

**DEPARTEMENT D'IRRIGATION ET DRAINAGE**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

*Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en Hydraulique*

**Option: CONCEPTION DES SYSTEMES  
D'IRRIGATION & DRAINAGE**

**Thème :**

**ETUDE D'AMENAGEMENT HYDRO-AGRICOLE DU PERIMETRE  
KRAMIS (SECTEUR KHADRA)**

**Présenté par :**

**M<sup>elle</sup>: MERZOUGUI Fatma**

**Devant les membres du jury**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
<b>M<sup>r</sup> MEDDI Mohamed</b>	<b>Professeur</b>	<b>Président</b>
<b>M<sup>eme</sup> SAADOUNE Samra</b>	<b>MCB</b>	<b>Membre</b>
<b>M<sup>eme</sup> MEDJDOUB Sonia</b>	<b>MAA</b>	<b>Membre</b>
<b>M<sup>r</sup> KOLAIA Djaffar</b>	<b>Assistant</b>	<b>Membre</b>
<b>M<sup>r</sup> BENKACI Tarik</b>	<b>MAA</b>	<b>Promoteur</b>

**Septembre - 2016**

# remerciements

*Je tiens à présenter mes plus profonds et sincères remerciements à mon promoteur Monsieur **BENKACI.A.T** pour avoir accepté de me confier ce travail et pour m'avoir guidé à chaque étape de sa réalisation. Merci pour votre patience, votre gentillesse, vos conseils, vos réponses et pour tout le temps que vous m'avez donné.*

*Je tiens à remercier sincèrement l'ensemble des personnes qui m'ont aidé dans l'élaboration de ce travail :*

*-Les membres du personnel de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (**A.N.R.H- Alger**), qui ont mis à ma disposition les données pluviométriques, pédologiques et géologiques de la région de mon projet.*

*-Les membres du personnel de l'Office Nationale d'Irrigation et Drainage (**ONID-Bordj El Bahri-Alger**) qui ont mis à ma disposition les données hydraulique de mon secteur d'irrigation.*

*-Le Directeur Général de la direction des ressources en eau (**DRE W.Boumerdes**), pour le stage qu'il m'a accordé au sein de son établissement. Je remercie aussi tout son personnel, en particulier Madame **HADDOUCHE** Responsable du Service de l'Hydraulique Agricole.*

*-L'ensemble du personnel et enseignants de l'Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique (**ENSH-Blida**), qui a veillé à ma formation.*

# *dicace*

---

*Je dédie ce modeste travail à ma chère mère, que Dieu la  
protège, qui s'est donnée tant de mal pour mon  
éducation et qui m'a toujours soutenue et poussé à viser  
le maximum.*

*A mon père, que Dieu le garde, qui a toujours été à mes  
côtés et m'a toujours soutenue dans les moments de  
besoin.*

*A toute ma famille, mes sœurs, mes frères, mon grand père et mes nièces  
Souad, Hanan et Illias  
pour leur soutien et leurs encouragements constants.*

*A tous mes amis(es) et collègues depuis le cycle primaire jusqu'au le siège de  
l'Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique*

## ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تهيئة شبكة توزيع مياه السقي للمنطقة الزراعية خضراء (2000 هكتار) الواقعة ببلدية خضراء بولاية مستغانم انطلاقا من جلب المياه من سد كراميس, تعتمد هذه الدراسة على استعمال وسائل السقي الحديثة بالتقطير لضمان اقتصاد الماء و نجاعة شبكة السقي.

تطرقنا من خلال هذه الأطروحة الى الدراسة التحليلية لخصائص المنطقة الزراعية خضراء و ذلك من خلال دراسة معمقة للتربة لتحديد مميزاتها و تحليل نوعية مياه السقي من سد كراميس, اضافة الى دراسة هيدرولوجية التي تمثل المعطيات الرئيسية لتحديد حاجيات الماء للمزروعات و اعتمادا على نتائج هذه الدراسات قمنا بوضع شبكة ربط و توزيع المياه, و اخيرا قمنا بحساب التكلفة النهائية للمشروع من خلال حسابات تقنية اقتصادية.

## Résumé :

Le but de cette étude consiste à réaliser un aménagement hydro-agricole de secteur Khadra (2600ha) localisé dans la commune de Khadra de la wilaya de Mostaganem à partir de barrage de Kramis, on utilisant le système d'irrigation goutte à goutte.

Dans cette étude on a constaté les analyses pédologique, hydrologique, ressources en eau et climatique qui nous permettent de calculé les besoins en eau des cultures, on se basant sur ces analyses on a projeté un système de distribution et d'adduction.

Enfin, nous avons estimé le cout totale de projet à partir d'une étude techniquo économique à deux cent millions quarante-neuf mille neuf cent cinquante-huit et six dinars (200 049 958.6 DA).

## Abstract:

The aim of my studies has an aspect of the irrigated areas management for Khadra (2600ha) situated in the common of Khadra (Mostaganem), for getting water to dams of Kramis, we use the drip system irrigation.

In this study, we analyzed the soil, the water resource, hydrologic and climate of our areas for getting water needs to cultures, for construction of ground water system and distribution.

Finally we estimated the study technical-economy of our project at two hundred million forty nine thousand nine hundred and fifty eight dinars (200 049 958.6 DA)

## E DES MATIERES

### Chapitre premier

#### Présentation de la zone d'étude

I.1 Introduction.....	2
I.2 Présentation de la wilaya de Mostaganem .....	2
I.2.1 Situation géographique .....	2
I.2.2 Situation démographique .....	3
I.3 Présentation de la zone d'étude .....	3
I.3.1 Présentation de la zone d'étude « le périmètre de Kramis ».....	3
I.3.2 Contexte géologique .....	4
I.3.3 Relief et géomorphologie .....	4
I.3.4 Contexte hydrographique : le réseau hydrographique de Chellif.....	4
I.3.5 Conditions climatiques .....	5
I.3 .5.1 Pluviométrie .....	6
I.3 .5.2 Températures de l'air .....	6
I.3 .5.3 Humidité de l'air.....	7
I.3 .5.4 Le vent .....	8
I.3 .5.5 L'insolation .....	8
I.4. Indices Agro-météorologiques .....	9
I.4.1 Classification du climat par les indices climatiques .....	9
I.5 Etude socio-économique :le développement agricole de la wilaya de Mostaganem.....	12
I.6 Impact du projet de la plaine de Kramis sur le développement agricole : .....	12
I.7 Conclusion .....	13

### Chapitre deuxième

#### Etude agro-pédologique

II.1 Introduction .....	14
II.2 Classification des sols du périmètre de Kramis.....	14
II.2.1 Carte des sols d'Algérie de la plaine de Chélif .....	14
II.2.2 Classification de sol suivant les analyses des échantillons du sol.....	16

.....	16
s et analytiques des sols fersiallitique.....	17
II.2.3 Analyse physico-chimique des sols .....	17
II.3 Caractéristiques hydrodynamiques des sols du secteur Khadra.....	19
II.4 Caractéristiques des ressources en sol.....	21
II.5 Etude foncière .....	22
II.6 Détermination des aptitudes culturales des sols .....	23
II.7 Conclusion .....	24

### Chapitre troisième

#### Ressources en eau-Hydrologie

III.1 Introduction.....	25
III.2 Les ressources en eau superficielles .....	25
III.2.1 Présentation de barrage de Kramis .....	25
III.2.2 Caractéristiques du barrage de kramis .....	27
III.2.3 Les conditions de restitution par le barrage de Kramis .....	27
III.2.4 Qualités de l'eau d'irrigation .....	27
III.2.5 Classification des eaux pour l'irrigation.....	28
III.3 Hydrologie.....	32
III.3.1 Etude des pluies.....	32
III.3.2 Présentation de la station pluviométrique de Mostaganem SCM .....	32
III.3.3 Détection des erreurs et correction des données.....	34
III.3.3.1 Homogénéisation des pluies annuelles: le test de Wilcoxon.....	34
III.3.3.2 Ajustement statistique des pluies .....	37
III.4 Conclusion.....	41

### Chapitre quatrième

#### Calcul des besoins en eau

IV.1 Introduction.....	42
------------------------	----

.....	42
ou de référence (ETP ou ET <sub>0</sub> ).....	42
IV.2.2 L'évapotranspiration Maximale (ETM) .....	42
IV.2.3 Calcul de l'évapotranspiration potentielle ou de référence .....	43
IV.2.4 Calcul de la pluie efficace.....	45
IV.2.5 Occupation des sols : Analyse des systèmes de culture.....	46
IV.2.6 Les cultures proposées .....	47
IV.2.7 Identification des principaux types d'assolement .....	48
IV.2.8 Calcul des besoins en eau des cultures.....	50
IV.2.9 Calcul des doses de lessivage.....	50
IV.2.10 Calcul des besoins en eau pour les assolements 1 et 2.....	59
IV.3 Calcul de débit spécifique.....	60
IV.4 Calcul de débit caractéristique .....	61
IV.5 Estimation des volumes d'irrigation .....	62
IV.6 Conclusion .....	63

## Chapitre cinquième

### Etude du système d'adduction-distribution

V.1 Introduction .....	64
V.2 Système d'adduction .....	64
V.2.1 Schéma général et fonctions du réseau .....	64
V.2.2 Description de l'aménagement .....	64
V.2.3 Choix de la variante d'adduction .....	65
V.2.4 Organisation du périmètre .....	65
V.2.5 Ilots et bornes d'irrigation.....	66
V.2.6 Rôle et fonction de la borne d'irrigation .....	66
V.2.6.1 Calcul du débit aux bornes .....	66
V.2.6.2 Choix du diamètre de la borne .....	66

.....	67
.....	71
V.4 Etude du système de distribution.....	71
V. 4.1Caractéristiques des conduites du réseau de distribution gravitaire.....	71
V.4.1.1 Vitesses admissibles .....	71
V.4.1.2 Choix du matériau des conduites .....	72
V.4.1.3 Caractéristiques des canalisations .....	72
V.4.1.4 Calcul des diamètres .....	73
V.4.1.5 Calcul des pertes de charge .....	73
V.5 Conclusion .....	93

### Chapitre sixième

#### Dimensionnement du système de pompage

VI.1 Introduction .....	94
VI.2 Choix de l'emplacement de la station de pompage .....	94
VI.2.1 Critères du choix de site de la prise d'eau et station de pompage .....	94
VI.2.2 Graphique de consommation .....	94
VI.2.3 Graphique des variations de plan d'eau d'aspiration.....	95
VI.2.4 Détermination de la hauteur d'élévation HMT .....	96
VI.2.5 Choix de type des pompes.....	98
VI. 2.6 Vérification des conditions de non cavitations .....	98
VI.2.7 Choix du moteur électrique.....	100
VI.2.8 Choix de l'équipement hydromécanique et hydro-énergétique en amont de la pompe .....	101
VI.2.9 Choix de l'équipement hydromécanique et hydro-énergétique en aval de la pompe ..	102
VI.2.10 Détermination du diamètre économique de refoulement .....	103
VI.3 Dimension du bâtiment de la station de pompage .....	105
VI.4 Dimensionnement du Réservoir de stockage (Bassin).....	107

## Chapitre septième

### Dimensionnement à la parcelle

VII.1 Introduction .....	108
VII.2 Les techniques d'irrigation à la parcelle .....	108
VII.2.1 La technique d'irrigation de surface .....	108
VII.2.1.1 L'irrigation par ruissellement .....	108
VII.2.1.2 L'irrigation par submersion .....	109
VII.2.2 Les systèmes d'irrigation sous pression (par aspersion ou par goutte à goutte) ....	109
VII.3 Choix de la technique d'arrosage .....	111
VII.3.1 Système d'irrigation localisé ou goutte à goutte .....	112
VII.3 Dimensionnement d'un réseau goutte à goutte .....	112
VII.3.1 Données générales .....	112
VII.3.2. Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée .....	112
VII.3.3. Dose nette pratique .....	113
VII.3.4. Calcul de la dose brute : .....	114
VII.3.5. Fréquence des arrosage .....	114
VII.3.7. Durée d'arrosage journalier : .....	114
VII.3.6. Durée d'arrosage par mois : .....	114
VII.3.8. Nombre de poste .....	115
VII.3.9. Surface du poste .....	115
VII.3.10. Calculs hydrauliques .....	115
VII.3.11. Dimensionnement hydraulique des canalisations .....	117
VII.3.12. Vérification des pertes de charges .....	117
VII.3.16. Calcul de Diamètre de la porte rampe .....	117
VII.3.13. Calcul de Diamètre de la rampe .....	118
VII.3.18. Calcul de la pression à la borne de distribution .....	118



**PDF Complete**  
 Your complimentary use period has ended.  
 Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

luite tertiaire.....118

de distribution .....119

VII.4 Conclusion .....120

**Chapitre huitième**

**Calcul technico-économique**

VIII.1 Introduction .....121

VIII.2 Les opérations des travaux de station de pompage .....121

VIII.3 Travaux concernant l’adduction et le réseau distribution.....121

VIII.4 Calcul des volumes des travaux .....123

VIII.5 Estimation de cout total de projet .....124

VIII.5.1 Estimation de cout de pose de canalisation de l’adduction .....124

VIII.5.2 Estimation de cout de réservoir de stockage .....125

VIII.5.3 Estimation du cout de la station de pompage .....125

VIII.5.4 Estimation du cout du réseau de distribution .....126

VIII.5.5 Estimation du cout d’irrigation à la parcelle .....126

VIII.6 Conclusion .....127

## **DES TABLEAUX**

### **Présentation de la zone d'étude**

<b>Tableau I.1 :</b> Pluviométrie de la zone du périmètre.....	6
<b>Tableau I.2 :</b> Valeurs moyennes de température de l'air (°C).....	6
<b>Tableau I.3 :</b> Humidité relative de l'air.....	7
<b>Tableau I.4 :</b> Valeurs moyennes de la vitesse du vent.....	8
<b>Tableau I.5 :</b> Valeurs moyennes des durées d'insolation journalières.....	9
<b>Tableau I.6 :</b> Classification du climat selon Martonne.....	10

### **Chapitre II : Etude agro-pédologique**

<b>Tableau II.1:</b> Analyse des profils étudiés au laboratoire.....	18
<b>Tableau II.8:</b> Analyse des paramètres hydrodynamiques.....	20
<b>Tableau II.9:</b> Différentes classes de perméabilité.....	21
<b>Tableau II.10:</b> Répartition générale des terres selon le statut juridique pour tout le périmètre.....	22

### **Chapitre III : Ressources en eau -Hydrologie**

<b>Tableau III.1:</b> Caractéristiques du barrage de Kramis.....	27
<b>Tableau III.2 :</b> Paramètres de qualité de l'eau d'irrigation.....	28
<b>Tableau III.3:</b> Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique.....	29
<b>Tableau III.4:</b> Risque d'alcalinisation suivant les valeurs de SAR.....	30
<b>Tableau III.5:</b> Caractéristiques de la station pluviométrique de Mostaganem SCM.....	32
<b>Tableau III.6:</b> Pluies moyennes mensuelles observées (Station :040612).....	33
<b>Tableau III.7:</b> Test d'homogénéité de la série pluviométrique de Mostaganem SCM.....	35
<b>Tableau III.17:</b> Les résultats de test de Wilcoxon.....	36
<b>Tableau III.7:</b> Test de validité des deux ajustements.....	40
<b>Tableau III.5 :</b> Résultats d'ajustement à la loi de Galton .....	40
<b>Tableau III.21:</b> Pluviométrie moyenne pour chaque mois en (mm).....	41

### **Chapitre IV : Calcul des besoins en eau**

<b>Tableau IV.1 :</b> Evapotranspiration de référence de la zone de projet selon Penman-Monteith.....	44
<b>Tableau IV.2 :</b> Calcul de la pluie efficace.....	45
<b>Tableau IV.3 :</b> Gamme des cultures envisageables dans le périmètre de Kramis .....	46
<b>Tableau IV.4:</b> Scénarios d'occupation du sol par l'ensemble de l'exploitation du périmètre.....	47
<b>Tableau IV.5 :</b> Occupation de sol en fonction des cultures.....	48

S.....	49
.....s cultures choisit.....	49
<b>Tableau IV.8</b> : Besoin en eau du Blé/Avoine.....	51
<b>Tableau IV.9</b> : Besoin en eau d'orge grain.....	51
<b>Tableau IV.10</b> : Besoin en eau de l'avoine.....	52
<b>Tableau IV.11</b> : Besoin en eau d'orge vert.....	52
<b>Tableau IV.12</b> : Besoin en eau de la luzerne.....	53
<b>Tableau IV.13</b> : Besoin en eau d'ail /oignon vert.....	53
<b>Tableau IV.14</b> : Besoin en eau de la pomme de terre.....	54
<b>Tableau IV.15</b> : Besoin en eau de la tomate.....	54
<b>Tableau IV.16</b> : Besoin en eau du chou.....	55
<b>Tableau IV.17</b> : Besoin en eau de la carotte.....	55
<b>Tableau IV.18</b> : Besoin en eau d'haricot.....	56
<b>Tableau IV.19</b> : Besoin en eau du petits pois.....	56
<b>Tableau IV.20</b> : Besoin en eau du concombre.....	57
<b>Tableau IV.21</b> : Besoin en eau de la betterave.....	57
<b>Tableau IV.22</b> : Besoins en eau de l'olivier.....	58
<b>Tableau IV.23</b> : Besoins en eau de l'oranger.....	58
<b>Tableau IV.24</b> : Besoins en eau de la vigne.....	59
<b>Tableau IV.25</b> : Récapitulatif des besoins pour l'assolement 1.....	59
<b>Tableau IV.26</b> : Récapitulatif des besoins pour l'assolement 2.....	60
<b>Tableau IV.27</b> : Estimation des volumes d'irrigation.....	62
<b><u>Chapitre V : Dimensionnement de réseau d'adduction -distribution</u></b>	
<b>Tableau V.1</b> : Diamètres des bornes en fonction de débit fourni.....	67
<b>Tableau V.2</b> : Calcul des débits des ilots et choix du diamètre et type de bornes.....	67
<b>Tableau V.3</b> : Paramètres de pertes de charge de la loi de Lechapt-Calmon.....	73
<b>Tableau V.4</b> : Calculs hydrauliques des canalisations du réseau de distribution.....	75
<b><u>Chapitre VI : Dimensionnement de système de pompage</u></b>	
<b>Tableau VI.1</b> : les données techniques de la pompe choisit.....	97
<b>Tableau VI.2</b> : Fourchette des vitesses d'aspiration en fonction des diamètres d'aspiration.....	98
<b>Tableau VI.3</b> : Les valeurs de coefficient « k » en fonction de puissance de moteur.....	99
<b>Tableau VI.4</b> : Fourchette de la Vitesse de refoulement en fonction des diamètres de refoulement.....	101

le pour les différents diamètres .....103

### **Dimensionnement à la parcelle**

**Tableau VII.1 :** Analyse multicritères de choix de technique d'arrosage.....111

**Tableau VII.2 :** Récapitulatif des caractéristiques de la rampe.....118

**Tableau VII.4 :** caractéristiques des diamètres de la conduite tertiaire.....118

### **Chapitre VIII : Etude technico-économique**

**Tableau VIII.1:** Calcul du volume de déblai.....123

**Tableau VIII.2:** Calcul du volume de sable.....124

**Tableau VIII.3:** Calcul du volume de remblai.....124

**Tableau VIII.4:** Estimation de cout de réservoir de stockage .....125

**Tableau VIII.5:** Estimation du cout de pose de canalisation de l'adduction .....125

**Tableau VIII.6:** Estimation de cout de stations de pompage.....126

**Tableau VIII.7:** Factures pro-forma des pièces du réseau distribution.....127

**Tableau VIII.8:** Equipement interne des parcelles d'irrigation localisée.....127

<b>Figure I.1:</b> Situation géographique de la wilaya de Mostaganem.....	2
<b>Figure I.2:</b> Localisation de la commune de Khadra dans la wilaya de Mostaganem.....	3
<b>Figure I.3 :</b> Plan de situation du barrage de Kramis (Réseau hydrographique de Cheliff).....	5
<b>Figure I.5 :</b> Valeurs moyennes de la vitesse du vent (m/s) .....	8
<b>Figure I.6 :</b> Valeurs moyennes du nombre d'heures d'insolation journalière .....	9
<b>Figure I.7:</b> Diagramme bioclimatique d'Emberger .....	11
<b>Figure I.8:</b> Climogramme de Gaussen.....	11
<b>Figure II.1 :</b> La carte des sols d'Algérie de la plaine de Chélif :(Source ANRH d'Alger)....	15
<b>Figure II.2:</b> Classification de sol suivant le triangle de texture.....	19
<b>Figure III.1 :</b> Bassin versant de Kramis .....	26
<b>Figure III.2:</b> Photo de barrage de Kramis ( <i>Source DRE.Mostaganem</i> ) .....	26
<b>Figure III.3:</b> Diagramme de classification de l'eau d'irrigation.....	31
<b>Figure III.4 :</b> Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss.....	38
<b>Figure III.5 :</b> Ajustement des pluies annuelles à la loi de Galton.....	39
<b>Figure IV.1:</b> Histogramme de l'évapotranspiration de référence $ET_0$ .....	45
<b>Figure V.1 :</b> Schéma de la variante d'adduction retenue pour le secteur Khadra .....	65
<b>Figure VI.I :</b> Graphique la variation des charges réduites annuelles (Kri) en fonction du diamètre.....	104
<b>Figure VII.1 :</b> Schéma explicatif de goutteur le plus défavorable .....	119
<b>Figure VIII.1 :</b> Schéma d'une tranchée.....	122



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## DES PLANCHES

**Planche 01** : Plan de situation de périmètre de Kramis(W.MOSTAGANEM).

**Planche 02** : Plan d'adduction et distribution et d'occupation de sol de secteur Khadra(W.MOSTAGANEM).

**Planche 03** : Profil en long de la conduite de refoulement vers le réservoir de stockage Mostaganem

**Planche 04** : Plan de réseau goutte à goutte de la parcelle (8) du secteur Khadra (W.MOSTAGANEM).

Dans plusieurs pays en voie de développement, l'irrigation représente jusqu'à 80% de toutes les utilisations de l'eau, et joue un rôle important dans la production de nourriture et la sécurité alimentaire. Les futures stratégies de développement agricole de la plupart de ces pays dépendent de la possibilité de maintenir, d'améliorer et d'étendre l'agriculture irriguée.

Aujourd'hui, même en situations où les conditions climatiques sont globalement satisfaisantes, les besoins en eau des productions végétales ont de plus en plus de mal à être satisfaits car ils se trouvent en compétition avec les besoins industriels et les besoins domestiques qui sont en constante croissance et pour lesquelles le poids économique s'affirme bien au-delà de celui de la valorisation agricole.

La sécurité alimentaire passe donc par la disponibilité de l'eau nécessaire à la production agricole. Cependant, plusieurs pays font face à une pénurie croissante des ressources hydriques, ce qui se répercute sur l'irrigation et sur les rendements des cultures.

En Algérie, l'aménagement hydro-agricole des périmètres d'irrigation a une importance capitale dans le développement économique de pays, en vue de l'autosuffisance alimentaire.

Les périmètres d'irrigation sont réalisés comme un moyen de moderniser l'agriculture, qui vise principalement une bonne planification des moyens de production et une gestion rationnelle des ressources en eau.

C'est dans ce contexte que notre étude s'intéresse à l'étude du périmètre de Kramis (secteur Ouest) qui sera alimenté à partir du barrage de Kramis dans la wilaya de Mostagenem, qui a pour principal objectif d'imposer un aménagement hydro-agricole convenable de façon à intensifier les rendements et répondre aux besoins en eau de la plaine de Khadra sur 2600ha.

