$ l/s/h est inférieur à 1,2 l/s/ha

donc le choix reste valable

B_{net} : besoin net du mois de pointe en mm/mois.

N_h : nombre des heures d'irrigation=24h

n_j : nombre de jours du mois de pointe =31jours

E_i : Efficience d'irrigation $\approx 75\%$

Q spécifique=0,62 l/s/ha.et

Débit caractéristique :

$Q_{Car} = q_s \cdot S = 0,43 \cdot 8327,5 = 3580,83$ l/s

$Q_{Car} = 3,58$ m³/s

Alors notre débit de consommation journalier est $Q_{jour} = 12890,97$ m³/h = 309383,28 m³/j

III-4-Superficie du périmètre d'irrigation, besoins en eau

La superficie totale du périmètre d'irrigation est de 8327,5 ha (c'est la superficie agricole utile, SAU).

La superficie équipée du périmètre d'irrigation est de 7078,4 ha.

Le périmètre d'irrigation est divisé en cinq secteurs : NORD, CENTRE, OUEST, EST et SUD.

Dans le tableau 3.1 on donne la répartition de la superficie équipée totale par secteurs et par wilaya.

Tableau III.4- Répartition de la superficie équipée du périmètre d'irrigation
Teleghma par wilaya et par secteurs

Wilaya	Secteur	Superficie équipée	
		totale, ha	en % de la superficie totale
Mila	Nord	1141,6	16.1
	Centre	1738,7	24.6
	Ouest	1566,3	22.1
	Sud	358,4	5.1
Total pour wilaya Mila		4805,0	67.9
Oum El Bouaghi	Est	2273,4	32.1
Total		7078,4	100

Source : (ONID)

Le nombre total de parcelles situées dans les limites du périmètre d'irrigation est 1040. Dans le tableau V.2 on donne la répartition des parcelles par classes d'exploitation et par secteurs.

Tableau III.5 : la répartition des parcelles par classes d'exploitation et par secteurs.

Secteur	Nombre de parcelles						Total	%
	Classe 1 (0-10ha)	Classe 2 (10-30 ha)	Classe 3 (30-50 ha)	Classe 4 (50-100 ha)	Classe 5 (100-300ha)			
Nord	74	20	7	5	1	107	10.3	
Ouest	128	33	11	5	1	178	17.1	
Centre	449	37	3	2	1	492	47.4	
Est	139	42	6	8	5	200	19.2	
Sud	48	15	-	-	-	63	6.0	
Total	838	147	27	20	8	1040	100	
%	80.6	14.1	2.6	1.9	0.8	100		

Source : (ONID)

Les besoins en eau nets pour l'ensemble d'îlots d'irrigation du périmètre étudié font 54,1 ml. De m³ par an. Compte tenu de l'efficacité du réseau d'adduction et de distribution égal à 0,9 les besoins en eau bruts feront 60,1 ml. De m³ par an (au niveau de la source d'eau).

La superficie totale équipée étant égale à 7078,4 ha, la norme d'irrigation brute sera égale à 8490,6 m³/ha.

Les débits fictifs continus maxima de calcul (compte tenu des pertes en eau techniques sur le champs) seront égaux à :(ANNEXE III .IV)

- pour les exploitations de la classe 1(0-10 ha) - 0,43 l/s/ha ;
- pour les exploitations de la classe 2 (10-30 ha) - 0,4773 l/s/ha ;
- pour les exploitations de la classe 3 (30-50 ha) - 0,5675 l/s/ha ;
- pour les exploitations de la classe 4 (50-100 ha) - 0,5483 l/s/ha ;
- pour les exploitations de la classe 5 (100-300 ha) - 0,4835 l/s/ha.

Pour le débit caractéristique de chaque piquage :

-point de piquage P1A(secteur Nord Se=1343ha)

$$Q_c = 0,43 * 1343 \quad Q_c = 577,49 \text{ l/s}$$

-point de piquage P2(secteur Centre + Ouest Se= 3888,2ha)

$$Q_c = 0,43 * 3888,2 \quad Q_c = 1671,93 \text{ l/s}$$

-point de piquage P2(secteur Est + Sud Se= 3096,3ha)

$$Q_{car} = 0,43 * 3096,3 \quad Q_{car} = 1331,41 \text{ l/s}$$

Le débit de point total est de 3580,83l/s ou 5,58 m³/s.

Dans ce contexte, l'introduction d'un nouveau porte greffe capable de résister aux forts taux de calcaires actif peut favoriser l'introduction de quelques espèces arboricoles dans cette zones.

Le système de cultures

Les propositions de développement des systèmes de cultures à mettre e place au niveau du périmètre de Teleghma vont tenir compte de :

- De la superficie délimitée par les études foncières et pédologiques
- Des classes d'exploitation

A cet effet, la superficie à mettre en valeur en irriguée est de 8080ha. En tenant compte d'une multitude d'exploitations de taille différentes, concernées par cette mise en valeur, nous avons différencié les modèles d'exploitation en les situant dans des fourchettes de superficie . Ceci nous amené à retenir cinq classes d'exploitation.

Tableau III-6 : classes d'exploitations

superficie (ha)	2149,2	2686,5	1253,7	2149,2	716,4	8955
exploitations	776	167	34	32	5	1014
modèles	2,77	16,09	36,7	66,68	136,67	

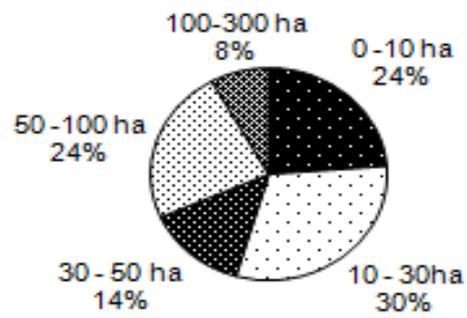


Fig IV-1 : Distribution des surfaces par classer d'exploitation

-CONCLUSION :

L'étude des besoins en eau a déduit pour l'aménagement de notre aire d'étude, qui permettra au agriculteurs de permuer et de diversifier leur plan de cultures, tout en garantissant leur besoins en eau.

Chapitre IV:

CALCUL HYDRAULIQUE

Introduction

Dans la cadre de notre projet d'adduction, les réservoirs de stockage représentent un élément indispensable, Donc le but de ce chapitre est de déterminer les volumes de stockage nécessaires et les vérifier de telle façon qu'on assure le meilleur fonctionnement des réseaux.

V-1- choix de la cote d'implantation et emplacement des réservoirs :

Dans notre étude, l'emplacement choisi pour les réservoirs, d'une façon qu'il soit compatible avec l'un des rôles qu'il doit jouer, c.à.d. assurer aux abonnées une pression suffisante.

En conséquence, l'altitude de la cuve et, plus précisément, son radier doit se situer à un niveau supérieur à la plus haute cote piézométrique exigée sur l'adduction.

V-2 - Classification des réservoirs :

On peut classer les réservoirs en plusieurs catégories :

D'après la nature des matériaux de construction, on distingue :

- Les réservoirs en maçonnerie
- Les réservoirs en béton armé ou ordinaire

D'après la situation des lieux, ils peuvent être :

- Enterrées
- Semi-enterrés
- Surélève

D'après leurs formes :

- Circulaires
- Rectangulaires
- Carrés

V-3- Choix du réservoir

Ce sera bien entendu une question d'espèce pour chaque cas .cependant à chaque fois que cela sera possible .Il sera préférable d'avoir recours au réservoir enterré, semi enterré ou au plus en élévation au dessus du sol avec radier légèrement enterré

Le choix du réservoir dépend des :

- Conditions topographiques
- Conditions géotechniques.
- Conditions hydrauliques.
- Conditions économiques

V-4 - Equipements du réservoir :

Le réservoir doit être équipé :

V-4- 1- Conduite d'arrivée ou d'alimentation

La conduite d'adduction a son débouché dans le réservoir et doit pouvoir s'obturer quant l'eau atteint dans la cuve son niveau maximal, Obturation par robinet-flotteur si l'adduction est gravitaire ou dispositif permettant l'arrêt du moteur si l'adduction s'effectue par refoulement.

Cette conduite peut être installée de plusieurs manières:

a- Par Le haut : soit avec chute libre soit en plongeant la conduite de façon à ce que son extrémité soit toujours noyée, le premier cas provoque une oxygénation de l'eau mais il libère facilement le gaz carbonique dissous et par suite il favorise l'entartrage du réservoir et des conduites.

b-Par Le bas: soit par le bas à travers les parois du réservoir soit par le fond à travers le radier.

V -4-2-Conduite de départ ou de distribution

Le départ de la conduite de distribution s'effectue à 0.15 ou 0.2m au-dessus du radier en vue d'éviter d'introduire dans la distribution des boues ou des sables qui éventuellement pourrait se décomposer dans la cuve.

On réserve au minimum 0.5m au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite en cas d'abaissement maximal du plan d'eau.

L'extrémité de la conduite est munie d'une grille ou crépine courbée pour éviter le phénomène de vortex.

En cas de rupture de la conduite de distribution et dans l'hypothèse d'un grand réservoir, il faut avoir la possibilité de l'isoler rapidement pour éviter les pertes d'eau en cas de cassure de la conduite de distribution .il pourra être envisagé de rendre automatique la fermeture du robinet en utilisant une vanne-papillon qui se met en marche dès qu'une surtension se manifestera dans la conduite.

V-4-3-Conduite de trop-plein

Cette conduite devra pouvoir évacuer la totalité du débit Q arrivant au réservoir. Elle ne comportera pas de robinet sur son parcours. Sa section transversale sera disposée selon un plan horizontal situé à une distance h au dessous du niveau maximal susceptible d'être atteint dans la cuve.

La canalisation de trop-plein débouchera à un exutoire, mais on peut craindre par cet exutoire une pollution ou une introduction d'animaux ou de moustiques qui pourraient ainsi pénétrer dans le réservoir, ainsi ménage-t-on un joint hydraulique constitué par un siphon qui maintient en eau le tronçon.

Si le réservoir est compartimenté chaque cuve doit avoir une conduite de trop-plein.

V-4-4-Conduite de vidange

La conduite de vidange placée au point bas du réservoir permet une décharge complète vers l'égout pour permettre l'inspection et le nettoyage du réservoir, ainsi que d'éventuelles réparations.

Elle part du point bas du réservoir et se raccorde sur la canalisation de trop-plein. Elle comporte un robinet vanne qui doit être nettoyé après chaque vidange pour éviter le dépôt de sable (difficulté de manœuvre).

Un dispositif de clapet de nez doit être installé sur les canalisations de trop-plein et de vidange afin de protéger le réservoir d'éventuelle contamination.

Des détecteurs de niveau peuvent être installés dans le réservoir pour signaler les niveaux critiques, le niveau de débordement et le niveau bas notamment pour la protection des pompes.

V -4-5-Conduite by-pass

En cas d'indisponibilité de nettoyage ou réparation si le réservoir n'est pas compartimenté il est bon de prévoir une communication entre les deux conduites (adduction et distribution).

V -4-6-Matérialisation de la réserve d'incendie

Quand la surveillance du plan d'eau dans le réservoir ne peut être assurée par du personnel à demeure, ce qui est le cas pour les installations automatiques, il importe que des dispositions soient prises en vue d'éviter dans le cas d'un soutirage intensif que la réserve d'incendie ne puisse passer dans la distribution .Nous distinguons deux types de systèmes : le système à deux prises et le système à siphon.

Dans le système à deux prises on remarque une tranche d'eau morte qui ne se renouvelle pas contrairement au système à siphon qui se désamorçe grâce à un évent ouvert à l'air libre et la réserve ne serait pas entamée en cas de sinistre.

V-5- Dimensionnement des Bâches de reprises des stations de pompage

a)Bâche de la station de pompage : (SP)

La station de pompage (SP) se situe à 3124m du piquage n°1 est alimentée gravitairement avec un débit de 699840 m³/J. Alors le volume de la bâche de (SP1) est déterminé par la méthode analytique .

Tableau III-9: Evaluation du volume résiduel de la bâche aspiration

Heures	Apports(%)	sorties (%)	Surplus(%)	Déficit (%)	Résidu (%)
00 - 01	4,17	5	-	0,83	0,83
01-02	4,17	5	-	0,83	1,67
02-03	4,17	5	-	0,83	2,5
03-04	4,17	5	-	0,83	3,33
04-05	4,17	5	-	0,83	4,17
05-06	4,17	5	-	0,83	5
06-07	4,17	5	-	0,83	5,83
07-08	4,17	5	-	0,83	6,67
08-09	4,17	5	-	0,83	7,5
09-10	4,17	5	-	0,83	8,33
10-11	4,17	5	-	0,83	9,17
11-12	4,17	5	-	0,83	10
12-13	4,17	5	-	0,83	10,83
13 - 14	4,17	5	-	0,83	11,67
14 - 15	4,17	5	-	0,83	12,5
15 - 16	4,17	5	-	0,83	13,33
16 - 17	4,17	5	-	0,83	14,17
17 - 18	4,17	5	-	0,83	15

18 - 19	4,17	5	-	0,83	15,83
19 - 20	4,17	5	-	0,83	16,67
20 - 21	4,17	-	4,17	-	12,5
21 - 22	4,17	-	4,17	-	8,33
22 - 23	4,17	-	4,17	-	4,17
23 - 00	4,17	-	4,17	-	0
Total	100	100	16,67	16,67	-

$$\text{Avec : } V_{\text{bache}} = \frac{a * Q_{\text{max},j}}{100} \quad (\text{m}^3)$$

V_{bache} : capacité de la bache (m^3),

a : fraction horaire du débit maximum journalier (%).

$Q_{\text{max},j}$: La consommation maximale journalière (m^3/j).

$$V_{\text{bache}} = \frac{16,67 \times 699840}{100} = 116663,33 \quad (\text{m}^3)$$

- On choisi un volume normalise de 120000 m^3 .

Forme de **bâche aspiration**:

Ce qui concerne la forme de la bache aspiration, on opte pour la forme rectangulaire

La hauteur de l'eau dans la cuve est comprise entre 20 et 25m en moyenne,

- La longueur L de la cuve :

$$S = L \cdot l \quad \text{on suppose } L=2l$$

- La hauteur totale du réservoir :

- On a : $H = 25\text{m}$ $S=4800 \text{ m}^3$.

V -6-Calcul de la capacité des réservoirs

Dans notre cas, pour calculer la capacité d'un réservoir on doit tenir compte des variations à l'entrée comme à la sortie, du mode d'exploitation des ouvrages situés en amont, et de la variabilité de la demande.

Pour notre projet, nous avons projeté (07) sept ouvrages hydrotechniques

La capacité du réservoir est déterminée en fonction du débit d'apport et celui de sortie augmenté éventuellement de la réserve incendie. Deux méthodes peuvent être appliquées pour la déterminer:

- La méthode analytique.
- La méthode graphique

a) La méthode analytique

La méthode analytique consiste à calculer, pour chaque heure de la journée, le résidu dans le réservoir. Le volume de régulation sera :

$$V_r = \frac{a * Q_{\max,j}}{100} \quad (\text{m}^3) \quad (\text{III -1})$$

- V_r : capacité résiduelle (m^3),
- a : fraction horaire du débit maximum journalier (%).
- Q_{Max} : La consommation maximale journalière (m^3/j).

Le volume total détermine en ajoutant le volume d'incendie au volume de régulation :

- $V_T = V_r + V_{\text{inc}} \quad (\text{III -2})$
- V_T : capacité totale du réservoir (m^3).
- V_{inc} : volume d'incendie estimé à 120 m^3 .

b) Méthode graphique

Cette méthode est basée sur le traçage des courbes de la consommation maximale journalière et celle caractérisant l'apport de la station de pompage; en additionnant en valeur absolue les écarts de deux extremums de la courbe de consommation par rapport à celle d'apport, on obtiendra le résidu maximal journalier.

Donc :

$$R_{\max} = |V|^+ |V| \quad (\%)$$

Le volume de régulation V_r est calculé selon la formule suivante :

$$V_r = \frac{Q_{\max,j} * R_{\max}}{100} \quad (\text{m}^3) \quad (\text{III -3})$$

Dont le volume total sera : $V_t = V_r + V_{\text{inc}}$.

En utilisons la méthode analytique, on calcul les différentes capacités des réservoirs

Les réservoirs de stockage du réseau d'adduction constituent les réservoirs de tête des réseaux de distribution des différentes localités à desservir. Dans cette présente étude sept communes sont concernées par le projet d'alimentation en eau potable.

V-6-1-Estimation de la capacité totale du réservoir par la méthode analytique :**Tableau III-9:** Evaluation du volume résiduel du réservoir de tête

Heures	Apports (%)	sorties (%)	Surplus(%)	Déficit (%)	Résidu (%)
00 – 01	5	4,17	0,83	-	0,83
01-02	5	4,17	0,83	-	1,67
02-03	5	4,17	0,83	-	2,5
03-04	5	4,17	0,83	-	3,33
04-05	5	4,17	0,83	-	4,17
05-06	5	4,17	0,83	-	5
06-07	5	4,17	0,83	-	5,83
07-08	5	4,17	0,83	-	6,67
08-09	5	4,17	0,83	-	7,5
09-10	5	4,17	0,83	-	8,33
10-11	5	4,17	0,83	-	9,17
11-12	5	4,17	0,83	-	10
12-13	5	4,17	0,83	-	10,83
13 – 14	5	4,17	0,83	-	11,67
14 – 15	5	4,17	0,83	-	12,5
15 – 16	5	4,17	0,83	-	13,33
16 – 17	5	4,17	0,83	-	14,17
17 – 18	5	4,17	0,83	-	15
18 – 19	5	4,17	0,83	-	15,83
19 – 20	5	4,17	0,83	-	16,67
20 – 21	-	4,17	-	4,17	12,5
21 – 22	-	4,17	-	4,17	8,33
22 – 23	-	4,17	-	4,17	4,17
23 – 00	-	4,17	-	4,17	0
Total	100	100	16,67	16,67	-

Calcul de la capacité du réservoir :

- Le volume résiduel sera : $V_r = \frac{19,16 \times 566352}{100} = 108513,04\text{m}^3$
- La capacité totale sera : $V_t = 108513,04\text{m}^3$
- La capacité normalisée sera : $V_n = 10000\text{m}^3$.

Forme des réservoirs :

Ce qui concerne la forme des réservoirs, on opte pour la forme rectangulaire
 La hauteur de l'eau dans la cuve est comprise entre 20 et 25m en moyenne,

- Le diamètre D de la cuve :
 $S = L * l$ on suppose $L=2l$
- La hauteur totale du réservoir :

On a : $H = 25m$

Tableau III-8: Tableau donnant les dimensions des réservoirs:

	Volume en (m3)	H(m)	S (m2)	l(m)	L(m)
bâche aspiration	120000	25	4800	48,99	97,98
réservoir de tête	110000	25	4400	46,90	93,81

Conclusion :

Dans ce chapitre, on a déterminé la capacité de sept réservoirs et des bâche aspiration pour satisfaire les besoins en eau des Irrigations et l'eau d'AEP

V-7- Calcul hydraulique

V-7-1- Méthode de calcul

a) Cas gravitaire

La formule la plus utilisée pour le calcul de la perte de charge pour un écoulement dans une conduite est celle de Darcy-Weisbakh :

$$\Delta H_t = \frac{K * L_e * Q^b}{D_{av}^m} \quad (III.1)$$

ΔH_t : Perte de charge totale (m);

K : Coefficient de frottement ;

L_e : Longueur équivalente de la conduite (m) ;

$$L_e = L_g + L_{e_s}$$

L_g : Longueur géométrique de la conduite (m) ;

L_{e_s} : Longueur équivalente des pertes de charge singulière (m) ;

Dans le cas des adductions, les pertes de charge singulières sont estimées à 15% des pertes de charge linéaires.

$$\Delta H_t = 1,15 * \Delta H_p^{lin} \Rightarrow L_e = 1,15 * L_g$$

ΔH_t : Perte de charge totale (m) ;

Δh_p^{lin} : Perte de charge linéaire (m).

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

D_{av} : Diamètre avantageux calculé de la conduite (m) ;

b : Exposant tenant compte du régime d'écoulement ;

m : Exposant tenant compte du type du matériau.

Selon le type de matériau les coefficients K', m et β sont donnés dans le tableau III.4

Tableau III.4: Coefficients K', m, β pour différents types de tuyau :

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

On déduit alors le diamètre calculé de la conduite gravitaire :

$$D_{av} = \sqrt[m]{\frac{K' * L_e * Q^b}{\Delta H_t}} \quad (III.2)$$

Dans notre cas, on prend : K' = 0,001735 ; *b* = 2 ; m = 5,3

b) Cas de refoulement

* Hauteur manométrique totale

La hauteur manométrique totale sera calculée de la manière suivante :

$$H_{mt} = H_g + \sum \Delta h \quad (III.5)$$

H_g : Différence de niveau entre le plan d'aspiration et le plan de refoulement (m) ;

$\sum \Delta h$: Somme des pertes de charge linéaires et singulières (m).

Dans le cas des adductions, les pertes de charge singulières sont estimées à 15% des pertes de charge linéaires.

$$\sum \Delta h = 1,15 * \Delta h_p^{lin} \quad (III.6)$$

Δh_p^{lin} : Pertes de charge linéaires (m).

$$\Delta h_p^{lin} = \frac{8 * I * L * Q^2}{p^2 * g * D^5} \quad (\text{Formule de Darcy-Weisbakh}) \quad (III.7)$$

g : Accélération de la pesanteur (m/s²) ;

Q : Débit à refouler (m³/s) ;

L : longueur géométrique de la conduite (m) ;

I : Coefficient de frottement qui est en fonction de la rugosité de la paroi interne de la conduite et du régime d'écoulement,

Avec :

$$I = (1,14 - 0,86Ln \frac{e}{D})^{-2} \quad (\text{Formule de Nikuradzé}) \quad (III.8)$$

$$\frac{1}{\sqrt{I}} = -2 * \text{Log}\left(\frac{e}{3,7 * D} + \frac{2,51}{R_e * \sqrt{I}}\right) \quad (\text{Formule Colebrook}) \quad (\text{III.9})$$

Remarque :

Dans les calculs introduisant le coefficient I , ce dernier est estimé par la formule (III.8)

Re : Nombre de Reynolds ;

$$R_e = \frac{V * D}{\nu} \quad (\text{III.10})$$

V : vitesse d'écoulement dans la conduite (m/s) ;

D : diamètre de la conduite (m) ;

ν : viscosité cinématique de l'eau (m²/s).

e : Rugosité absolue de la conduite ;

* Puissance de pompage

$$P = \frac{g * Hmt * Q * r}{\eta} \quad (\text{III.11})$$

P : puissance absorbée par la pompe (Kw) ;

g : Accélération de la pesanteur (m/s²) ;

Hmt : Hauteur manométrique totale (m) ;

Q : Débit à refouler (m³/s) ;

η : rendement de la station de pompage (88 %).

r : Masse volumique (kg/m³)

* Energie consommée par le pompage

L'énergie consommée par la station de pompage le long d'une année est le produit de la puissance de pompage et d'heures de pompage par année.

$$E = P * t * 365 \quad (\text{III.12})$$

E : énergie consommée pendant une année (Kwh) ;

P : puissance de pompage (Kw) ;

t : temps de pompage par jour (h).

* Dépense annuelle de l'énergie

Les dépenses annuelles de l'énergie sont le produit du prix unitaire du Kwh et de l'énergie consommée par année.

$$K = \delta * E \quad (\text{III.13})$$

K : Dépenses annuelles d'énergie (DA) ;

E : Energie consommée par année (Kw) ;

δ : Prix du Kwh, varie trois fois par jour (voir le tableau III.5)

Tableau III.5: Variation journalière des tarifs de l'énergie

Périodes	Horaires	Nombre d'heure	Prix du KWh d'énergie
		(H)	(DA)
Heures pleines	06h-17h	11	1,34
Heures de pointes	17h-21h	4	6,06
Heures creuses	21h-06h	9	0,74

* Amortissement annuel

Les frais d'amortissement sont en fonction de la durée d'amortissement de la conduite et du taux d'annuité. Il est déterminé par la relation suivante :

$$A = \frac{i}{(1+i)^n - 1} + i \quad (\text{III.14})$$

A : Frais d'amortissement (DA) ;

i : Taux d'annuité ; i = 8 % ;

n : Durée de l'amortissement de la conduite, n = 30 ans.

$$\text{A.N : } A = \frac{0,08}{(1+0,08)^{30} - 1} + 0,08 \Rightarrow \mathbf{A = 0,0888}$$

* Frais d'exploitation

Les frais d'exploitation sont définis par la formule suivante:

$$F_{ex} = E * e \quad [\text{DA}] \quad (\text{IV-14})$$

E: énergie consommée par la pompe en (Kw H))

e: prix unitaire d'un Kw H imposé par la SONELGAZ.(e=5DA)

V-7-2-Dimensionnement de l'adduction gravitaire

1-Barrage réservoir oued Athmania ver le SP

Q= 8, 365m³/s et L =20363m

Pour la détermination du diamètre avantageux de la conduite gravitaire sachant que la côte radier du Barrage réservoir oued Athmania est de **807.11 mNGA**, on procède par un tâtonnement, tel que :

- Ø On donne des côtes piézométriques à la sortir de barrage et le premier piquage ;
- Ø On détermine la longueur géométrique de la conduite et la charge disponible entre le Barrage et la première piquage ;
- Ø On détermine le diamètre avantageux moyennant la formule (III.2) ;
- Ø On choisit la côte nous donnant un diamètre normalisé.
Les résultats de tâtonnement figurent dans le tableau III.6.a

$$D_{av} = \sqrt[m]{\frac{K^*L_e * Q^b}{\Delta H_t}} = \sqrt[5,3]{\frac{0,001735 \times 20363 \times 8,11^2}{27,11}}$$

Tableau III.6.a : Détermination du diamètre de la conduite gravitaire

Côte d'arrivée	Perte de charge totale	Longueur	Diamètre calculé
(m.NGA)	(m)	(m)	(mm)
780	27,11	20363	2378

A partir des résultats de tâtonnement, On constate qu'avec une côte piézométrique d'arrivée de 780.0 mNGA, le diamètre normalisé de l'adduction gravitaire est unique et est de 2400 mm.