Ainsi, afin de répondre à cet objectif, une étude détaillée du relief et de la pédologie du site est primordiale et permettra par la suite de dimensionner le réseau d'irrigation à partir des eaux du barrage de Kramis en utilisant le système d'irrigation par goutte à goutte.

## Présentation de la zone d'étude

### I.1 Introduction:

L'étude du site et des conditions naturelles de la zone du projet est indispensable avant tout aménagement hydro-agricole. Elle permet d'apprécier les principaux facteurs intervenant dans l'exécution d'un tel projet.

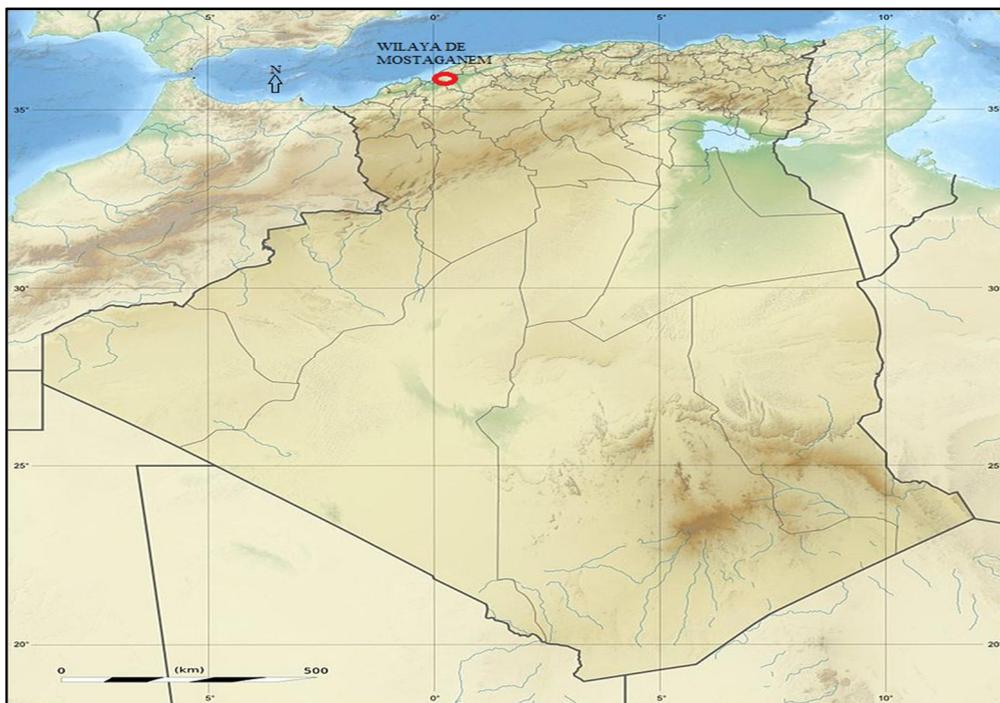
Nous présentons dans ce chapitre les différentes conditions : topographiques, climatiques, géologiques et hydrographiques.

### I.2 Présentation de la wilaya de Mostaganem :

#### I.2.1 Situation géographique :

La wilaya de Mostaganem est une wilaya située au Nord-Ouest du pays, à 363 km à l'ouest d'Alger. Elle est dotée d'un littoral de 124km. La wilaya de Mostaganem est limitée par :

- Au Nord, par la méditerranée.
- A l'Ouest, par la wilaya d'Oran.
- A l'Est, par la wilaya de Chlef.
- Au Sud, par les wilayas de Mascara et Relizane.



**Figure I.1:** Situation géographique de la wilaya de Mostaganem (Source : Google / [https://fr.m.wikipedia.org/wiki/wilaya\\_de\\_Mostaganem](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/wilaya_de_Mostaganem))

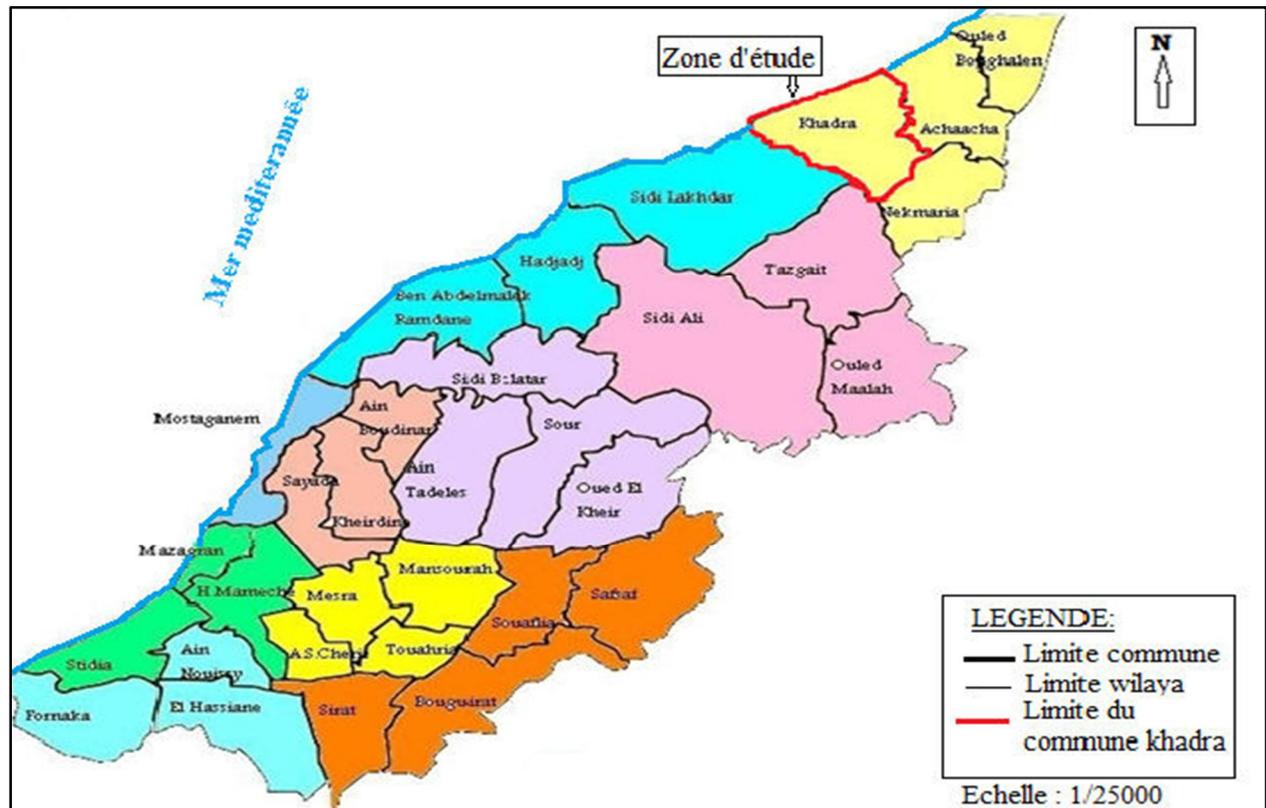
id une population de 737 118 habitants (RGPH 2008), avec une densité moyenne de 325 hab/km<sup>2</sup>, sur une superficie de 226 900 ha. À l’instar de la population algérienne, la population de la wilaya est jeune, près de 39% à moins de 20ans, la tranche d’âge comprise entre 20 et 59an représente plus de 50% de la population de la wilaya.

### **I.3 Présentation de la zone d’étude :**

#### **I.3.1 Présentation de la zone d’étude « le périmètre de Kramis »:**

Le périmètre irrigué projeté est situé dans la wilaya de Mostaganem, au Nord du site du barrage de Kramis de part et d’autre de la route nationale N° 11, à une distance moyenne d’environ 60 km de la ville de Mostaganem. La route Nationale N°11 traverse la zone de l’Ouest à l’Est et relie l’ensemble des chefs-lieux des communes concernées.

Notre étude sera basée sur le secteur Ouest « Khadra », d’une superficie de 2600ha, de la commune de Khadra. Cette commune côtière de la wilaya de Mostaganem, se situe à 70km à l’Est de la ville de Mostaganem et à 80km à l’ouest de Ténès sur la RN 11, dans le Dahra sur la côte méditerranéenne, où on trouve la forêt de Zerrifa.



**Figure I.2:** Localisation de la commune de Khadra dans la wilaya de Mostaganem (Source : Google / <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Khadra>)

en affleurement identifiés dans notre zone d'étude manifestent des âges qui s'étalent du tertiaire jusqu'au quaternaire récent :

▪ **Les formations géologiques antéquatérnaies :**

Elles dominent soit les séries montagneuses Sud, soit elles constituent le substratum de l'ensemble du territoire, néanmoins elles évoluent sous un important remplissage quaternaire.

**Le Crétacé :** il est à base de matériaux marneux et marno-calcaires riches en gypse s'alternant avec des roches gréseuses à faciès quartzeux.

**Le Miocène :** ce sont des formations géologiques à faciès mixtes marin et continental et à multiples séries. Elles se manifestent à base de grès quartzeux, de conglomérats et des marnes rouges, blanches et à tripolis. La série des marnes blanches dominent le compartiment des glacis et des plaines entre les Oueds Roumane et Zériffa, et la série des marnes à tripolis envahie la bordure méridionale et le synclinal de Sid Ali.

▪ **Les formations quaternaires :**

Elles sont représentées par trois catégories de matériaux, les grès sableux ou parfois marneux (grès calabrien), les apports alluvionnaires et colluvionnaires gardant les mêmes caractéristiques des formations géologiques dont elles sont issues, et enfin les dunes littorales sableuses.

**I.3.3 Relief et géomorphologie :**

Le périmètre d'étude s'étale sur un plateau côtier étiré Sud-Ouest et Nord-Est et reliant l'embouchure du Chélif au lit majeur de Oued Kramis. Ce plateau est bordé au Sud par la série montagneuse des Djebels Djenane Arbi, Dar Nassis, Dar Chaouachi, Nefaissia, Bourzika et Maché alors qu'au Nord c'est le rivage qui façonne l'extrémité de sa périphérie.

**I.3.4 Contexte hydrographique : le réseau hydrographique de Chellif:**

La zone d'étude fait partie du grand bassin versant de l'oued Cheliff. Durant tout ce parcours, l'oued Cheliff ne reçoit pas d'affluents importants sur sa rive droite sauf l'Oued Ebda et l'Oued Ras Ouahrane, mais sur sa rive gauche, il collecte les eaux des oueds Deurdeur, Harreza, Rouina, Zeddine, Fodda, Sly, Rhiou, Djediouia et l'affluent le plus important: l'oued Mina qui suit une direction Sud-Nord. Les cours d'eau du massif Côtier du Dahra, qui s'étend sur une centaine de kilomètres d'Est en Ouest et sur une trentaine de kilomètres de large, sont orientés Sud-Nord vers la méditerranée et sont très courts et présentent une forte pente : Oued Damous, Allala, Tarzoult et Kramis.

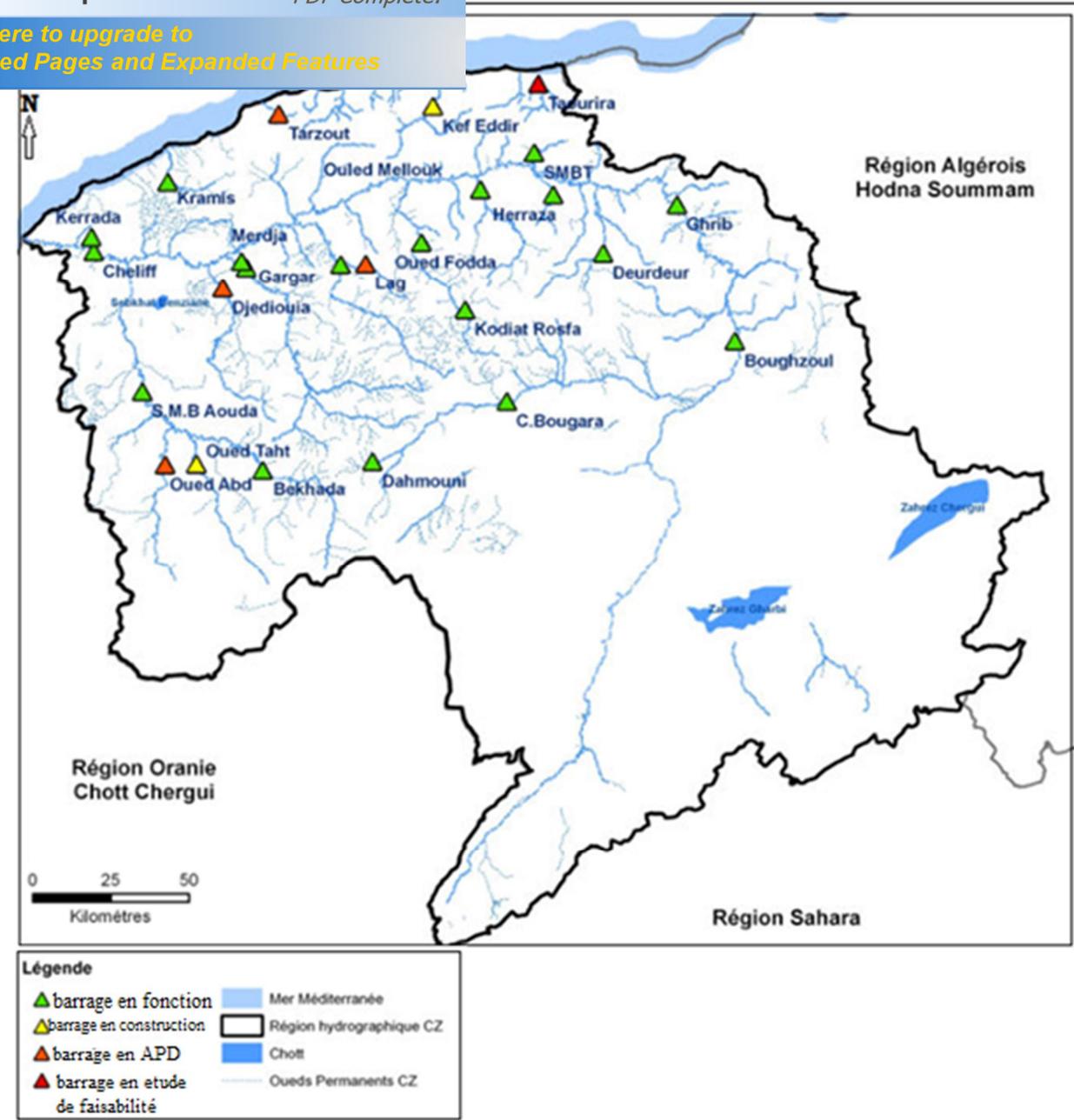


Figure I.3 : Plan de situation du barrage de Kramis (Réseau hydrographique de Cheliff) (Source : Agence de Bassin Hydragraphique Chellif Zahrez)

### I.3.5 Conditions climatiques :

Le climat de la zone du futur périmètre irrigué est de type méditerranéen avec une saison pluvieuse allant du mois d'Octobre à Mai et un été sec et chaud. La pluviométrie de la zone est en moyenne de 370 mm/an. La région est influencée par l'humidité de l'air du fait de sa situation côtière.

étrie mensuelle moyenne ainsi que le nombre de jours pluvieux par mois et la pluie max enregistrée en 24 heures. Les valeurs moyennes mensuelles de pluviométrie correspondante à la période 1967 à 1997, de la station pluviométrique de Khadra située relativement au centre de la zone d'étude.

Tableau I.1 : **Pluviométrie de la zone du périmètre**

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Pluviométrie (mm)	41,2	45,2	35,6	38,7	31,3	4,4	0,9	2,8	14,5	41,5	48,0	63,7	368
Nombre de jours pluvieux	8,6	6,9	6,5	7,2	4,7	1,7	1,5	2,1	3,9	7,1	8,4	8,0	66,7

La pluviométrie annuelle moyenne de la zone est de 370 mm environ, les mois de Novembre de Décembre sont les plus pluvieux, tandis que les mois de juillet et Aout sont relativement secs.

### **I.3 .5.2 Températures de l'air :**

La température de l'air est un élément météorologique de grande importance en ce qui concerne le développement des plantes et les besoins en eau.

Dans le tableau I.2, on indique les valeurs moyennes mensuelles et annuelles des températures, les moyennes des maximales, les moyennes des minimales, les moyennes journalières de la température de l'air, et amplitude thermique moyenne pendant la période 1990-2002.

Tableau I.2 : **Valeurs moyennes de température de l'air (°C)**

Paramètre	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Température max (°C)	16,2	17,1	19,3	20,7	23,9	27,6	30,8	31,9	28,3	24,3	19,7	17,2	23,1
Température min (°C)	5,9	5,9	7,7	9,3	13,0	16,5	19,1	20,3	17,7	14,1	9,8	7,3	12,2
Température moy (°C)	10,8	11,3	13,6	15,2	18,6	22,1	24,8	25,8	22,8	19,0	14,6	12,0	17,5

D'après le tableau I.2, on conclue que les valeurs mensuelles de la température de l'air varient avec une certaine régularité pendant l'année, avec un maximum en Août et un minimum en Janvier.

La température moyenne de l'air du mois le plus chaud est de 26 °C (Mois d'Août), alors que celle du mois le plus froid est de 10,8 °C, la température moyenne annuelle est de 17,5 °C.

Les variations de l'humidité relative de l'air sont fondamentalement conditionnées par les variations de la température et par la nature des masses d'air locales. On admet que la variation de la température de l'air provoque, en règle générale, une variation contraire de l'humidité relative de l'air. La distribution spatiale des valeurs de l'humidité de l'air et variations journalières et annuelles, peuvent être modifiées par l'action des facteurs locaux.

Le tableau suivant présente les valeurs moyennes mensuelles et annuelles de l'humidité relative de l'air.

Tableau I.3 : **Humidité relative de l'air**

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Humidité relative (%)	76	76	73	68	69	67	66	66	71	73	76	76	71

Dans la figure suivante, on présente les valeurs moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air. Les mois durant lesquels on enregistre les valeurs les plus basses sont les mois de juillet et Août, avec une valeur de 66%. Durant les mois de novembre et décembre, on enregistre un taux d'humidité élevé, autour de 76%.

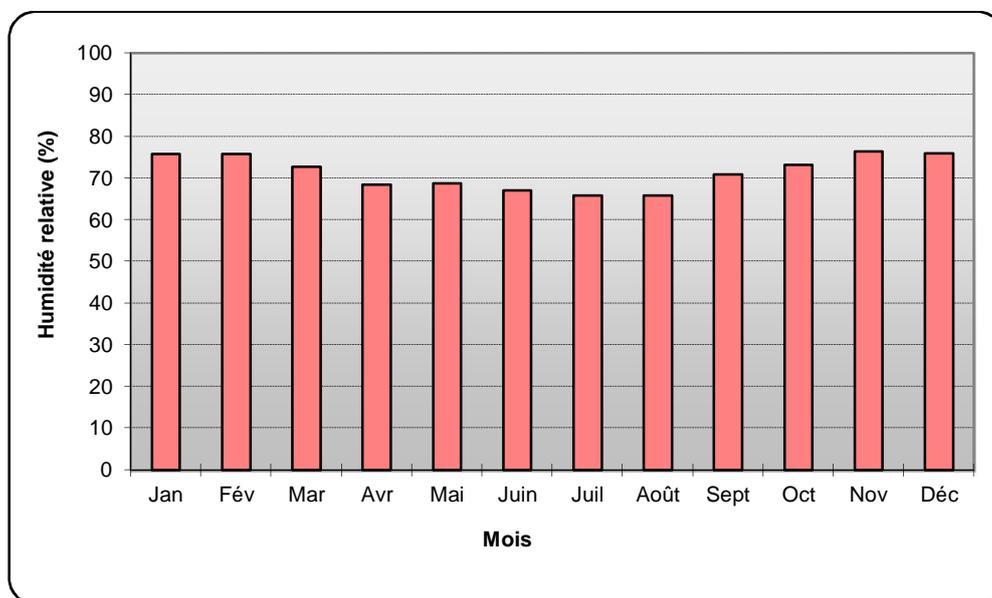


Figure I.4 : **Evolution de l'humidité relative de l'air**

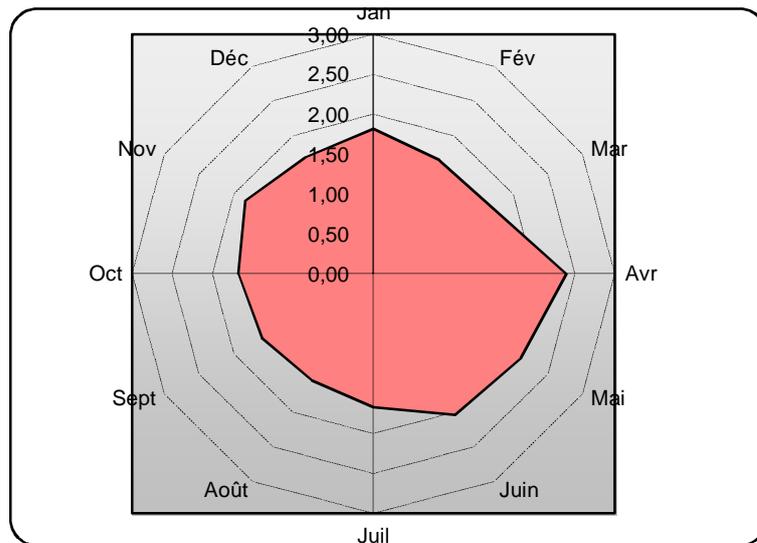
### **I.3 .5.4Le vent :**

Le tableau suivant présente les valeurs moyennes mensuelles et annuelles de la vitesse du vent (m/s).

**Vitesse du vent**

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
<b>Vitesse du vent (m/s)</b>	1,8	1,6	1,7	2,4	2,1	2,0	1,7	1,5	1,6	1,7	1,8	1,7	1,8

La vitesse moyenne du vent présente une petite variation pendant toute l'année, en oscillant entre une valeur minimale en Août, de l'ordre de 1,5 m/s et une valeur maximale de 2,4 m/s environ en Avril. Le graphique ci- après présente une illustration de ce paramètre sur l'année :



**Figure I.5 :** Valeurs moyennes de la vitesse du vent (m/s)

**I.3 .5.5 L'insolation :**

L'insolation dépend de la latitude, de l'époque de l'année, de l'exposition solaire et de la nébulosité, ce qui explique les variations des valeurs d'un site à l'autre.

Le tableau ci-après présente les valeurs moyennes mensuelles et annuelles de la durée d'insolation journalière. Les valeurs moyennes mensuelles varient régulièrement pendant l'année : les valeurs les plus élevées correspondent au mois d'été, avec comme valeur maximale 10,6 h par jour pour le mois de juin et valeur minimale pendant le mois de décembre (5,9 h par jour)

### heures d'insolation journalières

	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Anné				
Insolation (h /j)	6,2	7,4	8,2	9,1	9,7	10,6	9,8	9,9	8,8	7,2	6,2	5,9	8,2

La figure ci- après présente la variation de ce paramètre.