* La vitesse d'écoulement

On détermine la vitesse d'écoulement dans la conduite gravitaire moyennant l'équation de continuité :

$$Q = V * S \Rightarrow Q = V * \frac{\pi * D^2}{4} \quad \text{Ainsi:} \quad V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Avec :

Q : débit véhiculé par l'adduction (m3/s) ;

S : section de la canalisation (m2) ;

V : vitesse d'écoulement (m/s) ;

D : diamètre nominal de la conduite (m).

$$\text{A.N:} \quad V = \frac{4 * 8,11}{3,14 * 2,4^2} \Rightarrow V = 1,79 \text{ m/s}$$

On détermine la pression p dans le 1^{ère} piquage :

$$\Delta H_t = \frac{0,001735 \times 1,15 \times 17239 \times 8,11^2}{2,4^{5,3}} = 21,85 \text{ m}$$

Donc $p = 153,3 \text{ m}$

-la pression dans le piquage en géniale entre (10-16bar)

* Les frais d'investissement

Les frais d'investissement de la conduite gravitaire figurent dans le tableau III.6.b.

Tableau III.6.b: Frais d'investissement de la conduite gravitaire

Diamètre	Prix du ml	Longueur	Prix total	Annuité	Investissement
(mm)	(DA)	(m)	(DA)	(DA)	(DA)
2400	157612,29	20363	3209459061	0,0888	284999964,6

Conclusion

Avec un diamètre DN = 2400 mm, la vitesse d'écoulement dans l'adduction gravitaire ($V = 1,79 \text{ m/s}$) est admissible.

III.7.3. Dimensionnement de l'adduction par refoulement

Le choix du diamètre économique d'une tuyauterie résulte d'un compromis entre les dépenses d'investissement et les dépenses de fonctionnement. En effet, en augmentant le diamètre, on augmente les premières et on diminue très vite les pertes de charge, et par la suite les dépenses de l'énergie pour faire circuler l'eau.

Les stations de reprises sont appelées à refouler le débit d'exploitation vers les réservoirs de transit. Le régime de fonctionnement des stations est de 20h/24 heures avec arrêt lors des heures de pointes pendant lesquelles l'énergie électrique est plus chère.

A- Refoulement : SP (station de pompage)-deuxième piquage

$$Q = 8,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 6271 \text{ m}$$

$$H_g = 59,18 \text{ m}$$

Débit d'exploitation des stations de pompage SP est calculé comme suit :

$$Q_{exp,1} = 8,1 \text{ m}^3/\text{s} ;$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = 1;13 \quad \frac{D_1}{D_2} = B$$

% et %

Q_1 : Débit de SP-deuxième piquage

Q_2 : Débit de deuxième piquage –Troisième piquage

D_1 : Diamètre économique de SP-deuxième piquage

D_2 : Diamètre économique de deuxième piquage –Troisième piquage

En calculer B

$$\frac{Q_1^2}{Q_2^2} = \frac{D_1^5}{D_2^5} \times B^5 \Rightarrow B = (1;13)^{\frac{2}{5}} \quad B = 1.05 \%$$

$$D_2 = 98,95\% D_1$$

B-Refoulement : deuxième piquage – Troisième piquage

Le débit d'exploitation qu'elle reçoit de la cette tronçon est de : $Q_{exp,SR}=7,185 \text{ m}^3/\text{s}$

Ainsi le diamètre économique moyennant la relation (III.3) est de : $D_{ec} = 2,68 \text{ m}$

Conclusion :

Le calcul technico-économique du diamètre économique sera pour la gamme de diamètres compris entre **2000 et 2700 m**

-Calcul des frais d'exploitation

Les résultats du calcul de la hauteur manométrique totale en fonction du diamètre figurent dans le tableau III.8.a.

Tableau III.8.a : Variation des HMT en fonction du diamètre

Diamètre (mm)	Longueur (m)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	I	ΔH_{lin} (m)	$\Delta H_{TOTAL.2}$ (m)
1000	5541	7185	9.17	0.010141	239.89	275.88
1800	5541	7185	2.83	0.009039	11.32	13.01
2000	5541	7185	2.29	0.008861	6.55	7.53
2200	5541	7185	1.89	0.008704	4.00	4.59
2400	5541	7185	1.59	0.008564	2.54	2.93
2500	5541	7185	1.47	0.008500	2.06	2.37

A- Refoulement : Troisième piquage –Réservoir de Ain karcha

$$Q = 8.1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 6271 \text{ m}$$

$$H_g = 59,18 \text{ m}$$

Débit d'exploitation des stations de pompage SP est calculé comme suit :

$$Q_{exp,1} = 8,1 \text{ m}^3/\text{s} ;$$

Le diamètre économique moyennant la relation (III.3) est tel que :

$$\text{A.N : } D_{ec} = \sqrt[5]{8.1} \Rightarrow D_{ec} = 2.846 \text{ m} \text{ donc } D_{ec} = 2846 \text{ m}$$

Conclusion :

Le calcul technico-économique du diamètre économique sera pour la gamme de diamètres compris entre **2000 et 2846 mm**

Calcul des frais d'exploitation

Les frais d'exploitation sont calculés sur la base de l'énergie électrique consommée lors du pompage et ce pour la gamme de diamètres obtenue. Il est entendu que la hauteur manométrique totale varie selon le diamètre.

Moyennant les formules (III.5), (III.6) et (III.7), (III.8), on calcule les hauteurs manométriques totales correspondant aux différents diamètres et sont présentées dans le tableau III.7.a.

Tableau III.7.a: Variation des HMT en fonction du diamètre

Diamètre (mm)	Longueur (m)	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	I	ΔH_{lin} (m)	$\Delta H_{TOTAL.3}$ (m)
1000	6271	8100	10.32	0.010141	387.84	446.02
1800	6271	8100	3.18	0.009039	18.30	21.04
2000	6271	8100	2.58	0.008861	10.59	12.18
2200	6271	8100	2.13	0.008704	6.46	7.43
2400	6271	8100	1.79	0.008564	4.11	4.73
2500	6271	8100	1.65	0.008500	3.33	3.83

Calcul des frais d'exploitation

Les frais d'exploitation sont calculés sur la base de l'énergie électrique consommée lors du pompage et ce pour la gamme de diamètres obtenue. Il est entendu que la hauteur manométrique totale varie selon le diamètre.

Moyennant les formules (III.5), (III.6) et (III.7), (III.8), on calcule les hauteurs manométriques totales correspondant aux différents diamètres et sont présentées dans le tableau III.7.a.

Tableau III.7.a: Variation des HMT en fonction du diamètre

Diamètre	Longueur	Débit	Vitesse	I	ΔH_{lin}	$\Delta H_{TOTAL.1}$	Hg	ΔH_{TOTAL}	HMT
(mm)	(m)	(l/s)	(m/s)		(m)	(m)	(m)		(m)
1000	6271	8.100	10.32	0.010141	345.05	396.81	67.5	1118.7 1	1186.21
1800	6271	8.100	3.18	0.009039	16.28	18.72	67.5	52.77	120.27
2000	6271	8.100	2.58	0.008861	9.42	10.83	67.5	30.55	98.05
2200	6271	8.100	2.13	0.008704	5.75	6.61	67.5	18.63	86.13
2400	6271	8.100	1.79	0.008564	3.66	4.21	67.5	11.87	79.37
2500	6271	8.100	1.65	0.008500	2.96	3.41	67.5	9.60	77.10

Les dépenses d'exploitation correspondant aux différents diamètres sont présentées dans le tableau III.7.b.

Tableau III.7.b: Variation des dépenses annuelles d'exploitation en fonction du diamètre

Diamètre	Débit	HMT	Puissance	Prix unitaire moyen	Consommation Annuelle	Dépenses annuelles
(mm)	(l/s)	(m)	(KW)	(DA)	(KWh)	(DA)
1000	8100	1186.21	107110718	5	7.81908E+11	3.90954E+12
1800	8100	120.27	10859970.88	5	79277787419	3.96389E+11
2000	8100	98.05	8853580.65	5	64631138741	3.23156E+11
2200	8100	86.13	7777245.297	5	56773890666	2.83869E+11
2400	8100	79.37	7166840.348	5	52317934543	2.6159E+11
2500	8100	77.1	6961867.089	5	50821629750	2.54108E+11

Calcul des frais d'investissement

Les dépenses d'investissement correspondant aux différents diamètres sont présentées dans le tableau III.7.c.

Tableau III.7.c: Variation des frais d'investissement en fonction du diamètre

Diamètre (mm)	Prix du ml (DA)	Longueur (m)	Prix total (DA)	Annuité (DA)	Investissement (DA)
1000	35162.09	6271	220501466	0.0888	19580530.22
1800	90993.63	6271	570621054	0.0888	50671149.57
2000	103196.59	6271	647145816	0.0888	57466548.45
2200	113516.25	6271	711860404	0.0888	63213203.85
2400	157612.29	6271	988386671	0.0888	87768736.35
2500	164179.47	6271	1029569456	0.0888	91425767.73

Bilan des coûts (Exploitation - Investissement)

Le bilan des coûts de l'exploitation et de l'investissement figure dans le tableau III.7.d

Tableau III.7.d: Bilan des frais d'investissement et d'exploitation

DN (mm)	1000	1800	2000	2200	2400	2500
Investis (DA)	19580530	50671150	57466548.45	63213203.85	87768136.35	91425797.73
Exploit (DA)	3.91E+12	3.96E+11	3.23156E+11	2.83869E+11	2.71589E+11	2.94908E+11
TOTAL (DA)	3.91E+12	3.96E+11	3.23213E+11	2.83933E+11	2.71677E+11	2.95E+11

Conclusion

Selon la combinaison des frais d'investissement et d'exploitation, le bénéfice va au profit du diamètre **DN 2400** dont la vitesse est de **1,79 m/s**.

$$D_2 = 98,95\% D_1$$

$$D_2 = 2,35 \text{ m (DN 2400)}$$

$$D_3 = 98,91\% D_1$$

$$D_3 = 2,30 \text{ m (DN 2300)}$$

V-8- Choix de la variante d'adduction par pompage et l'emplacement de la station de pompage

Pour le choix de la variante d'adduction par pompage et l'emplacement de la station de pompage on doit respecter les étapes suivantes :

- ✓ Il est préférable de situer la prise d'eau le plus proche possible de la station de pompage, et si c'est possible proche de l'agglomération pour diminuer les coûts de projet.
- ✓ Il ne faut jamais construire la prise d'eau, la station de pompage, dans les zones sismiques et les zones non stables, respectez les normes : distance minimale entre la station de pompage un aéroport et une prise d'eau doit être 30 km.
- ✓ Le site de la prise d'eau doit être approuvés par les services de la santé publique et l'environnement.
- ✓ Les différents ouvrages des stations de pompage ne doivent pas se trouver dans les lieux libres du tracé en cas de crue.
- ✓ Situer les ouvrages de sorte que la prise soit réparée sans interruption de
- ✓
- ✓
- ✓ l'adduction d'eau.
- ✓ Pour les terrassements et pour l'implantation de la station de pompage il est nécessaire de :
 - a) Prévoir L'accès à tous les ouvrages.
 - b) Prévoir une plate forme avec un revêtement routier.
 - c) Utiliser les moyens de dérivation des eaux pluviales (drainage).
 - d) Prévoir une cote du planché de rez-de-chaussée de telle manière à dépasser celle de plate forme de 0,15 à 0,5m.

Prévoir la verdure autour de la station de pompage pour l'environnement.

V-8-1- Choix du type de pompe

Les critères de choix du type de pompe sont :

- Ø Assurer le débit appelé Q_{app} et la hauteur HMT ;
- Ø Meilleur rendement ;
- Ø Vérifier la condition de non cavitation ;
- Ø Encombrement et poids les plus faibles ;
- Ø Vitesse de rotation la plus élevée ;

- Ø Puissance absorbée minimale ;
- Ø Etre fabriquée en série.

On opte pour les pompes Allemandes (pompes à hautes pressions) de marque KSB qui sont fabriquées en série.

En plus de ses avantages technique et mécanique, ce type de pompe nous assure le débit et la hauteur manométrique totale appelés avec une vitesse de rotation élevée à savoir $n= 3500$ tr/min

V-8-2- Couplage des pompes

On distingue deux types de couplage des pompes :

- Ø Le couplage en série : ce type de couplage est utilisé en vue de l'augmentation de la hauteur d'élévation des pompes.
- Ø Le couplage en parallèle : ce type de couplage est utilisé en vue de l'augmentation du débit refoulé par les pompes.

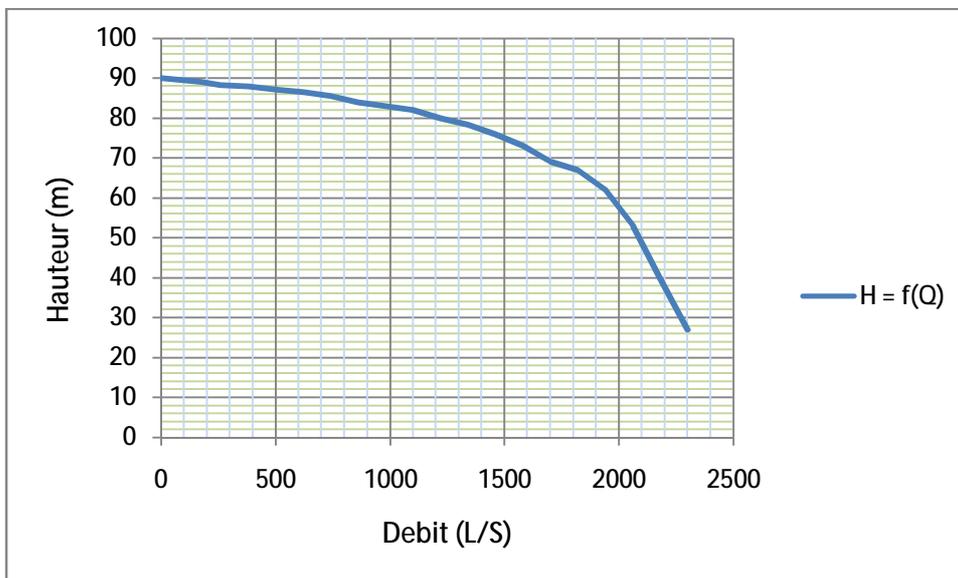
V-8-3 Choix du nombre de pompes

Tableau V.4. *Caractéristiques de la pompe (SP)*

Fournisseur :	KSB - Allemagne
Pompe type :	RDLO V 600/1075-A
Nombre :	4en parallèle + 2 réserves
débit :	2025 l/S
HMT :	120 mce
Rendement pompe :	88.1 %
Puissance absorbée :	1814 kW
vitesse de rotation :	985 tr/min
NPSHr :	6.1 m
Poids de la pompe :	7400 kg
Corps de pompe :	fonte GGG-40
Axe pompe :	inox 1.4021
Roue :	inox 1.4408
Diamètre	DN1 : 800 mm.
	DN2 : 900 mm

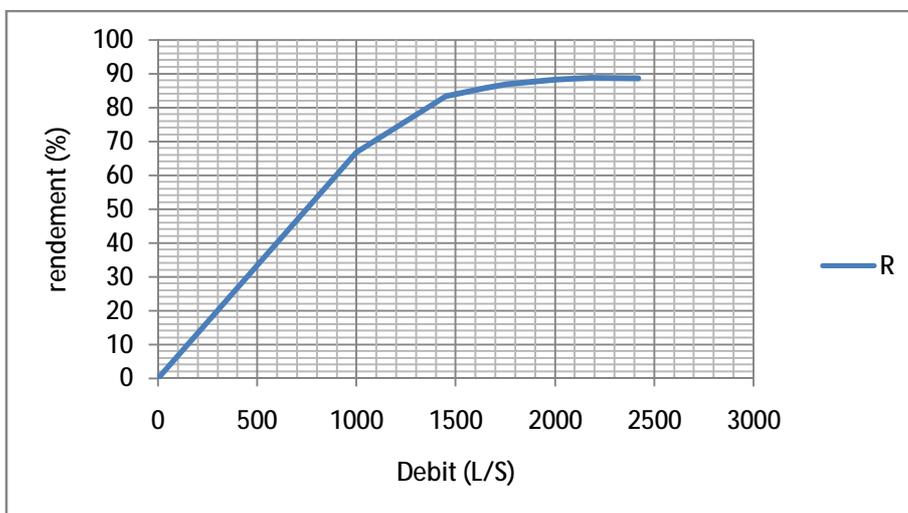
V-8-4-Courbe caractéristique des pompes :

- ∅ Pour chaque pompe, nous avons les courbes caractéristiques suivantes :
- ∅ $H = f(Q)$
- ∅ $P = f(Q)$
- ∅ $h_p = f(Q)$
- ∅ $NPSHr = f(Q)$
- ∅ Pour les stations de pompage SP pompes sont identiques (elles ont les mêmes courbes caractéristiques suivantes : $P = f(Q)$, $h_p = f(Q)$ et $NPSHr = f(Q)$), mais elles ont des hauteurs de refoulement différentes.



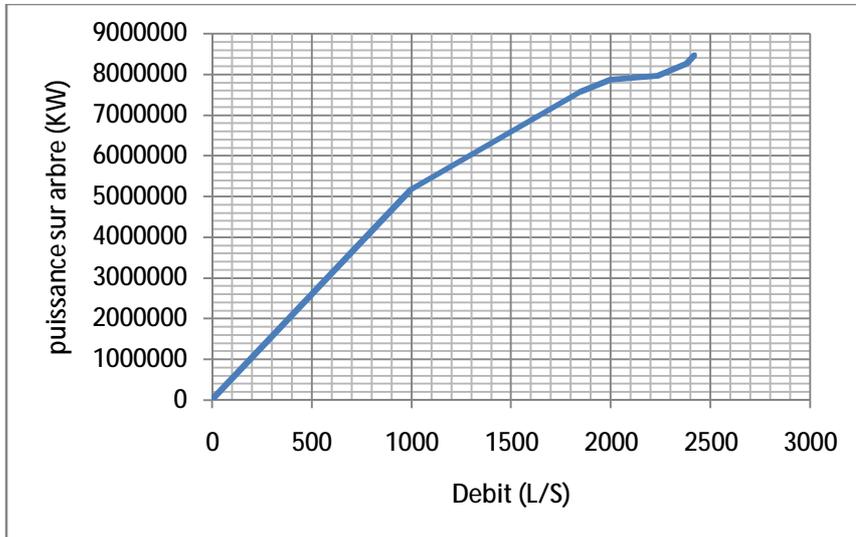
∅ $h_p = f(Q)$

Rendement en fonction de debit



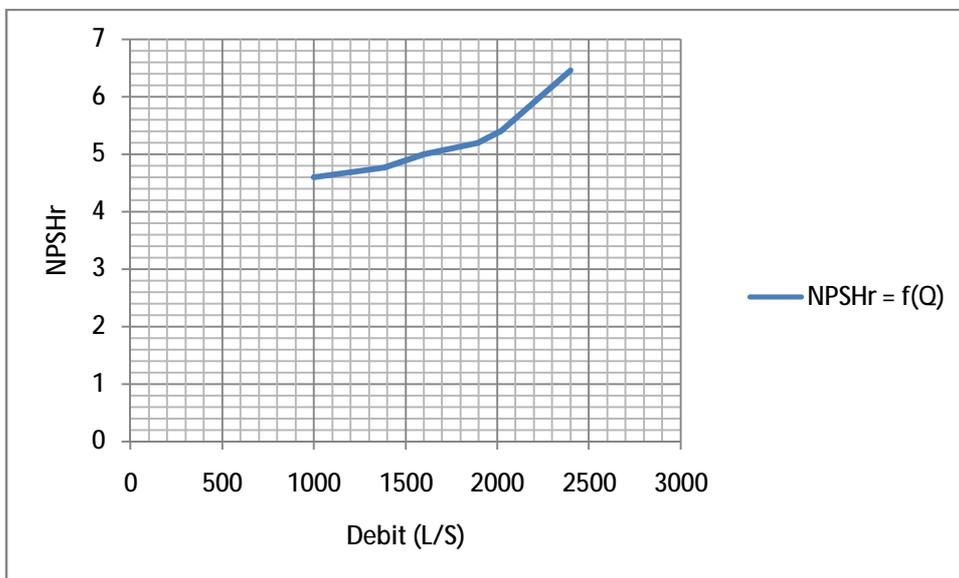
$P = f(Q) :$

Puissance sur arbre en fonction de debit



\emptyset $NPSHr = f(Q) :$

NPSHr en fonction de debit



V-8-5-Point de fonctionnement des pompes :

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

La pompe fonctionnera dans de bonnes conditions si le point de fonctionnement se trouve dans la zone non cavitationnelle et le débit lui correspondant dans plage de bon fonctionnement pour un rendement optimal.

Ø Courbe caractéristique de la conduite

La courbe caractéristique de la conduite est une parabole dont l'équation est la suivante :

$$H_c = H_g + \Delta h_t \quad (V-1)$$

Avec :

H_g : hauteur géométrique (m) ;

Δh_t : Perte de charge totale occasionnée par la conduite (m) ;

$$\Delta h_t = 1,15 \times \Delta h_p^{lin} \quad (V-2)$$

Avec :

Δh_p^{lin} : Perte de charge linéaire (m) ;

$$\Delta h_p^{lin} = \frac{8 \times I \times L_{ref} \times Q^2}{p^2 \times g \times D_{ec}^5} \quad (V-3)$$

I : Coefficient de frottement qui est en fonction de la rugosité de la paroi interne de la conduite et du régime d'écoulement, $I = 0,03$ pour $Dec = 2000$ mm.

L_{ref} : longueur de la conduite de refoulement (m) ;

Q : débit refoulé par la pompe (m³/s) ;

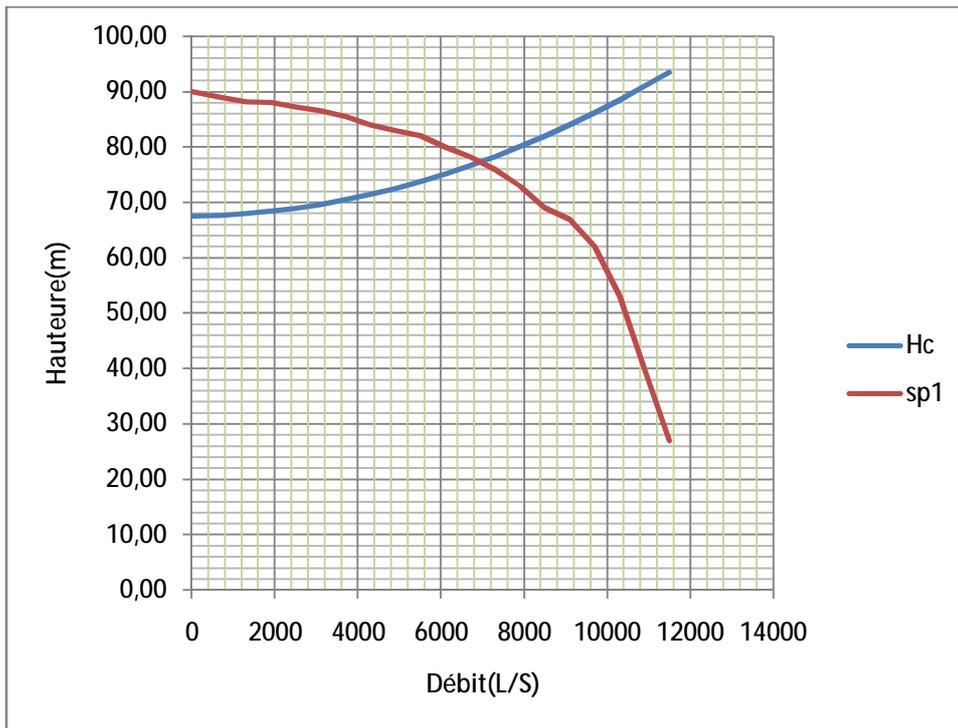
Dec : diamètre économique de la conduite de refoulement (m) ;

g : accélération de la pesanteur (m/s²).

V-8-6. Refoulement : SP – R :

Tableau .V.9. Courbe caractéristique de la conduite de refoulement (SP – R)

N°	Q (L/S)	4Q (L/S)	Hg (m)	L1 (m)	L2 (m)	L3 (m)	Deco1 (mm)	Deco2 (mm)	Deco3 (mm)	λ	ΔHL (m)	ΔHt (m)	HMT (m)
1	0	0	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	0	0	67.5
2	140	700	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	0.1095	0.1260	67.63
3	325	1300	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	0.3777	0.4344	67.93
4	380	1900	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	0.8069	0.9279	68.43
5	500	2500	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	1.3970	1.6066	69.11
6	620	3100	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	2.1480	2.4702	69.97
7	740	3700	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	3.0600	3.5190	71.02
8	860	4300	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	4.1329	4.7528	72.25
9	980	4900	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	5.3667	6.1717	73.67
10	1100	5500	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	6.7615	7.7757	75.28
11	1220	6100	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	8.3172	9.5648	77.06
12	1340	6700	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	10.0338	11.5389	79.04
13	1460	7300	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	11.9114	13.6981	81.20
14	1580	7900	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	13.9499	16.0424	83.54
15	1700	8500	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	16.1493	18.5717	86.07
16	1820	9100	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	18.5097	21.2861	88.79
17	1940	9700	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	21.0310	24.1856	91.69
18	2060	10300	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	23.7132	27.2702	94.77
19	2180	10900	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	26.5564	30.5399	98.04
20	2300	11500	67.5	6271	5541	10763	2400	2400	2300	0.008564	29.5605	33.9946	101.49



D'après la figure V.7 le débit et la hauteur manométrique totale correspondant au point de fonctionnement (Pf) sont :

$$\begin{cases} Q_{Pf} = 7400 \text{ l/s} > Q_{app} = 7200 \text{ l/s} \\ H_{Pf} = 52.69 \text{ m} > H_{app} = 52.63 \text{ m} \end{cases}$$

Conclusion

Le débit correspondant au point de fonctionnement est supérieur au débit appelé, la hauteur manométrique correspondant au point de fonctionnement est supérieure à la hauteur manométrique appelé, une adaptation des pompes aux conditions de fonctionnement s'impose

V-9- Protection des conduites contre le coup de bélier

Définition

Le coup de bélier est une onde de pression, positive ou négative, provoquée par une variation du régime hydraulique, et se propageant dans le milieu constitué par l'eau et par la conduite qui la contient. Cette onde est caractérisée par une vitesse de propagation ou célérité, Elle se réfléchit sur les obstacles, et en particulier sur les extrémités de la conduite.

V-9-1- Les causes du coup de bélier

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

L'ouverture ou la fermeture des vannes dans les conduites en charge à écoulement gravitaire.

La mise en marche ou l'arrêt des pompes dans les conduites en charge par refoulement.

Le remplissage ou la vidange d'un système d'AEP.

Modification de la vitesse d'une pompe.

Variation d'un plan d'eau.

La disparition de l'alimentation électrique dans une station de pompage qui est la cause la plus répandue du coup de bélier.

V-9-2 Les conséquences du coup de bélier

Les conséquences du coup de bélier peuvent être néfastes, elles deviennent de plus en plus dangereuses à mesure que les paramètres modificateurs deviennent importants (variation de pressions et de débits dans le temps).

Ces phénomènes se produisant dans une conduite en charge, peuvent provoquer des risques à la suite d'une dépression ou d'une surpression engendrée par les manœuvres brusques.

a) Cas de la surpression

C'est une conséquence du coup de bélier engendrée par une pression importante se produisant à la suite d'une fermeture instantanée ou rapide d'une vanne de sectionnement ou bien à la suite d'une dépression causée par l'arrêt brusque d'une pompe. Si la pression totale c'est-à-dire la pression en régime permanent majorée de la valeur de surpression due au coup de bélier dépasse la pression maximale admissible des tuyaux il y a risques de rupture de ces derniers et déboîtement des joints (les anneaux d'étanchéité seront délogés).

b) Cas de dépression

C'est une conséquence du coup de bélier engendrée par l'apparition d'une pression relative négative, à la suite d'un arrêt brusque d'une pompe ou d'une ouverture instantanée d'une vanne de sectionnement. Si cette pression devient inférieure à 10mce , il se produira une poche de cavitation. Si le profil en long de la canalisation est déformable la canalisation peut être aplatie par implosion et les joints aspirés. Le phénomène de cavitation, une fois apparu, peut provoquer la détérioration de la couche d'enduit intérieur du tuyau.

c) Fatigue de la canalisation

En régime transitoire les alternances des surpressions et dépressions qui sont une conséquence inévitable du phénomène provoquent la fatigue du matériau de la canalisation même si leur amplitude est faible.

VI.1.3. Description des phénomènes physiques :

Survient l'arrêt brusque où instantané quatre phases peuvent être envisagées :

Phase 01 :

Une onde de dépression prend naissance au départ de la pompe et se propage jusqu'au réservoir à une vitesse où célérité désignée par a .

Si la distance entre la pompe et le réservoir est : L le temps mis par cette onde pour atteindre le réservoir est aL . Au bout de ce temps la conduite est en dépression sur toute la longueur.

Phase 02 :

Par suite de son élasticité la conduite reprend son diamètre primitif et cela de proche en proche. l'eau revient alors dans la conduite et au bout d'un nouveau temps aL c'est-à-dire à $2L$ depuis l'origine du phénomène toute l'eau est redescendue mais va se trouver arrêtée par le clapet de la pompe qui entre temps s'est fermé.

Phase 03 :

En raison de cet arrêt la première tranche en contact avec le clapet va se trouver comprimée entraînant une dilatation de la conduite. Au bout d'un nouveau temps

aL c'est-à-dire à $3L$ depuis l'origine toute la conduite sera dilatée avec une eau sur pressée immobile.

Phase 04:

Grâce à l'élasticité de la conduite celle-ci agissant à la manière d'un ressort reprend de proche en proche à partir du réservoir et en allant vers la pompe, son diamètre primitif.

Les tranches d'eau successives reprenant leurs dimensions premières au bout d'un nouveau temps aL c'est-à-dire à $4L$ depuis l'origine nous nous retrouvons dans la même situation qu'au moment de l'arrêt brusque de la pompe.

La période du mouvement est donc $4L/a$

V-9-3- Protection de la conduite gravitaire contre le coup de bélier :

La protection de la conduite gravitaire contre le coup de bélier est basée sur la fermeture de la dernière vanne sur cette conduite.

Les ondes de surpression et de dépression sont caractérisées par une vitesse de propagation donnée par la formule d'**ALLIEVI** :

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + k * \frac{D}{e}}} \quad (\text{VI-1})$$

- C : célérité d'onde (m/s) ;
D : diamètre de la conduite (mm) ;
e : épaisseur de la conduite (mm) ;

V-9-4-Protection de la conduite de refoulement contre le coup de bélier

Il existe différents moyens de protection des installations contre le coup de bélier :

a) Réservoirs d'air : L'alimentation continue de la veine liquide après disjonction du groupe peut être effectuée à l'aide d'une réserve d'eau accumulée sous pression dans une capacité métallique disposée à la station immédiatement à l'aval du clapet. Cette capacité contient de l'eau et de l'air.

Ce dispositif est le plus simple et protégera les installations aussi bien contre les surpressions que contre les dépressions.

b) Cheminée d'équilibre : A la place d'un réservoir d'air sous pression, il peut être établi, à la station de pompage, un réservoir à l'air libre appelé cheminée d'équilibre. Cette cheminée jouera le même rôle que ce premier mais, dans le cas de hauteur de refoulement même moyenne, on arrive rapidement à des ouvrages d'art de hauteurs importantes.

c) Soupape de décharge : C'est appareils font intervenir un organe mécanique, un ressort à boudin ordinairement, qui, par sa compression, obture, en exploitation normale, un orifice placé sur la conduite au point à protéger, c'est-à-dire où la surpression à craindre est maximale et libère, le cas échéant, le débit de retour de conduite correspondant à la valeur de la surpression admissible. Il y a lieu de prévoir l'évacuation vers l'extérieur, de l'eau ainsi libérée.

d) Volant d'inertie : calé sur l'arbre du groupe, il constitue un moyen assurant l'alimentation de veine liquide, malgré l'arrêt du moteur actionnant la pompe grâce à l'énergie qu'il accumule pendant la marche normale. Le volant la restitue au moment de la disjonction et permet ainsi d'allonger le temps d'arrêt de l'ensemble, donc de diminuer l'intensité du coup de bélier. Au démarrage, le groupe électropompe, avec le volant d'inertie, consomme plus d'énergie.

Remarque :

Dans ce projet, on propose comme moyen de protection des installations, le réservoir d'air.

V-10-Calcul des réservoirs d'air

Le calcul du réservoir d'air permet de déterminer les valeurs de la surpression et de la dépression maximales dans les conduites de refoulement et le volume du réservoir d'air.

Comme méthode de calcul, on distingue :

Méthode de VIBERT

La méthode de VIBERT donne de bons résultats pour les petites installations et risque de donner des volumes de réservoirs d'air, important dans le cas de grandes installations.

Méthode de BERGERON

La méthode de BERGERON est la plus répandue, elle donne de bons résultats que ça soit pour les petites ou pour les grandes installation

V-10-1-Dimensionnement des réservoirs d'air

c est fonction du fluide écoulé (ici de l'eau) et des caractéristiques de la conduite (diamètre et épaisseur) et du sol.

Dans le cas d'une conduite indéformable, c correspond à la vitesse de propagation du son dans l'eau (~1400 m/s). Mais lorsque l'on prend en compte la déformation de la conduite, cette vitesse de propagation diminue

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + k * \frac{D}{e}}}$$

Avec $k=0.59$; $DN=2400\text{mm}$; $e=21\text{mm}$

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + 0.59 * \frac{2400}{21}}} = 920 \text{ m/s}$$

$$V_0 = 1,79 \text{ m/s}$$

$$HMT = Hg + \Delta H_t$$

$$H_0 = Hg + 10$$

$$Habs = HMT + 10$$

Caractéristique de la conduite
$$A = \frac{aV_0}{gH_0}$$

Caractéristique des pertes de charge
$$K = \frac{Habs - H_0}{H_0}$$

Les caractéristiques de l'adduction de refoulement sont représentées dans le tableau suivant:

Tableau VI.1: Les caractéristiques des différents tronçons de l'adduction de refoulement:

A (m/s)	J*L(m)	V0(m/s)	HMT(m)	Hg(m)	H0(m)	Habs(m)	A	k
920	32.49	1.79	139.2	106.71	116.71	149.2	1.44	0.28

cote Z(m)	724.88	741.1	742.62	841.59
Longeur de la conduite(m)	0	6271	11812	22575
(AZ+10)/(Hg+10)	0.086	0.22	0.24	1
x/L	0	0.28	0.52	1

Nous considérerons la famille de courbes B pour les valeurs $k=0,2$ et $A=1$ auxquelles nous allons superposer le profil en long «absolu» de la conduite

En prend $B=4$ (Annexes III ; fig AIII.11)

$$U_0 = \frac{V_0 \cdot L \cdot S}{g \cdot B H_{abs}} = 55,84 \text{ m}^3$$

$$H_{abs} * U_{1.2} = P_{min} * U_{max1.2} \Rightarrow U_{max} = 216,36 \text{ m}^3$$

Si nous voulons qu'il reste encore 25% d'eau , nous devons prévoir un ballon d'un volume V

$$V = 270,45 \text{ m}^3$$

B .Supression

Nous employons l'abaque de Dubin et Guéneau (Annexe IV)

$$\left. \begin{array}{l} A = 1,44 \\ B = 4 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{nous lisons } \alpha \frac{V_0^2}{H_0} = 2,75$$

$$\frac{P_{max}}{H_0} = 29,18$$

$$\text{Avec } \alpha = \frac{1}{2g} \left[\frac{D^2}{0,6d^2} - 1 \right] \Rightarrow d = 460 \text{ mm}$$

V-10-2-Installation et encombrement du réservoir d'air(SP)

Vu les dimensions du réservoir d'air, ce dernier sera installé à l'extérieur du bâtiment de la station de pompage afin de réduire l'encombrement à l'intérieur de la salle des machines et de gagner sur son génie civil.

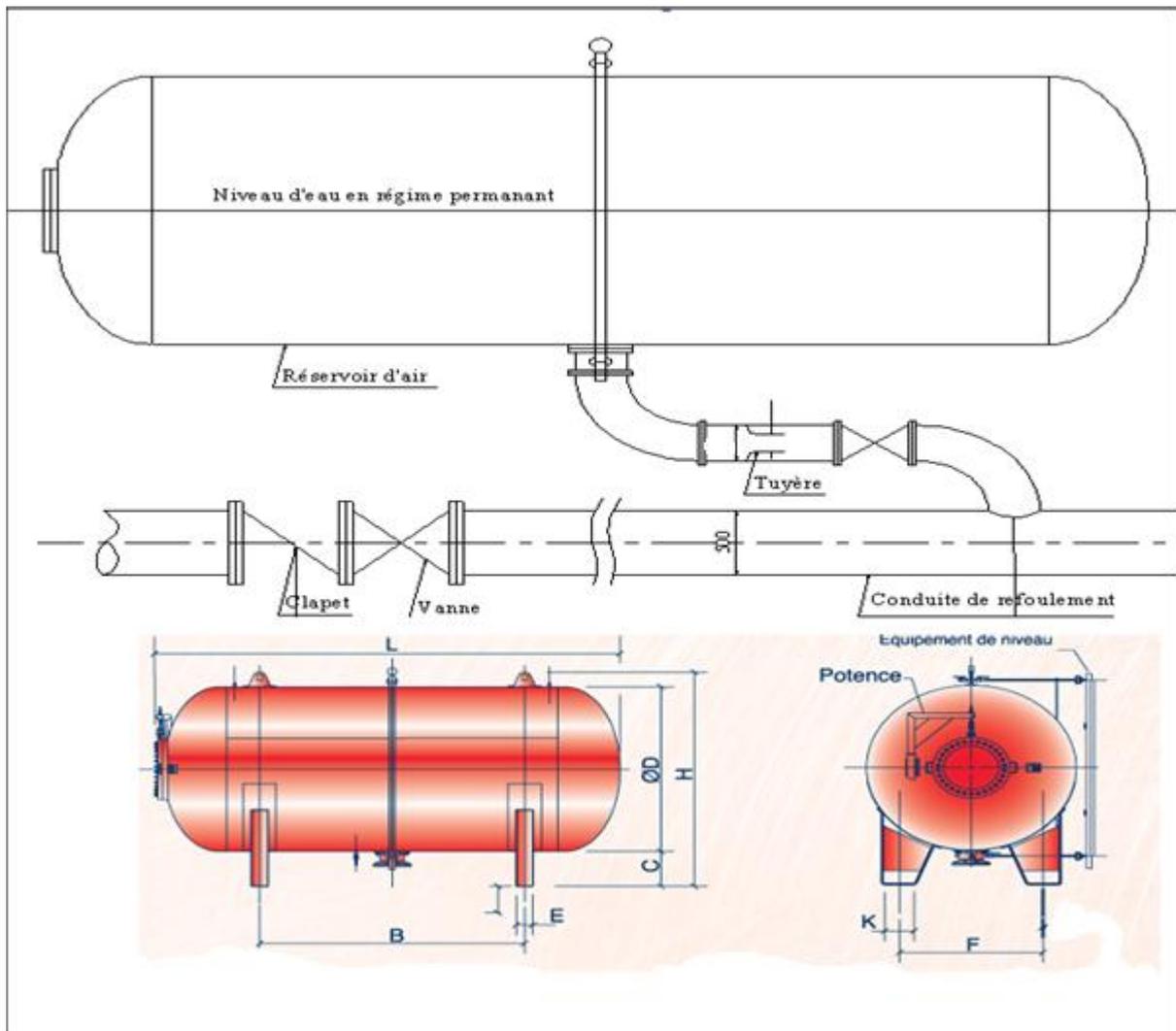


Figure VI.1: Schéma d'installation et encombrement du réservoir d'air

V-10-3-Protection des conduites contre la corrosion

Définition

La corrosion c'est l'attaque du métal due à des facteurs extérieurs, en liaison avec la nature du sol et des installations électriques au voisinage des canalisations d'alimentation en eau (corrosion externe), ou soit avec la nature d'eau transportée (corrosion interne).

V-10-4-Facteurs de la corrosion

- Ø L'eau elle-même n'a pas un caractère corrosif par contre certains éléments qui peuvent lui conférer ont des effets importants sur la corrosion.
- Ø Le PH de l'eau dépend de la teneur en gaz dissout tel que CO₂ et H₂S, pratiquement, si le PH de l'eau est inférieur à 10, elle a un effet corrosif envers l'acier donc pour diminuer la corrosion, il faut augmenter le PH de l'eau tout en veillant sur son oxydation.

- Ø La température : les fortes variations de la température entraînent l'accélération de la corrosion.
- Ø Le métal : les conduites en acier enterrées dans un milieu de potentiel différent seraient constamment attaquées si une protection n'était pas envisagée.

- Ø La vitesse de l'eau : L'excès de vitesse de l'eau dans les conduites, peut contribuer à la destruction du précipité calcique protecteur, il provoque une détérioration des canalisations.
- Ø L'homme a sa part de responsabilité dans la détérioration des canalisations, en effet, il intervient :
 - Dans la qualité de la conduite et le choix du remblai.
 - La mauvaise installation des joints qui perturbe la circulation de l'eau.
- Ø Hétérogénéité du terrain : La traversée des terrains des natures différentes par une conduite, peut être influencée sur la corrosion de cette dernière. Ceci induit à des différents électrolytes ; et la différence de potentiel du métal par rapport à cet électrolyte va varier. D'où la corrosion de la conduite va se déclencher.
- Ø Hétérogénéité du métal : L'assemblage des métaux des natures différentes peut aussi encourager la corrosion. Etant donné que la différence de potentiel de ces métaux est différente, il peut s'établir par conséquent, une circulation d'électrons à l'intérieur de métaux surtout au niveau de leur liaison, le courant électrique ainsi établi, sort du métal en direction d'électrolyte et le métal se corrode.

V-10-5-Corrosion externe

Cette corrosion est caractérisée par une attaque du métal due à des phénomènes extérieurs en liaison, le plus souvent, soit avec la nature du sol, soit avec des installations électriques à courant continu situées au voisinage des réseaux d'alimentation en eau.

Si ces phénomènes sont importants, il peut se produire une destruction rapide des Canalisations par formation de cratères qui mènent à une perforation, ou à une attaque sous forme de couche de rouille croûteuse ou filandreuse, annonçant une diminution de l'épaisseur du métal. Particulièrement les réseaux de conduite en acier, lesquels, ordinairement, sont plus vulnérables que les conduites en fonte

V-10-6-Corrosion interne

Il arrive que les eaux fortement minéralisées provoquent, dans les canalisations, des dépôts se fixant sur les parois, surtout si la vitesse de l'eau est faible. Ces dépôts constituent alors autant de petites piles dans un milieu bon conducteur et il en résulte des attaques locales du métal et éventuellement, des perforations.

La présence de fer dans l'eau, même à des doses inférieures à 0,10 mg/l, peut, également, être la cause de perforation. En flocculant sous forme d'oxyde, il constitue des dépôts, donc des piles très actives. Il apparaît, sous chaque concrétion, une diminution rapide d'épaisseur du métal de la conduite.

En vue de remédier aux inconvénients signalés ci-dessus, il est indispensable, tout d'abord, d'exiger un revêtement très soigné des canalisations. Par ailleurs, on devra étudier soigneusement notre canalisation de façon à éviter les faibles vitesses.

L'exécution des travaux devra être ensuite attentivement faite. La pose de la canalisation, en particulier les joints, doit être correctement effectuée.

V-10-7- principaux types de protection contre la corrosion extérieure

- Couche de zinc avec revêtement
- Couche de zinc-aluminium avec revêtement
- Revêtement en mortier de ciment armé
- Revêtement en polyéthylène



Figure VI.2: Installations de tuyaux recouverts d'une protection en polyéthylène

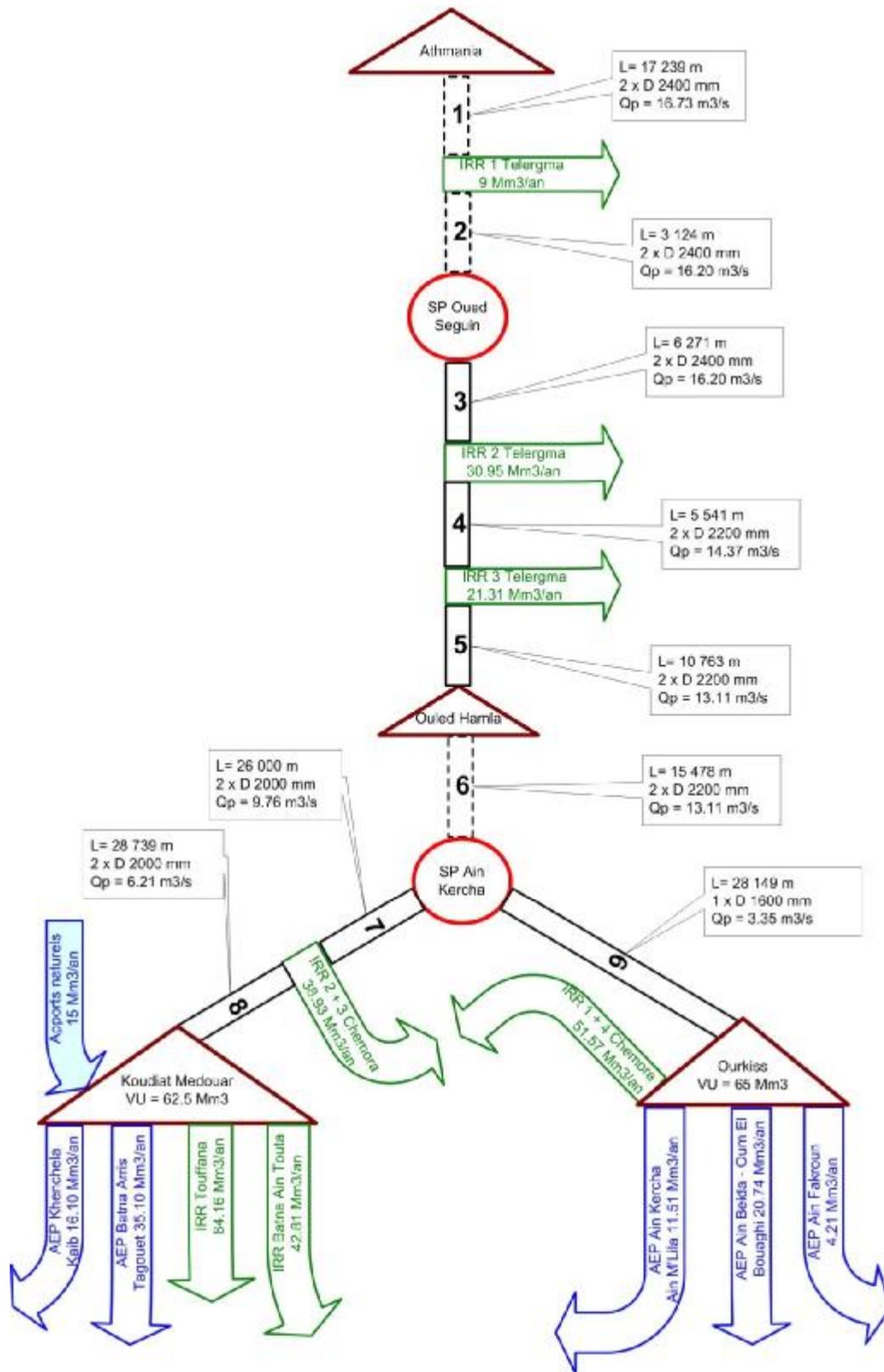
V-10-8- principaux types de protection contre la corrosion intérieure

- Revêtement intérieur au mortier de ciment
- Revêtement intérieur en polyuréthane

Conclusion

L'étude technico-économique de l'adduction nous a permis de récapituler ce qui suit : l'adduction sera composée d'une partie gravitaire de **20363 m** de longueur et de **2400 mm** de diamètre et d'une partie refoulement de **22575 m** de longueur, constituée deux piquage. La première conduite de refoulement a une longueur de **6271 m** et un diamètre de **2400 mm**, la deuxième a une longueur de **5541 m** et un diamètre de **2300 mm** et la troisième a une longueur de **10763 m**.

TRANSFERT ATHMANIA - SCHEMA D'ENSEMBLE



Chapitre V:

ORGANISATION DE CHANTIER

INTRODUCTION

L'organisation de chantier consiste à déterminer et à coordonner la mise en œuvre des moyens nécessaires pour accomplir dans les meilleures conditions possibles les travaux à exécuter, ces travaux sont les opérations concourantes à la construction, la réparation, l'entretien ou la démolition d'un édifice (construction, bâtisse) de nature hydraulique ou génie civil.

Les terrassements forment la partie principale d'un grand nombre de travaux. Notamment la construction des voies de communication, des travaux des ports, en plus l'exécution des ouvrages d'art et des bâtiments.

Actuellement, les tendances principales du développement des machines de construction et de terrassement sont le changement de la transmission hydraulique et l'augmentation de la puissance ou de la capacité des machines, et leur mécanique est plus en plus complexe.