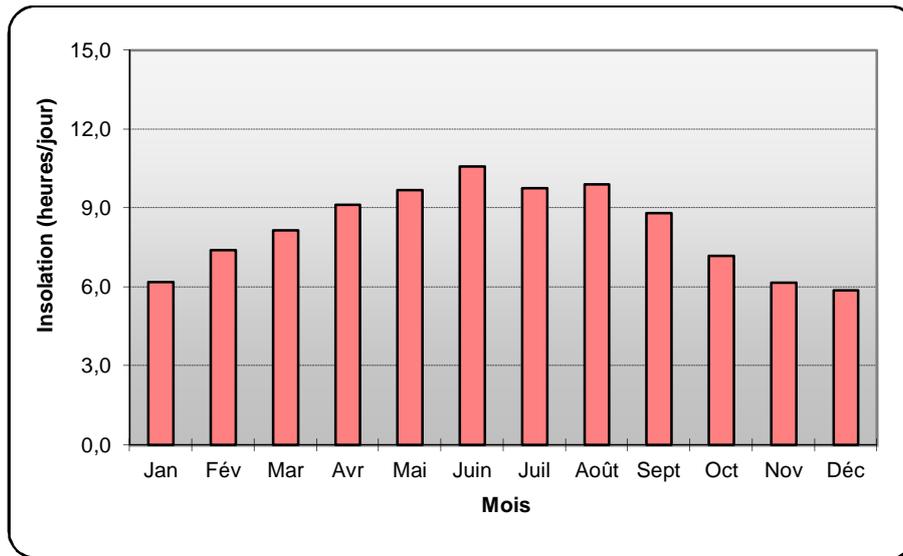


Figure I.6 : Valeurs moyennes du nombre d'heures d'insolation journalière

#### **I.4.Indices Agro-météorologiques :**

##### **I.4.1 Classification du climat par les indices climatiques :**

Ces indices permettent de classer le climat en fonction des paramètres tels que la pluie moyenne et la température de l'air.

- **Classification de climat selon l'indice d'aridité de Martone :**

Cet indice permet de préciser le degré de sécheresse de la région et par conséquent de renseigner sur l'indisponibilité de l'irrigation cet indice nous renseigne sur la nécessité d'introduction de l'irrigation par rapport au climat :

$$I_A = \frac{P}{T + 10}$$

**Avec :**

**I<sub>A</sub>** : indice climatique.

**P** : précipitation moyenne annuelle (mm).

**Tableau I.6 : Classification du climat selon Martonne**

Valeurs de I	Type de climat	Irrigation
$I < 5$	Désertique	Indispensable
$5 < I < 10$	Très sec	Indispensable
$10 < I < 20$	Sec	Souvent Indispensable
$20 < I < 30$	Relativement humide	Parfois utile
$I > 30$	Humide	Inutile

Dans notre cas, on trouve :

$$I_A = \frac{368}{17,5 + 10} \approx 13,38$$

D'après le tableau de classification de climat selon l'indice de Martonne, on constate que l'indice d'aridité est compris entre 10 et 20 ce qui traduit par un climat sec et une irrigation souvent indispensable.

▪ **Classification du climat selon le diagramme d'Emberger :**

Le quotient pluviométrique d'Emberger s'exprime par la formule suivante

$$Q = \frac{1000 \cdot p}{\frac{M + m}{2} \cdot (M - m)} = \frac{2 \cdot 1000 \cdot p}{M^2 - m^2}$$

**Avec :**

Q : coefficient pluviométrique d'Emberger.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

M : moyenne des températures maximales (Kelvin).

m : moyenne des températures minimales (Kelvin).

Pour : P=368mm ; M= 31,9°C et m=5.9°C

D'où: Q = 49

D'après le diagramme bioclimatique d'Emberger, on constate que le climat de notre région est semi-aride.

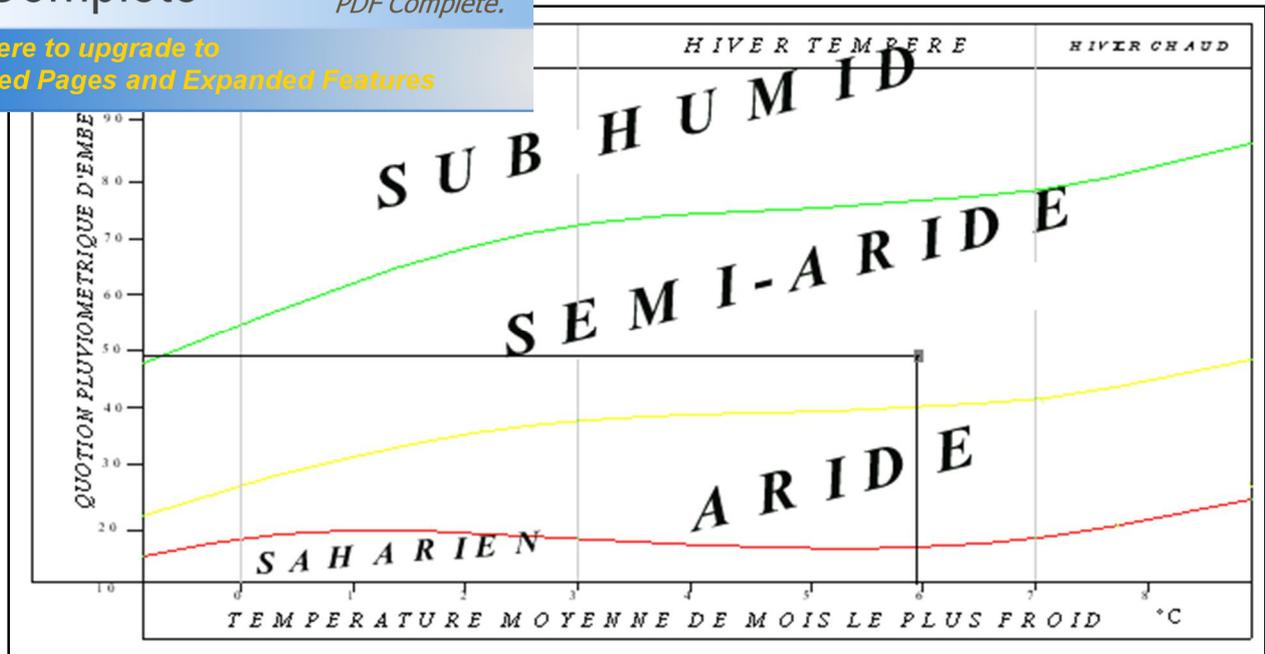


Figure I.7: Diagramme bioclimatique d’Emberger

- **Classification du climat selon l’indice de Bagnouls et Gausсен**

Dans cet indice, on considère qu’un mois est sec quand le cumul des précipitations exprimées en millimètre est inférieur au double des valeurs de la température, c’est-à-dire quand le rapport  $P/T < 2$ . Ce diagramme ombrothermique permet la détermination de la période sèche. Lorsque la courbe des précipitations passe au-dessous de la courbe des températures, la période qui s’étale entre les points d’interactions des deux courbes correspond à la durée de la période sèche.

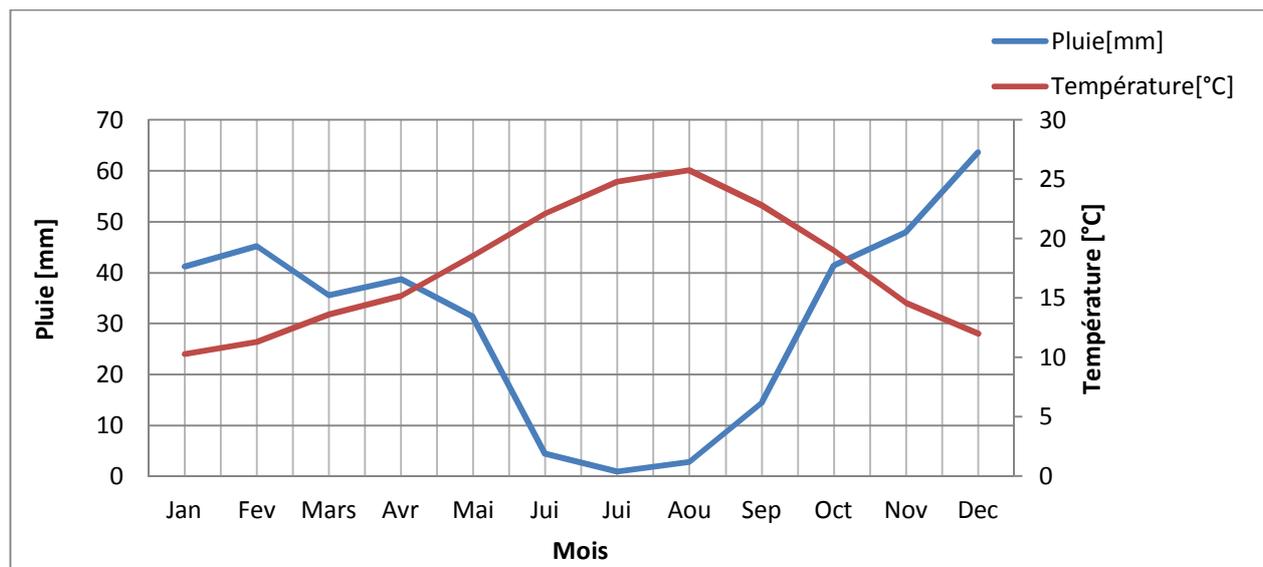


Figure I.8: Climogramme de Gausсен

on constate que la période sèche s'étale de la mi-avril,

### **I.5 Etude socio-économique :le développement agricole de la wilaya de Mostaganem**

La wilaya de Mostaganem est située dans une zone à vocation agricole, elle bénéficie d'un climat favorable à l'agriculture, elle a développé une agriculture diversifiée notamment la production de primeurs et de maraichages.

Les terres utilisées par l'agriculture au niveau de la wilaya sont estimés à 144778ha (site web de wilaya de Mostaganem) soit 63,81% de la superficie globale de la wilaya. De cette superficie agricole 132268ha forment la superficie agricole utile, soit 91,35% dont 32220 ha (24,35%) sont irrigués.

Les aménagements hydro-agricoles préconisés dans le cadre de projet d'aménagement hydro-agricole de la wilaya de Mostaganem porte sur la réalisation de deux unités :

- Périmètre irrigué conventionnel d'une superficie de 4600ha (la plaine de Kramis).
- Périmètre non conventionnel d'une superficie de 450ha.

Cet aménagement permettra l'injection de projet agricole intensif notamment : les plantations fruitières, les maraichages de plein champs protégé et les cultures fourragères en vert avec introduction d'un élevage bovin laitier.

### **I.6 Impact du projet de la plaine de Kramis sur le développement agricole :**

Le Projet d'aménagement de périmètre d'irrigation à partir des eaux du barrage de Kramis, entre dans le cadre de la politique de développement rural durable entreprise par le gouvernement Algérien, qui vise à valoriser les potentialités naturelles (eaux et sols) et humaines disponibles pour une amélioration du niveau de vie des populations rurales en particulier et pour accroître le produit agricole national en général.

Afin d'assurer une bonne coordination entre les aspects de mobilisation des ressources en eau et leur utilisation, l'étude du périmètre irrigué a été lancée avec la construction du barrage, ce qui permettra d'éviter de laisser sans utilisation les eaux qui seront stockées dans la retenues qui se seraient évaporées.



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

inclure que le périmètre de Kramis est situé dans une zone à vocation agricole d'un climat semi-aride, s'étale sur un réseau hydrographique assez dense avec des formations géologique différentes (les grès sableux ou parfois marneux, les apports alluvionnaires, colluvionnaires et des matériaux marno-calcaires riches en gypse).

La connaissance de ces paramètres cités dans ce chapitre vont nous permettre de définir et de caractériser la zone d'étude, ceci en vue de mieux planifier l'aménagement hydro-agricole de la plaine de Khadra.

## **II.1 Introduction :**

L'étude agro-pédologique du périmètre de kramis est une étape très importante pour définir les caractéristiques de sol, elle fournit un premier éclairage spécifique pour le choix judicieux de l'implantation d'une première phase de travaux.

Dans ce chapitre nous présentons les différentes caractéristiques pédologiques des sols du périmètre de Kramis plus précisément le secteur de Khadra; qui va nous permettre le mieux possible d'analyser leurs capacités en vue de pouvoir déterminer avec plus de précision leur niveau de fertilité.

## **II.2 Classification des sols du périmètre de Kramis:**

Les constituants minéraux et organiques des sols sont liés de diverses manières plus ou moins complexes pour constituer des ensembles qui donnent au sol sa structure. La description de la structure porte essentiellement sur la taille des éléments structuraux et sur leur forme, d'autres observations peuvent les compléter telles que la couleur, la netteté de la structure, cohésion, importance et dimensions des fissures, aspects caractéristiques de l'enracinement et signes d'activités biologiques.

### **II.2.1 Carte des sols d'Algérie de la plaine de Chélif :**

La carte de la plaine de Chélif qui engendre la partie Est de la wilaya de Mostaganem, plus précisément la plaine de périmètre de Kramis, nous a permis d'estimer et de tirer les types de sol qui composent la partie Est de la wilaya de Mostaganem, donc on détermine la nature des sols qui domine le périmètre de Kramis.

La carte des sols d'Algérie de la plaine de Chélif, établit par l'inspection générale de l'agriculture de gouvernement générale de l'Algérie, dressée par les services pédologiques de la colonisation et de l'hydraulique d'après des relevés pédologiques (1998), présentée dans la figure suivante :



de la plaine de Chélif, on constate une prédominance basique ou acide, sol dunaire, roche mère nue, avec des ravines d'érosion.

## **II.2.2 Classification de sol suivant les analyses des échantillons du sol :**

L'ensemble des sols de la couverture pédologique de la région évolue soit sur des accumulations calcaires tendres (encroûtement) et/ou indurées (croûte) soit sur des apports alluvionnaires et colluvionnaires issues des formations géologiques environnantes.

Les régions Ouest du périmètre forment d'importantes étendues alluviales, sillonnées par plusieurs écoulements secondaires intermittents de direction Sud Nord, prenant naissance en amont et se dirigeant vers la côte.

Sur le plan pédologique, et mise à part quelques unités ponctuelles où s'identifient des sols bruns calcaires sur alluvions et colluvions, le reste de ce secteur constitue le territoire des sols fersiallitiques évoluant sur des apports alluviaux-colluviaux ou sur des croûtes et/ou des encroûtements calcaires profonds.

### **II.2.2.1 Les sols fersiallitiques :**

L'essentiel de la couverture pédologique du secteur Khadhra est formé de sols fersiallitiques à accumulations calcaires plus ou moins tendre et à un degré moindre par des sols d'apports qui colonisent les régions périphériques Nord.

Par ailleurs, sur les ruptures de pentes, ou dans des situations particulières de bas-fonds au Sud de la localité Khadra, ou dans la vallée de l'oued Kramis, des processus secondaires de pédogenèse (salure et/ou hydromorphie) viennent affecter ces sols à moyenne profondeur.

Ces sols sont généralement riches et fertiles, avec des humus stables, voire peu mobilisables. Mais ce sont de sols fragiles, particulièrement sensibles à l'érosion éolienne ou hydrique, surtout dans la situation de couverture végétale dans laquelle ces sols se retrouvent après un incendie ou par suite du surpâturage. L'érosion réduit ces sols à des sols squelettiques autour de croûtes calcaires stériles.

Du point de vue chimique, ces sols sont riches en matière organique dont le taux est supérieur à 2%. Ces sols sont caractérisés par un taux de calcaire total relativement élevé.

## Propriétés et analytiques des sols fersiallitique :

### ▪ **Caractéristique morphologique :**

- \* Classe : Sols à Sesquioxydes
- \* Sous classe : sols rouges Méditerranéens
- \* Groupe : sols rouges non lessivés
- \* Sous-groupe : Modal
- \* Famille : sols issue de formations alluviales indifférenciées
- \* Situation : sud du périmètre.
- \* Topographie : en pente.
- \* Pente : 3% Sud-Nord
- \* Géomorphologie : terrasse.
- \* Occupation du sol : Vigne

### ▪ **Description des horizons :**

On définit les horizons suivant les profondeurs :

**[0-25 cm]** : horizon caractérisé par une couleur à l'état sec rouge; de texture limono-argileuse, structure grumeleuse, enracinement abondant de céréales, nodules de calcaire, horizon poreux, peu compact, effervescence à l'HCl moyennement forte.

**[25-80 cm]**: horizon caractérisé par une couleur à l'état sec rouge; texture limono-argileuse, structure polyédrique plus ou moins grossière, faible enracinement de céréales, nodules de calcaire, horizon relativement poreux, moins compact que l'horizon superficiel avec la présence de gravier, effervescence HCl moyenne.

**[>80-140 cm]** : horizon caractérisé par une couleur à l'état sec rouge vif, de texture argilo-sableuse avec la présence de cailloux et de blocs, de couleur brun claire à l'état sec, structure polyédrique fine ou prismatique horizon poreux, compact. Complexe absorbant presque saturé, l'effervescence à l'HCl est moyenne.

### **II.II.3 Analyse physico-chimique des sols :**

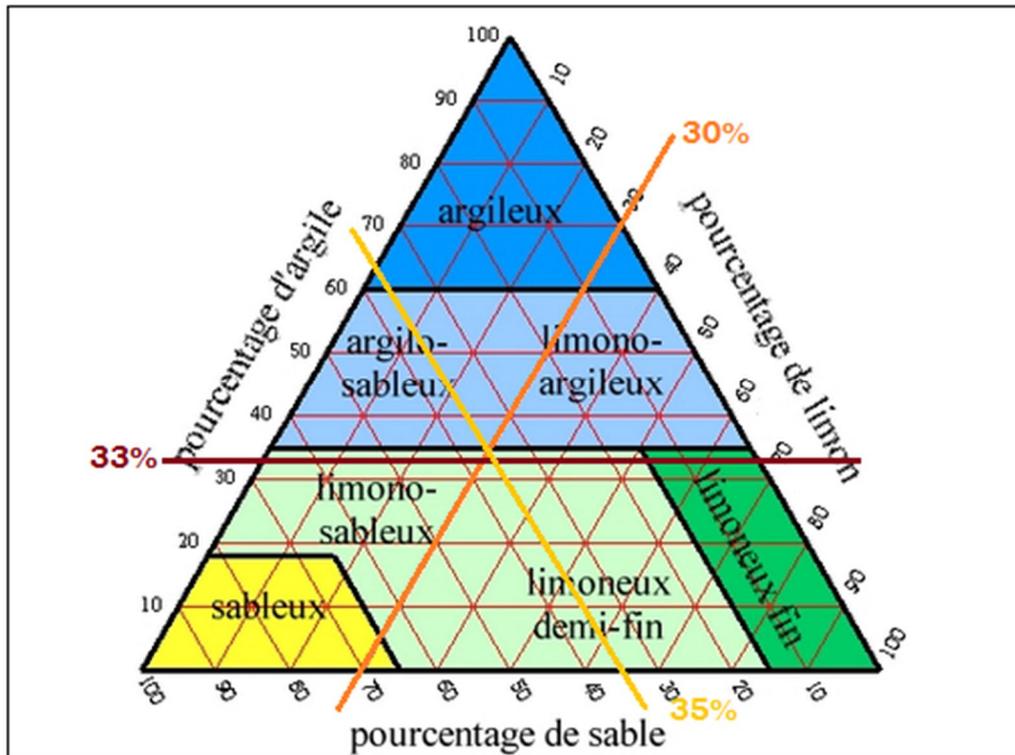
L'analyse physico-chimique faite au laboratoire nous a permis de mieux apprécier les propriétés en particulier texturales et hydrodynamiques de notre sol. Les analyses physico-chimiques des sols sont résumées dans le tableau II.1 :

		Horizon1	Horizon2	Horizon3
<b>Profondeur de prélèvement des échantillons (cm)</b>		<b>0-25</b>	<b>25-80</b>	<b>80-140</b>
<b>Granulométrie</b>	Argile [%]	35,20	32,50	30,60
	Limon fin [%]	18,25	18,20	20,10
	Limon grossier [%]	9,50	12,45	11,36
	Sable fin [%]	20,60	18,20	26,89
	Sable grossier [%]	16,45	18,65	10,96
<b>Matière organique</b>	Matière organique [%]	1,45	0,56	0,39
	Carbone C [‰]	8,55	3,3	2,3
	Azote N [‰]	0,74	0,63	0,67
	Rapport C/N	11,56	5,23	3,43
<b>Réserve minérales</b>	CaCO <sub>3</sub> Total %	12,04	22,8	21,5
	CaCO <sub>3</sub> Actif[%]	2 393	2 184	2 315
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Assimilé	28,95	30,44	31,45
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Total[‰]	39,45	39,46	34,75
	K <sub>2</sub> O Assimilé[méq /100 g]	28,95	30,44	31,45
	K <sub>2</sub> O Total [‰]	39,45	39,46	34,75
<b>Complexe absorbant</b>	Ca <sup>++</sup> [méq /100 g]	22,5	16,5	16,5
	Mg <sup>++</sup> [méq /100 g]	4,17	5,11	5,21
	K <sup>+</sup> [méq /100 g]	1,13	0,36	0,47
	Na <sup>+</sup> [méq /100 g]	1,52	2,04	1,39
<b>Solution du sol</b>	pH Eau	7.3	7.4	7.5
	C.E. [mmhos/cm]	0,1	0,05	0,11

(Source : ENHYD)

et de classer les sols d'après leur composition granulométrique, et permet d'indiquer la nature de texture (texture argileuse, texture sableuse, texture équilibré et texture limoneuse).

D'après les analyses de granulométrie des échantillons de sol, on constate le triangle de texture suivant :



**Figure II.2:** Classification de sol suivant le triangle de texture

On peut classer notre sol comme étant un sol limono-sableux, ce qui dénote une texture équilibrée.

Le sol limono-sableux est caractérisé par (Annexe I) :

- Humidité pondérale du poids sec à la rétention HCC : (18 à 26) %
- Humidité pondérale du poids sec du flétrissement HPF : (8 à 15) %
- Humidité pondérale du poids sec disponible HCC-HPF : (10 à 11) %
- Réserve utile volumétrique: (140 à 190) mm /m

### **II.3Caractéristiques hydrodynamiques des sols du secteur Khadra:**

Dans le but d'identifier les paramètres mécaniques et hydrodynamiques du secteur de Khadra ,pour l'évaluation du comportement des sols du périmètre vis à vis de la pratique de l'irrigation, 20 stations de mesure des paramètres hydrodynamiques, ont été choisies et

en se basant sur les caractéristiques hydrodynamique de

Ces mesures ont touché les paramètres physiques suivants :

- **La densité apparente (Da) et la densité réelle (Dr) :**

La densité c'est le rapport entre la masse d'un volume de matière et la masse d'une matière de référence, peut être mesurée à l'aide d'un densitomètre ou un pycnomètre à gaz. La densité réelle représente la mesure de la masse volumique des particules qui composent un solide granulaire.

- **La perméabilité :**

La perméabilité est la capacité qu'à un sol à laisser circuler l'eau plus ou moins facilement, et définie par sa vitesse d'infiltration qui est la quantité maximale d'eau qui peut traverser le sol dans un temps donné; elle est exprimée en général en mm /h.

- **L'humidité caractéristique :**

Elle représente la masse d'eau contenue dans de sol, c'est le rapport entre la masse d'eau contenue dans l'air de sol et celle que contiendrait le même volume s'il était saturé, elle exprimé en  $g/m^3$  ou par pourcentage.

Les résultats de mesures in situ et/ou au laboratoire de ces paramètres hydrodynamiques concernant le secteur Khadra, sont représentés dans les tableaux suivants :

**Tableau II-8:** Analyse des paramètres hydrodynamiques

Paramètre	Unité	Valeur moyenne
Densité apparente (Da)	$g/m^3$	1,3- 1.45
Densité réelle (Dr)	$g/m^3$	2,61
Perméabilité Porchet (K)	m/s	$8,24 \cdot 10^{-5}$
L'humidité (PF) caractéristique (pF 4.5)	%	15
L'humidité (PF) caractéristique (PF 2,5)	%	25- 26
La porosité	%	41

éhendée sous l'angle du mode d'arrangement de ses particules élémentaires ou, de façon plus quantitative, par le réseau d'espaces lacunaires issus de cet arrangement.