Avant d'aller sur chantier et commencer la réalisation de travaux il faut toujours commencer par une étude donnant les meilleurs outils de travail (engins) la stratégie des travaux et leur organisation et cherche constamment la meilleure façon la plus économique d'utilisation des moyens fournis

V-1- Les actions reçus par les conduites:

Les conduites enterrées sont soumises à des actions qui sont les suivantes :

- La pression verticale due au remblai
- La pression résultant des charges roulantes
- La pression résultant des charges permanentes de surface
- La pression hydrostatique extérieure due à la présence éventuelle d'une nappe phréatique
- Le poids propre de l'eau véhiculée
- Le tassement différentiel du terrain
- Les chocs lors de la mise en œuvre
- Action des racines des arbres

V-2- Exécution des travaux:

Les principales étapes à exécuter pour la pose des canalisations sont :

- Vérification, manutention des conduites
- Décapage de la couche du goudron (si elle existe)
- Emplacement des jalons des piquets
- Exécution des tranchées et des fouilles pour les regards
- Aménagement du lit de pose
- La mise en place des canalisations en tranchée
- Assemblage des tuyaux
- Faire les essais d'étanchéité pour les conduites et les joints
- Remblai des tranchées

V-2-1: Vérification, manutention des canalisations :

Les produits préfabriqués font l'objet sur chantier de vérification portant sur :

- Les quantités
- L'aspect et le contrôle de l'intégrité
- Le marquage en cas de défaut

V-2-2 : Décapage de la couche de terre végétale ou goudron

Avant d'entamer l'excavation des tranchées, on doit tout d'abord commencer par l'opération de décapage des terres végétales sur des faibles profondeurs,

Le volume de la couche à décaper est :

$$V = B.h.L \text{ (m}^3\text{)}$$

Avec :

B : largeur de la couche végétale (m)

h : hauteur de la couche (h=0.1m)

L : longueur totale des tranchées (m)

V-2-3 : Excavation des tranchées:

Selon les caractéristiques du terrain l'excavation sera réalisée mécaniquement la profondeur minimale de la tranchée à excaver atteint 1 m pour :

Garder la fraîcheur de l'eau pendant les grandes chaleurs.

Ne pas gêner le travail de la terre (exploitation).

Protéger la canalisation contre le gel.

L'excavation des tranchées s'effectue par tronçon successive en commençant par les points hauts pour assurer s'il y lieu l'écoulement naturel des eau d'infiltrations.

Donc l'excavation nécessite la détermination de plusieurs paramètres tels que :

- Ø La profondeur de la tranchée (H) ;
- Ø La longueur de la tranchée (b) ;
- Ø Distance de la cavalière.

V-2-3-1 : calcul de la largeur de tranchée :

La largeur du fond de tranchée est obtenue par la formule :

$$b = (L * 2) + \emptyset$$

Où :

b : Largeur de la tranchée (m);

Ø : Diamètre de la conduite (m).

L : la distance entre la conduite et le fruit de talus =0.5m

Avec

H : la profondeur de la tranchée

e : l'épaisseur du lit de sable

V-2-3-2 : calcul de la profondeur de tranchée :

La profondeur de la conduite doit permettre la réalisation correcte des branchements particuliers, empêcher toute intercommunication avec les autres conduites.

La profondeur de la tranchée est :

Donc l'excavation nécessite la détermination de plusieurs paramètres tels que :

- Profondeur de la tranchée « H »
- Largeur de la tranchée « b »

$$H = e + \emptyset + h \quad (\text{m})$$

Avec :

H : profondeur de la tranchée. (m)

e : hauteur de lit de pose. (m)

\emptyset : diamètre de la conduite. (m)

h : la hauteur du remblai au dessus de la conduite.

V-2-4 : Aménagement du lit de sable :

Le fond de la tranchée est, normalement, arasé avec une couche du sable de 0.50m d'épaisseur.

Si le terrain est instable, des travaux spéciaux se révèlent nécessaire :

Exécution d'un béton de propreté, de berceaux ou même de dalles de répétition.

V-2-5 : Pose de canalisation: [1]

V-2-5-1 : Principe de pose des canalisations :

Le principe de pose de la canalisation est pratiquement le même pour toutes les conduites. Par contre le mode de pose varie d'un terrain à l'autre, ceci dans le but de diminuer l'effet des différentes contraintes agissant sur la canalisation.

L'épaisseur du remblai au dessus de la génératrice supérieure de la conduite est variable suivant les régions du fait du gel. En général, elle est de 1 m. Une conduite doit être toujours posée avec une légère pente afin de créer des points bas pour la vidange, et des points hauts pour l'évacuation de l'aire entraînée soit lors du remplissage de la conduite soit pendant

le fonctionnement. On adopte en conséquence un tracé en dents de scie avec des pentes de quelques millimètres par mètre et des changements de pente tout les 200 à 400 m.

V-2-5-2 : Pose de canalisation dans un terrain ordinaire :

La canalisation est posée dans une tranchée ayant une largeur minimale de 60 cm.. Le fond de la tranchée est recouvert d'un lit de sable d'une épaisseur de 10 à 15 cm convenablement nivelé. Avant la mise en fouille, on possède à un triage de conduite de façon à écarter celle qui en subies des chocs, des fissures, ..., après cela on pratique la décente en lit soit manuellement soit mécaniquement d'une façon lente. Dans le cas d'un soudage de joints, cette opération doit être faite de préférence en fond de tranchée en calant la canalisation soit avec des butés de terre soit avec des tronçons de madriers en bois disposés dans le sens de la longueur de la tranchée.

Le remblaiement doit être fait par couche de 20 à 30 cm exempt de pierre et bien pilonné et sera par la suite achevé avec des engins.

V-2-5-3 : Pose de canalisation dans un mauvais terrain :

Si le terrain est de mauvaise qualité on peut envisager quelques solutions :

1/ Cas d'un terrain peu consistant :

Pour éviter tout mouvement de la canalisation, celle-ci doit être posée sur une semelle, en béton armé. La semelle peut être continue ou non en fonction de la nature du sol.

2/ Cas d'un terrain mouillé :

Il est convenu dans la tranchée un moyen pour le drainage (conduite par exemple) couvert d'un lit de gravier de gros diamètre par la suite un lit en béton sur lequel repose la canalisation.

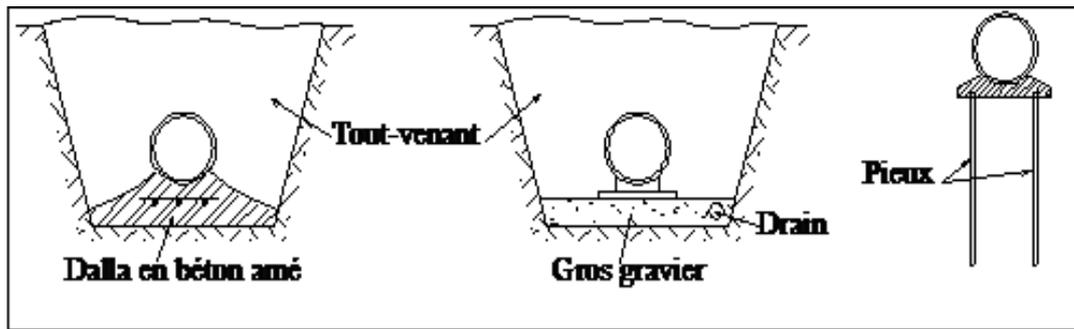


Fig. V-01 : Pose de conduite dans mauvais terrain.

V-2-5-4 : Pose de canalisation en galerie :

Dans certains cas le tracé de la canalisation peut rencontrer des obstacles qui nous obligent à placer la conduite dans une en galerie.

Les conduites de diamètre important (sauf aqueducs) doivent être placées sur des madriers (bois de chêne) et calées de part et d'autre pour éviter leur mouvement.

Les canalisations de petit diamètre peuvent être placées dans un fourreau de diamètre supérieur et reposant sur des tasseaux en béton. Les robinets vannes sont placés des deux côtés de la route.

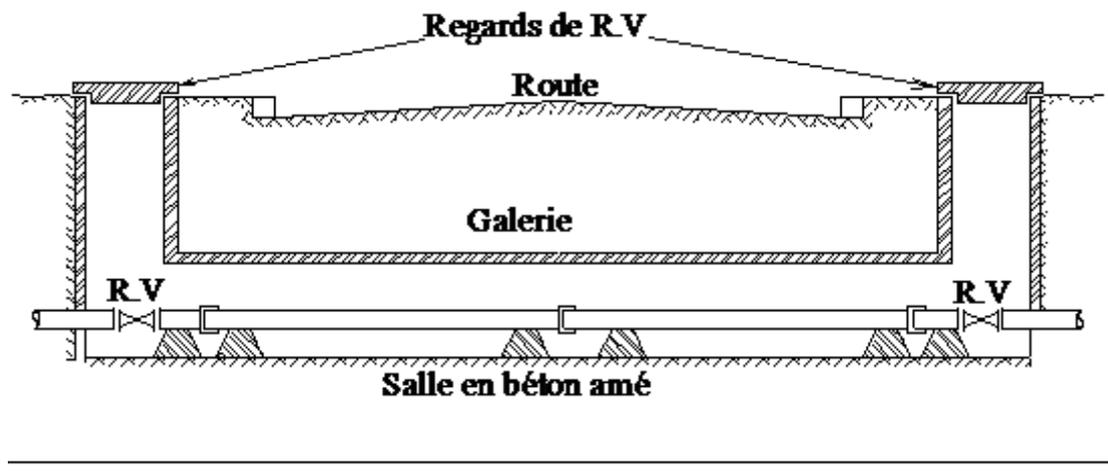


Fig. V-02 : Pose de canalisation en galerie.

V-2-5-5 : Traversées des routes

En raison des charges qui peuvent causées des ruptures, et par conséquents des infiltrations nuisibles à la conduite, comme à la route. Il sera donc prévu des gaines (buses de diamètres supérieurs) dans lesquels les conduites seront introduites à fin de les protéger contre les chocs et les vibrations.

Dans les changements de direction, et dans les branchements, il y a lieu tendance, sur la poussée exercée par l'eau

Emboîtement des joints (réseau de distribution) ou à la rupture de soudures (adductions). On prévoit donc la construction des butées en béton qui s'opposeront à ces efforts.

V-2-5-6 : Traversée d'une rivière ou oued :

La pose de canalisation à la traversée d'une rivière demande certains travaux confortatifs en fonction de l'état de la traversée et de l'importance de l'adduction. L'existence d'un pont-route servira également de support pour la canalisation, ou celle-ci sera accrochée au tablier.

Dans la cas ou le pont-route n'existe pas la canalisation pourra suivre le lit de rivière, posée sur des ouvrages spéciaux (Tasseaux par exemple) et couverte de tout- venant pour être protégée contre les chocs (Dus à la navigation par exemple).

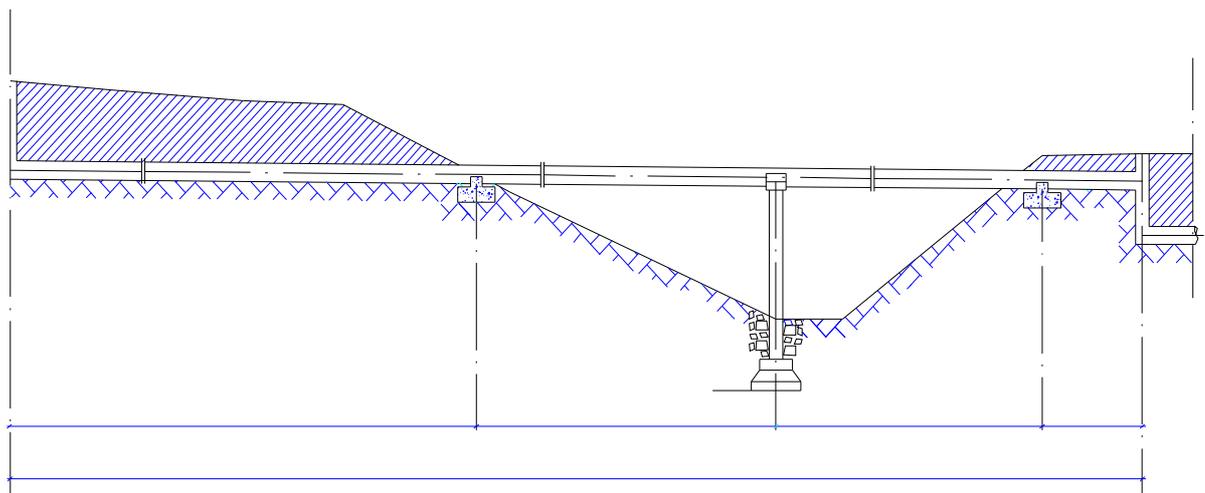


Fig. V-03 : la traversé d'une rivière ou oued

V-2-6 : Accessoires : [1]

Sur une canalisation, différents organes et accessoires sont installés pour :

- n Assurer un bon écoulement.
- n Régulariser les pressions et mesurer les débits.
- n Protéger les canalisations.

V-2-6-1 : Les robinets vannes :

Ce sont des appareils de sectionnement utilisés pour le cas de manœuvres lentes pour les gros diamètres. L'obturation est obtenue pour une rotation de 90° de la partie tronconique.

Généralement ce robinet vanne est court-circuité pour faciliter l'ouverture si celui-ci trouve entre deux biefs (amont sous pression aval vide)

V-2-6-2 : Robinet d'arrêt :

ou de prise sont utilisés dans le réseau (petite diamètre) au niveau de branchement ($\varnothing < 100$ mm), sont à quatre tour.

V-2-6-3 : Les vannes papillons :

Ce sont des vannes à survitesses utilisées surtout au niveau des réservoirs d'eau (sortie de la conduite), c'est une vanne se fermant sous la pression de l'eau, à ne pas utiliser à l'aval d'une conduite. Elle occasionne une faible perte de charge et présente une rangeabilité importante. Pour la régulation ; la manœuvre de l'obturateur est limitée à 60°, car au-delà le gain de débit est faible et le couple de manœuvre augmente rapidement à partir de 60° et présente un maximum vers 80° ; ce qui est préjudiciable à la stabilité de fonctionnement.

V-2-6-4 : Les ventouses :

On trouve sur le marché deux types de ventouses :

2-1 : Ventouse simple : elle assure le dégazage des conduites à haute pression.

2-2 : Ventouse à deux orifices : elle est formée d'une enceinte en communication avec la conduite, dans laquelle un flotteur vient obturer l'orifice calibré.

Le flotteur est cylindrique ou sphérique. Il peut être couvert d'une enveloppe en caoutchouc. Les appareils se placent au niveau des points hauts des conduites ou se rassemble l'air, soit au moment de remplissage soit en cours de fonctionnement. C'est également en ces points qu'il faut faire une admission de l'air lors des vidanges.

Le choix de l'appareil dépend du mode de remplissage choisi, généralement on admet un remplissage à débit réduit avoisinant 1/10 du débit nominal. La vitesse de l'eau est alors faible ce qui entraîne une surpression faible au niveau de la ventouse.

On distingue :

Les ventouses manuelles qui sont constituées d'une prise verticale montée sur le génératrice supérieure d'un tuyau et d'un robinet à commande manuelle ;et les ventouses automatiques comportant un flotteur sphérique logé dans un corps en fonte mis à la pression atmosphérique par un orifice placé à la partie supérieure du couvercle.

En fonctionnement normal, la ventouse est pleine d'eau, le flotteur est plaqué sur l'orifice ce qui rend le dispositif étanche. Lorsqu'une poche d'air se produit, le niveau baisse dans le corps de l'appareil, le flotteur descend et libère l'orifice par lequel l'air peut s'échapper.

V-2-7 : Essai sur la canalisation en place

Après la pose de la conduite et avant remblaiement de la tranchée il faut effectuer par tronçon des essais à la pression d'épreuve

La conduite est alors remplie d'eau pour l'éprouver à la pression.

La pression d'essai sera égale a la pression a laquelle sera soumise réellement la conduite (+50%)

La durée d'essai est d'au moins 30 min

La variation de pression devra être supérieure a 0.2 bar

V-2-7-1 : L'épreuve des joints et canalisations principales :

Dans le but de s'assurer l'étanchéité des joints en essai à la poussée hydraulique est effectué sur la canalisation quant elle est mise en place pour y procéder, l'aval de la canalisation est clôturé par une plaque d'extrémité sur laquelle une pompe est branchée. Quand les joints sont d'un type tel qu'ils cessent d'être visibles sous un revêtement ne permettant plus d'avoir les fuites, un premier essai est fait avant l'application du lit de revêtement cet essai peut avoir lieu à l'air sous une pression de 6 bars.

V-2-8 : Remblaiement des tranchées:

Jusqu'à la hauteur du diamètre horizontal pour les tuyaux circulaires, le matériau de remblai doit être poussé sous les flancs de la canalisation.

Au –dessus de l'assise et après les essais, le remblaiement et le damage doivent être poursuivis par couches successives jusqu'à une hauteur de 0.10m, au-dessus de la génératrice supérieure de l'assemblage.

L'exécution de l'assis et de l'enrobage doit être effectuée avec des matériaux purgés des éléments supérieurs à 3mm.

La seconde fraction du remblai peut être effectuée à l'aide d'engins mécaniques étant précisé que cette terre, qui doit être ré pondue par couches successives et légèrement damée, ne doit contenir ni blocs de roche, ni débris végétaux ou animaux.

$$V_r = V_d - [V_{cdt} + V_{cv} + V_{ls}]$$

V_r : Volume du remblai en (m³).

V_d : Volume du déblai en (m³)

V_{cdt} : Volume occupée par la conduite

V_{cv} : Volume de la couche végétale

V_{ls} : Volume du lit de sable

VI-2-9 : Volume excédentaire :

$$V_{exc} = V_f - V_r$$

V_{exc} : Volume du sol excédentaire en (m³).

V_f : Volume du sol foisonné en (m³).

Avec : $V_f = V_d \cdot K_f$

V_d : Volume du déblai en (m³)

K_f : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol pour notre cas on a : $K_f = 1,24$.

V-3 : Calcul du volume de terrassements :

V-3-1- : Décapage de la couche végétale ou la couche du goudron

Le volume de la couche à décapier est :

$$V = B \cdot h \cdot L \text{ (m}^3\text{)}$$

B : largeur de la couche végétale (m)

h : hauteur de la couche (h=0.1m)

L : longueur totale des tranchées (m)

V-3-2 : Calcul du volume de déblai :

D'après la figure IX-1 la surface à calculer est la surface rectangulaire

$$S = b * H$$

$$b = 0.3 * (N-1) + (0.5 * 2) + (\emptyset * N) \quad N = \text{nombre de conduite} = 1$$

$$\text{Donc } b = 1 + \emptyset$$

V-3-3 : calcul du volume de lit de sable :

Ce lit correspond a une couche de sable de 10 cm sur le fond de la tranché, donc c'est une surface constante le long de la tranché, on calcul cette surface en utilisant la formule suivante

$$S = e * b * L$$

V-3-4 : Calcul du volume de remblai :

Ce volume est déduit a partir du volume du déblai est le volume qu'occupe la conduite et le volume occuper par lit de sable

$$V_r = V_d - (V + V_s)$$

V_r : Volume du remblai compacté (m^3) ;

V_d : Volume du déblai (m^3) ;

V_s : Volume du sable

V : Volume occuper par la conduite (m^3) ; $V = L * \frac{p * q^2}{4}$

L : Longueur de la conduite

\emptyset : Diamètre de la conduite.

Donc les volumes des travaux pour la conduite sont tablés dans le tableau VIII.4.

V-3-5 : Volume excédentaire :

$$V_{exc} = V_f - V_d$$

V_{exc} : Volume du sol excédentaire en (m^3).

V_f : Volume du sol foisonné en (m^3).

Avec : $V_f = V_d * K_f$

V_d : Volume du déblai en (m^3)

K_f : Coefficient de foisonnement dépend de la nature de sol pour notre cas on a : $K_f = 1,24$.

Conclusion :

L'étude estimative des volumes des travaux, nous permet d'établir une estimation du coût total du projet.

La planification des travaux est nécessaire pour une bonne exécution des travaux de réalisation du projet.

CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce travail, il ressort que le dimensionnement d'un réseau d'adduction et de distribution n'est pas si simple.

En effet beaucoup de contraintes aussi bien techniques qu'administratives peuvent influencer sur le tracé du réseau.

Nous avons choisi un tracé qui à pu gravitairement et refoulement nous assurer des pressions assez conséquentes au niveau des bornes d'irrigation. De plus il a fallu dans la mesure du possible respecter le foncier afin de maintenir un certain degré de liberté quant à l'utilisation des prises d'eau.

L'aspect économique demeure aussi un point essentiel car minimiser le tracé de ce réseau permet de faire des économies sur le coût du projet.

Malgré ces contraintes on a proposé un tracé qui bien entendu peut être critiquable.

L'intérêt de ce projet est immense car l'irrigation va permettre une diversification des cultures en places, un accroissement des rendements surtout pour la céréaliculture. L'introduction de l'arboriculture est bénéfique à plus d'un point ; elle permet d'améliorer la stabilité du sol donc moins d'érosion, créer un micro climat et surtout développer de petites industries de transformation.

La projection de systèmes d'irrigation modernes tels que l'aspersion et le goutte à goutte permettent une meilleure gestion de la ressource en eau et une meilleure conservation du sol.

Le périmètre de teleghma est un périmètre stratégique , qui mérite cet aménagement afin d'assurer au niveau de ca région l'autosuffisance

Bibliographie :

*ANBT :(Etude de transfert de Barrage O.Athmania-Ain Kercha).

*[1]BAHBOUH L.S, 2003 : Cours et travaux pratiques d'agro pédologie, 3^{ème} Année Blida, ENSH.

* [2]BAHBOUH L.S : cours d'irrigation 4^{ème} années ENSH : 2010-2011

*[3]Bulletin N°30 FAO

Calcul des besoins en eau des cultures

*[4]B.Touaibia :

Manuel pratique d'hydrologie, ENSH : 2002-2003

*[5] DANIEL HILLAL, L'eau et le sol ; principe et processus physique LOUVAIN – LA – VEUVE (1984).