\* **Perméabilité des sols :**

On peut définir en fonction de la valeur de vitesse d'infiltration exprimée suivant différentes classes de perméabilité, le degré de perméabilité de sol de notre secteur:

**Tableau II-9:** Différentes classes de perméabilité

Types de sol	Unité	Coefficient d'infiltration k [m/s]
Sols imperméable	[m/s]	$10^{-7}$
Sols peu perméable	[m/s]	$10^{-6}$
Sols moyennement perméable	[m/s]	$10^{-5}$
Sols perméable	[m/s]	$10^{-4}$
Sols très perméables	[m/s]	Inférieure à $10^{-4}$

L'examen des résultats de mesures de vitesse de perméabilité obtenues montre que l'ensemble des sols du périmètre, sont perméables à moyennement perméables.

**II.4 Caractéristiques des ressources en sol :**

L'établissement de la carte d'aptitude à l'irrigation s'est basé essentiellement sur les informations fournies par les études antérieures et les nouvelles données pédologiques et hydrodynamiques, actualisées dans le cadre de l'étude d'équipement du périmètre du Kramis.

Les classes d'aptitudes des terres à l'irrigation sont obtenues à l'aide de clef de classement des aptitudes des terres d'irrigation, et les caractéristiques de l'unité morpho-pédologique, ainsi quatre catégories d'aptitude à l'irrigation peut être identifiées :

sol très favorables, permettant une mise en valeur au préalable, aptitude à l'irrigation très élevée.

- **Catégorie II** : Potentialités en sol favorables, permettant d'obtenir une production satisfaisante malgré la présence de certaines contraintes mineures, aptitude à l'irrigation élevée.
- **Catégorie III** : Potentialités en sol de qualité moyenne, correspondant à des ressources édaphiques présentant certaines contraintes, aptitude à l'irrigation moyenne.
- **Catégorie IV** : Potentialités en sol marginales correspondant à des sols à facteurs limitant pour une mise en valeur en irrigué, faibles aptitudes à l'irrigation.

L'analyse des ressources en sol a pour objet de contrôler et d'actualiser les études existantes, elle a porté sur une superficie de 4340ha qui a permis de dégager une superficie irrigable de 4300ha (tous secteurs confondus), l'étude des caractéristiques des sols du périmètre du Kramis, révèle la présence des sols des catégories I et II, représentent 68% de la superficie totale de périmètre, ce qui dénote une bonne qualité des sols dans l'ensemble de périmètre.

### **II.5 Etude foncière :**

L'enquête effectuée sur le périmètre de Kramis, indiquent une prépondérance du secteur public sur le secteur privé avec 64% de la superficie totale du périmètre, soit près des deux tiers.

Le tableau ci-dessous représente la répartition générale des terres selon le statut juridique pour le périmètre de Kramis:

**Tableau II-10:** Répartition générale des terres selon le statut juridique pour tout le périmètre

Système	Public	Privé			Total
		Propriété	Indivise	Total	
Superficie (ha)	2 804	1 049	538	1 587	4 392
Nombre de parcelles	146	519	174	693	839
Superficie moyenne de parcelle	19	2	3,1	2,3	5,2
Nombre d'exploitations	27	362	96	458	485
Superficie moyenne /exploitation	103	2,898	5,607	3,466	9,055

Toutefois et pour le nombre d'exploitations, le secteur privé représente avec 458 exploitations plus de 95% des exploitations.

s'élève à 10 ha environ.

\* La taille moyenne des exploitations s'élève à 50 ha environ.

▪ **Pour le secteur privé :**

\* La taille moyenne des parcelles s'élève à 2.2 ha environ

\* La taille moyenne des exploitations s'élève à 3.5 ha environ

## **II.6 Détermination des aptitudes culturales des sols :**

Les critères de détermination des aptitudes culturales reposent essentiellement sur les caractères morphologiques des sols (profondeur essentiellement) et leur position topographique sans tenir compte de la ressource en eau. Ainsi la détermination est établie en considérant que l'on dispose d'une eau d'irrigation de bonne qualité.

### **a) Arboriculture :**

De façon générale, les sols présentent de bonnes aptitudes pour les espèces : les agrumes, l'olivier, la vigne, ou l'abricotier. Certains sols présentent des aptitudes moyennes pour l'arboriculture fruitière irriguée tels que le pommier, poirier.

### **b) Cultures industrielles :**

Les cultures industrielles peuvent être introduites dans le périmètre étudié, en particulier la tomate industrielle et la betterave sucrière, dont les sols présentent de bonnes aptitudes culturales.

### **c) Cultures céréalières et fourragères :**

Les cultures céréalières (blé, orge) peuvent être cultivées dans le périmètre sans contraintes ou restrictions en irriguée ou en sec. Les cultures fourragères deviennent possibles en irrigation, à introduire dans la région, car elles permettent de développer l'élevage (vocation de la région) et leurs résidus végétaux constitueront des amendements qui contribueront à l'amélioration de la majorité des sols à texture fine et très fine et de structure défavorable.

Les sols présentent de bonnes aptitudes à moyennes pour les cultures suivantes : le blé, l'orge, la luzerne, le bersim et le Sorgho.

### **d) Cultures maraichères :**

Cette liste concerne les cultures en extension ; les cultures sous serres comme pratiquées dans la région peuvent avoir des aptitudes meilleures qui dépendent de la qualité du sol apporté



**PDF Complete**  
Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Les sols ne présentent aucune restrictions pour les cultures, la carotte, le navet, le chou-fleur, les cucurbitacées, le piment, le poivron, l'ognon et l'ail.

**e) Légumineuses :**

Leur irrigation permet une augmentation des rendements, car elles permettent l'enrichissement des sols en azote, l'améliorent de la structure du sol et de développer l'élevage (vocation de la région). De plus, leurs résidus végétaux constitueront des amendements qui contribueront à l'amélioration des sols à texture fine et de structure défavorable.

**II.7 Conclusion :**

Les analyses effectuées sur les sols de secteur Khadra ont mis en évidence des propriétés adéquates pour l'irrigation, ce qui montre une bonne qualité des sols dans l'ensemble du secteur.

La couverture pédologique du secteur Khadra est formée des sols fersiallitiques à accumulations calcaires plus ou moins tendre, avec un sol limono-sableux d'une bonne texture et un bon drainage interne.

De façon générale, le sol présente de bonnes aptitudes culturales avec peu de restrictions.

Ces propriétés représentent des atouts majeurs propices à un aménagement hydro-agricole de la zone d'étude.

### **III.1 Introduction:**

La ressource en eau prévue initialement et sur laquelle l'étude d'aménagement hydro-agricole de périmètre de Kramis dans la wilaya de Mostaganem a été notifiée se résume à allocation des eaux à partir du barrage de Kramis.

L'analyse des ressources en eau occupe une place essentielle car le développement de l'irrigation est étroitement lié à l'existence des ressources hydriques.

Nous présentons dans ce chapitre les données liées à la quantification de l'eau nécessaire à l'irrigation, et les ressources en eau qui peuvent alimenter le périmètre de Kramis.

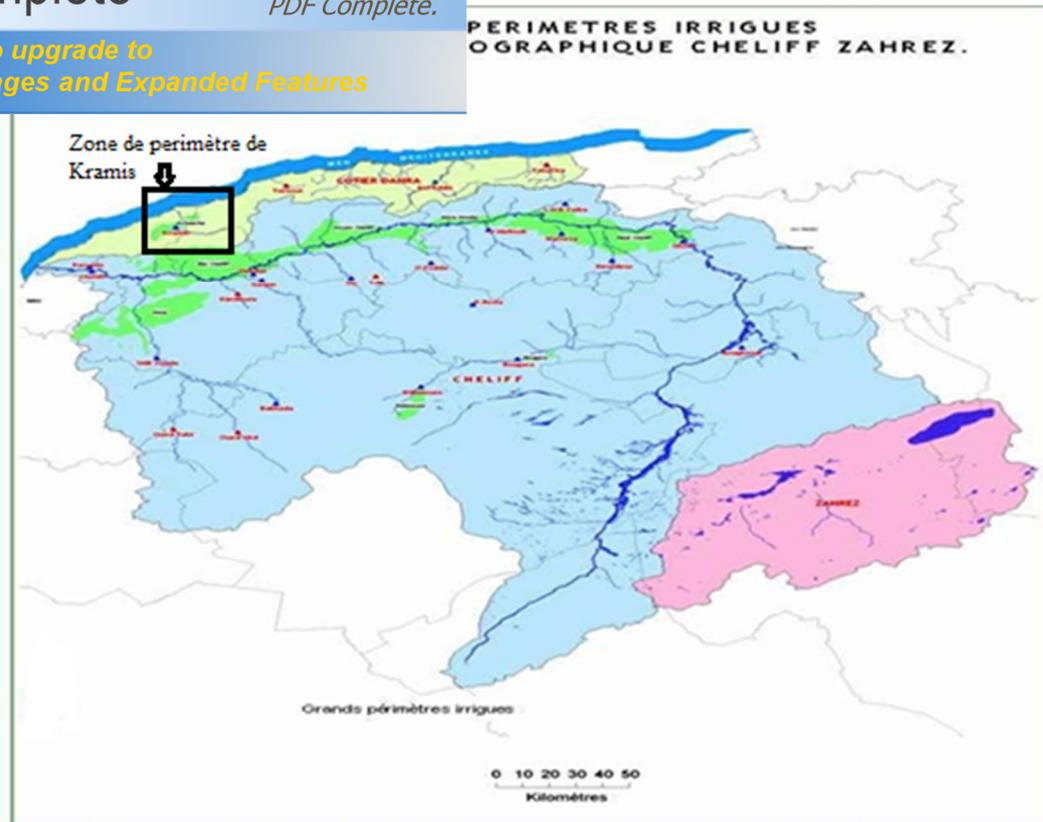
### **III.2 Les ressources en eau superficielles :**

#### **III.2.1 Présentation de barrage de Kramis :**

Le bassin versant de l'oued Kramis prend ses sources dans les monts du Dahra occidental, la zone étant quasiment inhabitée, l'ensemble du bassin versant se trouve à l'abri de toute pollution d'origine industrielle ou urbaine.

Le barrage de Kramis est érigé sur l'Oued Kramis à la confluence des oueds Nekmaria et Kramis, quelques kilomètres avant que celui-ci ne se jette dans la mer. Il est destiné principalement à l'alimentation en eau potable de la ville d'Achaacha, Boughalem, Nekmaria, Khadra, Sidi Lakhdar et la zone d'extension Dahra et l'irrigation de périmètre de kramis de 4300 ha.

L'oued Kramis qui fait partie du Côtier du Dahra et du bassin de Cheliff, est orienté Sud-Nord vers la méditerranée et présente une pente relativement importante, son exutoire est au niveau de Ouled Boughalem.



**Figure III.1 :** Bassin versant de Chellif(Agence de Bassin Hydrographique Chellif Zahrez)

Avec plus de 30 millions de m<sup>3</sup> de réserves, ce barrage pourra, non seulement couvrir les besoins domestiques de toutes les agglomérations avoisinantes, mais subvenir aux besoins de l'agriculture. Elle permettra l'alimentation en eau potable de la population de la région du Dahra à l'est de la wilaya et un autre volume destiné à l'irrigation du périmètre agricole de Kramis de 4300 ha.



**Figure III.2:** Photo de barrage de Kramis (Source DRE.Mostaganem)

**kramis :**

Les travaux ont été achevés en septembre 2005 est un barrage en terre dont la capacité de stockage totale est de 45 hm<sup>3</sup>, avec un niveau de retenue normale à la cote 108m, une capacité utile au-dessus du niveau minimal d'exploitation à la cote 80m, de 30 hm<sup>3</sup> et une hauteur maximale de 48m.

Les caractéristiques sont principalement citer dans le tableau III.1

**Tableau III.1:** Caractéristiques du barrage de Kramis

Caractéristiques de barrage Kramis	Valeurs
Volume d'eau totale de la retenue	45 hm <sup>3</sup>
Volume utile de la retenue	33 hm <sup>3</sup>
Volume mort	11,9 hm <sup>3</sup>
Niveau des plus hautes eaux	111,10 m
Niveau normale de retenue	108,00 m
Surface inondée au	1,57 Km <sup>2</sup>
Niveau minimale d'exploitation pour l'irrigation	80 m
Niveau minimale d'exploitation pour l'alimentation en eau potable	82,50 m

**III.2.3 Les conditions de restitution par le barrage de Kramis :**

Le niveau d'eau dans le barrage fluctue entre le niveau maximum qui est celui de la retenue normale, et les différents niveaux d'exploitation possibles. Nous essaierons dans ce qui suit de définir les niveaux d'exploitation possibles, en fonction du niveau dans le barrage, compte tenu tant de la priorité de garantie de l'AEP, que des volumes morts prévus au niveau du barrage.

Ainsi les volumes totaux réservés sont de : 17 hm<sup>3</sup>, le volume minimal à réserver exclusivement pour l'eau potable, est évalué à : 5 hm<sup>3</sup>, le volume alloué pour l'irrigation est de 12 hm<sup>3</sup>.

**III.2.4 Qualités de l'eau d'irrigation :**

La qualité de l'eau de surface qui sera utilisée pour l'irrigation a été étudiée par le biais d'analyses des données brutes de l'oued Kramis.

qui concerne la qualité de l'eau brute pour la station présentées dans le tableau III.2 :

**Tableau III.2 : Paramètres de qualité de l'eau d'irrigation**

Paramètre	Symbole	Unités	Quantité mesurée
PH	PH	-	7.9
<b>Salinité</b>			
Solides dissolus totaux	TDS	mg / l	1568
Conductivité électrique (CE=TDS/0.64)	CE	mmhos.cm-1 (dS.m)	2,01
<b>Cations et Anions</b>			
Chlorure	Cl <sup>-</sup>	mg / l	311
Sulfate	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg / l	550
Bicarbonate	HCO <sub>3</sub>	mg / l	122
Sodium	Na <sup>+</sup>	mg / l	75
Magnésium	Mg <sup>++</sup>	mg / l	58
Calcium	Ca <sup>++</sup>	mg / l	100
<b>Nutriments</b>			
Potassium	K <sup>+</sup>	mg / l	14
Nitrate	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg / l	11

Source : Station de traitement de Kramis

### III.2.5 Classification des eaux pour l'irrigation :

La classification américaine des eaux d'irrigation est basée sur deux paramètres : la conductivité électrique « CE », et le rapport d'absorption du Sodium « SAR ».

#### ❖ La Conductivité électrique (CE) :

La conductivité électrique est une propriété associée à la mobilité des ions, elle est mesurée à 25°C et exprimée en mmhos/cm.

On distingue quatre classes de danger de salinité de l'eau en fonction de la conductivité électrique :

en fonction de la conductivité électrique

	CE (mmhos/cm)	Qualité des eaux
C1	$CE \leq 0,25$	Eau de risque faible
C2	$0,25 < CE \leq 0,75$	Eau de risque moyen
C3	$0,75 < CE \leq 2,25$	Eau de risqué élevé
C4	$CE > 2,25$	Eau de risque très élevé

Avec :

- Classe C1 : convient pour toutes les cultures.
- Classe C2 : convient pour les plantes moyennement tolérantes.
- Classe C3 : ne convient qu'a des sols bien drainés et des plantes tolérantes.
- Classe C4 : eau difficilement utilisable sur sol bien drainé.

L'eau du barrage de Kramis prévue pour l'irrigation du périmètre de Kramis a une conductivité électrique moyenne  $CE = 2,01 \text{ mmhos/cm}$ , donc l'eau présente un risque élevé.

#### ❖ Le coefficient d'adsorption du Sodium (Sodium Absorption Ration S.A.R) :

La qualité des eaux pour l'irrigation est déterminée par la méthode de Sodium Absorption Ratio (S.A.R.) qui permet de mesure le rapport de la concentration d'ions sodium à la somme des concentrations d'ions calcium et magnésium dans l'eau. Cette méthode fait intervenir la salinité et le risque d'alcalinisation des eaux, qui est calculé par la formule suivante :

$$S.A.R = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Mg^{++} + Ca^{++}}{2}}}$$

Avec :  $Mg^{++}$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Na^+$  en méq/l.

La classification est basée principalement sur l'effet du sodium sur les conditions physiques du sol :

**Classe S1** : SAR de 10 et moins, avec un bas taux de sodium : l'eau peut être utilisée sur pratiquement n'importe quel type de sol avec un risque minimal d'accumuler du sodium à un niveau dommageable.

**Classe S2** : SAR de 10,1 à 18 taux moyen de sodium : l'eau présente un danger appréciable d'accumuler du sodium à un niveau dommageable pour les sols ayant une texture fine et une capacité d'échange cationique (CEC) élevée. Par contre, l'eau peut être utilisée dans les sols sableux ayant une bonne perméabilité.

ut taux de sodium : peut produire des niveaux pratiquement tous les types de sols. L'utilisation d'amendements tels que le gypse pourraient être nécessaires pour échanger les ions Sodium. De plus, les pratiques culturales augmentant le drainage seront requises plus fréquemment.

**Classe S4** : SAR au-dessus de 26,1 très haut taux de sodium : cette eau est généralement inadéquate pour l'irrigation.

▪ **Analyse numérique :**

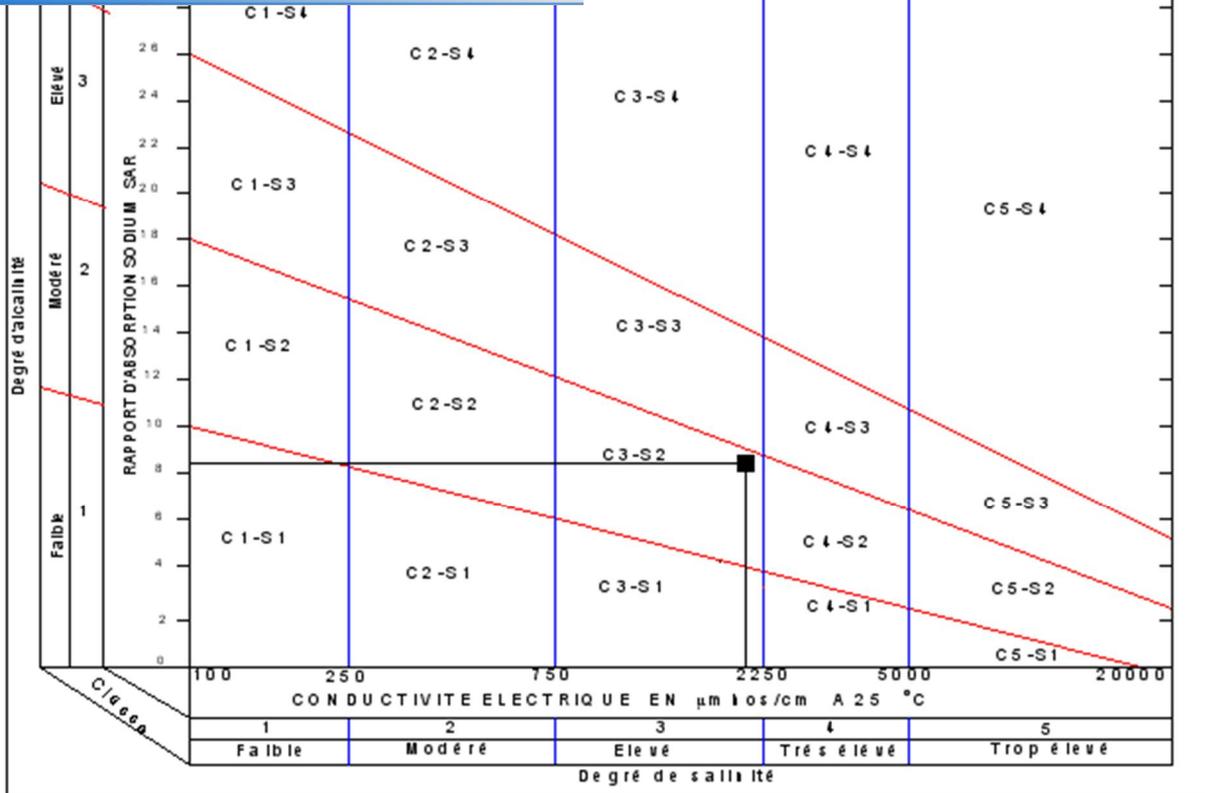
$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}} = 8.4$$

**Tableau III.4:** Risque d'alcalinisation suivant les valeurs de SAR

Classe	S.A.R	Danger d'alcalinisation
S <sub>1</sub>	SAR ≤ 10	Risque faible
S <sub>2</sub>	10 < SAR ≤ 18	Risque moyen
S <sub>3</sub>	18 < SAR ≤ 26	Risque élevé
S <sub>4</sub>	SAR > 26	Risque très élevé

On remarque que la valeur de SAR calculé est dans la classe S2, donc on peut dire qu'il y a un risque moyen d'alcalinisation.

Classification de l'eau d'irrigation : On utilise le diagramme de Riverside pour la classification des eaux d'irrigation de barrage de Kramis ; d'après les résultats du calcul de la conductivité électrique (CE = 2.01mmhos/cm), et le rapport d'absorption du sodium de l'eau d'irrigation (SAR = 8, 40).



**Figure III.3:** Diagramme de classification de l'eau d'irrigation.

D'après le diagramme de la figure III.3, on peut affirmer que notre eau est caractérisée par une salinité élevée avec un degré d'alcalinité modéré de classe C3 –S2.

D'après les valeurs moyennes de la conductivité électrique (CE) et le rapport d'absorption du sodium SAR, les eaux de barrage Kramis appartiennent à la classe (C3-S2) donc l'eau à une salinité moyenne. Un apport pour les besoins en lessivage doit être prévu pour chaque irrigation.

La valeur du pH de l'eau brute de la retenue, soit la mesure de la concentration en ions hydrogène, est compatible pour l'irrigation avec quelques problèmes prévisibles relatifs à la précipitation du calcium qui peut entraîner des incrustations dans les canalisations et sur les équipements hydrauliques. En ce qui concerne l'anion Cl<sup>-</sup>, la valeur de la concentration indique, des restrictions faibles à modérées.

Les valeurs de concentration des bicarbonates (HCO<sup>-3</sup>) sont susceptibles d'introduire des restrictions faibles dans l'utilisation de l'eau pour irrigation. Les nitrates (NO<sup>-3</sup>) présentent des valeurs qui n'impliquent pas de restrictions.

lyser le régime pluviométrique et de déduire les pluies mensuelles de fréquence 80% (Année sèche).

### III.2.1 Etude des pluies:

Les stations pluviométriques retenues pour l'estimation des précipitations dans le bassin versant ont été sélectionnées sur la base de l'emplacement géographique de ces stations et la période d'observation de ces dernières. La série pluviométrique de Khadra fournie par l'agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH, Alger) comportent plusieurs lacunes; pour cela, l'étude de la pluviométrie a été effectuée en utilisant l'information disponible dans la poste pluviométrique de Mostaganem (Code 040612) qui est un poste pluviométrique proche de notre secteur d'étude.

### III.3.2Présentation de la station pluviométrique de Mostaganem SCM (Station Centre Mostaganem) :

La région d'étude dispose d'une station pluviométrique gérée par l'Agence Nationale des Ressources en Hydrauliques (ANRH). Nous avons choisir la station de Mostaganem SCM, dont les coordonnées sont présentées comme suit :

**Tableau III.5:**Caractéristiques de la station pluviométrique de Mostaganem SCM (Station Centre Mostaganem)

Nom de la station	Code de la station	Coordonnées en Lambert		Altitude	Période d'observation	Nombre d'années observées
		X(Km)	Y(Km)	Z(m)		
Mostaganem SCM	040612	266.45	293.4	151	1977-2010	34

Source (ANRH Alger ; département d'hydrogéologie)

Les pluies moyennes mensuelles observées en niveau de station de Mostaganem SCM (Station Centre Mostaganem) présentées dans la série suivante (Tableau III.6) :

les observées (Station : 040612)

	Jan	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Total				
1976/77	1	28,3	38,4	36,6	52,5	11,6	34,7	99,8	36,6	2,6	0	0	342,1
1977/78	0	101,3	22,3	71	42	100,4	33,3	40	0,4	5,7	9,8	0	426,2
1978/79	36,5	52,1	6,1	167,3	55,2	30	52,5	51,9	18,8	0	0	0	470,4
1979/80	7,9	9,6	8,1	167,3	71,4	72,7	22,5	67,3	5,1	20,8	1,1	0,4	454,2
1980/81	1,2	8,5	0	26,9	16,7	56,3	4,5	23,2	16,4	0	0	0,3	154
1981/82	7,3	98,9	108,5	94,2	0	61,8	15,4	0,6	0,2	0	0	17,7	404,6
1982/83	0	0,9	102,4	38,2	51,7	38,2	55,6	12,4	62,1	0,4	0	0	361,9
1983/84	3,9	7,7	241,4	44,4	20,1	5,8	43,6	40,4	34,3	0	0	0	441,6
1984/85	3,7	67,1	47,4	90,3	79,5	72,2	69	20,3	2,9	7,5	0,7	0	460,6
1985/86	71,5	27,3	17,1	66,2	34,8	71,8	5,6	1,2	13,6	2,5	6,3	0,4	318,3
1986/87	4,4	25,8	56,1	28	78	18,6	15,8	36,6	84,1	2,1	0	1,2	350,7
1987/88	8,3	9,8	30,5	17,1	12,7	20,7	76,8	18,4	2,1	0	1,4	8,9	206,7
1988/89	11	4	17,5	42	104,7	0,3	32,8	49,6	13	0	4	0,7	279,6
1989/90	6,9	23,9	58,9	28,6	27,2	58,5	130,2	4	25,1	1,3	1,1	0	365,7
1990/91	8,8	35,9	67,9	10,1	38,1	28,3	30,4	8,8	36,2	25,7	3,6	0,3	294,1
1991/92	1,5	2,9	34,7	19,4	0	58	16,6	40,9	19	4,2	0	2,4	199,6
1992/93	4,9	52,1	55,7	7,9	33,1	40	0	27,7	7,2	0	0	0	228,6
1993/94	16,6	23,7	29,3	4,9	31,6	23,5	44,3	10,4	0,6	0	5,7	0	190,3
1994/95	22,3	12,7	78,4	58,4	125,4	94,6	39,9	47,3	24,6	0	5,6	0,3	509,5
1995/96	37,9	29	2,2	45	79,4	4,2	0	111,7	15	1,6	2	8,5	336,5
1996/97	23,4	37,5	56,1	50,2	46,6	29,1	11,4	30,6	42,8	0	1,4	8,9	338
1997/98	4,2	8,5	26,5	58,6	72,2	69,2	40,2	0,4	3	1,2	0,7	13,1	297,8
1998/99	19,3	17,6	74,2	51,9	3,1	0	12,5	17,9	29,3	0,5	0	0	226,3
1999/00	86,8	43,9	115,1	25,1	42	135,5	1,8	63,5	12	0,7	0	0,1	526,5
2000/01	8,4	17,3	145,4	43,1	6,2	0	62,8	47,5	40,2	1,1	0	9,7	381,7
2001/02	0,6	31,9	54,2	7,2	54	46,9	7,4	51,3	10,3	1,6	0	0,1	265,5
2002/03	0	25,7	29,9	68	24,4	32,5	10,9	8,3	79,1	10,9	0	0	289,7
2003/04	2,2	52,1	85,3	104,7	12,7	51,8	25,1	3,9	0	1	0,7	0	339,5
2004/05	11,2	43,2	100,8	40,3	108,2	64,4	10,2	24	92,1	3,1	0	0	497,5
2005/06	35,7	0	0	189,3	48,7	20,1	51,2	77,3	0	0	0	0	422,3
2006/07	32,9	68,4	62,5	22,3	27,9	5,8	16,3	4,4	14,7	6,2	0	0	261,4

	60,6	8,2	32,6	32,1	15,4	0,8	0	1,6	487,3				
	44,3	42,7	44,7	37,3	11,6	0,4	0	16,4	268,7				
2009/10	3,6	66,1	58,6	16	70,3	26,2	28,5	76,6	45,5	2,2	0	0	393,6

### III.3.3 Détection des erreurs et correction des données :

L'analyse hydrologique se base sur l'exploitation des données présentées souvent sous forme de séries statistiques et sujettes la pluparts du temps à des erreurs qu'on appelle erreurs systématiques, qu'il convient de détecter et de corriger .

Le contrôle visuel s'avère toujours efficace et permet de déceler à prime d'abord les hétérogénéités grossières qui peuvent exister et de les corriger avec les originaux.

D'autres hétérogénéités moins évidentes peuvent exister et n'apparaissent pas lors de ce contrôle pour celle-ci, il est obligatoire de recourir à certaines méthodes statistiques tels que le test d'homogénéité (Touaibia, 2004).

#### III.3.3.1 Homogénéisation des pluies annuelles: le test de Wilcoxon

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 suivant:

- On divise la série complète en deux sous séries : X et Y tel que :  $N_1$  et  $N_2$

Représentant respectivement les tailles de ces deux sous séries considérant généralement  $N_1 > N_2$

- On constitue par la suite, la série X union Y après avoir classé la série de pluie d'origine par ordre croissant, on attribue à chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang tout en précisant à quelle sous séries appartient elle.

- 

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

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

Avec :

$$W_x = \left| \text{Rang} \right|_x$$

$W_x$  : Somme des rangs de sous-séries.

$$\left. \right) - 1.96 \left( \frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12} \right)^{1/2}$$

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

$$W_x = |Rang|_x$$

Les résultats du test de Wilcoxon sont détaillés comme suit :

**Tableau III.7:** Test d'homogénéité de la série pluviométrique de Mostaganem SCM

Rang	Série d'origine	Série Y (mm)	Série X (mm)	Classement (mm)	X union Y
1	342,1	342,1	365,7	154	Y
2	426,2	426,2	294,1	190,3	X
3	470,4	470,4	199,6	199,6	X
4	454,2	454,2	228,6	206,7	Y
5	154	154	190,3	226,3	X
6	404,6	404,6	509,5	228,6	X
7	361,9	361,9	336,5	261,4	X
8	441,6	441,6	338	265,5	X
9	460,6	460,6	297,8	268,7	X
10	318,3	318,3	226,3	279,6	Y
11	350,7	350,7	526,5	289,7	X
12	206,7	206,7	381,7	294,1	X
13	279,6	279,6	265,5	297,8	X
14	365,7		289,7	318,3	Y
15	294,1		339,5	336,5	X
16	199,6		497,5	339,5	X
17	228,6		422,3	338	X
18	190,3		261,4	342,1	Y
19	509,5		487,3	350,7	Y
20	336,5		268,7	361,9	Y
21	338		393,6	365,7	X
22	297,8			381,7	X
23	226,3			393,6	X

				404,6	Y
				422,3	X
26	265,5			426,2	Y
27	289,7			441,6	Y
28	339,5			454,2	Y
29	497,5			460,6	Y
30	422,3			470,4	Y
31	261,4			487,3	X
32	487,3			497,5	X
33	268,7			509,5	X
34	393,6			526,5	X

❖ Analyse numérique :

$$W_{\min} = \left( \frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{2} \right) - 1.96 \left( \frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$W_{\min} = \left( \frac{(26 + 13 + 1)26 - 1}{2} \right) - 1.96 \left( \frac{26 \cdot 13 (26 + 13 + 1)}{12} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$W_{\min} = 519,5 - 65,79$$

$$W_{\min} = 453,71$$

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

$$W_{\max} = [(26 + 13 + 1) \cdot 26 - 453,71]$$

Après différents calculs on obtient :  $W_{\max} = 586,26$

**Tableau III.17:** Les résultats de test de Wilcoxon

N1	N2	$W_{\min}$	$W_x$	$W_{\max}$
26	13	453,71	534	586,26

Donc :  $W_{\min} = 453,71 < W_x = 534 < W_{\max} = 586,26$

La condition de Wilcoxon est vérifiée, on conclue que la série des précipitations annuelles de la station de Mostaganem est homogène.

pluies :

it souvent ajustables à des lois statistiques nombreuses, ceci est dû à la faible variabilité interannuelle pour certaines stations. Dans notre cas, on utilise pour celle qui garantit le meilleur ajustement possible. Les lois d'ajustement les plus communément employées dans le cas des pluies annuelles sont les suivantes :

- Loi de Gauss ou loi normale
- Loi de Galton ou loi log–normale

❖ **Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss ou loi normale :**

Le procédé de calcul consiste à:

- Classer les valeurs de l'échantillon par ordre croissant.
- Affecter un numéro d'ordre aux valeurs classées.
- Calculer la fréquence expérimentale (par la formule de Hazen par exemple).
- Variable réduite de gauss :  $U = \frac{m - 0.5}{n}$
- Calcul des caractéristiques empirique de loi ( $\bar{X}$ ;  $\delta$  ;  $C_v$ ;  $CS=0$ ).
- Calculer le coefficient de variation :  $C_v = \frac{\delta}{\bar{X}}$

L'équation de la droite de Henry sur papier de probabilité gaussien:

$$X_{p\%} = \bar{X} + \delta * U_{p\%}$$

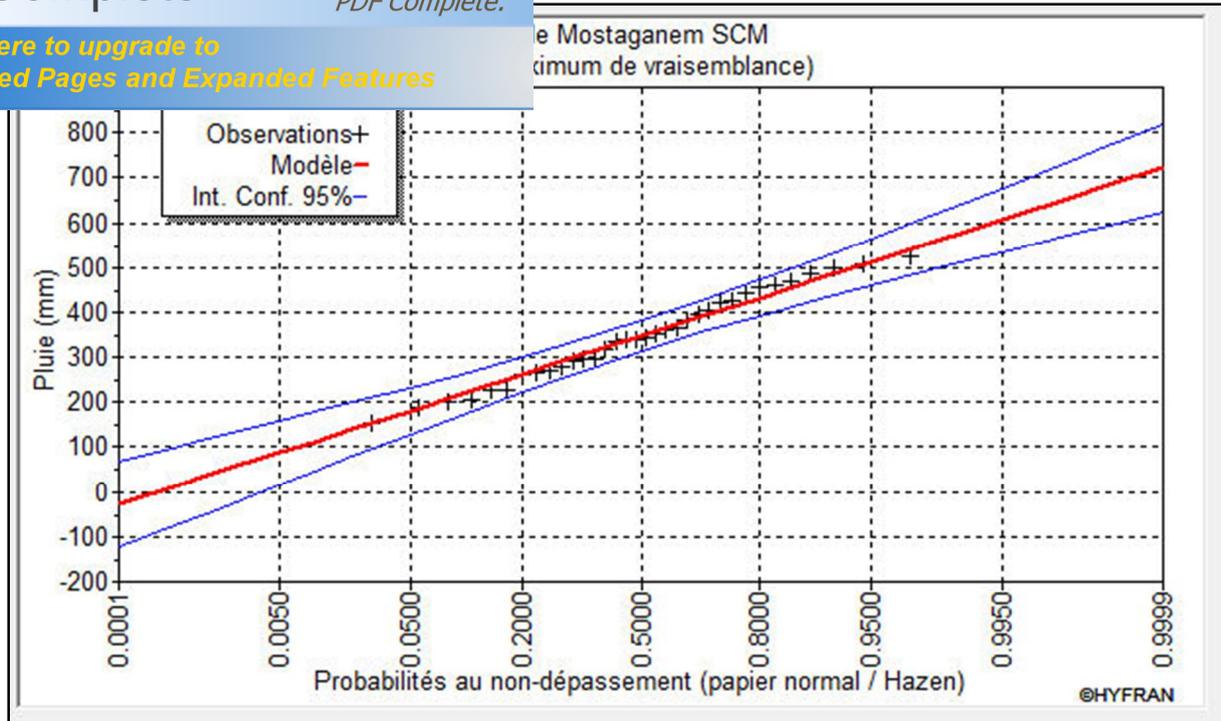
Avec :

$X_{p\%}$  : précipitation de probabilité P%.

$U_{p\%}$ : variable réduit de Gauss.

$\bar{X}$  : Moyenne arithmétique.

$\delta$  : Écart type



**Figure III.4 :** Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss

❖ **Ajustement à la loi log-normale (Galton) :**

L'ajustement par la loi log-normale se fait comme suit :

Les données statistiques des pluies sont rapportées à une autre échelle à savoir l'échelle du log normale. Nous avons l'équation de la droite de Galton qui s'écrit comme suit :

$$\ln(X_{p\%}) = \overline{\ln(X)} + \delta \ln \cdot U_{p\%}$$

$X_{p\%}$  : précipitation probable à P%.

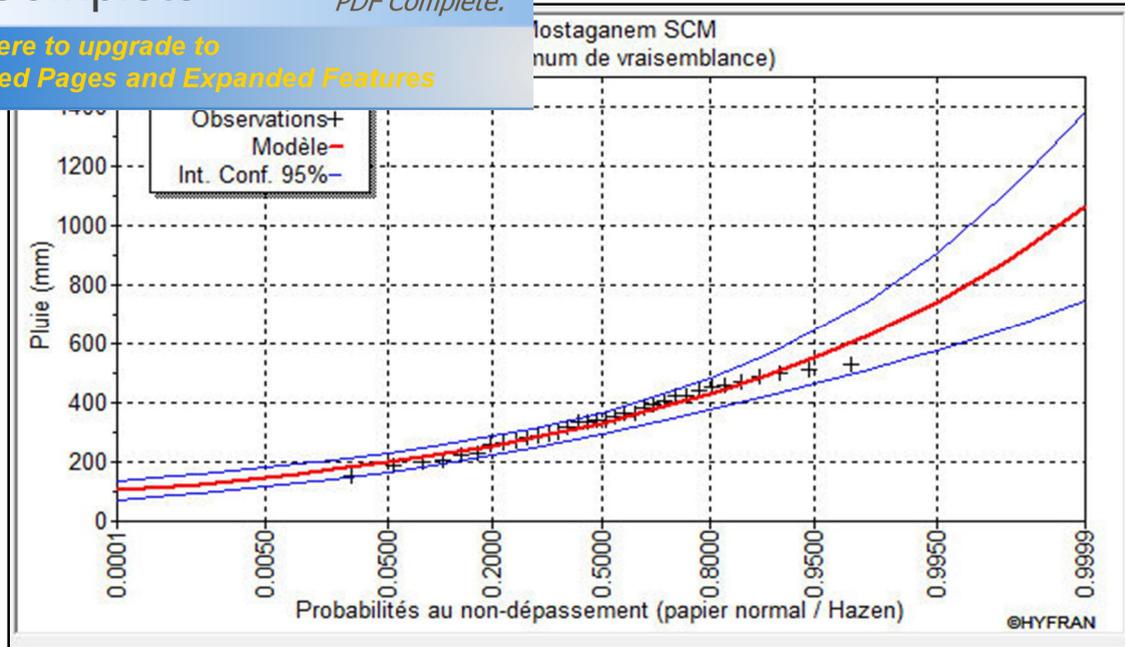
$\overline{\ln(X)}$  : Moyenne arithmétique du log des précipitations observées.

$U_{p\%}$  : variable réduite de Gauss.

$\delta \ln$  : la variance calculée pour les précipitations observées sous l'échelle logarithmique sa formule s'écrit comme suit :

$$\overline{\ln(X)} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{i=n} [\ln(X_i) - \overline{\ln(X)}]^2} \quad \text{Si } n < 30$$

$$\delta \ln = \sqrt{\frac{1}{1-n} \sum_{i=1}^{i=n} [\ln(X_i) - \overline{\ln(X)}]^2} \quad \text{Si } n \geq 30$$



**Figure III.5 :** Ajustement des pluies annuelles à la loi de Galton

❖ **Test de validité d'un ajustement :**

La loi choisie pour ajuster la distribution statistique de l'échantillon, ne représente qu'approximativement l'échantillon étudié, l'erreur commise en adoptant une loi donnée est une erreur d'adéquation. Il convient par conséquent de comparer l'adéquation de ces lois afin d'adopter le meilleur ajustement. L'un des tests le plus employé, est le test du Khi carré ( $\chi^2$ ).

Soit un échantillon de N valeurs, classées par ordre croissant ou décroissant, et pour lequel une loi de répartition  $F(X)$  a été déterminée : On divise cet échantillon en un certain nombre de classes K contenant chacune  $n_i$  valeurs expérimentales. Le nombre  $V_i$  est le nombre théorique de valeurs sur un échantillon de N valeurs affectées à la classe i par la loi de répartition, donnée par la relation suivante :

$$v_i = N \int_{x_{i+1}}^x f(X) dX = N [F(X_i) - F(X_{i+1})]$$

$f(X)$  : étant la densité de probabilité correspondant à la loi théorique. La variable aléatoire  $\chi^2$ , dont la répartition a été étudiée par Pearson, est définie par l'expression suivante :

$$\chi^2 = \sum \frac{(n_i - v_i)^2}{v_i}$$

$$\lambda = K - 1 - P$$

a loi de répartition (P=2).

- \* On calcule  $\chi^2$ .
- \* On calcule le nombre de degré de liberté  $\gamma$ .
- \* On détermine  $\chi^2_{\text{théorique}}$  sur la table de Pearson.

Avec :  $\chi^2_{\text{théorique}} = g(\gamma, \alpha)$

La loi est adéquate pour une erreur  $\alpha = 0.01$  si et seulement si :  $\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$

Pour les calculs nous avons utilisé le logiciel HYFRAN.

**Tableau III.7:** Test de validité des deux ajustements

Loi normale	Loi log normale
$\chi^2_{\text{calculé}} = 2,24$	$\chi^2_{\text{calculé}} = 7,41$
Degré de liberté $\gamma = 5$	Degré de liberté $\gamma = 5$

D'après la table de Pearson du  $\chi^2$  (Annexe II) on a :

$\chi^2_{\text{Théorique}} = 15,086$  donc  $\chi^2_{\text{Calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ . L'ajustement par la loi normale est à considérer.

**Tableau III.5 :** Résultats d'ajustement à la loi de Gauss

T = 1/q	q = F(X) (probabilité au non-dépassement)				
T	Q	XT	Écart-type	Intervalle de confiance (95%)	
10	0.1	221.9	16.20	190.1	253.6
5	0.2	254.7	15.99	223.3	286.0
2	0.5	331.5	17.82	296.6	366.5
1.25	0.8	431.6	27.10	378.5	484.7

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

$P_{80\% \text{ de chaque mois}} = P_{\text{moy de chaque mois}} * \frac{0.8}{0.8}$

de 80 % = 254.7mm

1 80% = 0.708 1 moy-mensuelle

**Tableau III.21:**Pluviométrie de fréquence 80% pour chaque mois en (mm)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
<b>P<sub>moy</sub>(mm)</b>	46,33	41,17	31,74	34,93	23,92	3,06	1,30	2,68	15,61	31,67	58,67	55,73
<b>P<sub>80%</sub> (mm)</b>	35,58	31,62	24,38	26,83	18,37	2,35	1.0	2,06	11,99	24,32	45,06	42,80

### **III.4 Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous sommes intéressés à la problématique des ressources en eau, puisque c'est le premier élément indispensable dans tout projet d'irrigation.

Les analyses chimiques des eaux de barrage de Kramis, effectuées au niveau de la station du traitement de Kramis, ont montré que la qualité de ses eaux est moyenne avec un taux de salinité relativement moyen, mais sans risques majeurs pour les cultures.

Il convient donc d'effectuer des arrosages avec des doses de lessivage pour prévenir tout risque de salinisation des sols.

#### **IV.1 Introduction**

Dans tout aménagement hydro-agricole d'un périmètre, il est indispensable de quantifier les besoins en eau des cultures, ceci sur la base d'informations climatiques, agro-pédologique, et systèmes agronomiques appropriés.

Les besoins en eau de chaque culture doivent être estimés pour chaque stade végétatif, en prenant en considération l'aléa hydrologique.

#### **IV.2 Besoins en eau des cultures :**

Les besoins en eau des cultures, peuvent être définis comme étant la dose en eau nécessaire apportée aux plantes, afin de les mettre dans les meilleures conditions d'humidité du sol requises, pour obtenir leur rendement maximal. 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 :

##### **IV.2.1 L'évapotranspiration potentielle ou de référence (ETP ou $ET_0$ ):**

L'évapotranspiration (ET) est la quantité d'eau transférée vers l'atmosphère, par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes.

L'évapotranspiration de référence ( $ET_0$ ) 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 (Doorembos, 1977).

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.

##### **IV.2.2 L'évapotranspiration Maximale (ETM) :**

L'évapotranspiration maximale (ETM) est la valeur maximale de l'évapotranspiration d'une culture donnée, à un stade végétatif, poussant dans un champ jouissant de conditions : agronomiques, pédologiques, et climatiques optimales.

fonction du couvert végétal. L'ETM est donnée par

$$ETM = K_c * ET_0$$

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

#### IV.2.3 Calcul de l'évapotranspiration potentielle ou de référence :

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 employées, sont :

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

L'évaluation de l'évapotranspiration de référence est effectuée à l'aide du logiciel appelé, CROPWAT version 8.0, selon la méthode empirique la plus appropriée de Mr Penman & Monteith modifiée.

#### ❖ Formule de Penman-Monteith modifiée :

La formule originale de Penman de par sa précisons exige un nombre de paramètres important. Pour cela, l'estimation de l' $ET_0$  sera établie à partir de la formule Penman-Monteith modifiée qui est comme suit :

$$ET_0 = \frac{0,408 \cdot \Delta (R_n - G) + \frac{900}{(T_a + 273)} (e_s - e_a) (R_n - G)}{\Delta + \frac{900}{(T_a + 273)} (1 + 0,34 T_a)}$$

Avec:

$ET_0$  : Evapotranspiration de référence [mm jour<sup>-1</sup>].

$R_n$  : Rayonnement net à la surface de la culture [MJ m<sup>-2</sup> jour<sup>-1</sup>].

ns le sol [MJ m<sup>-2</sup> jour<sup>-1</sup>].

enne de l'air à une hauteur de 2 m [°C].

u<sub>2</sub> : Vitesse du vent à une hauteur de 2 m [m s<sup>-1</sup>].

es : Pression de vapeur saturante [kPa].

ea : Pression de vapeur réelle [kPa].

es-ea : Déficit de pression de vapeur saturante [kPa].

Δ: Pente de la courbe de pression de vapeur saturante [kPa °C<sup>-1</sup>].

g : Constante psychrométrique [kPa °C<sup>-1</sup>].

Pour l'exécution des calculs, nous avons appliqué le logiciel CROPWAT, où nous avons introduit les données mensuelles de la station météorologique de Mostaganem :

- Température : Les températures minimales et maximales mensuelles.
- Humidité de l'air : l'humidité relative de l'air exprimée en pourcentage (%).
- Insolation journalière : donnée en heures d'insolation.
- Vitesse de vent : La vitesse du vent peut être introduite en m/s.