*ONID(Etude hydro-aménagement du périmètre de telaghma 8000ha)

*[6] KSB Catalogue techniques. Moteurs asynchrones triphasés de 0,1 à 450 KW

*Sitographie :

[http// :www.google/traingle.texturale.fr](http://www.google/traingle.texturale.fr)

[http// www.fao.sorgho/ag/agl/aglw/aquastat/dbase/indexfra2.jsp](http://www.fao.sorgho/ag/agl/aglw/aquastat/dbase/indexfra2.jsp)

[http// :www.KSB.com.dz](http://www.KSB.com.dz)

LES ANNEXES

Annexe 1

Demandeur : HPE			N° de l'étude :		
			N° du laboratoire :		
			N° Profil : 73 - Nbr Horizon : 03		
Profondeur (cm)	0-30	30-75	75-200		
GRANULOMETRIE**					
Argile %	13,5	16	2,5		
Limon fin % :	28,5	49,25	62,5		
Limon grossier % :	7	12,15	7,5		
Sable fin % :	34,5	22,15	17,5		
Sable grossier % :	16,5	0,45	0		
MATIERES ORGANIQUES*					
Matières organiques % :	1,51	1,24	1,17		
Carbone (C) ‰ :	8,8	7,2	6,8		
Azote (N) ‰ :	0,91	0,69	0,66		
Rapport C/N :	10	10	10		
RESERVES MINERALES					
P₂O₅ total ‰ :					
P₂O₅ assimilable (ppm)*	46	32	25		
CaCO₃ total % :					
CaCO₃ actif % :* :	16,5	18,9	18		
K₂O total % :					
Gypse total % :					
BASES ECHANGEABLES**					
Ca⁺⁺ (meq/100g)	12,1	5,6	6,3		
Mg⁺⁺ (meq/100g)	4	2	2,7		
K⁺ (meq/100g)	0,55	1,55	0,97		
Na⁺ (meq/100g)	0,16	0,11	0,1		
T (NH₄) (meq/100g)					
Na/T %					
CEC (meq/100g) :	16,81	9,26	10,07		
SOLUTION DU SOL*					
% Saturation :		70	70		
pH :	7,5	7,6	7,6		
CE (millimohs/cm) :	1,6	2,2	2,1		
CO₃H⁻ (meq/l) :		0,1	0,3		
SO₄⁻ (meq/l) :		32,6	18,2		
Cl⁻ (meq/l) :		5,9	4,8		
Ca⁺⁺ (meq/l) :		15,3	9,8		
Mg⁺⁺ (meq/l) :		18,9	10,4		
Na⁺ (meq/l) :		1,6	2,2		
K⁺ (meq/l) :		0,1	0,1		
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES					
Densité réelle :***	2,5	2,5	2,45		
Densité apparente :**	1,51	1,27	1,14		
pF4,2***	18,8	22,36	22,76		
pF3,0***	21,29	26,45	27,92		
pF2,5***	24,81	33,73	34,37		

Annexe 1

Demandeur : HPE

			N° de l'étude :	
			N° du laboratoire :	
			N° Profil : 75 - Nbr Horizon : 03	
Profondeur (cm)	0-45	45-100	100-160	
GRANULOMETRIE**				
Argile %	29.07	32.90	41.52	
Limon fin % :	30.43	28.17	33.78	
Limon grossier % :	11.20	18.93	17.41	
Sable fin % :	24.50	16.50	7.00	
Sable grossier % :	4.80	3.50	0.30	
MATIERES ORGANIQUES*				
Matières organiques % :	1.51	1.17	0.95	
Carbone (C) ‰ :	8.80	6.80	5.50	
Azote (N) ‰ :	0.84	0.69	0.52	
Rapport C/N :	10	10	11	
RESERVES MINERALES				
P₂O₅ total ‰ :	1.36	0.65	0.32	
P₂O₅ assimilable (ppm) :* :	54	34	22	
CaCO₃ total % :	49.40	49.40	43.70	
CaCO₃ actif % :* :	12.2	12.9	13.0	
K₂O total % :	1.08	0.60	0.42	
Gypse total % :				
BASES ECHANGEABLES**				
Ca⁺⁺ (meq/100g)	13.60	24.30	14.80	
Mg⁺⁺ (meq/100g)	4.00	6.17	2.40	
K⁺ (meq/100g)	0.39	0.71	0.36	
Na⁺ (meq/100g)	0.10	0.10	0.07	
T (NH₄) (meq/100g)				
Na/T %				
CEC (meq/100g) :	18.09	31.28	17.63	
SOLUTION DU SOL*				
% Saturation :	70	72	73	
pH :	7.7	7.7	7.5	
CE (millimohs/cm) :	2.1	2.0	3.8	
CO₃H⁻ (meq/l) :	0.3	0.3	0.3	
SO₄⁻ (meq/l) :	17.6	16.9	34.2	
Cl⁻ (meq/l) :	4.8	7.0	5.8	
Ca⁺⁺ (meq/l) :	9.6	7.6	16.8	
Mg⁺⁺ (meq/l) :	10	9.2	18.8	
Na⁺ (meq/l) :	2.2	2.3	1.6	
K⁺ (meq/l) :	0.1	0.5	0.1	
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES				
Densité réelle :***	2.51	2.60	2.47	
Densité apparente :**	1.20	1.31	1.34	
pF_{4,2}***	14.14	13.89	19.65	
pF_{3,0}***	17.21	17.05	23.50	
pF_{2,5}***	21.91	21.83	29.65	

Annexe 1

Annexe 3

Demandeur : HPE

N° de l'étude :

N° du laboratoire :

N° Profil : **48** - Nbr Horizon : 03

Profondeur (cm)	0-45	45-105	105-140		
GRANULOMETRIE**					
Argile %	11,1	15	22,85		
Limon fin % :	25,5	73	63,24		
Limon grossier % :	34,8	6,6	6,61		
Sable fin % :	28,4	5,35	7,25		
Sable grossier % :	0,2	0,05	0,05		
MATIERES ORGANIQUES*					
Matières organiques % :	1,48	1,01	0,7		
Carbone (C) ‰ :	8,6	5,9	4,1		
Azote (N) ‰ :	0,88	0,6	0,42		
Rapport C/N :	10	10	10		
RESERVES MINERALES					
P ₂ O ₅ total ‰ :	0,98	0,75	0,37		
P ₂ O ₅ assimilable (ppm) :*	64	31	26		
CaCO ₃ total % :	55,48	68,4	57		
CaCO ₃ actif % :*	14	17	15,3		
K ₂ O total % :	1,15	0,62	0,46		
Gypse total % :					
BASES ECHANGEABLES**					
Ca ⁺⁺ (meq/100g)	10,5	12,9	5,6		
Mg ⁺⁺ (meq/100g)	2,8	6,1	3,36		
K ⁺ (meq/100g)	1,68	0,59	0,51		
Na ⁺ (meq/100g)	0,16	0,18	0,13		
T (NH ₄) (meq/100g)					
Na/T %					
CEC (meq/100g) :	15,14	19,77	9,6		
SOLUTION DU SOL*					
% Saturation :					
pH :	7,9	7,9	7,7		
CE (millimohs/cm) :	0,6	0,8	1,7		
CO ₃ H ⁻ (meq/l) :					
SO ₄ ⁻ (meq/l) :					
Cl ⁻ (meq/l) :					
Ca ⁺⁺ (meq/l) :					
Mg ⁺⁺ (meq/l) :					
Na ⁺ (meq/l) :					
K ⁺ (meq/l) :					
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES					
Densité réelle :***	2,54	2,65	2,62		
Densité apparente :**	1,32	1,17	1,36		
pF _{4,2} ***	12,09	15,47	13,68		
pF _{3,0} ***	17,7	20,71	12,6		
pF _{2,5} ***	21,94	25,86	25,49		

Annexe 1

Annexe 3

Demandeur : HPE

N° de l'étude :

N° du laboratoire :

N° Profil : 40 - Nbr Horizon : 03

Profondeur (cm)	0-30	30-90	90-200		
GRANULOMETRIE**					
Argile %	50,4	51,645	47,1		
Limon fin % :	30,2	21,95	39,9		
Limon grossier % :	1,7	17,155	2,95		
Sable fin % :	7,5	8,9	8,7		
Sable grossier % :	1,2	0,35	1,35		
MATIERES ORGANIQUES*					
Matières organiques % :	1,74	1,25	0,72		
Carbone (C) ‰ :	10,1	7,3	4,2		
Azote (N) ‰ :	1	0,7	0,39		
Rapport C/N :	10	10	11		
RESERVES MINERALES					
P ₂ O ₅ total ‰ :	1,33	0,7	0,47		
P ₂ O ₅ assimilable (ppm) :*	80	46	25		
CaCO ₃ total % :	38	64,6	38		
CaCO ₃ actif % :*	16	16,3	14,6		
K ₂ O total % :	1,49	1,02	0,88		
Gypse total % :					
BASES ECHANGEABLES**					
Ca ⁺⁺ (meq/100g)	21,95	17,7	13,15		
Mg ⁺⁺ (meq/100g)	5,7	6,8	7,6		
K ⁺ (meq/100g)	0,81	0,55	0,74		
Na ⁺ (meq/100g)	0,06	0,09	0,13		
T (NH ₄) (meq/100g)					
Na/T %					
CEC (meq/100g) :	27,65	25,14	21,62		
SOLUTION DU SOL*					
% Saturation :					
pH :	8,2	8	8,1		
CE (millimohs/cm) :	1,8	1,6	0,3		
CO ₃ H ⁻ (meq/l) :					
SO ₄ ⁻ (meq/l) :					
Cl ⁻ (meq/l) :					
Ca ⁺⁺ (meq/l) :					
Mg ⁺⁺ (meq/l) :					
Na ⁺ (meq/l) :					
K ⁺ (meq/l) :					
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES					
Densité réelle :***	2,57	2,45	2,49		
Densité apparente :**	1,3	1,33	1,34		
pF _{4,2} ***	18,34	24,14	19,65		
pF _{3,0} ***	23,32	29,68	25,19		
pF _{2,5} ***	27,84	33,81	26,88		

Annexe 1

Annexe 4

Demandeur : HPE

N° de l'étude :

N° du laboratoire :

N° Profil : 53- Nbr Horizon : 03

Profondeur (cm)	0-40	40-110	110-200		
GRANULOMETRIE**					
Argile %	23,79	12,86	25,7		
Limon fin % :	38,92	55,56	37,26		
Limon grossier % :	2,34	13,5	16,8		
Sable fin % :	23,7	12,23	19,15		
Sable grossier % :	11,25	5,85	1,1		
MATIERES ORGANIQUES*					
Matières organiques % :	1,29	0,74	0,41		
Carbone (C) ‰ :	7,5	4,3	2,4		
Azote (N) ‰ :	0,77	0,42	0,2		
Rapport C/N :	10	10	12		
RESERVES MINERALES					
P ₂ O ₅ total ‰ :					
P ₂ O ₅ assimilable (ppm) :*	53	31	20		
CaCO ₃ total % :					
CaCO ₃ actif % :*	13,8	14,2	12		
K ₂ O total % :					
Gypse total % :					
BASES ECHANGEABLES**					
Ca ⁺⁺ (meq/100g)	6,3	19,2	26,7		
Mg ⁺⁺ (meq/100g)	2,06	4	9,8		
K ⁺ (meq/100g)	0,4	0,68	0,77		
Na ⁺ (meq/100g)	0,15	0,07	0,07		
T (NH ₄) (meq/100g)					
Na/T %					
CEC (meq/100g) :	8,91	23,95	37,34		
SOLUTION DU SOL*					
% Saturation :					
pH :	8,2	8,2	8,2		
CE (millimohs/cm) :	0,2	0,2	0,2		
CO ₃ H ⁻ (meq/l) :					
SO ₄ ⁻ (meq/l) :					
Cl ⁻ (meq/l) :					
Ca ⁺⁺ (meq/l) :					
Mg ⁺⁺ (meq/l) :					
Na ⁺ (meq/l) :					
K ⁺ (meq/l) :					
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES					
Densité réelle :***	2,62	2,56	2,61		
Densité apparente :**	1,27	0,39	1,29		
pF _{4,2} ***	11,26	13,12	11,92		
pF _{3,0} ***	15,56	20,33	18,72		
pF _{2,5} ***	20	25,08	23,54		

Annexe 1

Annexe 5

Demandeur : HPE

N° de l'étude :
N° du laboratoire :
N° Profil : 81 - Nbr Horizon : 03

Profondeur (cm)	0-30	30-50	50-140		
------------------------	------	-------	--------	--	--

GRANULOMETRIE**

Argile %	38,53	47,55	32,95		
Limon fin % :	36,52	28,16	52,6		
Limon grossier % :	10,35	14	6,95		
Sable fin % :	13,5	10	7,45		
Sable grossier % :	1,1	0,3	0,5		

MATIERES ORGANIQUES*

Matières organiques % :	1,53	1,01	0,77		
Carbone (C) ‰ :	8,9	5,9	4,5		
Azote (N) ‰ :	0,92	0,6	0,42		
Rapport C/N :	10	10	11		

RESERVES MINERALES

P₂O₅ total ‰ :					
P₂O₅ assimilable (ppm) :* :	64	47	30		
CaCO₃ total % :	12,2	13	14		
CaCO₃ actif % :* :					
K₂O total % :					

BASES ECHANGEABLES**

Ca⁺⁺ (meq/100g)	9,1	18,8	10		
	2,32	1,5	0,96		
	13,5	8,7	5,6		
	1,4	0,85	0,55		
	10	10	10		
T (NH₄) (meq/100g)					
Na/T %					
CEC (meq/100g) :	11,07	21,41	15,06		

SOLUTION DU SOL*

% Saturation :			70		
pH :	8	7,9	7,7		
CE (millimohs/cm) :	0,5	0,7	3		
CO₃H⁻ (meq/l) :			0,3		
SO₄⁻ (meq/l) :			28,4		
Cl⁻ (meq/l) :			5,6		
Ca⁺⁺ (meq/l) :			13,8		
Mg⁺⁺ (meq/l) :			15,6		
Na⁺ (meq/l) :			4,2		
K⁺ (meq/l) :			0,1		

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Densité réelle :***	2,56	2,47	2,48		
Densité apparente :**	1,32	1,2	1,17		
pF_{4,2}***	17,23	19,89	20,73		
pF_{3,0}***	20,39	22,38	24,58		
pF_{2,5}***	26,14	27,54	31,1		

Annexe II

Classe 0 – 10 ha type de 2,77ha

N°	Culture	Besoins d'irrigation (mm)												Année	
		janv	fév	mar	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	dec	mm	m3/ha
		1	Petit Pois	3.9	33.6	61.7	40.7	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Pomme de terre saison			6.9	59.8	130	101.1							74.45	744.5
3	Tomate ar.saison						143.7	178.3	138.5	47.3	11.8		103.92	1039.20	
4	Carotte	4.2	7.5	43.8	92.6	126.7	76.7						58.58	585.83	
5	Ail	13.90	22.80	49.10	82.20	116.10	139.90	94.40	0.00	0.00	15.70	24.80	46.96	469.58	
6	Pommier	0	0	31.13	37.59	91.55	184.48	270.04	340.83	170.65		22.83	107.55	1075.45	
	Total	22	63.9	192.63	312.89	464.35	502.18	508.14	309.15	63	59.43	39.5			

Annexe II

Classe 10 – 30 ha type de 16,09ha

N°	Culture	Besoins d'irrigation (mm)												Année	
		janv	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	dec	mm	m3/ha
		1	Blé dur	14.09	36.74	83.8	129.72	156.9	72.98					8.93	12.83
2	Vesce avoine	89.86	128.3	159.38	74.89					60.19	53.97		53.41	88.57	885.71
3	Carotte	4.20	7.50	43.80	92.60	126.70	76.70							58.58	585.83
4	Tomate ar.saison						143.7	178.3	138.5	47.3	11.8			103.92	1039.20
5	Petit Pois	3.9	33.6	61.7	40.7								1	28.18	281.80
6	Ail	13.90	22.80	49.10	82.20	116.10	139.90	94.40	0.00	15.70	24.80	4.60		46.96	469.58
7	Pomme de terre ar Saison						77.5	173.9	247.4	179.6	44.4			144.56	1445.60
8	courgette	0	0	21.3	52.6	108.8	151	49						54.67	546.71
9	oignon sec	8.85	30.35	113.50	242.81	311.09	52.80							126.57	1265.67
10	Piment saison	0	0	0	31	88.7	149.3	179	108	0	0	0	0	46.33	463.33
11	Abricotier	0	0	11.2	14.9	36.9	71.3	102.7	106.6	16.6	12.5	0	0	31.06	310.58
12	Pommier	0	0	31.13	37.59	91.55	184.48	270.04	340.83	170.65		22.83	33.9	107.55	1075.45
13	Poirier	0	0	31.13	37.59	91.55	184.48	270.04	340.83	170.65	33.9	22.83	0	98.58	985.83
	Total	134.8	259.29	606.04	836.6	1128.3	1082.94	1186.4	1248.46	743.8	349.19	189.56	105.74		

Annexe II

Classe 30 – 50 ha type de 16,09ha

N°	Culture	Besoins d'irrigation (mm)												Année			
		janv	fev	mar	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	dec	mm	m3/ha		
		1	Blé dur	14.09	36.74	83.8	129.72	156.9	72.98							8.93	12.83
2	Vesce avoine	89.86	128.3	159.38	74.89									60.19	53.97	88.57	885.71
3	Pomme de terre saison			6.9	59.8	130	101.1									74.45	744.50
4	Tomate ar.saison							143.7	178.3	138.5	47.3	11.8				103.92	1039.20
5	oignon sec	8.85	30.35	113.5	242.81	311.09	52.8									126.57	1265.67
6	Pomme de terre ar Saison							77.5	173.9	247.4	179.6	44.4				144.56	1445.60
7	Petit Pois	3.9	33.6	61.7	40.7											28.18	281.80
8	Piment saison	0	0	0	31	88.7	149.3	179	108	0	0	0				46.33	463.33
9	Pommier	0	0	31.13	37.59	91.55	184.48	270.04	340.83	170.65				22.83	33.9	107.55	1075.45
10	Poirier	0	0	31.13	37.59	91.55	184.48	270.04	340.83	170.65	33.9			22.83	0	98.58	985.83
	Total	116.7	228.99	487.54	654.1	869.79	745.14	940.28	1141.86	727.2	320.99	164.76	101.14				

Annexe II

Classe 50 – 100 ha type de 66,68ha

N°	Culture	Besoins d'irrigation (mm)												Année				
		janv	fev	mar	avr	mai	juin	juil	aout	sept	oct	nov	dec	mm	m3/ha			
		1	Blé dur	14.09	36.74	83.8	129.72	156.9	72.98							8.93	12.83	64.50
2	Vesce avoine	89.86	128.3	159.38	74.89									60.19	53.97	88.57	885.71	
3	Tabac				6.5	27.6	73.1	86.1	73.1	48.8	9.8						325.01	3250.1
4	Pomme de terre ar Saison						77.5	173.9	247.4	179.6	44.4						723	7230
5	Carotte	4.2	7.5	43.8	92.6	126.7	76.7										371.5	3715
6	Pomme de terre saison			6.9	59.8	130	101.1										297.8	2978
7	Tomate ar.saison							143.7	178.3	138.5	47.3	11.8					519.7	5197
8	Ail	13.90	22.80	49.10	82.20	116.10	139.90	94.40	0.00	0.00	15.70	24.80	4.60				46.96	469.58
9	Abricotier	0	0	11.2	14.9	36.9	71.3	102.7	106.6	16.6	12.5	0	0				31.06	310.58
10	Pommier	0	0	31.13	37.59	91.55	184.48	270.04	340.83	170.65		22.83	33.9				107.55	1075.45
11	Poirier	0	0	31.13	37.59	91.55	184.48	270.04	340.83	170.65	33.9	22.83	0				98.58	985.83
	Total	122.05	195.34	416.44	535.79	777.3	904.04	1044.5	1213.56	792.6	358.99	189.56	104.74					

Annexe II

Classe 100 – 300 ha type de 136,67ha

N°	Culture	Besoins d'irrigation (mm)												Année		
		janv	fév	mar	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	dec	mm	m3/ha	
		1	Blé dur	14.09	36.74	83.8	129.72	156.9	72.98						8.93	12.83
2	Orge en vert	29.25	59.41	114.49	174.99	198.46	64.65						24.2	26.55	692	6920
3	Pomme de terre saison			6.9	59.8	130	101.1								297.8	2978
4	oignon sec	8.85	30.35	113.5	242.81	311.09	52.8								759.4	7594
5	Pomme de terre ar Saison							77.5	173.9	247.4	179.6	44.4			723	7230
6	courgette	0	0	21.3	52.6	108.8	151	49							382.7	3827
7	Piment saison	0	0	0	31	88.7	149.3	179	108	0	0	0	0	0	556	5560
8	Petit Pois	3.9	33.6	61.7	40.7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	140.9	1409
9	Abricotier	0	0	11.2	14.9	36.9	71.3	102.7	106.6	16.6	12.5	0	0	0	372.7	3727
10	Pommier	0	0	31.13	37.59	91.55	184.48	270.04	340.83	170.65		22.83	33.9		1183	11830
11	Poirier	0	0	31.13	37.59	91.55	184.48	270.04	340.83	170.65	33.9	22.83	0		1183	11830
	Total	56.09	160.1	475.15	821.7	1214	1032.09	948.28	1070.16	605.3	226	123.19	74.28			

Tableau 5.2 -Exploitation de la classe 1 : 0-10 ha, type 2,77 ha

Cultures	Surface projetée (ha)
Petit pois	0,9
P. de terre a/saison	0,9
Tomate a/saison	0,9
Carotte	0,9
Ail	0,9
Pommier	0,07
Total	4,57
T.O.S	1,65

Tableau 5.3 Exploitation de la classe 2 : 10-30 ha, type 16,09 ha

Cultures	Surface projetée (ha)
Blé dur	3
Vesce avoine	3
Carotte	1
Tomate a/saison	2
Petit pois	1
P. de terre a/saison	2
Ail	1
Courgette	1
Oignon	1
Piment	1
Abricotier	2
Pommier	1
Poirier	1,09
Total	20,09
T.O.S	1,25

Tableau 5.4- Exploitation de la classe 3 : 30-50 ha, type 36,7 ha

Cultures	Surface projetée (ha)
Blé dur	8
Vesce avoine	8
P. de terre saison	4
Tomate a/saison	4
Oignon	4
P. de terre a/saison	4
Petit pois	4
Piment	4
Pommier	2
Poirier	2,07
Total	44,07
T.O.S.	1,18

Tableau 5.5- Exploitation de la classe 4 : 50-100 ha, type 66,68 ha

Cultures	Surface projetée (ha)
Blé dur	14
Vesce avoine	14
Tabac	10
P.de terre a/saison	4
Carotte	4
P. de terre saison	6
Tomate a/saison	6
Ail	8
Abricotier	3
Pommier	3
Poirier	3
Olivier	1,68
Total	76,68
T.O.S	1,15

Tableau 5.6- Exploitation de la classe 5 : 100-300 ha, type 136,67 ha.

Cultures	Surface projetée (ha)
Blé dur	30
Orge en vert	30
P.de terre saison	15
Oignon	15
P. de terre a/saison	15
Carotte	10
Tomate a/saison	10
Courgette	5
Piment	5
Petit pois	10
Abricotier	5
Pommier	5
Poirier	5
Olivier	1,67
Total	161,67
T.O.S.	1,18

Annexe V

N° TRANCON	Q (m3/s)	D (mm)	V(m/s)	TN (m)	Profondeur	mont	λ	ΔH_t	L	Pression (mec)
	8.365	2400	1.85	803.11	4.17	798.94		0.094697	70.25	141.015
	8.365	2400	1.85	800.59	4	796.59		0.06570152	48.74	140.950
	8.365	2400	1.85	799.8	4.66	795.14		0.02764748	20.51	140.922
	8.365	2400	1.85	797.12	4.68	792.44		0.111547	82.75	140.810
	8.365	2400	1.85	798.5	4.39	794.11		0.0968538	71.85	140.714
	8.365	2400	1.85	796.61	4.6	792.01		0.026623	19.75	140.687
	8.365	2400	1.85	798.64	4.28	794.36		0.14681068	108.91	140.540
	8.365	2400	1.85	790.57	4.76	785.81		0.1266446	93.95	140.413
	8.365	2400	1.85	797.02	4.74	792.28		0.04363476	32.37	140.370
	8.365	2400	1.85	794.6	4.85	789.75		0.10815004	80.23	140.262
	8.365	2400	1.85	791.66	4.18	787.48		0.07529928	55.86	140.186
	8.365	2400	1.85	792.1	4.01	788.09		0.126038	93.5	140.060
	8.365	2400	1.85	794.77	4.11	790.66		0.10073604	74.73	139.960
	8.365	2400	1.85	801.18	4.39	796.79		0.03584332	26.59	139.924
	8.365	2400	1.85	800.36	4	796.36		0.1539416	114.2	139.770
	8.365	2400	1.85	806.35	4.61	801.74		0.11288152	83.74	139.657
	8.365	2400	1.85	805.39	4.58	800.81		0.11288152	83.74	139.544
	8.365	2400	1.85	797.38	13.6	783.78		0.19737416	146.42	139.347
	8.365	2400	1.85	786.91	4.57	782.34		0.10785348	80.01	139.239
	8.365	2400	1.85	787.77	4	783.77		0.13492132	100.09	139.104
	8.365	2400	1.85	783.61	4.11	779.5		0.0951688	70.6	139.009
	8.365	2400	1.85	776.6	4	772.6		0.08197188	60.81	138.927
	8.365	2400	1.85	780.05	4.98	775.07		0.22247392	165.04	138.704
	8.365	2400	1.85	775.85	4.5	771.35		0.16316192	121.04	138.541
	8.365	2400	1.85	767.03	4.7	762.33		0.0570878	42.35	138.484
1	8.365	2400	1.85	768.55	5.22	763.33		0.01910116	14.17	138.465

Annexe V

8.365	2400	1.85	771.53	4.83	766.7		0.03663864	27.18	138.428
8.365	2400	1.85	769.62	4.46	765.16		0.02984472	22.14	138.398
8.365	2400	1.85	767.73	4.2	763.53		0.15901008	117.96	138.239
8.365	2400	1.85	765.44	4.44	761		0.15901008	117.96	138.080
8.365	2400	1.85	767.31	4.18	763.13		0.03394264	25.18	138.047
8.365	2400	1.85	765.35	4.11	761.24		0.1184218	87.85	137.928
8.365	2400	1.85	765.84	4.44	761.4		0.05689908	42.21	137.871
8.365	2400	1.85	765.53	3.6	761.93		0.06714388	49.81	137.804
8.365	2400	1.85	763.73	4.02	759.71		0.09201448	68.26	137.712
8.365	2400	1.85	762.05	4.34	757.71		0.06307292	46.79	137.649
8.365	2400	1.85	763.35	4.23	759.12		0.12672548	94.01	137.522
8.365	2400	1.85	757.17	4.34	752.83		0.15107036	112.07	137.371
8.365	2400	1.85	752.38	4.02	748.36		0.2675106	198.45	137.104
8.365	2400	1.85	750.9	4	746.9		0.40117828	297.61	136.702
8.365	2400	1.85	749.67	4.17	745.5		0.40117828	297.61	136.301
8.365	2400	1.85	750.22	4	746.22		0.1321714	98.05	136.169
8.365	2400	1.85	748.7	4.1	744.6		0.10526532	78.09	136.064
8.365	2400	1.85	745.92	4.17	741.75		0.14426296	107.02	135.920
8.365	2400	1.85	742.83	4.17	738.66		0.12335548	91.51	135.796
8.365	2400	1.85	737.83	4.11	733.72		0.19306056	143.22	135.603
8.365	2400	1.85	735.92	4.12	731.8		0.16548048	122.76	135.438
8.365	2400	1.85	734.71	3.99	730.72		0.15814736	117.32	135.280
8.365	2400	1.85	735.74	4.27	731.47		0.15135344	112.28	135.128
8.365	2400	1.85	735.58	4.19	731.39		0.08110916	60.17	135.047
8.365	2400	1.85	734.23	4	730.23		0.09113828	67.61	134.956
8.365	2400	1.85	732.67	4.01	728.66		0.09113828	67.61	134.865
8.365	2400	1.85	733.19	4	729.19		0.26213208	194.46	134.603
8.365	2400	1.85	733.88	4.19	729.69		0.1692414	125.55	134.433
8.365	2400	1.85	731.72	4	727.72		0.09568104	70.98	134.338
8.365	2400	1.85	729.73	4.03	725.7		0.17870436	132.57	134.159

Annexe V

8.365	2400	1.85	727.54	4.33	723.21		0.17870436	132.57	133.980
8.365	2400	1.85	726.52	4.38	722.14		0.08093392	60.04	133.899
8.365	2400	1.85	726.24	4.27	721.97		0.16177348	120.01	133.738
8.365	2400	1.85	725.09	4.72	720.37		0.10784	80	133.630
8.365	2400	1.85	731.21	4.04	727.17		0.03644992	27.04	133.593
8.365	2400	1.85	732.17	4.42	727.75		0.20641924	153.13	133.387
8.365	2400	1.85	728.73	4.19	724.54		0.1348	100	133.252
8.365	2400	1.85	729.1	4.19	724.91		0.16723288	124.06	133.085
8.365	2400	1.85	734.1	4.43	729.67		0.102448	76	132.982
8.365	2400	1.85	735.8	4.4	731.4		0.37754784	280.08	132.605
8.365	2400	1.85	743.08	4.61	738.47		0.37754784	280.08	132.227
8.365	2400	1.85	760.04	4.4	755.64		0.29673524	220.13	131.931
8.365	2400	1.85	760.04	4.31	755.73		0.44543312	330.44	131.485
8.365	2400	1.85	761.9	4.19	757.71		0.115928	86	131.369
8.365	2400	1.85	762.55	4.62	757.93		0.05939288	44.06	131.310
8.365	2400	1.85	760.86	4.14	756.72		0.059312	44	131.251
8.365	2400	1.85	761.96	4.17	757.79		0.12943496	96.02	131.121
8.365	2400	1.85	761.95	4.26	757.69		0.10785348	80.01	131.013
8.365	2400	1.85	761.8	4.11	757.69		0.16176	120	130.852
8.365	2400	1.85	762.77	4.2	758.57		0.16176	120	130.690
8.365	2400	1.85	761.13	4.55	756.58		0.08628548	64.01	130.603
8.365	2400	1.85	761.44	4.21	757.23		0.06474444	48.03	130.539
8.365	2400	1.85	762.21	4.39	757.82		0.05392	40	130.485
8.365	2400	1.85	758.84	4.3	754.54		0.01889896	14.02	130.466
8.365	2400	1.85	755.58	4.32	751.26		0.0460342	34.15	130.420
8.365	2400	1.85	751.31	4.13	747.18		0.02735092	20.29	130.393
8.365	2400	1.85	749.39	4.3	745.09		0.04416048	32.76	130.348
8.365	2400	1.85	740.95	4.13	736.82		0.04928288	36.56	130.299
8.365	2400	1.85	733.16	4.22	728.94		0.08167532	60.59	130.217
8.365	2400	1.85	735.26	4.22	731.04		0.10968676	81.37	130.108

Annexe V

8.365	2400	1.85	734.87	4.17	730.7		0.0533134	39.55	130.054
8.365	2400	1.85	732.32	4.21	728.11		0.095034	70.5	129.959
8.365	2400	1.85	734.92	4.17	730.75		0.08096088	60.06	129.878
8.365	2400	1.85	733.86	4.18	729.68		0.08635288	64.06	129.792
8.365	2400	1.85	718.53	4.02	714.51		0.04855496	36.02	129.743
8.365	2400	1.85	716.39	4.06	712.33		0.29753056	220.72	129.446
8.365	2400	1.85	712.78	4.91	707.87		0.29753056	220.72	129.148
8.365	2400	1.85	712.59	4.39	708.2		0.029319	21.75	129.119
8.365	2400	1.85	711.18	4.65	706.53		0.0048528	3.6	129.114
8.365	2400	1.85	712.65	4.22	708.43		0.03643644	27.03	129.078
8.365	2400	1.85	716.5	4.15	712.35		0.05799096	43.02	129.020
8.365	2400	1.85	720.57	4.15	716.42		0.07432872	55.14	128.945
8.365	2400	1.85	720.32	4.13	716.19		0.0702982	52.15	128.875
8.365	2400	1.85	714.89	4.22	710.67		0.017524	13	128.858
8.365	2400	1.85	714.3	4.03	710.27		0.07853448	58.26	128.779
8.365	2400	1.85	702.69	4.05	698.64		0.04988948	37.01	128.729
8.365	2400	1.85	700.43	4.47	695.96		0.1316322	97.65	128.598
8.365	2400	1.85	699.03	4.11	694.92		0.04189584	31.08	128.556
8.365	2400	1.85	698.55	4.13	694.42		0.07012296	52.02	128.486
8.365	2400	1.85	698.17	4.08	694.09		0.081554	60.5	128.404
8.365	2400	1.85	699.18	4.05	695.13		0.108514	80.5	128.296
8.365	2400	1.85	698.29	4.08	694.21		0.09774348	72.51	128.198
8.365	2400	1.85	695.5	4.03	691.47		0.07347948	54.51	128.124
8.365	2400	1.85	695.31	4.19	691.12		0.1018414	75.55	128.022
8.365	2400	1.85	697.89	4.07	693.82		0.136822	101.5	127.886
8.365	2400	1.85	698.46	4.51	693.95		0.06892324	51.13	127.817
8.365	2400	1.85	702.67	4.62	698.05		0.06892324	51.13	127.748
8.365	2400	1.85	703.41	4.06	699.35		0.05286856	39.22	127.695
8.365	2400	1.85	701.89	4.11	697.78		0.03843148	28.51	127.657
8.365	2400	1.85	701.28	4.18	697.1		0.0250054	18.55	127.631

Annexe V

8.365	2400	1.85	699.22	4.04	695.18		0.048528	36	127.583
8.365	2400	1.85	698.09	4.13	693.96		0.05669688	42.06	127.526
8.365	2400	1.85	705.28	4.94	700.34		0.08628548	64.01	127.440
8.365	2400	1.85	705.65	4.12	701.53		0.11358248	84.26	127.326
8.365	2400	1.85	700.9	4.78	696.12		0.258816	192	127.068
8.365	2400	1.85	700.65	4.15	696.5		0.2885394	214.05	126.779
8.365	2400	1.85	699.11	4.09	695.02		0.18199348	135.01	126.597
8.365	2400	1.85	701.27	4.75	696.52		0.18199348	135.01	126.415
8.365	2400	1.85	700.77	4.1	696.67		0.15853828	117.61	126.257
8.365	2400	1.85	701.91	4.32	697.59		0.129408	96	126.127
8.365	2400	1.85	696.54	4.53	692.01		0.12806	95	125.999
8.365	2400	1.85	687.47	4.53	682.94		0.11480916	85.17	125.884
8.365	2400	1.85	685.96	4.54	681.42		0.1622318	120.35	125.722
8.365	2400	1.85	685.86	4.59	681.27		0.08092044	60.03	125.641
8.365	2400	1.85	685	5	680		0.1348	100	125.506
8.365	2400	1.85	681.57	4.4	677.17		0.21568	160	125.291
8.365	2400	1.85	684.45	4.34	680.11		0.07560932	56.09	125.215
8.365	2400	1.85	686.07	4.07	682		0.19419288	144.06	125.021
8.365	2400	1.85	685.17	5.72	679.45		0.19419288	144.06	124.827
8.365	2400	1.85	685.98	4.53	681.45		0.07821096	58.02	124.748
8.365	2400	1.85	684.38	5.27	679.11		0.52572	390	124.223
8.365	2400	1.85	684.16	4.13	680.03		0.07283244	54.03	124.150
8.365	2400	1.85	688.43	4.37	684.06		0.150976	112	123.999
8.365	2400	1.85	693.74	4.71	689.03		0.20499036	152.07	123.794
8.365	2400	1.85	692.71	4.33	688.38		0.10808264	80.18	123.686
8.365	2400	1.85	688.1	4.28	683.82		0.2643428	196.1	123.421
8.365	2400	1.85	692.26	5	687.26		0.2643428	196.1	123.157
8.365	2400	1.85	683.88	4.77	679.11		0.2427074	180.05	122.914
8.365	2400	1.85	685.73	4.56	681.17		0.15679936	116.32	122.758
8.365	2400	1.85	693.69	4.77	688.92		0.277688	206	122.480

Annexe V

8.365	2400	1.85	684.82	5.6	679.22		0.07910064	58.68	122.401
8.365	2400	1.85	684.42	4.65	679.77		0.08365688	62.06	122.317
8.365	2400	1.85	685.24	4.38	680.86		0.03330908	24.71	122.284
8.365	2400	1.85	682.58	4.39	678.19		0.02698696	20.02	122.257
8.365	2400	1.85	682.4	4.88	677.52		0.05394696	40.02	122.203
8.365	2400	1.85	684.42	4.53	679.89		0.08365688	62.06	122.119
8.365	2400	1.85	682.97	4.61	678.36		0.048528	36	122.071
8.365	2400	1.85	682.56	4.9	677.66		0.0378788	28.1	122.033
8.365	2400	1.85	680.74	4.53	676.21		0.04862236	36.07	121.984
8.365	2400	1.85	680.74	4.82	675.92		0.04862236	36.07	121.936
8.365	2400	1.85	680.58	4.91	675.67		0.15098948	112.01	121.785
8.365	2400	1.85	680.45	4.83	675.62		0.1348	100	121.650
8.365	2400	1.85	679.61	4.33	675.28		0.16176	120	121.488
8.365	2400	1.85	676.91	4.77	672.14		0.062008	46	121.426
8.365	2400	1.85	679.59	4.42	675.17		0.25612	190	121.170
8.365	2400	1.85	677.67	4.53	673.14		0.04867628	36.11	121.121
8.365	2400	1.85	676.64	4.63	672.01		0.05393348	40.01	121.067
8.365	2400	1.85	676.87	4.53	672.34		0.17794948	132.01	120.889
8.365	2400	1.85	677.69	4.53	673.16		0.210288	156	120.679
8.365	2400	1.85	676.6	4.79	671.81		0.43136	320	120.248
8.365	2400	1.85	682.9	4.72	678.18		0.43136	320	119.816
8.365	2400	1.85	682.94	4.24	678.7		0.29656	220	119.520
8.365	2400	1.85	682.13	4.53	677.6		0.14304976	106.12	119.377
8.365	2400	1.85	683.89	4.56	679.33		0.14304976	106.12	119.234
8.365	2400	1.85	687.21	4.53	682.68		0.18158908	134.71	119.052
8.365	2400	1.85	682.37	4.56	677.81		0.08090696	60.02	118.971
8.365	2400	1.85	678.42	4.6	673.82		0.0622102	46.15	118.909
8.365	2400	1.85	679.19	4.17	675.02		0.10538664	78.18	118.804
8.365	2400	1.85	678.28	4.66	673.62		0.19958488	148.06	118.604
8.365	2400	1.85	683.92	4.81	679.11		0.177936	132	118.426

Annexe V

8.365	2400	1.85	688.04	4.34	683.7		0.09436	70	118.332
8.365	2400	1.85	684.07	4.42	679.65		0.25621436	190.07	118.076
8.365	2400	1.85	681.5	5.06	676.44		0.11611672	86.14	117.959
8.365	2400	1.85	676.13	4.2	671.93		0.07307508	54.21	117.886
8.365	2400	1.85	675.59	5.07	670.52		0.16177348	120.01	117.725
8.100	2400	1.79	675.63	4.05	671.58		0.2346868	174.1	117.490
8.100	2400	1.79	675.38	4.55	670.83		0.115928	86	117.374
8.100	2400	1.79	677.5	4.84	672.66		0.10784	80	117.266
8.100	2400	1.79	675.77	4.48	671.29		0.10784	80	117.158
8.100	2400	1.79	675.32	4.63	670.69		0.533808	396	116.624
8.100	2400	1.79	674.49	4.77	669.72		0.04052088	30.06	116.584
8.100	2400	1.79	672.95	4.89	668.06		0.180632	134	116.403
8.100	2400	1.79	674.64	4.67	669.97		0.180632	134	116.223
8.100	2400	1.79	673.61	4.54	669.07		0.10785348	80.01	116.115
8.100	2400	1.79	675.76	4.34	671.42		0.12134696	90.02	115.993
8.100	2400	1.79	671.24	4.34	666.9		0.06741348	50.01	115.926
8.100	2400	1.79	670.13	4.34	665.79		0.12134696	90.02	115.805
8.100	2400	1.79	672.86	4.81	668.05		0.12146828	90.11	115.683
8.100	2400	1.79	673.21	4.74	668.47		0.093012	69	115.590
8.100	2400	1.79	680.54	4.35	676.19		0.20358844	151.03	115.387
8.100	2400	1.79	679.32	4.34	674.98		0.097056	72	115.290
8.100	2400	1.79	682.3	4.33	677.97		0.28055924	208.13	115.009
8.100	2400	1.79	688.48	4.34	684.14		0.09303896	69.02	114.916
8.100	2400	1.79	695.92	4.82	691.1		0.31142844	231.03	114.605
8.100	2400	1.79	697.84	4.36	693.48		0.06919284	51.33	114.535
8.100	2400	1.79	692.39	4.75	687.64		0.1204438	89.35	114.415
8.100	2400	1.79	692.93	4.34	688.59		0.08092044	60.03	114.334
8.100	2400	1.79	693.64	4.34	689.3		0.15655672	116.14	114.177
8.100	2400	1.79	694.72	4.55	690.17		0.10784	80	114.070
8.100	2400	1.79	698.94	4.68	694.26		0.05933896	44.02	114.010

Annexe V

8.100	2400	1.79	699.76	4.34	695.42		0.098404	73	113.912
8.100	2400	1.79	700.66	4.54	696.12		0.06336948	47.01	113.848
8.100	2400	1.79	707.91	4.54	703.37		0.10800176	80.12	113.740
8.100	2400	1.79	709.11	4.34	704.77		0.21568	160	113.525
8.100	2400	1.79	712.97	4.84	708.13		0.37744	280	113.147
8.100	2400	1.79	713.09	4.58	708.51	0.0104	0.10669032	170.16	79.263
8.100	2400	1.79	708.49	4.54	703.95	0.0104	0.05643	90	79.207
8.100	2400	1.79	705.28	4.54	700.74	0.0104	0.08029362	128.06	79.127
8.100	2400	1.79	704.79	4.55	700.24	0.0104	0.08029362	128.06	79.046
8.100	2400	1.79	706.71	4.54	702.17	0.0104	0.06774108	108.04	78.979
8.100	2400	1.79	707.43	4.74	702.69	0.0104	0.07024908	112.04	78.908
8.100	2400	1.79	706.44	4.38	702.06	0.0104	0.147972	236	78.760
8.100	2400	1.79	699.13	5.07	694.06	0.0104	0.06898881	110.03	78.691
8.100	2400	1.79	699.39	3.9	695.49	0.0104	0.05643	90	78.635
8.100	2400	1.79	704.3	4.34	699.96	0.0104	0.07524	120	78.560
8.100	2400	1.79	708.06	4.34	703.72	0.0104	0.0904134	144.2	78.469
8.100	2400	1.79	706.48	4.54	701.94	0.0104	0.047652	76	78.422
8.100	2400	1.79	710.28	4.42	705.86	0.0104	0.10037016	160.08	78.321
8.100	2400	1.79	706.46	4.44	702.02	0.0104	0.13795881	220.03	78.183
8.100	2400	1.79	703.65	4.44	699.21	0.0104	0.17556	280	78.008
8.100	2400	1.79	703.43	4.44	698.99	0.0104	0.07026162	112.06	77.937
8.100	2400	1.79	706.67	4.56	702.11	0.0104	0.03644124	58.12	77.901
8.100	2400	1.79	708.66	4.54	704.12	0.0104	0.12666654	202.02	77.774
8.100	2400	1.79	708.34	4.28	704.06	0.0104	0.12666654	202.02	77.648
8.100	2400	1.79	709.29	4.53	704.76	0.0104	0.09282108	148.04	77.555
8.100	2400	1.79	713.73	4.54	709.19	0.0104	0.03765762	60.06	77.517
8.100	2400	1.79	713.85	3.91	709.94	0.0104	0.10032	160	77.417
8.100	2400	1.79	715.51	4.74	710.77	0.0104	0.05016627	80.01	77.367
8.100	2400	1.79	706.96	4.34	702.62	0.0104	0.08217462	131.06	77.285
8.100	2400	1.79	706.73	4.93	701.8	0.0104	0.093423	149	77.191

Annexe V

7.185	2300	1.89	718.62	4.06	714.56	0.010587	0.12761276	200.02	74.653
7.185	2300	1.89	716.89	4.64	712.25	0.010587	0.11484638	180.01	74.538
7.185	2300	1.89	720.43	4.37	716.06	0.010587	0.1021119	160.05	74.436
7.185	2300	1.89	721.59	4.49	717.1	0.010587	0.1021119	160.05	74.333
7.185	2300	1.89	718.68	4.52	714.16	0.010587	0.03447114	54.03	74.299
7.185	2300	1.89	719.07	4.5	714.57	0.010587	0.03452856	54.12	74.264
7.185	2300	1.89	724.84	4.44	720.4	0.010587	0.04594238	72.01	74.219
7.185	2300	1.89	725.81	4.34	721.47	0.010587	0.07658552	120.04	74.142
7.185	2300	1.89	722.84	4.65	718.19	0.010587	0.08932	140	74.053
7.185	2300	1.89	722.7	4.34	718.36	0.010587	0.06390846	100.17	73.989
7.185	2300	1.89	728.32	4.34	723.98	0.010587	0.07656	120	73.912
7.185	2300	1.89	728.92	4.23	724.69	0.010587	0.03962618	62.11	73.873
7.185	2300	1.89	730.38	5	725.38	0.010587	0.028072	44	73.844
7.185	2300	1.89	735.11	4.64	730.47	0.010587	0.04736512	74.24	73.797
7.185	2300	1.89	735	4.32	730.68	0.010587	0.06508876	102.02	73.732
7.185	2300	1.89	736.7	3.86	732.84	0.010587	0.06508876	102.02	73.667
7.185	2300	1.89	735.9	4.57	731.33	0.010587	0.0396836	62.2	73.627
7.185	2300	1.89	731.13	4.34	726.79	0.010587	0.030624	48	73.597
7.185	2300	1.89	732.96	4.56	728.4	0.010587	0.09443038	148.01	73.502
7.185	2300	1.89	731.81	4.34	727.47	0.010587	0.0957	150	73.406
7.185	2300	1.89	732.85	4.29	728.56	0.010587	0.18504552	290.04	73.221
7.185	2300	1.89	731.12	4.34	726.78	0.010587	0.08932638	140.01	73.132
7.185	2300	1.89	732.35	4.35	728	0.010587	0.07656	120	73.056
7.185	2300	1.89	732.3	4.68	727.62	0.010587	0.182468	286	72.873
7.185	2300	1.89	731.5	4.29	727.21	0.010587	0.04594876	72.02	72.827
7.185	2300	1.89	725.38	4.37	721.01	0.010587	0.052316	82	72.775
7.185	2300	1.89	731.12	4.64	726.48	0.010587	0.109736	172	72.665
7.185	2300	1.89	733.86	5.48	728.38	0.010587	0.109736	172	72.555
7.185	2300	1.89	740.02	4.86	735.16	0.010587	0.02077328	32.56	72.535
7.185	2300	1.89	736.96	5.3	731.66	0.010587	0.0194909	30.55	72.515

Annexe V

7.185	2300	1.89	738.84	5.26	733.58	0.010587	0.05491904	86.08	72.460
7.185	2300	1.89	738.44	4.32	734.12	0.010587	0.0505296	79.2	72.410
7.185	2300	1.89	735.41	4.91	730.5	0.010587	0.05488714	86.03	72.355
7.185	2300	1.89	741.04	4.25	736.79	0.010587	0.02426952	38.04	72.330
7.185	2300	1.89	737.69	4.34	733.35	0.010587	0.0533592	84	72.277
7.185	2300	1.89	739.65	4.36	735.29	0.010587	0.0357918	56.1	72.241
7.185	2300	1.89	740.66	4.44	736.22	0.010587	0.1149038	180.1	72.126
7.185	2300	1.89	742.67	4.04.14	338.53	0.010587	0.12251514	192.03	72.004
6.555	2300	1.725	746.11	4.34	741.77	0.010587	0.11995676	188.02	71.884
6.555	2300	1.725	745.86	4.72	741.14	0.010587	0.11995676	188.02	71.764
6.555	2300	1.725	744.46	4.56	739.9	0.010587	0.29348	460	71.470
6.555	2300	1.725	744.18	4.27	739.91	0.010587	0.11485914	180.03	71.355
6.555	2300	1.725	744.51	4.23	740.28	0.010587	0.07656	120	71.279
6.555	2300	1.725	747.68	4.58	743.1	0.010587	0.05105276	80.02	71.228
6.555	2300	1.725	755.11	5.11	750	0.010587	0.1276	200	71.100
6.555	2300	1.725	757.44	4.43	753.01	0.010587	0.1276	200	70.973
6.555	2300	1.725	758.3	4.16	754.14	0.010587	0.17864638	280.01	70.794
6.555	2300	1.725	762.7	4.54	758.16	0.010587	0.16595018	260.11	70.628
6.555	2300	1.725	762.53	4.46	758.07	0.010587	0.30624638	480.01	70.322
6.555	2300	1.725	763.32	4.31	759.01	0.010587	0.30624638	480.01	70.015
6.555	2300	1.725	764.29	4.14	760.15	0.010587	0.29668276	465.02	69.719
6.555	2300	1.725	766.32	4.13	762.19	0.010587	0.04786914	75.03	69.671
6.555	2300	1.725	766.47	4.62	761.85	0.010587	0.052316	82	69.619
6.555	2300	1.725	766.48	5.03	761.45	0.010587	0.317724	498	69.301
6.555	2300	1.725	767.22	4.63	762.59	0.010587	0.317724	498	68.983
6.555	2300	1.725	765.97	4.3	761.67	0.010587	0.12122	190	68.862
6.555	2300	1.725	767.39	4.62	762.77	0.010587	0.17226	270	68.690
6.555	2300	1.725	772.22	4.61	767.61	0.010587	0.17226	270	68.517
6.555	2300	1.725	771.61	3.43	768.18	0.010587	0.04857094	76.13	68.469
6.555	2300	1.725	768.52	5.66	762.86	0.010587	0.05487438	86.01	68.414
5									

Annexe V

6.555	2300	1.725	767.26	2.85	764.41	0.010587	0.040832	64	68.373
6.555	2300	1.725	767.75	4.59	763.16	0.010587	0.06006132	94.14	68.313
6.555	2300	1.725	768.67	4.36	764.31	0.010587	0.05104	80	68.262
6.555	2300	1.725	770.8	4.29	766.51	0.010587	0.0638319	100.05	68.198
6.555	2300	1.725	772.89	4.49	768.4	0.010587	0.091872	144	68.106
6.555	2300	1.725	772.48	4.62	767.86	0.010587	0.201608	316	67.905
6.555	2300	1.725	771.57	4.54	767.03	0.010587	0.201608	316	67.703
6.555	2300	1.725	772.84	4.47	768.37	0.010587	0.14164238	222.01	67.562
6.555	2300	1.725	772.86	4.54	768.32	0.010587	0.2552	400	67.306
6.555	2300	1.725	773.61	4.24	769.37	0.010587	0.22968	360	67.077
6.555	2300	1.725	772.83	4.73	768.1	0.010587	0.22968	360	66.847
6.555	2300	1.725	773.17	4.72	768.45	0.010587	0.24244	380	66.605
6.555	2300	1.725	777.81	4.09	773.72	0.010587	0.045936	72	66.559
6.555	2300	1.725	778.88	4.69	774.19	0.010587	0.081664	128	66.477
6.555	2300	1.725	779.1	4.8	774.3	0.010587	0.08932	140	66.388
6.555	2300	1.725	779.7	4.72	774.98	0.010587	0.86769276	1360.02	65.520
6.555	2300	1.725	780.13	4.56	775.57	0.010587	0.86769276	1360.02	64.652
6.555	2300	1.725	779.58	4.2	775.38	0.010587	0.86769276	1360.02	63.785
6.555	2300	1.725	780.51	3.97	776.54	0.010587	0.07656	120	63.708
6.555	2300	1.725	779.97	4.79	775.18	0.010587	0.21692	340	63.491
6.555	2300	1.725	780.31	4.19	776.12	0.010587	0.22968	360	63.261
6.555	2300	1.725	782.3	4.12	778.18	0.010587	0.0884587	138.65	63.173
6.555	2300	1.725	781.49	4.43	777.06	0.010587	0.03828638	60.01	63.135
6.555	2300	1.725	782.68	4.33	778.35	0.010587	0.05104	80	63.084
6.555	2300	1.725	782.81	4.36	778.45	0.010587	0.027434	43	63.056
6.555	2300	1.725	782.94	4.49	778.45	0.010587	0.03639152	57.04	63.020
6.555	2300	1.725	784.92	4.35	780.57	0.010587	0.05104	80	62.969
6.555	2300	1.725	784.21	5.44	778.77	0.010587	0.21692	340	62.752
6.555	2300	1.725	785.09	4.18	780.91	0.010587	0.043384	68	62.708
6.555	2300	1.725	785.27	4.65	780.62	0.010587	0.298584	468	62.410