**TableauIV.1** : Evapotranspiration de référence de la zone de projet selon Penman-Monteith

Mois	Température minimum	Température maximum	Humidité	Vent	Insolation	Rayonnement	ETo
	C°	C°	%	m/s	Heure	MJ /m <sup>2</sup> /jour	Mm/mois
Janvier	5,9	16,2	76	1,8	6,2	10,0	43,35
Février	5,9	17,1	76	1,6	7,4	13,5	50,28
Mars	7,7	19,3	73	1,7	8,2	17,5	81,82
Avril	9,3	20,7	68	2,4	9,1	21,5	109,76
Mai	13	23,9	69	2,1	9,7	23,9	134,49
Juin	16,5	27,6	67	2,0	10,6	25,7	154,09
Juillet	19,1	30,8	66	1,7	9,8	24,2	163,28
Aout	20,3	31,9	66	1,5	9,9	23,1	158,82
Septembre	17,7	28,3	71	1,6	8,8	19,1	119,23
Octobre	14,1	24,3	73	1,7	7,2	14,1	84,84
Novembre	9,8	19,7	76	1,8	6,2	10,5	52,98
Décembre	7,3	17,2	76	1,7	5,9	9,1	41,41
Moyenne	12,2	23,1	71	1,8	8,3	17,7	99,53

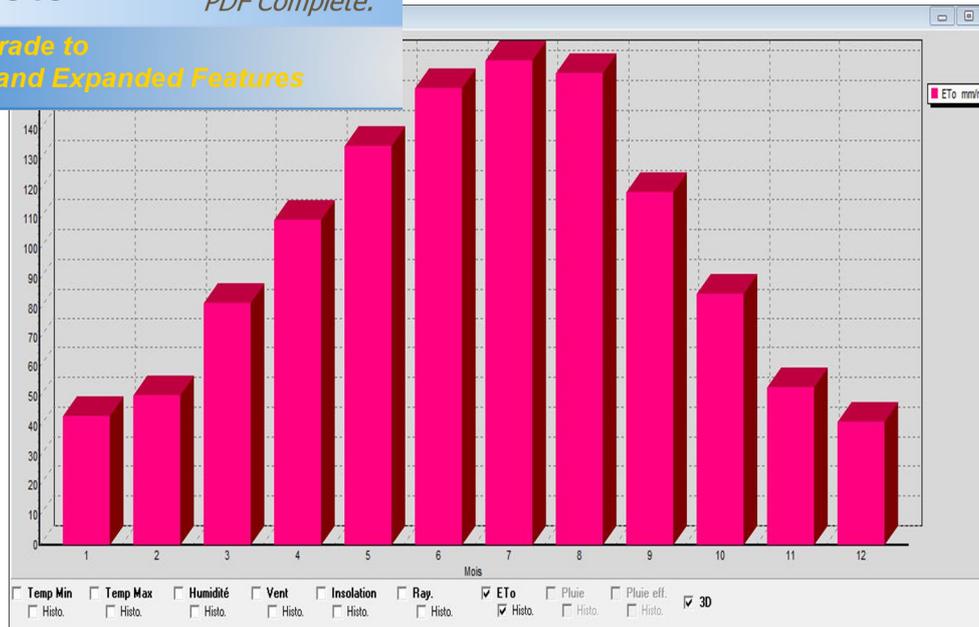


Figure IV.1: Histogramme de l'évapotranspiration de référence ET<sub>0</sub>

#### IV.2.4 Calcul de la pluie efficace :

La pluie efficace est définie comme étant la fraction des précipitations qui contribuent effectivement à la satisfaction des besoins de la culture après déduction des pertes par ruissellement de surface, et par percolation en profondeur etc....

Plusieurs méthodes permettent de calculer ces pluies, mais ici nous retenons la méthode de pourcentage détaillée comme suit :

$$\text{Pluies efficaces (en mm/mois)} = A \times \text{Pluies totales (mm/mois)}$$

Avec :

A: Pourcentage ou coefficient estimé à 0,8.

Tableau IV.2 : Calcul de la pluie efficace

Mois	Jan	Fév	Mar	Avri	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
<b>P<sub>moy80%</sub></b> <b>mm/mois</b>	35,58	31,62	24,38	26,83	18,37	2,35	0,99	2,06	11,99	24,32	45,06	42,80
<b>P<sub>eff</sub></b> <b>mm/mois</b>	28,46	25,30	19,50	21,46	14,70	1,88	0,79	1,65	5,60	19,46	36,05	34,24

## Le des systèmes de culture

Les cultures de la zone d'étude, il faut d'abord définir l'occupation et la répartition culturale dans le périmètre, en tenant compte des différentes contraintes : d'ordres climatiques, sociaux, et agro-pédologiques.

La gamme des cultures envisageables dans le périmètre de Kramis, développée en fonction des aptitudes culturales et de la vocation agricole de la région, est présentée dans le tableau IV.2 :

**Tableau IV.3** : Gamme des cultures envisageables dans le périmètre de Kramis

<b>Culture</b>	
<b>Céréaliculture</b>	Blé dur
	Blé tendre
	Orge grain
<b>Cultures fourragères</b>	Orge en vert
	Luzerne
	Avoine
<b>Légumes secs</b>	Fève sèche
<b>Maraîchage</b>	Pomme de terre saison
	Pomme de terre arrière-saison
	Tomate
	Oignon sec
	Oignon vert
	Ail
	Melon
	Carotte
	Piment
	Petit pois
	Chou vert
<b>Cultures arboricoles</b>	Vigne
	Orangers
	Olivier

us pour le projet sont donnés par le tableau suivant :

du sol par l'ensemble de l'exploitation du périmètre

Scénario	Céréales %	Fourrages %	Maraîchage %	Arboriculture %	Total %
1	70	15	10	5	100
2	45	15	30	10	100
3	35	15	35	10	100
4	30	10	35	25	100

Les céréales dominent très largement l'occupation des sols au niveau du périmètre avec près de 50% de la superficie totale, contre 34% pour la vigne, 06% pour le maraîchage, le reste (10%) étant partagé par des systèmes combinant plusieurs types de cultures (Vigne et céréales, Vigne et maraîchage, Vigne et céréales et maraîchage, les cultures annuelles étant conduites en intercalaire). A noter, toutefois, que l'arboriculture n'occupe qu'une infime partie du périmètre.

On propose d'élaborer un modèle d'occupation selon le scénario 4 qui est une occupation équilibrée entre les céréales et les cultures maraichères et cela vu les modèles d'exploitation et les vocations agricoles de la région.

#### **IV.2.6 Les cultures proposées :**

La gamme des cultures proposée relatives aux cultures envisageable dans notre scénario est indiquée dans le tableau IV.5.

fonction des cultures

	e occupé en %	Surface occupé en Ha
<b>La céréaliculture :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Blé Avoine</li> <li>▪ Blé</li> <li>▪ Orge grain</li> </ul>	30	780
<b>Les cultures fourragères :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orge en vert</li> <li>▪ Luzerne</li> </ul>	10	260
<b>Le maraîchage :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pomme de terre</li> <li>▪ Ail /Oignon vert</li> <li>▪ Tomate</li> <li>▪ Carotte</li> <li>▪ Petit pois</li> <li>▪ Choux</li> <li>▪ Concombre</li> <li>▪ Haricot</li> </ul>	35	910
<b>L'arboriculture :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vigne</li> <li>▪ Olivier</li> <li>▪ Orangers</li> </ul>	25	650
<b>Total</b>	100	2600

#### **IV.2.7 Identification des principaux types d'assolement :**

La pratique des assolements a pour but principal de maximiser les revenus et minimiser les risques de fluctuation de la fertilité de sol, d'une année à l'autre, elle permet l'association et la combinaison des grandes classes de cultures, à savoir : les maraîchages, arboriculture, céréaliculture, fourragères suivant la taille des exploitations, les moyens financiers, les capacités techniques et de la gestion des agriculteurs.

L'assolement proposé est détaillé dans le tableau IV.6:

Assolement 1	Assolement 2
Blé – Avoine	Orge en vert
Betterave	Orge grain
Luzerne	Blé
Ail + Oignon vert	Tomate
Pomme de terre	Haricot (s)
Tomate	Ail + Oignon vert
Choux	Petits pois
Carotte	Concombre
Arboriculture : Vigne, Olivier et Orangers	Arboriculture : Vigne, Olivier et Orangers

❖ **Coefficients culturaux des cultures :**

Les coefficients culturaux des cultures choisit sont représentées dans le tableau IV.29

(Doorembos, 1987):

**Tableau IV.7 :** Coefficients culturaux des cultures choisit

Culture	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	juin	juil	Aout
Blé-Avoine			0,5	0,7	0,85	0,95	0,95	0,90	0,6			
Betterave	0,65	1	0,7									0,45
Luzerne/Avoine						0,7	0,7	0,85	1,2	1,2	0,7	
Ail + Oignon vert		0,50	0,75	0,95	0,95	0,75						
P. de terre							0,5	0,8	1,05	0,75		
Tomate							0,5	0,8	1,05	0,75		
Choux	0,5	0,7	0,95	0,80								
Carotte	0,42	0,70	0,81	0,77	0,57							
Olivier	0,9	0,9	0,9	0,8	0,75	0,75	0,5	0,55	0,6	0,8	1,1	1,1
Vigne	0,55	0,45					0,20	0,45	0,60	0,75	0,70	0,65
Orge en vert			0,3	0,3	0,5	0,5	1	1,15	1			
Orge grain			0,5	0,7	0,85	0,95	0,65	0,55				
Blé			0,3	0,3	0,5	0,51	1,15	1	1	1		

										0,50	0,65	0,95
					0,8	1	0,95	0,5				
Concombre							0,38	0,57	0,71	0,71		
Orangers	0,75	0,755	0,7	0,75	0,75	0,75	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,75

#### IV.2.8 Calcul des besoins en eau des cultures:

Les besoins en eau mensuels sont déterminés par le bilan hydrique suivant :

$$B = ETM - (Pe_{eff} + RFU)$$

Avec :

B : besoin en eau d'irrigation (mm)

E.T.M : évapotranspiration maximale (mm / mois) ,donné par la formule :

$$ETM = KC \cdot ET_0$$

Pe<sub>eff</sub> : la pluie efficace (mm)

RFU : Réserve facilement utilisable qui représente l'humidité du sol du mois i-1, on a :

$$RFU = (H_{cc} - H_{pf}) \cdot Y \cdot Da \cdot Z$$

Avec :

H<sub>cc</sub> : humidité à la capacité au champ (26%);

H<sub>pf</sub> : humidité au point de flétrissement (15%);

Y : degré de tarissement (généralement 2/3 et 1/3 pour les cultures sensibles);

Da : densité apparente (1.35);

Z : profondeur d'enracinement mm ;

#### IV.2.9 Calcul des doses de lessivage :

Pour les sols salés, ou dans le cas où l'eau d'irrigation présente une salinité pouvant affecter les cultures, on ajoute une fraction de lessivage aux besoins d'irrigation ces besoins sont estimés comme suit : [Rhoads et (Rhoads et Merrill, 1976)].

$$L_R = CE_i / 5 (CE_{sm}) - CE_i$$

Avec:

L<sub>R</sub>: Fraction de lessivage

CE<sub>i</sub> : Conductivité électrique des eaux d'irrigation des eaux du barrage :

$$CE_i = 2,01 \text{ mmhos/cm.}$$

CE<sub>sm</sub> : Conductivité électrique de l'eau du sol (pâte saturée) et tolérée par les cultures dans l'horizon de la zone racinaire (1.2mmhos/cm)

On trouve : **L<sub>R</sub> = 0.23** soit **L<sub>R</sub> = 23%**.

sont récapitulés dans les tableaux suivants :

a) **Estimation des besoins en eau des céréales :**

**Tableau IV.8 : Besoin en eau du Blé/Avoine**

Blé								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,50	26,49	6,49	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,70	28,99	9,90	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,85	36,85	16,50	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,95	47,77	16,50	7,95	10,6
Mars	24,83	19,5	81,82	0,95	77,73	19,80	51,24	68,32
Avril	26,83	21,46	109,76	0,95	104,27	19,80	84,02	112,03
Mai	18,37	14,7	134,49	0,90	121,04	19,80	115,39	153,85
Juin	2,35	1,88	154,09	0,60	92,45	19,80	94,37	125,83
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Août	2,06	1,65	158,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Tableau IV.9 : Besoin en eau d'orge grain**

Orge grain								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,50	26,49	6,49	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,70	28,99	9,90	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,85	36,85	16,50	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,95	47,77	16,50	7,95	10,6
Mars	24,83	19,5	81,82	0,65	53,18	19,80	18,51	24,68
Avril	26,83	21,46	109,76	0,55	60,37	19,80	25,48	33,97
Mai	18,37	14,7	134,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juin	2,35	1,88	154,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Août	2,06	1,65	158,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Avoine								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,3	15,89	6,49	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,3	12,42	9,90	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,5	21,68	16,50	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,51	25,64	16,50	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	1,15	94,09	19,80	73,06	97,41
Avril	26,83	21,46	109,76	1	109,76	19,80	91,33	121,77
Mai	18,37	14,7	134,49	1	134,49	19,80	133,32	177,76
Juin	2,35	1,88	154,09	1	154,09	19,80	176,55	235,4
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Août	2,06	1,65	158,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**b) Estimation des besoins en eau de fourragères :**

**Tableau IV.11 : Besoin en eau d'orge vert**

Orge en vert								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,30	15,89	6,49	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,30	12,42	9,90	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,50	21,68	16,50	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,50	25,14	16,50	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	1,00	81,82	19,80	56,69	79,59
Avril	26,83	21,46	109,76	1,15	126,22	19,80	113,29	151,05
Mai	18,37	14,7	134,49	1,00	134,49	19,80	133,32	177,76
Juin	2,35	1,88	154,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Août	2,06	1,65	158,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Luzerne								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,65	55,15	0,00	47,58	63,44
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,70	37,09	13,20	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,80	33,13	23,10	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,90	39,02	29,70	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,95	47,77	33,00	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	1,05	85,91	39,60	35,75	47,67
Avril	26,83	21,46	109,76	1,05	115,25	39,60	72,25	96,33
Mai	18,37	14,7	134,49	1,15	154,66	39,60	133,82	178,43
Juin	2,35	1,88	154,09	1,20	184,91	39,60	191,24	254,99
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Août	2,06	1,65	158,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**c) Estimation des besoins en eau des maraichages :**

**Tableau IV.13 : Besoin en eau d'ail /oignon vert**

Ail /Oignon								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,50	42,42	0,00	30,61	40,82
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,75	39,74	13,20	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,95	39,34	13,20	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,95	41,18	13,20	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,75	37,71	13,20	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Avril	26,83	21,46	109,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mai	18,37	14,7	134,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juin	2,35	1,88	154,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Août	2,06	1,65	158,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Pomme de Terre**

Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,50	42,42	0,00	30,61	40,82
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,70	37,09	13,20	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	1,00	41,41	19,80	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,85	36,85	19,80	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Avril	26,83	21,46	109,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mai	18,37	14,7	134,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juin	2,35	1,88	154,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Août	2,06	1,65	158,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Tableau IV.15 : Besoin en eau de la tomate**

**Tomate**

Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	0,50	40,91	8,43	17,30	23,07
Avril	26,83	21,46	109,76	0,85	93,30	23,10	64,98	86,64
Mai	18,37	14,7	134,49	1,10	147,94	29,70	138,05	184,07
Juin	2,35	1,88	154,09	0,85	130,98	39,60	119,33	159,11
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Août	2,06	1,65	158,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Chou								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,50	59,62	0,00	72,02	96,03
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,70	59,39	9,90	40,04	53,39
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,95	50,33	13,20	1,44	1,92
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,80	33,13	16,50	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Avril	26,83	21,46	109,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mai	18,37	14,7	134,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juin	2,35	1,88	154,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Août	2,06	1,65	158,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Tableau IV.17 : Besoin en eau de la carotte**

Carotte								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,42	50,08	0,00	59,30	79,07
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,70	59,39	9,90	40,04	53,39
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,81	42,91	13,20	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,77	31,89	16,50	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,57	24,71	19,80	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Avril	26,83	21,46	109,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mai	18,37	14,7	134,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juin	2,35	1,88	154,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Août	2,06	1,65	158,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Haricot								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,90	107,31	23,10	104,81	139,75
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,85	72,11	23,10	39,41	52,55
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Avril	26,83	21,46	109,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mai	18,37	14,7	134,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juin	2,35	1,88	154,09	0,50	77,05	4,90	93,69	124,92
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,65	106,13	24,75	107,46	143,28
Août	2,06	1,65	158,82	0,95	150,88	16,50	176,97	235,96

**Tableau IV.19 : Besoin en eau du petits pois**

Petits pois								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,50	20,71	12,02	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,80	34,68	19,80	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	1,00	50,28	23,10	2,51	3,35
Mars	24,83	19,5	81,82	0,95	77,73	23,10	46,84	62,45
Avril	26,83	21,46	109,76	0,50	54,88	23,10	13,76	18,35
Mai	18,37	14,7	134,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juin	2,35	1,88	154,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Août	2,06	1,65	158,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Concombre								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Avril	26,83	21,46	109,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mai	18,37	14,7	134,49	0,38	51,11	7,15	39,00	52
Juin	2,35	1,88	154,09	0,57	87,83	13,20	97,00	129,33
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,71	115,93	14,85	133,72	178,29
Août	2,06	1,65	158,82	0,71	112,76	16,50	126,15	168,2

Tableau IV.21 : Besoin en eau de la betterave

Betterave								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,65	77,50	0,00	95,87	127,83
Octobre	24,32	19,46	84,84	1,00	84,84	0,00	87,17	116,23
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,70	37,09	19,80	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Avril	26,83	21,46	109,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mai	18,37	14,7	134,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juin	2,35	1,88	154,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Août	2,06	1,65	158,82	0,45	71,47	0,00	93,09	40,12

es arboricultures:

ier

Olivier								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,85	101,35	0,00	127,66	170,21
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,85	72,11	49,50	4,21	5,61
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,75	39,74	49,50	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,65	26,92	49,50	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,65	28,18	49,50	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,65	32,68	49,50	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	0,65	53,18	49,50	0,00	0,00
Avril	26,83	21,46	109,76	0,65	71,34	49,50	0,51	0,68
Mai	18,37	14,7	134,49	0,65	87,42	49,50	30,96	41,2
Juin	2,35	1,88	154,09	0,80	123,27	49,50	95,86	127,81
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,85	138,79	49,50	118,00	157,33
Août	2,06	1,65	158,82	0,85	135,00	0,00	177,80	237,07

Tableau IV.23 : Besoins en eau de l'oranger

Orangers								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,75	89,42	0,00	111,76	149,01
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,75	63,63	0,00	58,89	78,52
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,75	39,74	49,50	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,75	31,06	49,50	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,75	32,51	49,50	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,75	37,71	49,50	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	0,65	53,18	49,50	0,00	0,00
Avril	26,83	21,46	109,76	0,65	71,34	49,50	0,51	0,68
Mai	18,37	14,7	134,49	0,65	87,42	49,50	30,96	41,28
Juin	2,35	1,88	154,09	0,65	100,16	0,00	131,04	174,72
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,65	106,13	0,00	140,46	187,28
Août	2,06	1,65	158,82	0,75	119,12	0,00	156,62	208,83

Vigne								
Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)	ETO (mm/mois)	Kc	ETM (mm)	RFU réelle	Besoin net (mm)	Besoin Bruts (mm)
Septembre	11,99	5,6	119,23	0,55	65,58	33,00	35,97	47,96
Octobre	24,32	19,46	84,84	0,45	38,18	33,00	0,00	0,00
Novembre	45,06	36,05	52,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	42,8	34,24	41,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Janvier	35,58	28,46	43,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	31,62	25,3	50,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mars	24,83	19,5	81,82	0,25	20,46	33,00	0,00	0,00
Avril	26,83	21,46	109,76	0,45	49,39	33,00	0,00	0,00
Mai	18,37	14,7	134,49	0,60	80,69	33,00	43,99	58,65
Juin	2,35	1,88	154,09	0,75	115,57	33,00	107,58	143,44
Juillet	0,99	0,79	163,28	0,70	114,30	33,00	107,34	143,12
Août	2,06	1,65	158,82	0,65	103,23	33,00	91,44	121,92

#### IV.2.10 Calcul des besoins en eau pour les assolements 1 et 2

Tableau IV.25 : Récapitulatif des besoins pour l'assolement 1

Mois	Blé-Avoine	Betterave	Luzerne	P.de terre	Tomate	Choux	Carotte	Vigne	Olivier	Oranger	Totaux
Septembre	0,00	127,83	0,00	0,00	0,00	96,03	79,07	47,96	170,21	149,01	670,11
Octobre	0,00	116,23	63,44	40,82	0,00	53,39	53,39	0,00	5,61	78,52	411,4
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	10,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,6
Mars	68,32	0,00	47,67	0,00	23,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	139,06
Avril	112,03	0,00	96,33	0,00	86,64	0,00	0,00	0,00	0,68	0,68	296,36
Mai	153,85	0,00	178,43	0,00	184,07	0,00	0,00	58,65	41,2	41,28	657,48
<b>Juin</b>	125,83	0,00	254,99	0,00	159,11	0,00	0,00	143,44	127,81	174,72	985,9
Juillet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	143,12	157,33	187,28	487,73
Aout	0,00	40,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	121,92	237,07	208,83	607,94

	en vert	grain			icot	Ail + Oignon vert	Petits pois	Concombre	Vigne	Olivier	Orange	Totale
Septembre	0,00	0,00	0,00	0,00	139,75	0,00	0,00	0,00	47,96	170,21	149,01	357,92
Octobre	0,00	0,00	0,00	0,00	52,55	40,82	0,00	0,00	0,00	5,61	78,52	98,98
Novembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Décembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Janvier	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Février	0,00	10,6	0,00	0,00	0,00	0,00	3,35	0,00	0,00	0,00	0,00	13,95
Mars	79,59	24,68	97,41	23,07	0,00	0,00	62,45	0,00	0,00	0,00	0,00	287,2
Avril	151,05	33,97	121,77	86,64	0,00	0,00	18,35	0,00	0,00	0,68	0,68	412,46
Mai	177,76	0,00	177,76	184,07	0,00	0,00	0,00	52	58,65	41,2	41,28	691,44
<b>Juin</b>	0,00	0,00	235,4	159,11	124,92	0,00	0,00	129,33	143,44	127,81	174,72	920,01
Juillet	0,00	0,00	0,00	0,00	143,28	0,00	0,00	178,29	143,12	157,33	187,28	622,02
Aout	0,00	0,00	0,00	0,00	235,96	0,00	0,00	168,2	121,92	237,07	208,83	763,15

### IV.3 Calcul de débit spécifique:

Le but de calcul de débit spécifique est de définir les débits nécessaires que le système d'irrigation doit véhiculer pour répondre à la demande en eau des cultures. Les débits spécifiques sont définis d'après les besoins en eau de chaque culture, évalués précédemment à partir de la répartition culturale. Ces débits spécifiques sont définis par la formule suivante :

$$q = \frac{B_m}{T * t * 3,6 * K} \text{ en } (l / s / ha)$$

Tels que :

$B_m$  : Besoins mensuels maximum net en m<sup>3</sup>/ha.

$T$  : Temps d'irrigation par jour : 24h/j.

$t$  : Durée d'irrigation en jours : 30jours.

$K$  : Coefficient d'efficience globale du système d'irrigation  $\approx 0,75$ .

La formule communément employée pour l'estimation de l'efficacité d'un réseau d'irrigation, est donnée par l'expression:  $E_i = E_t * E_a$

$E_t$  : Efficacité de transport en %.

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

D'où les besoins de pointe correspondent au mois de juin (Assolement 1), soient donc 985,9mm/mois. Le débit spécifique calculé est très important (4.2 l/s/ha), donc Il y a un risque de surdimensionnement du réseau d'adduction.

Pour notre cas, étant donné la surface importante du périmètre, la prise en compte du débit de la culture la plus exigeante risque d'aboutir à un surdimensionnement inutile.

Dans ce cas, on prend le débit spécifique moyen des cultures les plus exigeantes :

Le débit spécifique moyen est de : 1.18 l/s/ha. Ce débit est largement inférieur à 1,5 l/s/ha donc le choix de ce débit reste valable.

#### **IV.4 Calcul de débit caractéristique :**

Le calcul des débits caractéristiques permet de définir le débit maximum que le système de dessert aura à fournir pour l'irrigation de chaque parcelle, déterminé en multipliant le débit de pointe par la surface agricole utile.

$$Q_{\text{car}} = q_{\text{spe}} \cdot S$$

Avec :

$Q_{\text{car}}$  : Débit caractéristique en (l/s).