Annexe V

6.555	2300	1.725	784.1	4.61	779.49	0.010587	0.298584	468	62.111
6.555	2300	1.725	785.58	4.35	781.23	0.010587	0.01660076	26.02	62.095
6.555	2300	1.725	785.26	4.61	780.65	0.010587	0.01788314	28.03	62.077
6.555	2300	1.725	785.99	4.36	781.63	0.010587	0.0319	50	62.045
6.555	2300	1.725	786.76	4.29	782.47	0.010587	0.02553276	40.02	62.019
6.555	2300	1.725	786.64	4.34	782.3	0.010587	0.07656638	120.01	61.943
6.555	2300	1.725	789.31	4.34	784.97	0.010587	0.05104	80	61.892
6.555	2300	1.725	791.7	4.62	787.08	0.010587	0.22968	360	61.662
6.555	2300	1.725	801.75	4.25	797.5	0.010587	0.22968	360	61.432
6.555	2300	1.725	805.2	4.32	800.88	0.010587	0.03828	60	61.394
6.555	2300	1.725	808.79	4.5	804.29	0.010587	0.34452	540	61.050
6.555	2300	1.725	810.53	4.47	806.06	0.010587	0.16588638	260.01	60.884
6.555	2300	1.725	810.99	4.34	806.65	0.010587	0.49767828	780.06	60.386
6.555	2300	1.725	813.22	4.45	808.77	0.010587	0.28075828	440.06	60.105
6.555	2300	1.725	817.12	4.35	812.77	0.010587	0.28075828	440.06	59.824
6.555	2300	1.725	821.72	4.4	817.32	0.010587	0.15312638	240.01	59.671
6.555	2300	1.725	825.86	4.27	821.59	0.010587	0.15312638	240.01	59.518
6.555	2300	1.725	827	4.59	822.41	0.010587	0.06401692	100.34	59.454
6.555	2300	1.725	827.31	4.35	822.96	0.010587	0.24245276	380.02	59.212
6.555	2300	1.725	833.43	4.35	829.08	0.010587	0.10212466	160.07	59.110
6.555	2300	1.725	835.51	4.35	831.16	0.010587	0.12762552	200.04	58.982
6.555	2300	1.725	838.15	4.37	833.78	0.010587	0.11484638	180.01	58.867
6.555	2300	1.725	843.17	4.34	838.83	0.010587	0.11484638	180.01	58.752
6.555	2300	1.725	844.15	4.35	839.8	0.010587	0.07666208	120.16	58.676
6.555	2300	1.725	841.59	4.34	837.25	0.010587	0.10208638	160.01	58.574
6.555	2300	1.725	835.51	4.34	831.17	0.010587	0.05106552	80.04	58.522
6.555	2300	1.725	838.15	4.36	833.79	0.010587	0.06388294	100.13	58.459
6.555	2300	1.725	843.17	4.36	838.81	0.010587	0.02744038	43.01	58.431
6.555	2300	1.725	844.15	4.7	839.45	0.010587	0.0503382	78.9	58.381
6.555	2300	1.725	841.59	4.36	837.23	836.87	0.010587	80.04	58.370

Annexe I V

TRANCON	Débit (m ³ /s)	Diamètre (m)	Longueurs (m)	Profondeur (m)	longueur d'une tranche (m)	volume de déblai (m ³)	Lit de sable (m)	volume de lit de sable (m ³)	SECTION (m ²)	volume de remblai (m ³)	Volume de sol foisonné (m ³)	Volume excédentaire (m ³)
	8.365	2.4	70.25	4.17	3.1	1779.22	0.5	108.89	4.52	3331.63	4131.22	2351.99
	8.365	2.4	48.74	4	3.1	654.24	0.5	75.55	4.52	1148.34	1423.94	769.70
	8.365	2.4	20.51	4.66	3.1	296.92	0.5	31.79	4.52	521.22	646.32	349.39
	8.365	2.4	82.75	4.68	3.1	1163.34	0.5	128.26	4.52	2061.11	2555.78	1392.44
	8.365	2.4	71.85	4.39	3.1	1001.19	0.5	111.37	4.52	1770.61	2195.56	1194.36
	8.365	2.4	19.75	4.6	3.1	271.84	0.5	30.61	4.52	473.41	587.03	315.19
	8.365	2.4	108.91	4.28	3.1	1526.05	0.5	168.81	4.52	2705.43	3354.73	1828.69
	8.365	2.4	93.95	4.76	3.1	1383.41	0.5	145.62	4.52	2466.54	3058.51	1675.09
	8.365	2.4	32.37	4.74	3.1	481.16	0.5	50.17	4.52	852.94	1057.64	576.48
	8.365	2.4	80.23	4.85	3.1	1122.94	0.5	124.36	4.52	1988.12	2465.27	1342.33
	8.365	2.4	55.86	4.18	3.1	709.11	0.5	86.58	4.52	1236.02	1532.67	823.55
	8.365	2.4	93.5	4.01	3.1	1176.79	0.5	144.93	4.52	2054.69	2547.81	1371.02
	8.365	2.4	74.73	4.11	3.1	984.57	0.5	115.83	4.52	1728.43	2143.25	1158.68
	8.365	2.4	26.59	4.39	3.1	345.79	0.5	41.21	4.52	600.11	744.13	398.34
	8.365	2.4	114.2	4	3.1	1524.06	0.5	177.01	4.52	2685.05	3329.46	1805.40
	8.365	2.4	83.74	4.61	3.1	1192.83	0.5	129.80	4.52	2117.03	2625.12	1432.28
	8.365	2.4	83.74	4.58	3.1	2359.71	0.5	129.80	4.52	4450.78	5518.97	3159.26
	8.365	2.4	146.42	13.6	3.1	4123.70	0.5	226.95	4.52	7784.45	9652.72	5529.02
	8.365	2.4	80.01	4.57	3.1	1062.81	0.5	124.02	4.52	1868.55	2317.00	1254.19
	8.365	2.4	100.09	4	3.1	1258.18	0.5	155.14	4.52	2197.04	2724.33	1466.15
	8.365	2.4	70.6	4.11	3.1	887.48	0.5	109.43	4.52	1547.05	1918.34	1030.87
	8.365	2.4	60.81	4	3.1	846.41	0.5	94.26	4.52	1495.27	1854.14	1007.73
	8.365	2.4	165.04	4.98	3.1	2425.10	0.5	255.81	4.52	4329.53	5368.62	2943.52
	8.365	2.4	121.04	4.5	3.1	1726.03	0.5	187.61	4.52	3067.79	3804.06	2078.03
	8.365	2.4	42.35	4.7	3.1	651.17	0.5	65.64	4.52	1162.02	1440.90	789.73
	8.365	2.4	14.17	5.22	3.1	220.73	0.5	21.96	4.52	388.50	481.74	261.00
	8.365	2.4	27.18	4.83	3.1	391.38	0.5	42.13	4.52	689.46	854.92	463.55

8.365	2.4	22.14	4.46	3.1	297.19	0.5	34.32	4.52	516.69	640.70	343.51
8.365	2.4	117.96	4.2	3.1	1579.72	0.5	182.84	4.52	2784.72	3453.05	1873.33
8.365	2.4	117.96	4.44	3.1	1576.06	0.5	182.84	4.52	2777.41	3443.99	1867.92
8.365	2.4	25.18	4.18	3.1	323.55	0.5	39.03	4.52	560.00	694.40	370.85
8.365	2.4	87.85	4.11	3.1	1164.23	0.5	136.17	4.52	2047.09	2538.39	1374.15
8.365	2.4	42.21	4.44	3.1	526.02	0.5	65.43	4.52	912.15	1131.06	605.04
8.365	2.4	49.81	3.6	3.1	588.31	0.5	77.21	4.52	1013.16	1256.32	668.01
8.365	2.4	68.26	4.02	3.1	884.51	0.5	105.80	4.52	1548.38	1919.99	1035.47
8.365	2.4	46.79	4.34	3.1	621.53	0.5	72.52	4.52	1088.98	1350.33	728.80
8.365	2.4	94.01	4.23	3.1	1248.78	0.5	145.72	4.52	2197.09	2724.39	1475.61
8.365	2.4	112.07	4.34	3.1	1452.20	0.5	173.71	4.52	2547.95	3159.45	1707.25
8.365	2.4	198.45	4.02	3.1	2466.93	0.5	307.60	4.52	4309.63	5343.94	2877.00
8.365	2.4	297.61	4	3.1	3768.78	0.5	461.30	4.52	6605.93	8191.36	4422.57
8.365	2.4	297.61	4.17	3.1	3768.78	0.5	461.30	4.52	6605.93	8191.36	4422.57
8.365	2.4	98.05	4	3.1	1231.02	0.5	151.98	4.52	2149.04	2664.81	1433.79
8.365	2.4	78.09	4.1	3.1	1001.00	0.5	121.04	4.52	1750.87	2171.08	1170.08
8.365	2.4	107.02	4.17	3.1	1383.45	0.5	165.88	4.52	2426.09	3008.35	1624.90
8.365	2.4	91.51	4.17	3.1	1174.44	0.5	141.84	4.52	2056.15	2549.63	1375.19
8.365	2.4	143.22	4.11	3.1	1826.99	0.5	221.99	4.52	3200.95	3969.17	2142.19
8.365	2.4	122.76	4.12	3.1	1543.15	0.5	190.28	4.52	2696.71	3343.92	1800.77
8.365	2.4	117.32	3.99	3.1	1502.05	0.5	181.85	4.52	2631.36	3262.89	1760.84
8.365	2.4	112.28	4.27	3.1	1472.33	0.5	174.03	4.52	2587.54	3208.55	1736.23
8.365	2.4	60.17	4.19	3.1	763.83	0.5	93.26	4.52	1332.09	1651.79	887.96
8.365	2.4	67.61	4	3.1	839.41	0.5	104.80	4.52	1460.19	1810.64	971.22
8.365	2.4	67.61	4.01	3.1	839.41	0.5	104.80	4.52	1460.19	1810.64	971.22
8.365	2.4	194.46	4	3.1	2468.57	0.5	301.41	4.52	4325.28	5363.34	2894.77
8.365	2.4	125.55	4.19	3.1	1593.79	0.5	194.60	4.52	2789.34	3458.78	1864.99
8.365	2.4	70.98	4	3.1	883.45	0.5	110.02	4.52	1537.82	1906.90	1023.45
8.365	2.4	132.57	4.03	3.1	1717.84	0.5	205.48	4.52	3015.67	3739.44	2021.59
8.365	2.4	132.57	4.33	3.1	1789.76	0.5	205.48	4.52	3159.51	3917.80	2128.03
8.365	2.4	60.04	4.38	3.1	804.99	0.5	93.06	4.52	1414.81	1754.36	949.37
8.365	2.4	120.01	4.27	3.1	1672.28	0.5	186.02	4.52	2963.48	3674.72	2002.44
8.365	2.4	80	4.72	3.1	1086.24	0.5	124.00	4.52	1915.44	2375.14	1288.90

8.365	2.4	27.04	4.04	3.1	354.58	0.5	41.91	4.52	616.28	764.19	409.62
8.365	2.4	153.13	4.42	3.1	2043.60	0.5	237.35	4.52	3603.45	4468.27	2424.68
8.365	2.4	100	4.19	3.1	1298.90	0.5	155.00	4.52	2278.76	2825.66	1526.76
8.365	2.4	124.06	4.19	3.1	1657.57	0.5	192.29	4.52	2921.50	3622.66	1965.10
8.365	2.4	76	4.43	3.1	1040.17	0.5	117.80	4.52	1835.70	2276.27	1236.10
8.365	2.4	280.08	4.4	3.1	3911.46	0.5	434.12	4.52	6945.62	8612.57	4701.12
8.365	2.4	280.08	4.61	3.1	3911.46	0.5	434.12	4.52	6945.62	8612.57	4701.12
8.365	2.4	220.13	4.4	3.1	2971.87	0.5	341.20	4.52	5252.28	6512.83	3540.97
8.365	2.4	330.44	4.31	3.1	4353.55	0.5	512.18	4.52	7673.69	9515.37	5161.82
8.365	2.4	86	4.19	3.1	1174.37	0.5	133.30	4.52	2073.10	2570.65	1396.27
8.365	2.4	44.06	4.62	3.1	598.25	0.5	68.29	4.52	1050.86	1303.07	704.82
8.365	2.4	44	4.14	3.1	566.74	0.5	68.20	4.52	988.04	1225.17	658.43
8.365	2.4	96.02	4.17	3.1	1254.65	0.5	148.83	4.52	2202.59	2731.21	1476.56
8.365	2.4	80.01	4.26	3.1	1038.01	0.5	124.02	4.52	1818.95	2255.49	1217.48
8.365	2.4	120	4.11	3.1	1545.66	0.5	186.00	4.52	2710.28	3360.74	1815.08
8.365	2.4	120	4.2	3.1	1627.50	0.5	186.00	4.52	2873.96	3563.71	1936.21
8.365	2.4	64.01	4.55	3.1	869.13	0.5	99.22	4.52	1530.78	1898.17	1029.04
8.365	2.4	48.03	4.21	3.1	640.24	0.5	74.45	4.52	1122.54	1391.95	751.71
8.365	2.4	40	4.39	3.1	538.78	0.5	62.00	4.52	944.52	1171.20	632.42
8.365	2.4	14.02	4.3	3.1	187.32	0.5	21.73	4.52	322.14	399.45	212.13
8.365	2.4	34.15	4.32	3.1	447.28	0.5	52.93	4.52	779.65	966.77	519.49
8.365	2.4	20.29	4.13	3.1	265.12	0.5	31.45	4.52	458.30	568.29	303.17
8.365	2.4	32.76	4.3	3.1	428.06	0.5	50.78	4.52	745.52	924.44	496.38
8.365	2.4	36.56	4.13	3.1	473.18	0.5	56.67	4.52	823.98	1021.73	548.55
8.365	2.4	60.59	4.22	3.1	792.64	0.5	93.91	4.52	1388.40	1721.62	928.98
8.365	2.4	81.37	4.22	3.1	1058.18	0.5	126.12	4.52	1855.06	2300.28	1242.10
8.365	2.4	39.55	4.17	3.1	513.71	0.5	61.30	4.52	895.78	1110.77	597.05
8.365	2.4	70.5	4.21	3.1	915.72	0.5	109.28	4.52	1603.86	1988.78	1073.06
8.365	2.4	60.06	4.17	3.1	777.33	0.5	93.09	4.52	1359.42	1685.69	908.36
8.365	2.4	64.06	4.18	3.1	814.20	0.5	99.29	4.52	1420.78	1761.76	947.56
8.365	2.4	36.02	4.02	3.1	451.11	0.5	55.83	4.52	781.52	969.09	517.97
8.365	2.4	220.72	4.06	3.1	3068.78	0.5	342.12	4.52	5444.29	6750.91	3682.13
8.365	2.4	220.72	4.91	3.1	3181.68	0.5	342.12	4.52	5670.08	7030.90	3849.22

8.365	2.4	21.75	4.39	3.1	304.76	0.5	33.71	4.52	533.05	660.99	356.23
8.365	2.4	3.6	4.65	3.1	49.49	0.5	5.58	4.52	78.79	97.69	48.20
8.365	2.4	27.03	4.22	3.1	350.67	0.5	41.90	4.52	608.51	754.55	403.88
8.365	2.4	43.02	4.15	3.1	553.45	0.5	66.68	4.52	964.50	1195.98	642.53
8.365	2.4	55.14	4.15	3.1	707.67	0.5	85.47	4.52	1235.36	1531.84	824.18
8.365	2.4	52.15	4.13	3.1	674.95	0.5	80.83	4.52	1179.19	1462.20	787.25
8.365	2.4	13	4.22	3.1	166.24	0.5	20.15	4.52	283.13	351.08	184.85
8.365	2.4	58.26	4.03	3.1	729.65	0.5	90.30	4.52	1269.65	1574.36	844.71
8.365	2.4	37.01	4.05	3.1	488.75	0.5	57.37	4.52	853.73	1058.63	569.88
8.365	2.4	97.65	4.47	3.1	1298.65	0.5	151.36	4.52	2285.54	2834.07	1535.42
8.365	2.4	31.08	4.11	3.1	396.95	0.5	48.17	4.52	688.52	853.76	456.81
8.365	2.4	52.02	4.13	3.1	661.98	0.5	80.63	4.52	1153.66	1430.53	768.55
8.365	2.4	60.5	4.08	3.1	762.39	0.5	93.78	4.52	1328.19	1646.95	884.56
8.365	2.4	80.5	4.05	3.1	1014.42	0.5	124.78	4.52	1770.25	2195.11	1180.69
8.365	2.4	72.51	4.08	3.1	911.49	0.5	112.39	4.52	1589.15	1970.55	1059.06
8.365	2.4	54.51	4.03	3.1	694.51	0.5	84.49	4.52	1211.00	1501.64	807.13
8.365	2.4	75.55	4.19	3.1	967.27	0.5	117.10	4.52	1691.29	2097.19	1129.93
8.365	2.4	101.5	4.07	3.1	1349.85	0.5	157.33	4.52	2376.00	2946.24	1596.40
8.365	2.4	51.13	4.51	3.1	723.57	0.5	79.25	4.52	1279.59	1586.69	863.12
8.365	2.4	51.13	4.62	3.1	687.90	0.5	79.25	4.52	1208.26	1498.24	810.34
8.365	2.4	39.22	4.06	3.1	496.66	0.5	60.79	4.52	862.70	1069.75	573.09
8.365	2.4	28.51	4.11	3.1	366.34	0.5	44.19	4.52	635.25	787.72	421.38
8.365	2.4	18.55	4.18	3.1	236.35	0.5	28.75	4.52	406.14	503.62	267.27
8.365	2.4	36	4.04	3.1	455.89	0.5	55.80	4.52	791.13	981.00	525.11
8.365	2.4	42.06	4.13	3.1	591.30	0.5	65.19	4.52	1043.17	1293.53	702.23
8.365	2.4	64.01	4.94	3.1	898.89	0.5	99.22	4.52	1590.31	1971.99	1073.09
8.365	2.4	84.26	4.12	3.1	1162.37	0.5	130.60	4.52	2054.48	2547.56	1385.19
8.365	2.4	192	4.78	3.1	2657.57	0.5	297.60	4.52	4710.89	5841.51	3183.94
8.365	2.4	214.05	4.15	3.1	2733.85	0.5	331.78	4.52	4795.10	5945.92	3212.07
8.365	2.4	135.01	4.09	3.1	1849.91	0.5	209.27	4.52	3272.24	4057.58	2207.67
8.365	2.4	135.01	4.75	3.1	1852.00	0.5	209.27	4.52	3276.43	4062.77	2210.77
8.365	2.4	117.61	4.1	3.1	1534.93	0.5	182.30	4.52	2696.22	3343.32	1808.39
8.365	2.4	96	4.32	3.1	1316.88	0.5	148.80	4.52	2327.12	2885.62	1568.74

8.365	2.4	95	4.53	3.1	1334.08	0.5	147.25	4.52	2364.63	2932.14	1598.05
8.365	2.4	85.17	4.53	3.1	1197.36	0.5	132.01	4.52	2121.65	2630.85	1433.49
8.365	2.4	120.35	4.54	3.1	1703.13	0.5	186.54	4.52	3024.14	3749.93	2046.80
8.365	2.4	60.03	4.59	3.1	892.32	0.5	93.05	4.52	1589.50	1970.97	1078.66
8.365	2.4	100	5	3.1	1457.00	0.5	155.00	4.52	2594.96	3217.75	1760.75
8.365	2.4	160	4.4	3.1	2167.52	0.5	248.00	4.52	3830.00	4749.20	2581.68
8.365	2.4	56.09	4.34	3.1	731.16	0.5	86.94	4.52	1279.40	1586.46	855.30
8.365	2.4	144.06	4.07	3.1	2186.04	0.5	223.29	4.52	3916.45	4856.40	2670.36
8.365	2.4	144.06	5.72	3.1	2288.75	0.5	223.29	4.52	4121.88	5111.13	2822.37
8.365	2.4	58.02	4.53	3.1	881.32	0.5	89.93	4.52	1573.74	1951.44	1070.12
8.365	2.4	390	5.27	3.1	5682.30	0.5	604.50	4.52	10146.56	12581.73	6899.43
8.365	2.4	54.03	4.13	3.1	711.85	0.5	83.75	4.52	1247.15	1546.47	834.63
8.365	2.4	112	4.37	3.1	1576.29	0.5	173.60	4.52	2796.33	3467.45	1891.16
8.365	2.4	152.07	4.71	3.1	2130.80	0.5	235.71	4.52	3781.15	4688.63	2557.82
8.365	2.4	80.18	4.33	3.1	1070.04	0.5	124.28	4.52	1882.48	2334.28	1264.24
8.365	2.4	196.1	4.28	3.1	2820.70	0.5	303.96	4.52	5024.45	6230.32	3409.62
8.365	2.4	196.1	5	3.1	2969.64	0.5	303.96	4.52	5322.33	6599.69	3630.05
8.365	2.4	180.05	4.77	3.1	2603.79	0.5	279.08	4.52	4640.39	5754.08	3150.29
8.365	2.4	116.32	4.56	3.1	1682.16	0.5	180.30	4.52	2994.69	3713.41	2031.25
8.365	2.4	206	4.77	3.1	3311.14	0.5	319.30	4.52	5974.64	7408.55	4097.41
8.365	2.4	58.68	5.6	3.1	932.28	0.5	90.95	4.52	1673.61	2075.27	1142.99
8.365	2.4	62.06	4.65	3.1	868.62	0.5	96.19	4.52	1535.82	1904.41	1035.79
8.365	2.4	24.71	4.38	3.1	335.90	0.5	38.30	4.52	586.15	726.82	390.93
8.365	2.4	20.02	4.39	3.1	287.66	0.5	31.03	4.52	504.21	625.22	337.56
8.365	2.4	40.02	4.88	3.1	583.71	0.5	62.03	4.52	1034.32	1282.55	698.84
8.365	2.4	62.06	4.53	3.1	879.20	0.5	96.19	4.52	1556.98	1930.65	1051.45
8.365	2.4	36	4.61	3.1	530.66	0.5	55.80	4.52	940.67	1166.43	635.78
8.365	2.4	28.1	4.9	3.1	410.72	0.5	43.56	4.52	725.29	899.36	488.64
8.365	2.4	36.07	4.53	3.1	522.74	0.5	55.91	4.52	924.63	1146.54	623.80
8.365	2.4	36.07	4.82	3.1	543.99	0.5	55.91	4.52	967.12	1199.23	655.24
8.365	2.4	112.01	4.91	3.1	1691.01	0.5	173.62	4.52	3025.76	3751.94	2060.92
8.365	2.4	100	4.83	3.1	1419.80	0.5	155.00	4.52	2520.56	3125.49	1705.69
8.365	2.4	120	4.33	3.1	1692.60	0.5	186.00	4.52	3004.16	3725.15	2032.55

8.365	2.4	46	4.77	3.1	655.25	0.5	71.30	4.52	1158.85	1436.97	781.73
8.365	2.4	190	4.42	3.1	2635.78	0.5	294.50	4.52	4673.51	5795.15	3159.37
8.365	2.4	36.11	4.53	3.1	512.69	0.5	55.97	4.52	904.40	1121.45	608.76
8.365	2.4	40.01	4.63	3.1	568.06	0.5	62.02	4.52	1003.05	1243.78	675.72
8.365	2.4	132.01	4.53	3.1	1853.82	0.5	204.62	4.52	3289.36	4078.80	2224.99
8.365	2.4	156	4.53	3.1	2253.58	0.5	241.80	4.52	4014.51	4977.99	2724.41
8.365	2.4	320	4.79	3.1	4716.96	0.5	496.00	4.52	8432.88	10456.77	5739.81
8.365	2.4	320	4.72	3.1	4444.16	0.5	496.00	4.52	7887.28	9780.22	5336.06
8.365	2.4	220	4.24	3.1	2990.57	0.5	341.00	4.52	5290.10	6559.72	3569.15
8.365	2.4	106.12	4.53	3.1	1495.18	0.5	164.49	4.52	2652.34	3288.90	1793.72
8.365	2.4	106.12	4.56	3.1	1495.18	0.5	164.49	4.52	2652.34	3288.90	1793.72
8.365	2.4	134.71	4.53	3.1	1898.00	0.5	208.80	4.52	3369.35	4177.99	2280.00
8.365	2.4	60.02	4.56	3.1	852.16	0.5	93.03	4.52	1509.22	1871.44	1019.27
8.365	2.4	46.15	4.6	3.1	627.34	0.5	71.53	4.52	1102.57	1367.19	739.85
8.365	2.4	78.18	4.17	3.1	1070.01	0.5	121.18	4.52	1888.62	2341.89	1271.88
8.365	2.4	148.06	4.66	3.1	2173.30	0.5	229.49	4.52	3878.57	4809.42	2636.13
8.365	2.4	132	4.81	3.1	1872.09	0.5	204.60	4.52	3325.94	4124.16	2252.07
8.365	2.4	70	4.34	3.1	950.46	0.5	108.50	4.52	1674.88	2076.85	1126.39
8.365	2.4	190.07	4.42	3.1	2792.89	0.5	294.61	4.52	4987.52	6184.52	3391.63
8.365	2.4	86.14	5.06	3.1	1236.37	0.5	133.52	4.52	2196.66	2723.86	1487.49
8.365	2.4	54.21	4.2	3.1	778.92	0.5	84.03	4.52	1380.74	1712.12	933.20
8.365	2.4	120.01	5.07	3.1	1696.46	0.5	186.02	4.52	3011.85	3734.69	2038.23
8.100	2.4	174.1	4.05	3.1	2320.75	0.5	269.86	4.52	4092.75	5075.01	2754.26
8.100	2.4	86	4.55	3.1	1251.69	0.5	133.30	4.52	2227.73	2762.39	1510.70
8.100	2.4	80	4.84	3.1	1155.68	0.5	124.00	4.52	2054.32	2547.35	1391.67
8.100	2.4	80	4.48	3.1	1129.64	0.5	124.00	4.52	2002.24	2482.77	1353.13
8.100	2.4	396	4.63	3.1	5769.72	0.5	613.80	4.52	10302.80	12775.47	7005.75
8.100	2.4	30.06	4.77	3.1	450.09	0.5	46.59	4.52	797.95	989.45	539.37
8.100	2.4	134	4.89	3.1	1985.61	0.5	207.70	4.52	3546.78	4398.01	2412.40
8.100	2.4	134	4.67	3.1	1912.92	0.5	207.70	4.52	3401.39	4217.72	2304.81
8.100	2.4	80.01	4.54	3.1	1101.26	0.5	124.02	4.52	1945.44	2412.35	1311.09
8.100	2.4	90.02	4.34	3.1	1211.13	0.5	139.53	4.52	2134.15	2646.35	1435.22
8.100	2.4	50.01	4.34	3.1	672.83	0.5	77.52	4.52	1181.59	1465.18	792.34

8.100	2.4	90.02	4.34	3.1	1276.71	0.5	139.53	4.52	2265.31	2808.99	1532.28
8.100	2.4	90.11	4.81	3.1	1333.85	0.5	139.67	4.52	2379.32	2950.36	1616.51
8.100	2.4	69	4.74	3.1	972.18	0.5	106.95	4.52	1721.41	2134.55	1162.37
8.100	2.4	151.03	4.35	3.1	2034.30	0.5	234.10	4.52	3591.36	4453.29	2418.99
8.100	2.4	72	4.34	3.1	967.57	0.5	111.60	4.52	1702.90	2111.60	1144.02
8.100	2.4	208.13	4.33	3.1	2796.96	0.5	322.60	4.52	4939.66	6125.18	3328.23
8.100	2.4	69.02	4.34	3.1	979.95	0.5	106.98	4.52	1736.89	2153.74	1173.79
8.100	2.4	231.03	4.82	3.1	3287.33	0.5	358.10	4.52	5849.42	7253.28	3965.95
8.100	2.4	51.33	4.36	3.1	724.81	0.5	79.56	4.52	1281.44	1588.99	864.19
8.100	2.4	89.35	4.75	3.1	1258.90	0.5	138.49	4.52	2231.77	2767.39	1508.49
8.100	2.4	60.03	4.34	3.1	807.64	0.5	93.05	4.52	1420.15	1760.99	953.34
8.100	2.4	116.14	4.34	3.1	1600.35	0.5	180.02	4.52	2831.63	3511.22	1910.86
8.100	2.4	80	4.55	3.1	1144.52	0.5	124.00	4.52	2032.00	2519.68	1375.16
8.100	2.4	44.02	4.68	3.1	615.44	0.5	68.23	4.52	1085.38	1345.87	730.43
8.100	2.4	73	4.34	3.1	1004.77	0.5	113.15	4.52	1774.20	2200.01	1195.24
8.100	2.4	47.01	4.54	3.1	661.62	0.5	72.87	4.52	1168.46	1448.89	787.28
8.100	2.4	80.12	4.54	3.1	1102.77	0.5	124.19	4.52	1948.13	2415.68	1312.91
8.100	2.4	160	4.34	3.1	2276.64	0.5	248.00	4.52	4048.24	5019.81	2743.17
8.100	2.4	280	4.84	3.1	4088.28	0.5	434.00	4.52	7299.52	9051.40	4963.12
8.100	2.4	170.16	4.58	3.1	2405.38	0.5	263.75	4.52	4274.22	5300.04	2894.66
8.100	2.4	90	4.54	3.1	1266.66	0.5	139.50	4.52	2245.28	2784.14	1517.48
8.100	2.4	128.06	4.54	3.1	1804.30	0.5	198.49	4.52	3202.57	3971.19	2166.89
8.100	2.4	128.06	4.55	3.1	1804.30	0.5	198.49	4.52	3202.57	3971.19	2166.89
8.100	2.4	108.04	4.54	3.1	1554.05	0.5	167.46	4.52	2764.13	3427.52	1873.47
8.100	2.4	112.04	4.74	3.1	1583.80	0.5	173.66	4.52	2811.23	3485.92	1902.12
8.100	2.4	236	4.38	3.1	3456.81	0.5	365.80	4.52	6172.98	7654.49	4197.68
8.100	2.4	110.03	5.07	3.1	1188.71	0.5	170.55	4.52	2027.28	2513.83	1325.12
8.100	2.4	90	1.9	3.1	870.48	0.5	139.50	4.52	1452.92	1801.62	931.14
8.100	2.4	120	4.34	3.1	1614.48	0.5	186.00	4.52	2847.92	3531.42	1916.94
8.100	2.4	144.2	4.34	3.1	1984.77	0.5	223.51	4.52	3513.47	4356.71	2371.94
8.100	2.4	76	4.54	3.1	1055.49	0.5	117.80	4.52	1866.33	2314.25	1258.76
8.100	2.4	160.08	4.42	3.1	2198.38	0.5	248.12	4.52	3891.47	4825.42	2627.04
8.100	2.4	220.03	4.44	3.1	3028.49	0.5	341.05	4.52	5365.85	6653.65	3625.16

8.100	2.4	280	4.44	3.1	3853.92	0.5	434.00	4.52	6830.80	8470.19	4616.27
8.100	2.4	112.06	4.44	3.1	1563.24	0.5	173.69	4.52	2770.04	3434.86	1871.62
8.100	2.4	58.12	4.56	3.1	819.78	0.5	90.09	4.52	1450.35	1798.43	978.65
8.100	2.4	202.02	4.54	3.1	2761.82	0.5	313.13	4.52	4888.33	6061.52	3299.71
8.100	2.4	202.02	4.28	3.1	2758.68	0.5	313.13	4.52	4882.06	6053.76	3295.07
8.100	2.4	148.04	4.53	3.1	2081.22	0.5	229.46	4.52	3694.47	4581.15	2499.93
8.100	2.4	60.06	4.54	3.1	786.64	0.5	93.09	4.52	1378.04	1708.77	922.14
8.100	2.4	160	3.91	3.1	2145.20	0.5	248.00	4.52	3785.36	4693.84	2548.64
8.100	2.4	80.01	4.74	3.1	1126.06	0.5	124.02	4.52	1995.05	2473.86	1347.80
8.100	2.4	131.06	4.34	3.1	1883.14	0.5	203.14	4.52	3350.94	4155.17	2272.03
8.100	2.4	149	4.93	3.1	2131.67	0.5	230.95	4.52	3792.39	4702.57	2570.90
8.100	2.4	72.01	4.3	3.1	983.33	0.5	111.62	4.52	1734.39	2150.64	1167.31
8.100	2.4	141.27	4.51	3.1	2007.94	0.5	218.97	4.52	3568.90	4425.44	2417.50
8.100	2.4	317.02	4.66	3.1	4623.90	0.5	491.38	4.52	8255.99	10237.42	5613.53
8.100	2.4	317.02	4.75	3.1	4545.27	0.5	491.38	4.52	8098.74	10042.44	5497.17
8.100	2.4	64.21	4.5	3.1	909.66	0.5	99.53	4.52	1611.23	1997.93	1088.26
8.100	2.4	76	4.64	3.1	1095.54	0.5	117.80	4.52	1946.44	2413.58	1318.04
8.100	2.4	90.13	4.66	3.1	1292.24	0.5	139.70	4.52	2296.03	2847.08	1554.84
8.100	2.4	120.03	4.59	3.1	1733.95	0.5	186.05	4.52	3086.77	3827.60	2093.64
8.100	2.4	80	4.73	3.1	1117.24	0.5	124.00	4.52	1977.44	2452.02	1334.78
8.100	2.4	146.03	4.28	3.1	1951.11	0.5	226.35	4.52	3440.48	4266.19	2315.09
8.100	2.4	66.04	4.34	3.1	892.60	0.5	102.36	4.52	1571.43	1948.57	1055.97
8.100	2.4	208.24	4.38	3.1	2895.26	0.5	322.77	4.52	5135.94	6368.57	3473.30
8.100	2.4	208.24	4.59	3.1	2956.59	0.5	322.77	4.52	5258.60	6520.66	3564.07
8.100	2.4	208.24	4.57	3.1	2875.90	0.5	322.77	4.52	5097.21	6320.54	3444.64
8.100	2.4	128.27	4.34	3.1	1743.64	0.5	198.82	4.52	3080.60	3819.94	2076.30
8.100	2.4	60	4.43	3.1	847.23	0.5	93.00	4.52	1499.42	1859.28	1012.05
8.100	2.4	60.02	4.68	3.1	870.77	0.5	93.03	4.52	1546.44	1917.58	1046.81
8.100	2.4	102.13	4.68	3.1	1549.77	0.5	158.30	4.52	2773.90	3439.63	1889.86
8.100	2.4	118.14	5.11	3.1	1675.52	0.5	183.12	4.52	2975.76	3689.95	2014.43
7.185	2.4	62.02	4.04	2.9	834.54	0.5	89.93	4.52	1480.18	1835.42	1000.88
7.185	2.4	94.21	5.24	2.9	1407.03	0.5	136.60	4.52	2531.80	3139.43	1732.41
7.185	2.4	22.07	5.06	2.9	310.73	0.5	32.00	4.52	548.42	680.04	369.31
4											

7.185	2.4	111.02	4.65	2.9	1477.79	0.5	160.98	4.52	2624.57	3254.47	1776.68
7.185	2.4	79.1	4.53	2.9	1063.22	0.5	114.70	4.52	1888.01	2341.14	1277.91
7.185	2.4	52	4.74	2.9	704.99	0.5	75.40	4.52	1250.14	1550.17	845.18
7.185	2.4	160	4.61	2.9	2148.32	0.5	232.00	4.52	3823.60	4741.26	2592.94
7.185	2.4	160	4.65	2.9	2120.48	0.5	232.00	4.52	3767.92	4672.22	2551.74
7.185	2.4	160.04	4.49	2.9	2072.28	0.5	232.06	4.52	3671.40	4552.53	2480.25
7.185	2.4	110	4.44	2.9	1504.08	0.5	159.50	4.52	2680.13	3323.36	1819.27
7.185	2.4	230	4.99	2.9	3018.18	0.5	333.50	4.52	5360.31	6646.78	3628.61
7.185	2.4	200.02	4.06	2.9	2523.25	0.5	290.03	4.52	4457.40	5527.18	3003.93
7.185	2.4	180.01	4.64	2.9	2351.74	0.5	261.01	4.52	4172.41	5173.79	2822.05
7.185	2.4	160.05	4.37	2.9	2056.16	0.5	232.07	4.52	3639.14	4512.53	2456.37
7.185	2.4	160.05	4.49	2.9	2090.97	0.5	232.07	4.52	3708.76	4598.86	2507.89
7.185	2.4	54.03	4.52	2.9	706.66	0.5	78.34	4.52	1247.59	1547.01	840.35
7.185	2.4	54.12	4.5	2.9	701.56	0.5	78.47	4.52	1237.12	1534.03	832.48
7.185	2.4	72.01	4.44	2.9	916.76	0.5	104.41	4.52	1615.65	2003.40	1086.64
7.185	2.4	120.04	4.34	2.9	1564.78	0.5	174.06	4.52	2772.40	3437.78	1873.00
7.185	2.4	140	4.65	2.9	1824.97	0.5	203.00	4.52	3234.90	4011.27	2186.30
7.185	2.4	100.17	4.34	2.9	1260.74	0.5	145.25	4.52	2221.94	2755.21	1494.47
7.185	2.4	120	4.34	2.9	1491.18	0.5	174.00	4.52	2625.32	3255.39	1764.21
7.185	2.4	62.11	4.23	2.9	831.25	0.5	90.06	4.52	1473.34	1826.94	995.69
7.185	2.4	44	5	2.9	615.03	0.5	63.80	4.52	1093.42	1355.84	740.81
7.185	2.4	74.24	4.64	2.9	964.53	0.5	107.65	4.52	1704.71	2113.84	1149.32
7.185	2.4	102.02	4.32	2.9	1210.06	0.5	147.93	4.52	2115.22	2622.87	1412.81
7.185	2.4	102.02	3.86	2.9	1247.04	0.5	147.93	4.52	2189.18	2714.59	1467.54
7.185	2.4	62.2	4.57	2.9	803.59	0.5	90.19	4.52	1417.76	1758.03	954.43
7.185	2.4	48	4.34	2.9	619.44	0.5	69.60	4.52	1090.64	1352.39	732.95
7.185	2.4	148.01	4.56	2.9	1910.07	0.5	214.61	4.52	3381.87	4193.51	2283.44
7.185	2.4	150	4.34	2.9	1877.03	0.5	217.50	4.52	3310.01	4104.41	2227.38
7.185	2.4	290.04	4.29	2.9	3629.42	0.5	420.56	4.52	6408.67	7946.75	4317.34
7.185	2.4	140.01	4.34	2.9	1764.20	0.5	203.01	4.52	3113.32	3860.52	2096.32
7.185	2.4	120	4.35	2.9	1571.22	0.5	174.00	4.52	2785.40	3453.89	1882.67
7.185	2.4	286	4.68	2.9	3719.86	0.5	414.70	4.52	6601.27	8185.58	4465.72
7.185	2.4	72.02	4.29	2.9	904.36	0.5	104.43	4.52	1590.81	1972.60	1068.25

7.185	2.4	82	4.37	2.9	1071.29	0.5	118.90	4.52	1895.73	2350.71	1279.42
7.185	2.4	172	4.64	2.9	2523.93	0.5	249.40	4.52	4540.01	5629.62	3105.69
7.185	2.4	172	5.48	2.9	2578.80	0.5	249.40	4.52	4649.75	5765.69	3186.89
7.185	2.4	32.56	4.86	2.9	479.67	0.5	47.21	4.52	855.88	1061.29	581.62
7.185	2.4	30.55	5.3	2.9	467.78	0.5	44.30	4.52	837.92	1039.03	571.25
7.185	2.4	86.08	5.26	2.9	1195.74	0.5	124.82	4.52	2132.80	2644.67	1448.93
7.185	2.4	79.2	4.32	2.9	1059.97	0.5	114.84	4.52	1881.22	2332.72	1272.74
7.185	2.4	86.03	4.91	2.9	1142.65	0.5	124.74	4.52	2026.77	2513.20	1370.55
7.185	2.4	38.04	4.25	2.9	473.81	0.5	55.16	4.52	828.26	1027.04	553.23
7.185	2.4	84	4.34	2.9	1059.66	0.5	121.80	4.52	1866.68	2314.68	1255.02
7.185	2.4	56.1	4.36	2.9	715.84	0.5	81.35	4.52	1259.94	1562.32	846.49
7.185	2.4	180.1	4.44	2.9	2240.62	0.5	261.15	4.52	3949.91	4897.89	2657.27
7.185	2.4	192.03	4.14	2.9	2361.20	0.5	278.44	4.52	4156.47	5154.02	2792.82
6.555	2.3	188.02	4.34	2.9	2470.02	0.5	272.63	4.15	4386.47	5439.23	2969.21
6.555	2.3	188.02	4.72	2.9	2530.00	0.5	272.63	4.15	4506.43	5587.97	3057.98
6.555	2.3	460	4.56	2.9	5889.61	0.5	667.00	4.15	10436.91	12941.77	7052.16
6.555	2.3	180.03	4.27	2.9	2218.87	0.5	261.04	4.15	3907.35	4845.11	2626.24
6.555	2.3	120	4.23	2.9	1532.94	0.5	174.00	4.15	2709.57	3359.87	1826.93
6.555	2.3	80.02	4.58	2.9	1124.32	0.5	116.03	4.15	2008.28	2490.27	1365.94
6.555	2.3	200	5.11	2.9	2766.60	0.5	290.00	4.15	4944.89	6131.67	3365.07
6.555	2.3	200	4.43	2.9	2491.10	0.5	290.00	4.15	4393.89	5448.43	2957.33
6.555	2.3	280.01	4.16	2.9	3532.33	0.5	406.01	4.15	6244.32	7742.95	4210.63
6.555	2.3	260.11	4.54	2.9	3394.44	0.5	377.16	4.15	6026.25	7472.55	4078.11
6.555	2.3	480.01	4.46	2.9	6104.05	0.5	696.01	4.15	10807.76	13401.62	7297.58
6.555	2.3	480.01	4.31	2.9	5881.32	0.5	696.01	4.15	10362.31	12849.27	6967.94
6.555	2.3	465.02	4.14	2.9	5576.29	0.5	674.28	4.15	9795.71	12146.68	6570.39
6.555	2.3	75.03	4.13	2.9	951.94	0.5	108.79	4.15	1677.99	2080.71	1128.77
6.555	2.3	82	4.62	2.9	1147.39	0.5	118.90	4.15	2048.66	2540.34	1392.96
6.555	2.3	498	5.03	2.9	6975.49	0.5	722.10	4.15	12498.47	15498.10	8522.61
6.555	2.3	498	4.63	2.9	6448.35	0.5	722.10	4.15	11444.20	14190.81	7742.46
6.555	2.3	190	4.3	2.9	2457.46	0.5	275.50	4.15	4355.61	5400.96	2943.50
6.555	2.3	270	4.62	2.9	3613.55	0.5	391.50	4.15	6435.78	7980.37	4366.83
6.555	2.3	270	4.61	2.9	3147.66	0.5	391.50	4.15	5504.01	6824.98	3677.32

6.555	2.3	76.13	3.43	2.9	1003.43	0.5	110.39	4.15	1777.78	2204.45	1201.02
6.555	2.3	86.01	5.66	2.9	1061.32	0.5	124.71	4.15	1864.91	2312.48	1251.16
6.555	2.3	64	2.85	2.9	690.43	0.5	92.80	4.15	1186.96	1471.83	781.40
6.555	2.3	94.14	4.59	2.9	1221.70	0.5	136.50	4.15	2162.09	2680.99	1459.29
6.555	2.3	80	4.36	2.9	1003.40	0.5	116.00	4.15	1766.49	2190.45	1187.05
6.555	2.3	100.05	4.29	2.9	1273.74	0.5	145.07	4.15	2249.02	2788.79	1515.05
6.555	2.3	144	4.49	2.9	1902.17	0.5	208.80	4.15	3378.43	4189.25	2287.09
6.555	2.3	316	4.62	2.9	4197.11	0.5	458.20	4.15	7469.52	9262.20	5065.09
6.555	2.3	316	4.54	2.9	4128.38	0.5	458.20	4.15	7332.06	9091.75	4963.37
6.555	2.3	222.01	4.47	2.9	2900.45	0.5	321.91	4.15	5148.76	6384.47	3484.02
6.555	2.3	400	4.54	2.9	5092.40	0.5	580.00	4.15	9016.49	11180.45	6088.05
6.555	2.3	360	4.24	2.9	4682.34	0.5	522.00	4.15	8312.37	10307.34	5625.00
6.555	2.3	360	4.73	2.9	4932.90	0.5	522.00	4.15	8813.49	10928.73	5995.83
6.555	2.3	380	4.72	2.9	4854.31	0.5	551.00	4.15	8598.31	10661.91	5807.60
6.555	2.3	72	4.09	2.9	916.63	0.5	104.40	4.15	1616.16	2004.04	1087.40
6.555	2.3	128	4.69	2.9	1761.34	0.5	185.60	4.15	3143.18	3897.55	2136.20
6.555	2.3	140	4.8	2.9	1932.56	0.5	203.00	4.15	3450.81	4279.01	2346.45
6.555	2.3	1360.02	4.72	2.9	18300.43	0.5	1972.03	4.15	32648.49	40484.13	22183.70
6.555	2.3	1360.02	4.56	2.9	17274.97	0.5	1972.03	4.15	30597.58	37941.01	20666.03
6.555	2.3	1360.02	4.2	2.9	16111.48	0.5	1972.03	4.15	28270.59	35055.53	18944.06
6.555	2.3	120	3.97	2.9	1524.24	0.5	174.00	4.15	2692.17	3338.30	1814.06
6.555	2.3	340	4.79	2.9	4427.14	0.5	493.00	4.15	7859.97	9746.37	5319.23
6.555	2.3	360	4.19	2.9	4337.82	0.5	522.00	4.15	7623.33	9452.94	5115.12
6.555	2.3	138.65	4.12	2.9	1718.91	0.5	201.04	4.15	3027.44	3754.02	2035.11
6.555	2.3	60.01	4.43	2.9	762.25	0.5	87.01	4.15	1342.16	1664.28	902.03
6.555	2.3	80	4.33	2.9	1008.04	0.5	116.00	4.15	1775.77	2201.96	1193.92
6.555	2.3	43	4.36	2.9	551.80	0.5	62.35	4.15	970.59	1203.53	651.73
6.555	2.3	57.04	4.49	2.9	731.14	0.5	82.71	4.15	1288.56	1597.81	866.67
6.555	2.3	80	4.35	2.9	1135.64	0.5	116.00	4.15	2030.97	2518.41	1382.77
6.555	2.3	340	5.44	2.9	4742.66	0.5	493.00	4.15	8491.01	10528.86	5786.20
6.555	2.3	68	4.18	2.9	870.64	0.5	98.60	4.15	1535.77	1904.36	1033.72
6.555	2.3	468	4.65	2.9	6283.84	0.5	678.60	4.15	11202.17	13890.69	7606.85
6.555	2.3	468	4.61	2.9	6080.26	0.5	678.60	4.15	10795.01	13385.81	7305.55

6.555	2.3	26.02	4.35	2.9	338.05	0.5	37.73	4.15	592.34	734.50	396.45
6.555	2.3	28.03	4.61	2.9	364.57	0.5	40.64	4.15	639.55	793.04	428.47
6.555	2.3	50	4.36	2.9	627.12	0.5	72.50	4.15	1100.94	1365.17	738.05
6.555	2.3	40.02	4.29	2.9	500.79	0.5	58.03	4.15	877.22	1087.75	586.96
6.555	2.3	120.01	4.34	2.9	1510.45	0.5	174.01	4.15	2664.56	3304.05	1793.61
6.555	2.3	80	4.34	2.9	1039.36	0.5	116.00	4.15	1838.41	2279.63	1240.27
6.555	2.3	360	4.62	2.9	4630.14	0.5	522.00	4.15	8207.97	10177.89	5547.75
6.555	2.3	360	4.25	2.9	4473.54	0.5	522.00	4.15	7894.77	9789.52	5315.98
6.555	2.3	60	4.32	2.9	767.34	0.5	87.00	4.15	1352.37	1676.94	909.60
6.555	2.3	540	4.5	2.9	7023.51	0.5	783.00	4.15	12472.71	15466.17	8442.66
6.555	2.3	260.01	4.47	2.9	3321.50	0.5	377.01	4.15	5880.66	7292.02	3970.52
6.555	2.3	780.06	4.34	2.9	9942.25	0.5	1131.09	4.15	17614.03	21841.40	11899.14
6.555	2.3	440.06	4.45	2.9	5615.17	0.5	638.09	4.15	9945.85	12332.86	6717.69
6.555	2.3	440.06	4.35	2.9	5583.26	0.5	638.09	4.15	9882.04	12253.73	6670.47
6.555	2.3	240.01	4.4	2.9	3017.29	0.5	348.01	4.15	5330.24	6609.49	3592.21
6.555	2.3	240.01	4.27	2.9	3083.41	0.5	348.01	4.15	5462.48	6773.48	3690.07
6.555	2.3	100.34	4.59	2.9	1300.71	0.5	145.49	4.15	2302.12	2854.63	1553.93
6.555	2.3	380.02	4.35	2.9	4793.95	0.5	551.03	4.15	8477.54	10512.15	5718.20
6.555	2.3	160.07	4.35	2.9	2019.28	0.5	232.10	4.15	3566.06	4421.91	2402.63
6.555	2.3	200.04	4.35	2.9	2529.31	0.5	290.06	4.15	4470.19	5543.04	3013.73
6.555	2.3	180.01	4.37	2.9	2273.44	0.5	261.01	4.15	4016.54	4980.51	2707.07
6.555	2.3	180.01	4.34	2.9	2268.22	0.5	261.01	4.15	4006.10	4967.56	2699.35
6.555	2.3	120.16	4.35	2.9	1514.08	0.5	174.23	4.15	2671.38	3312.51	1798.44
6.555	2.3	160.01	4.34	2.9	2013.89	0.5	232.01	4.15	3555.44	4408.74	2394.86
6.555	2.3	80.04	4.34	2.9	1009.70	0.5	116.06	4.15	1778.99	2205.94	1196.24
6.555	2.3	100.13	4.36	2.9	1266.04	0.5	145.19	4.15	2233.41	2769.42	1503.38
6.555	2.3	43.01	4.36	2.9	565.02	0.5	62.36	4.15	997.01	1236.29	671.27
6.555	2.3	78.9	4.7	2.9	537.70	0.5	114.41	4.15	838.29	1039.48	501.78
6.555	Total								1276329.58	1582648.68	