$q_{\text{spe}}$ : Débit spécifique de pointe en (l/s/ha).

$S$  : Surface agricole utile du secteur en (ha).

- Analyse numérique :

$$Q_{\text{car}} = q_{\text{spe}} \cdot S = 1.18 \cdot 2600 = 3068 \text{ l/s}$$

Donc le débit caractéristique pour le dimensionnement de réseau d'irrigation est de : 3068 l/s.

**ation :**

L'estimation de volume d'eau d'irrigation nous permettre d'évaluer le volume d'eau qui doit exister dans le réservoir de stockage d'eau d'irrigation, la détermination de ce volume est basé principalement sur l'estimation des besoins en eau totale de secteur Khadra.

**Tableau IV.27 : Estimation des volumes d'irrigation**

Les cultures	Surface occupé en Ha	Besoin net (mm)	Efficiencie	Besoin brut (m <sup>3</sup> /ha)	Besoin totaux (m <sup>3</sup> )
<b>La céréaliculture :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Blé Avoine</li> <li>▪ Blé</li> <li>▪ Orge grain</li> </ul>	780	879,17	0,75	1172,23	9143394
<b>Les cultures fourragères :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Orge en vert</li> <li>▪ Luzerne</li> </ul>	260	783,94	0,75	1045,25	271765
<b>Le maraîchage :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pomme de terre</li> <li>▪ Ail /Oignon vert</li> <li>▪ Tomate</li> <li>▪ Carotte</li> <li>▪ Petit pois</li> <li>▪ Choux</li> <li>▪ Concombre</li> <li>▪ Haricot</li> </ul>	910	1931,17	0,75	2574,89	2343149,9
<b>L'arboriculture :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vigne</li> <li>▪ Olivier</li> <li>▪ Orangers</li> </ul>	650	1571,56	0,75	2095,41	1362016,5
<b>Totaux</b>	2600	5165,84	-----	6887,78	4 891 270,8



**PDF Complete**  
Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

onibilité annuelle des besoins en eau d'environ  $4,9 \text{ hm}^3$   
versifier le plan de cultures, tout en garantissant les  
besoins en eau d'irrigation pour le secteur Khadra.

#### **IV.6 Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons étudié les besoins en eau des cultures envisageables dans notre périmètre après un scénario d'occupation des sols qui tient compte des spéculations de la région. Ce qui nous a permis d'estimer le débit spécifique nécessaire au dimensionnement du réseau, et d'estimer les volumes d'eau nécessaires à l'irrigation, que nous avons estimé à près de  $5 \text{ hm}^3$ . La capacité du barrage estimée à  $33 \text{ hm}^3$ , peut largement satisfaire ces besoins.

## **V.1 Introduction :**

Dans le présent chapitre, nous présenterons une description du réseau d'adduction et de distribution d'une manière générale et le dimensionnement des réseaux compte tenu des débits et des zones à desservir.

## **V.2 Système d'adduction :**

### **V.2.1 Schéma général et fonctions du réseau :**

Le réseau d'adduction retenu a été conçu pour amener les eaux provenant du barrage Kramis vers les différents points de consommation, ces points étant constitués soit par des réservoirs constituant la tête des secteurs de distribution, soit par des quartiers de distribution directement piqués sur l'adducteur.

Les équipements prévus pour le réseau sont abrités dans différents ouvrages (station de pompage, réservoir...). Ces différents ouvrages s'organisent les uns par rapport aux autres en fonction du calage hydraulique de l'ensemble et leur justification est argumentée par la définition du réseau d'adduction.

### **V.2.2 Description de l'aménagement de périmètre de Kramis :**

L'aménagement hydro-agricole du périmètre de Kramis consiste à aménager le périmètre de 4340 ha répartis en quatre secteurs (secteur de vallée de Kramis, Ouled Boughalem, Khadra et Achâacha) répartie en deux branches :

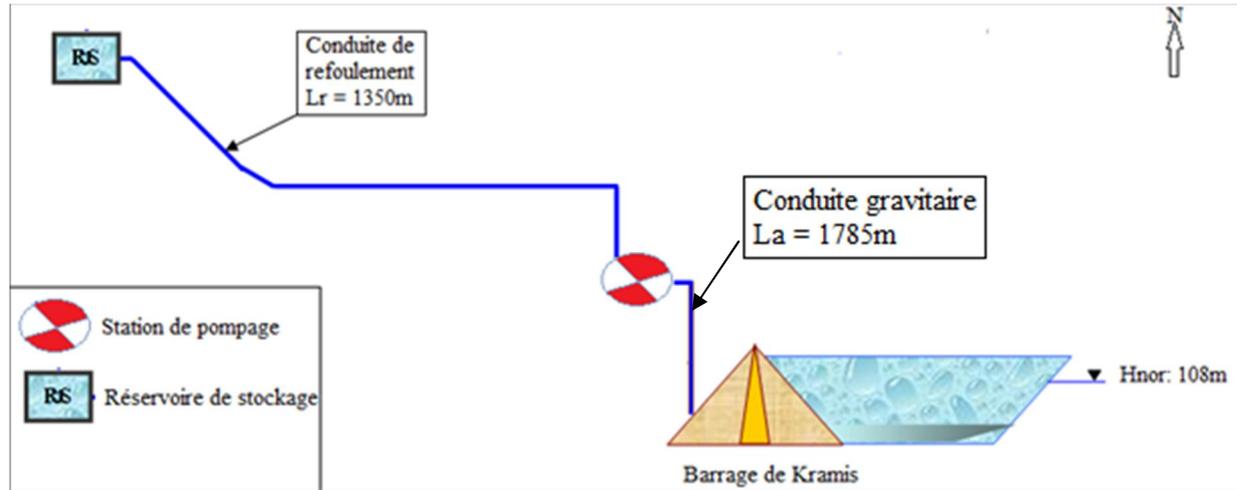
- La branche Nord : qui relie les secteurs de la vallée de Kramis et Ouled Boughalem.
- La branche Ouest : qui relie les secteurs de Khadra et Achâacha.

Le tronc commun va du barrage de Kramis jusqu'au point à partir duquel se ramifient les deux branches Nord et Ouest.

Dans notre étude, nous avons choisi l'aménagement du secteur Khadra qui présente une superficie de 2600 ha.

**on :**

Le périmètre de Kramis, nécessite d'élaborer une variante d'adduction en fonction de la disposition du barrage de Kramis. Vu qu'on a un terrain accidenté et les pressions au niveau des conduites sous pression sont insuffisantes pour satisfaire les besoins en eau des cultures, une variante avec pompage doit être projetée pour refouler les eaux d'irrigation nécessaire vers le réservoir de stockage.



**Figure V.1** : Schéma de la variante d'adduction retenue pour le secteur Khadra

Le principe de cette variante, schématisée par la figure V.1 est basé sur la projection de la conduite des eaux d'irrigation du barrage de Kramis, jusqu'à la station de pompage puis elle alimente la conduite de refoulement vers le réservoir de stockage pour permettre une charge hydraulique adéquate.

#### **V.2.4 Organisation du périmètre :**

Le périmètre de Kramis est divisé en plusieurs îlots d'irrigation. Le secteur Khadra est organisé plus de 400 îlots, qui présentent des surfaces variant de 0.5 ha à plus de 20 ha.

Il est à noter que dans certains cas, les îlots sont cadastrés selon une superficie bien déterminée.

#### **V.2.5 Ilots et bornes d'irrigation:**

L'îlot d'irrigation est par définition la plus petite entité hydraulique desservie par une borne d'irrigation. Pour éviter tout conflit entre agriculteurs, les limites des îlots d'irrigation sont celles des exploitations ou des parcelles, ou à défaut les limites facilement matérialisées sur terrain.

u 06 au maximum) à partir de la même borne, cette des petites exploitations. En matière de superficie et nombre de parcelles, les critères établis sont décrits ensuite :

- La taille maximale des îlots sera comprise entre 50 et 70 ha
- L'îlot présentera un maximum de 10 parcelles (pour un même îlot)

L'étude est conçue pour que la majorité des agriculteurs, puissent disposer d'une prise autonome et d'une pression suffisante, pour la pratique des techniques d'irrigation sous pression.

### **V.2.6 Rôle et fonction de la borne d'irrigation :**

Chaque borne et même chaque sortie doit assurer toutes les fonctions d'une prise c'est-à-dire, laisser passer ou arrêter le débit, régler le débit, et le limiter au module, régler la pression, assurer le comptage de l'eau livrée, et enfin encaisser les suppressions accidentelles.

#### **V.2.6.1 Calcul du débit aux bornes :**

Le débit de chaque borne pouvant desservir un îlot est formulé comme suit :

$$Q_b = q_s \cdot S$$

Avec :

$Q_b$  : Débit de chaque îlot (l/s)

$q_s$  : Débit spécifique (l/s/ha)

$S$  : Superficie de l'îlot (ha)

#### **V.2.6.2 Choix du diamètre de la borne :**

Les diamètres des bornes en fonction des débits sont détaillés comme suit :

**Tableau V.1:** Diamètres des bornes en fonction de débit fourni

Débit fourni	Diamètre de la borne
$Q < 40 \text{ m}^3/\text{h}$ (11.11) l/s	65mm
$40 \text{ m}^3/\text{h}$ (11.11) l/s $< Q < 80 \text{ m}^3/\text{h}$ (22.22) l/s	100mm
$40 \text{ m}^3/\text{h}$ (22.22) l/s $< Q < 80 \text{ m}^3/\text{h}$ (33.33) l/s	150mm

surface généralement on admet :

- Pour les ilots qu'ont un nombre de parcelle entre [4 -8], et dont la superficie inférieure à 15ha, on prend la borne à quatre prise (Borne de type A4).
- Pour les ilots qu'ont deux parcelle et dont la superficie inférieure à 15ha, on prend la borne à deux prises (borne de type A2).
- Pour les ilots qu'ont deux parcelle et dont la superficie dépasse 15ha, on prend la borne à deux prises (Borne de type B).
- Pour les grands ilots on prévoit des bornes de type C.

**Note :** Le calcul des débits aux bornes est présenté dans le tableau V.3, de la borne de l'ilot N°1 à la borne de l'ilot N°150. Les autres ilots sont présentés en Annexe III.

**TableauV.2:** Calcul des débits des ilots et choix du diamètre et type de bornes

N°	Ilot	N° de Parcelle	Surface des parcelles (ha)	Superficie d'Ilot (ha)	Débit d'Ilot (l/s)	Matériel	Corp de régulation (mm)	Type de borne
1	4Kh15/H	P1	1,30	3.35	3.95	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P2	1,21			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P3	0,84			Fonte	80	2x borne d'irrigation type a
2	4Kh18/K	P2	5.53	5.53	6.53	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
3	4Kh19/K	P3	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
4	4Kh20/K	P4	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
5	4Kh21/A	P5	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
6	4Kh17/K	P6	2.50	2.50	2.95	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
7	4Kh16/Q	P7	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
8	4Kh22/A	P8	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
9	4Kh27/H	P9	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
10	4Kh35/H	P10	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
11	4Kh36/K	P11	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
12	4Kh37/K	P12	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
13	4Kh38/K	P13	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
14	4Kh39/K	P14	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
15	4Kh40/A	P15	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
16	4Kh28/K	P16	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
17	4Kh29/K	P17	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
18	4Kh30/H	P18	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
19	4Kh31/K	P19	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

					8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
					8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
22	4Kh154/C	P22	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
23	4Kh24	P23	1.06	1.06	1.25	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
24	4Kh25	P24	6.86	6.86	8.09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
25	4Kh26	P25	6.86	6.86	8.09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
26	4Kh52/A	P26	6.86	6.86	8.09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
27	4Kh51/K	P27	6.86	6.86	8.09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
28	4Kh42/A	P28	6.86	6.86	8.09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
29	4Kh41/M	P29	6.86	6.86	8.09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
30	4Kh46/K	P30	8.07	8.07	9.52	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
31	4Kh47/Q	P31	8.07	8.07	9.52	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
32	4Kh49/H	P32	8.07	8.07	9.52	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
33	4Kh54/A	P33	0.46	0.46	0.54	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
34	4Kh50/K	P34	7.41	7.41	8.74	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
35	4Kh48/K	P35	7.41	7.41	8.74	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
36	4Kh53/K	P36	7.41	7.41	8.74	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
37	4Kh70/C	P37	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
38	4Kh44/C	P38	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
39	4Kh45/H	P39	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
40	4Kh55/H	P40	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
41	4Kh72/A	P41	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
42	4Kh73/A	P42	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
43	4Kh74/H	P43	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
44	4Kh71/R	P44	6.76	6.76	7.98	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
45	4Kh76/C	P45	0.76	0.76	0.90	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
46	4Kh77/L	P46	0.76	0.76	0.90	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
47	4Kh78/A	P47	0.76	0.76	0.90	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
48	3Kh9/A	P48	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
49	3Kh8/K	P49	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
50	4Kh82/A	P50	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
51	4Kh81/A	P51	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
52	4Kh80/A	P52	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
53	4Kh79/Q	P53	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
54	4Kh75/K	P54	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
55	4Kh64/H	P55	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
56	4Kh65/H	P56	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
57	4Kh63/A	P57	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
58	4Kh56/H	P58	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
59	4Kh67/A	P59	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a

					3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
					3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
62	4Kh109/C	P62	2,08	2,08	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
63	4Kh57/R	P63	2,68	2,68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
64	4Kh58/A	P64	0,28	4,36	5.14	Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
		P65	4,08			Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
65	4Kh60/C	P66	0,37	3.93	4.64	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P67	0,28			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P68	2,23			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P69	1,05			Fonte	80	2x borne d'irrigation type a
66	4Kh59/M	P70	10,66	10,66	12,58	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
67	3Kh18/I	P71	10,66	10,66	12,58	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
68	3Kh20/K	P72	10,66	10,66	12,58	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
69	3Kh23/K	P73	10,66	10,66	12,58	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
70	3Kh21/K	P74	0,51	0,51	0,60	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
71	3Kh22/K	P75	0,99	0,99	1,17	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
72	3Kh24/A	P76	0,99	0,99	1,17	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
73	3Kh31/A	P77	0,99	0,99	1,17	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
74	3Kh28/A	P78	4,55	4,55	5,37	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
75	3Kh29/R	P79	4,55	4,55	5,37	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
76	3Kh26/Q	P80	4,55	4,55	5,37	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
77	3Kh27/C	P81	10,70	10,7	12,63	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
78	3Kh32/K	P82	23,25	23,25	27,44	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
79	3Kh36/A	P83	23,25	23,25	27,44	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
80	3Kh33/L	P84	1,43	1,43	1,69	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
81	3Kh30/A	P85	2,56	2,56	3,02	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
82	3Kh34/Q	P86	2,12	2,12	2,50	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
83	3Kh35/K	P87	1,77	5,29	6,24	Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
		P88	3,52			Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
84	3Kh37/H	P89	5,29	5,29	6,24	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
85	3Kh38/S	P90	0,85	0,85	1,00	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
86	3Kh39/E	P91	0,85	0,85	1,00	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
87	3Kh56/E	P92	2,12	2,12	2,50	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
88	3Kh66/I	P93	1,18	2,57	3,03	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P94	1,39			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
89	3Kh41/H	P95	1,42	3,76	4,44	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P96	2,34			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
90	3Kh40/H	P97	0,55	2,48	2,93	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P98	0,54			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P99	0,52			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

						Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
						Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
91	3Kh55/E	P102	0.48	0.48	0.57	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
92	3Kh51/C	P103	0.48	0.48	0.57	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
93	3Kh12/Q	P104	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
94	3Kh13/K	P105	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
95	3Kh14/K	P106	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
96	3Kh15/A	P107	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
97	3Kh17/H	P108	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
98	3Kh16/K	P109	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
98	3Kh25/K	P110	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
99	3Kh26/Q	P111	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
100	3Kh11/H	P112	9.92	9.92	11.71	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
101	3Kh10/H	P113	9.92	9.92	11.71	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
102	3Kh6/J	P114	9.92	9.92	11.71	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
103	3Kh5/E	P115	9.92	9.92	11.71	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
104	3Kh3/E	P116	0.67	0.67	0.79	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
105	3Kh7/K	P117	7.06	7.06	8.33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
106	3Kh4/I	P118	7.06	7.06	8.33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
107	3Kh1/J	P119	7.4	7.4	8.73	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
108	3Kh2/I	P120	7.06	7.06	8.33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
109	3Kh57/M	P121	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
110	3Kh55/J	P122	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
111	3Kh54/J	P123	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
112	3Kh52/J	P124	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
113	3Kh50/J	P125	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
114	3Kh49/I	P126	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
115	3Kh43/R	P127	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
116	3Kh42/I	P128	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
117	3Kh44/A	P129	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
118	3Kh45/L	P130	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
119	3Kh46/L	P131	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
120	3Kh47/L	P132	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
121	3Kh48/A	P133	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
122	3Kh60/I	P134	1,80	13.26	15.65	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P135	1,39			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P136	10,07			Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
123	3Kh58/I	P137	5.57	5.57	6.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
124	3Kh59/H	P138	5.57	5.57	6.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
125	3Kh61/I	P139	8.72	8.72	10.29	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a

					10.29	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
					10.29	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
128	3Kh104/L	P142	8.72	8.72				
		P143	3,49			Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
129	3Kh65/A	P144	2,16	5.65	6.67	Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
		P145	0,29			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
130	3Kh72/A	P146	0,59	0.88	1.04	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P147	1,83			Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
131	3Kh73/K	P148	3,10	4.93	5.82	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
132	3Kh67/E	P149	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
133	3Kh66/P	P150	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
134	3Kh68/I	P151	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
135	3Kh69/L	P152	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
136	3Kh70/I	P153	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
137	3Kh71/M	P154	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
138	3Kh74/C	P155	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
139	3Kh75/K	P156	5.50	5.50	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
140	3Kh76/C	P157	5.50	5.50	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
141	2Kh11/C	P158	5.50	5.50	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
142	2Kh10/R	P159	5.50	5.50	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
143	2Kh8/C	P160	5.50	5.50	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
144	2Kh7/I	P161	5.50	5.50	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
145	2Kh3/E	P162	5.50	5.50	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
146	2Kh2/M	P163	5.5	5.50	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
147	2Kh1/S	P164	5.50	5.50	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
148	2Kh4/E	P165	5.50	5.50	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
149	2Kh13/C	P166	6.70	6.70	7.91	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
150	2Kh12/L	P167	6.70	6.70	7.91	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a

### **V.3 Etude du système de pompage**

Un système de pompage est indispensable pour alimenter en eau le périmètre (secteur Khadra) qui va alimenter un réservoir principal projeté à la cote 285mNGA. L'étude du système de pompage est détaillée dans le chapitre 6.

## **u réseau de distribution gravitaire**

Après avoir calculé les débits de chaque ilot, et déterminé les critères hydrauliques de la conduite gravitaire et de refoulement ainsi la station de pompage, nous procédons à la deuxième étape de calcul celle du réseau de distribution, c'est-à-dire du bassin d'accumulation vers les bornes.

### **V.4.1.1 Vitesses admissibles :**

La fixation d'un seuil de vitesse admissible dans les conduites, permet outre l'introduction d'un seuil raisonnable de diamètre maximum, un compromis technique:

- De faire une économie sur le coût des canalisations ;
- D'éviter les risques entraînés par des vitesses importantes (risque d'érosion) et les vitesses faibles (risque de dépôts solides)

La vitesse admissible est choisie entre 0.5 m/s, comme vitesse minimale, et 2.5 m/s comme vitesse maximale.

### **V.4.1.2 Choix du matériau des conduites :**

Le choix du matériau est l'un des compromis entre critères à voir :

- La satisfaction des conditions hydrauliques (débit, pression).
- La disponibilité sur le marché local.
- L'intérêt économique.
- Du type de sol.

### **V.4.1.3 Caractéristiques des canalisations :**

#### **a) Conduites en fonte :**

Présentent plusieurs avantages :

- Bonne résistance aux forces internes ;
- Bonne résistance à la corrosion ;
- Très rigides et solides.

Leur inconvénient est relatif en leur coût important.

#### **b) Conduites en acier :**

- Les conduites en acier sont plus légères que les conduites en fonte, d'où l'économie sur le transport et la pose.
- Bonne résistance aux contraintes (choc et écrasement).

n de la conduite.

Ils sont les plus utilisés car ils présentent des avantages importants

- Bonne résistance à la corrosion
- Disponible sur le marché
- Une pose de canalisation facile
- Leur coût est relativement faible.

Leur inconvénient est relatif en risque de rupture dans le cas d'une mauvaise soudure.

#### V.4.1.4 Calcul des diamètres :

Le calcul des diamètres est réalisé sur la base des débits véhiculés par le tronçon de conduite, et les vitesses. La formule de " LABYE " nous donne une approche du diamètre économique qu'on normalise.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q \times 0.001}{\pi \times V}} \times 1000$$

Avec :

Q : débit, exprimé en m<sup>3</sup>/s .

D: diamètre exprimé en mm.

V : vitesse qui donne le diamètre économique (m/s).

#### V.4.1.5 Calcul des pertes de charge :

Les pertes de charge unitaires, ont été définies par la formule de LECHAPT et CALMON, qui est donnée par la formule suivante :

$$h_{pu} = \frac{L \times Q^M}{D^N} \times C$$

Avec :

h<sub>pu</sub> : Pertes de charge unitaire en mm/ml.

Q : Débit en m<sup>3</sup>/s.

D : Diamètre de la conduite considérée.

L, M et N : Paramètres en fonction de la rugosité absolue (Ks) des canalisations.

e 10 % pour les pertes de charge singulière :

**Tableau V-3** : Paramètres de pertes de charge de la loi de Lechapt-Calmon

K (mm)	L	M	N
0,1	1,15	1,89	5,01
0,5	1,4	1,96	5,19
1	1,6	1,975	5,25

Dans notre cas, les conduites seront en fonte si leur diamètre est supérieur ou égal à 400mm et en PEHD dans le cas contraire. Pour une conduite en fonte/PEHD, nous a les caractéristiques suivantes :

La rugosité équivalente :  $K=0.1$  mm, donc :  $L=1.15$  ,  $M=1.89$  ,  $N=5.01$ .

Nous avons estimé la vitesse dans la conduite égale à 1,5 m/s.

Les calculs hydrauliques du réseau de distribution de notre secteur sont présentés dans le tableau (V.4 ) suivant :

### canalisations du réseau de distribution

N° trnçon	Longueur du trnçon L(m)	Longueur du trnçon L(km)	S(HA)	débit Q(M3/S)	Diamètre calculé	Dian_No r	V réelle (m/s)	Perte de charge total Δ Ht (m)	Δ Ht totale (m)	Cote terrain aval Z (m)	cote Piezo (m)	Pression (m)
Res-K1	1984	1.984	2600	3.07	1613.8	1800	1.21	1.00	1.149	282.5	288.9	6.35
K1-4kh15	80	0.08	3.35	0.004	57.9	63	1.27	2.74	3.148	252	286.9	34.85
4kh18-4kh19	120	0.12	13.47	0.02	116.2	125	1.30	1.84	2.116	258	287.9	29.88
4kh19-4kh20	60	0.06	10.6	0.01	103.0	110	1.32	1.11	1.276	253	288.7	35.72
4kh20-4kh21	95	0.095	4.49	0.01	67.1	75	1.20	2.36	2.714	248	287.3	39.29
4kh18-4kh17	85	0.085	13.47	0.02	116.2	125	1.30	1.30	1.499	264	288.5	24.50
4kh17-4kh16	85	0.085	10.6	0.01	103.0	110	1.32	1.57	1.808	261	288.2	27.19
4kh16-4kh22	105	0.105	4.49	0.01	67.1	75	1.20	2.61	3.000	261	287.0	26.00
4kh'23-4kh'24	240	0.24	14.78	0.02	121.7	125	1.42	4.38	5.042	253	285.0	31.96
4kh'24-4kh25	160	0.16	9.92	0.01	99.7	110	1.23	2.61	3.002	258	287.0	29.00
4kh25-4kh26	255	0.255	6.86	0.01	82.9	90	1.27	5.66	6.512	252	283.5	31.49
4kh'23-4kh27	155	0.155	91.5	0.11	302.7	315	1.39	0.87	0.996	256	289.0	33.00
4kh27-4kh28	130	0.13	87.01	0.10	295.2	315	1.32	0.66	0.759	252	289.2	37.24
4kh28-4kh'29	60	0.06	86.55	0.10	294.4	315	1.31	0.30	0.347	252	289.7	37.65
4kh'29-4kh29	265	0.265	44.76	0.05	211.7	250	1.08	1.22	1.403	250	288.6	38.60
4kh29-4kh30	205	0.205	37.3	0.04	193.3	200	1.40	2.04	2.352	246	287.6	41.65
4kh30-4kh31	160	0.16	29.84	0.04	172.9	200	1.12	1.05	1.204	242	288.8	46.80
4kh31-4kh32	150	0.15	22.38	0.03	149.7	160	1.31	1.74	2.004	234	288.0	54.00
4kh32-4kh33	95	0.095	14.92	0.02	122.2	125	1.44	1.77	2.032	230	288.0	57.97
4kh33-4kh34	35	0.035	7.46	0.01	86.4	90	1.38	0.91	1.047	231	289.0	57.95
4kh'29-4kh35	120	0.12	41.79	0.05	204.6	250	1.01	0.49	0.558	251	289.4	38.44
4kh35-4kh36	180	0.18	37.3	0.04	193.3	200	1.40	1.80	2.065	240	287.9	47.94



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			29.84	0.04	172.9	200	1.12	0.75	0.865	242	289.1	47.13
			22.38	0.03	149.7	160	1.31	1.86	2.138	238	287.9	49.86
4kh38-4kh39	195	0.195	14.92	0.02	122.2	125	1.44	3.63	4.171	231	285.8	54.83
4kh39-4kh40	155	0.155	7.46	0.01	86.4	90	1.38	4.03	4.638	228	285.4	57.36
4kh'41-4kh'43	115	0.115	181.15	0.21	426.0	500	1.09	0.23	0.265	229	289.7	60.73
4kh'43-4kh'70	95	0.095	62.72	0.07	250.6	315	0.95	0.26	0.299	228	289.7	61.70
4kh'70-4kh70	345	0.345	7.52	0.01	86.8	90	1.40	9.11	10.480	228	279.5	51.52
4kh'70-4kh71	150	0.15	55.2	0.07	235.1	250	1.33	1.03	1.180	223	288.8	65.82
4kh71-4kh72	345	0.345	7.52	0.01	86.8	90	1.40	9.11	10.480	222	279.5	57.52
4kh71-4kh'73	130	0.13	40.92	0.05	202.5	250	0.98	0.51	0.581	220	289.4	69.42
4kh'73-4kh73	345	0.345	7.52	0.01	86.8	90	1.40	9.11	10.480	216	279.5	63.52
4kh'73-4kh'74	65	0.065	33.4	0.04	182.9	200	1.26	0.53	0.605	217	289.4	72.39
4kh'74-4kh'76	120	0.12	2.28	0.00	47.8	63	0.86	1.98	2.282	220	287.7	67.72
4kh'76-4kh76	200	0.2	0.76	0.00	27.6	43	0.62	2.81	3.231	220	286.8	66.77
4kh'76-4kh77	265	0.265	1.52	0.00	39.0	43	1.24	13.80	15.867	224	274.1	50.13
4kh77-4kh78	235	0.235	0.76	0.00	27.6	43	0.62	3.30	3.796	224	286.2	62.20
4kh'74-4kh74	70	0.07	31.12	0.04	176.6	200	1.17	0.50	0.570	217	289.4	72.43
4kh74-4kh75	100	0.1	23.6	0.03	153.7	160	1.39	1.28	1.477	214	288.5	74.52
4kh75-4kh79	170	0.17	18.88	0.02	137.5	160	1.11	1.43	1.647	220	288.4	68.35
4kh79-4kh80	140	0.14	4.72	0.01	68.8	75	1.26	3.82	4.396	211	285.6	74.60
4kh79-4kh'81	130	0.13	9.44	0.01	97.2	110	1.17	1.93	2.221	220	287.8	67.78
4kh'81-4kh81	165	0.165	4.72	0.01	68.8	75	1.26	4.51	5.181	220	284.8	64.82
4kh'81-4kh82	125	0.125	4.72	0.01	68.8	75	1.26	3.41	3.925	215	286.1	71.07
4kh'43-4kh'44	105	0.105	118.43	0.14	344.4	400	1.11	0.29	0.332	232	289.7	57.67
4kh'44-4kh44	285	0.285	7.52	0.01	86.8	90	1.40	7.53	8.658	228	281.3	53.34
4kh'44-4kh45	95	0.095	110.91	0.13	333.3	400	1.04	0.23	0.265	231	289.7	58.73
4kh45-4kh'46	60	0.06	103.39	0.12	321.8	400	0.97	0.13	0.147	232	289.9	57.85



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			52.57	0.06	229.5	250	1.26	0.37	0.430	243	289.6	46.57
			44.68	0.05	211.5	250	1.07	0.28	0.317	241	289.7	48.68
4kh47-4kh53	95	0.095	36.61	0.04	191.5	200	1.38	0.91	1.052	240	288.9	48.95
4kh53-4kh54	125	0.125	0.46	0.00	21.5	43	0.37	0.68	0.782	242	289.2	47.22
4kh47-4kh48	125	0.125	70.91	0.08	266.5	315	1.07	0.43	0.496	238	289.5	51.50
4kh48-4kh49	120	0.12	29.2	0.03	171.0	200	1.10	0.75	0.867	244	289.1	45.13
4kh49-4kh50	100	0.1	21.13	0.02	145.5	160	1.24	1.04	1.199	245	288.8	43.80
4kh50-4kh51	140	0.14	13.72	0.02	117.2	160	0.81	0.65	0.742	248	289.3	41.26
4kh51-4kh52	35	0.035	6.86	0.01	82.9	90	1.27	0.78	0.894	249	289.1	40.11
4kh'46-4kh55	255	0.255	51.02	0.06	226.1	250	1.23	1.50	1.729	239	288.3	49.27
4kh55-4kh'56	110	0.11	43.5	0.05	208.7	250	1.05	0.48	0.552	239	289.4	50.45
4kh'56-4kh56	195	0.195	24.31	0.03	156.0	200	0.91	0.87	0.996	240	289.0	49.00
4kh56-4kh57	185	0.185	21.63	0.03	147.2	160	1.27	2.02	2.318	243	287.7	44.68
4kh57-4kh58	290	0.29	4.36	0.01	66.1	75	1.17	6.82	7.838	249	282.2	33.16
4kh57-4kh59	400	0.4	14.59	0.02	120.9	125	1.40	7.13	8.201	231	281.8	50.80
4kh59-4kh60	450	0.45	3.93	0.00	62.7	63	1.49	20.82	23.943	235	266.1	31.06
4kh'56-4kh'63	195	0.195	18.76	0.02	137.1	160	1.10	1.62	1.867	232	288.1	56.13
4kh'63-4kh63	95	0.095	2.68	0.00	51.8	63	1.02	2.13	2.452	234	287.5	53.55
4kh'63-4kh64	70	0.07	16.08	0.02	126.9	160	0.94	0.44	0.501	231	289.5	58.50
4kh64-4kh65	100	0.1	13.4	0.02	115.9	125	1.29	1.52	1.746	227	288.3	61.25
4kh65-4kh'66	275	0.275	10.72	0.01	103.6	110	1.33	5.19	5.974	226	284.0	58.03
4kh'66-4kh66	40	0.04	5.36	0.01	73.3	75	1.43	1.39	1.597	228	288.4	60.40
4kh66-4kh67	135	0.135	2.68	0.00	51.8	75	0.72	1.26	1.454	234	288.5	54.55
4kh'66-4kh68	60	0.06	5.36	0.01	73.3	75	1.43	2.08	2.396	226	287.6	61.60
4kh68-4kh69	95	0.095	2.68	0.00	51.8	63	1.02	2.13	2.452	220	287.5	67.55
4kh'41-4kh41	105	0.105	13.72	0.02	117.2	125	1.32	1.67	1.917	232	288.1	56.08
4kh41-4kh42	410	0.41	6.86	0.01	82.9	90	1.27	9.10	10.470	242	279.5	37.53



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			48.38	0.06	220.1	250	1.16	0.69	0.797	248	289.2	41.20
			6.8	0.01	82.5	90	1.26	5.57	6.404	245	283.6	38.60
4kh1-4kh2	165	0.165	3.4	0.00	58.4	63	1.29	5.81	6.676	240	283.3	43.32
4kh'1-4kh3	145	0.145	41.58	0.05	204.1	250	1.00	0.58	0.668	248	289.3	41.33
4kh3-4kh4	20	0.02	38.18	0.05	195.6	200	1.43	0.21	0.240	248	289.8	41.76
4kh3-4kh'5	195	0.195	34.78	0.04	186.6	200	1.31	1.70	1.960	253	288.0	35.04
4kh'5-4kh5	90	0.09	3.4	0.00	58.4	63	1.29	3.17	3.642	248	286.4	38.36
4kh'5-4kh6	300	0.3	31.38	0.04	177.3	200	1.18	2.16	2.482	248	287.5	39.52
4kh6-4kh7	160	0.16	27.98	0.03	167.4	200	1.05	0.93	1.066	245	288.9	43.93
4kh7-4kh'8	105	0.105	24.58	0.03	156.9	200	0.92	0.48	0.548	244	289.5	45.45
4kh'8-4kh8	130	0.13	3.4	0.00	58.4	63	1.29	4.57	5.260	240	284.7	44.74
4kh'8-4kh9	320	0.32	21.18	0.02	145.7	160	1.24	3.35	3.853	246	286.1	40.15
4kh9-4kh'10	90	0.09	17.78	0.02	133.4	160	1.04	0.68	0.778	245	289.2	44.22
4kh'10-4kh10	180	0.18	2.12	0.00	46.1	63	0.80	2.59	2.983	243	287.0	44.02
4kh'10-4kh11	230	0.23	17.66	0.02	133.0	160	1.04	1.71	1.964	240	288.0	48.04
4kh11-4kh12	80	0.08	15.21	0.02	123.4	125	1.46	1.54	1.774	238	288.2	50.23
4kh12-4kh13	55	0.055	12.76	0.02	113.1	125	1.23	0.76	0.875	237	289.1	52.12
4kh13-4kh14	90	0.09	9.36	0.01	96.8	110	1.16	1.32	1.513	235	288.5	53.49
K6-3kh'1	25	0.025	233.4	0.28	483.5	500	1.40	0.08	0.093	197	289.9	92.91
3kh'1-3kh1	25	0.025	177.08	0.21	421.1	400	1.66	0.15	0.169	198	289.8	91.83
3kh'1-3kh2	140	0.14	169.14	0.20	411.6	400	1.59	0.75	0.868	198	289.1	91.13
3kh2-3kh'3	50	0.05	162.08	0.19	402.9	400	1.52	0.25	0.286	198	289.7	91.71
3kh'3-3kh3	235	0.235	0.67	0.00	25.9	43	0.54	2.60	2.992	192	287.0	95.01
3kh'3-3kh4	160	0.16	161.41	0.19	402.1	500	0.97	0.26	0.297	200	289.7	89.70
3kh4-3kh5	205	0.205	7.94	0.01	89.2	90	1.47	6.00	6.901	195	283.1	88.10
3kh4-3kh6	155	0.155	153.92	0.18	392.6	500	0.93	0.23	0.263	194	289.7	95.74
3kh6-3kh'7	230	0.23	144	0.17	379.8	500	0.87	0.30	0.344	200	289.7	89.66



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			127.5	0.15	357.4	500	0.77	0.12	0.137	207	289.9	82.86
			117.58	0.14	343.2	500	0.71	0.18	0.204	214	289.8	75.80
3kh11-3kh12	385	0.385	107.66	0.13	328.4	500	0.65	0.29	0.332	220.8	289.7	68.87
3kh12-3kh13	105	0.105	16.04	0.02	126.8	125	1.54	2.24	2.575	218	287.4	69.43
3kh13-3kh14	125	0.125	10.7	0.01	103.5	110	1.33	2.35	2.706	218	287.3	69.29
3kh14-3kh15	130	0.13	5.34	0.01	73.1	75	1.43	4.48	5.155	216	284.8	68.85
3kh12-3kh16	490	0.49	86.28	0.10	294.0	300	1.44	3.13	3.597	224	286.4	62.40
3kh16-3kh17	100	0.1	75.62	0.09	275.2	300	1.26	0.50	0.572	222	289.4	67.43
3kh17-3kh18	35	0.035	70.28	0.08	265.3	300	1.17	0.15	0.174	220	289.8	69.83
3kh18-3kh'19	110	0.11	59.62	0.07	244.4	250	1.43	0.87	1.001	219	289.0	70.00
3kh'19-3kh20	135	0.135	34.48	0.04	185.8	200	1.30	1.16	1.335	218	288.7	70.67
3kh20-3kh21	90	0.09	23.82	0.03	154.5	160	1.40	1.18	1.353	217	288.6	71.65
3kh21-3kh22	125	0.125	23.31	0.03	152.8	160	1.37	1.57	1.804	215	288.2	73.20
3kh22-3kh23	95	0.095	22.32	0.03	149.5	160	1.31	1.10	1.263	214	288.7	74.74
3kh23-3kh24	170	0.17	0.99	0.00	31.5	43	0.80	3.94	4.527	213	285.5	72.47
3kh'19-3kh25	95	0.095	25.14	0.03	158.7	160	1.48	1.38	1.581	213	288.4	75.42
3kh25-3kh26	165	0.165	19.8	0.02	140.8	160	1.16	1.52	1.749	208	288.3	80.25
3kh26-3kh27	345	0.345	10.7	0.01	103.5	110	1.33	6.49	7.468	208	282.5	74.53
3kh26-3kh28	205	0.205	4.55	0.01	67.5	75	1.22	5.22	6.006	206	284.0	77.99
3kh'7-3kh7	85	0.085	16.5	0.02	128.6	160	0.97	0.56	0.638	202	289.4	87.36
3kh7-3kh8	305	0.305	9.44	0.01	97.2	110	1.17	4.53	5.210	210	284.8	74.79
3kh8-3kh9	100	0.1	4.72	0.01	68.8	90	0.88	1.10	1.260	208	288.7	80.74
3kh'1-3kh42	110	0.11	354.4	0.42	595.8	600	1.48	0.31	0.362	196	289.6	93.64
3kh42-3kh43	130	0.13	317.88	0.38	564.3	600	1.33	0.30	0.348	191	289.7	98.65
3kh43-3kh49	100	0.1	285.32	0.34	534.6	600	1.19	0.19	0.218	185	289.8	104.78
3kh49-3kh50	100	0.1	256.72	0.30	507.1	500	1.54	0.39	0.446	185	289.6	104.55
3kh50-3kh51	90	0.09	0.48	0.00	21.9	43	0.39	0.53	0.610	151	289.4	138.39



Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			232.08	0.27	482.1	500	1.40	0.19	0.221	191	289.8	98.78
			0.48	0.00	21.9	43	0.39	0.32	0.373	191	289.6	98.63
3kh52-3kh54	110	0.11	211.88	0.25	460.7	500	1.27	0.30	0.341	185	289.7	104.66
3kh54-3kh55	65	0.065	196.12	0.23	443.2	500	1.18	0.15	0.174	184	289.8	105.83
3kh55-3kh56	60	0.06	3.96	0.00	63.0	63	1.50	2.82	3.239	186	286.8	100.76
3kh55-3kh57	105	0.105	184.32	0.22	429.7	500	1.11	0.22	0.250	184	289.7	105.75
3kh1'-3kh44	300	0.3	19.8	0.02	140.8	160	1.16	2.77	3.180	189	286.8	97.82
3kh44-3kh45	160	0.16	15.84	0.02	126.0	125	1.52	3.33	3.832	187	286.2	99.17
3kh45-3kh46	245	0.245	11.88	0.01	109.1	125	1.14	2.96	3.406	183	286.6	103.59
3kh46-3kh47	205	0.205	7.92	0.01	89.1	90	1.47	5.97	6.868	179	283.1	104.13
3kh47-3kh48	200	0.2	3.96	0.00	63.0	63	1.50	9.39	10.795	174	279.2	105.20
3kh57-3kh58	300	0.3	180.36	0.21	425.0	500	1.08	0.60	0.686	186	289.3	103.31
3kh58-3kh61	125	0.125	174.61	0.21	418.2	500	1.05	0.23	0.269	183	289.7	106.73
3kh61-3kh62'	80	0.08	165.89	0.20	407.6	400	1.56	0.42	0.478	180	289.5	109.52
3kh62-3kh62'	55	0.055	31.81	0.04	178.5	200	1.20	0.41	0.467	179	289.5	110.53
3kh62-3kh63	220	0.22	23.09	0.03	152.1	160	1.36	2.71	3.118	176	286.9	110.88
3kh63-3kh64	265	0.265	14.37	0.02	120.0	125	1.38	4.59	5.279	176	284.7	108.72
3kh64-3kh65	130	0.13	5.65	0.01	75.2	90	1.05	2.00	2.300	175	287.7	112.70
3kh62'-3kh66	225	0.225	134.08	0.16	366.5	400	1.26	0.78	0.899	173	289.1	116.10
3kh66-3kh67	340	0.34	67.04	0.08	259.1	250	1.61	3.36	3.862	172	286.1	114.14
3kh66-3kh68	135	0.135	59.62	0.07	244.4	250	1.43	1.07	1.229	173	288.8	115.77
3kh68-3kh69	165	0.165	52.2	0.06	228.7	250	1.26	1.02	1.168	174	288.8	114.83
3kh69-3kh70	165	0.165	44.78	0.05	211.8	200	1.68	2.33	2.674	173	287.3	114.33
3kh70-3kh71'	65	0.065	31.65	0.04	178.0	200	1.19	0.48	0.547	173	289.5	116.45
3kh71'-3kh75	345	0.345	11	0.01	105.0	110	1.37	6.84	7.869	164	282.1	118.13
3kh75-3kh76	280	0.28	5.5	0.01	74.2	75	1.47	10.21	11.739	159	278.3	119.26
3kh71'-3kh71	120	0.12	20.65	0.02	143.8	160	1.21	1.20	1.377	170	288.6	118.62

			0.88	0.00	29.7	43	0.72	0.46	0.533	172	289.5	117.47
			12.35	0.01	111.2	160	0.73	0.32	0.369	170	289.6	119.63
3kh/3-3kh/4	125	0.125	7.42	0.01	86.2	90	1.38	3.22	3.702	168	286.3	118.30
K8-2kh1	40	0.04	21.5	0.03	146.7	150	1.44	0.60	0.685	160	289.3	129.32
2kh1-2kh2	105	0.105	11	0.01	105.0	110	1.37	2.08	2.395	154	287.6	133.61
2kh2-2kh3	115	0.115	5.5	0.01	74.2	75	1.47	4.19	4.821	162	285.2	123.18
2kh1-2kh4	155	0.155	5.5	0.01	74.2	75	1.47	5.65	6.498	175	283.5	108.50
K8-2kh5'	925	0.925	201.68	0.24	449.5	500	1.21	2.27	2.614	140	287.4	147.39
2kh5'-2kh7'	40	0.04	193.86	0.23	440.7	500	1.17	0.09	0.105	139	289.9	150.90
2kh5'-2kh5	225	0.225	7.82	0.01	88.5	90	1.45	6.40	7.359	140	282.6	142.64
2kh5-2kh6	225	0.225	2.97	0.00	54.5	63	1.12	6.13	7.051	140	282.9	142.95
2kh7'-2kh7	100	0.1	47.6	0.06	218.4	250	1.14	0.52	0.595	141	289.4	148.41
2kh7-2kh8'	105	0.105	42.1	0.05	205.3	250	1.01	0.43	0.495	143	289.5	146.50
2kh8'-2kh8	140	0.14	5.5	0.01	74.2	75	1.47	5.10	5.870	144	284.1	140.13
2kh8'-2kh9	115	0.115	31.1	0.04	176.5	200	1.17	0.81	0.936	145	289.1	144.06
2kh9-2kh10	135	0.135	24.4	0.03	156.3	200	0.92	0.60	0.694	148	289.3	141.31
2kh10-2kh11	285	0.285	5.5	0.01	74.2	75	1.47	10.39	11.949	150	278.1	128.05
2kh10-2kh12	65	0.065	13.4	0.02	115.9	160	0.79	0.29	0.329	150	289.7	139.67
2kh12-2kh13	185	0.185	6.7	0.01	81.9	90	1.24	3.93	4.518	152	285.5	133.48
2kh7'-2kh14	80	0.08	146.26	0.17	382.7	400	1.37	0.33	0.377	139	289.6	150.62
2kh14-2kh15'	50	0.05	141.41	0.17	376.3	400	1.33	0.19	0.221	138	289.8	151.78
2kh15'-2kh15	180	0.18	19.49	0.02	139.7	160	1.14	1.61	1.852	139	288.1	149.15
2kh15-2kh16	90	0.09	12.79	0.02	113.2	160	0.75	0.36	0.418	139	289.6	150.58
2kh15'-2kh17	85	0.085	121.92	0.14	349.5	400	1.15	0.25	0.284	138	289.7	151.72
2kh17-2kh18	115	0.115	117.07	0.14	342.4	400	1.10	0.31	0.356	136	289.6	153.64
2kh18-2kh19	30	0.03	112.22	0.13	335.3	400	1.05	0.07	0.086	136	289.9	153.91
2kh19-2kh20	90	0.09	99.43	0.12	315.6	315	1.51	0.59	0.676	135	289.3	154.32



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			12.79	0.02	113.2	125	1.23	4.24	4.875	137	285.1	148.12
			73.85	0.09	272.0	315	1.12	1.42	1.628	130	288.4	158.37
2kh22-2kh23	80	0.08	20.72	0.02	144.1	160	1.22	0.80	0.924	131	289.1	158.08
2kh23-2kh24	120	0.12	15.54	0.02	124.8	160	0.91	0.70	0.805	132	289.2	157.20
2kh24-2kh25	70	0.07	10.36	0.01	101.9	125	1.00	0.65	0.751	133	289.2	156.25
2kh25-2kh26	85	0.085	5.18	0.01	72.0	75	1.38	2.77	3.182	134	286.8	152.82
2kh22-2kh27'	85	0.085	53.13	0.06	230.7	315	0.80	0.17	0.195	129	289.8	160.80
2kh27'-2kh27	205	0.205	5.18	0.01	72.0	75	1.38	6.67	7.674	127	282.3	155.33
2kh27'-2kh28	75	0.075	47.95	0.06	219.2	250	1.15	0.39	0.452	129	289.5	160.55
2kh28-2kh29	265	0.265	5.18	0.01	72.0	75	1.38	8.63	9.920	125	280.1	155.08
2kh28-2kh30'	80	0.08	29.98	0.04	173.3	200	1.13	0.53	0.607	128	289.4	161.39
2kh30'-2kh30	280	0.28	5.18	0.01	72.0	75	1.38	9.11	10.482	124	279.5	155.52
2kh30'-2kh31	115	0.115	24.8	0.03	157.6	160	1.46	1.62	1.866	128	288.1	160.13
2kh31-2kh32	135	0.135	1.16	0.00	34.1	43	0.94	4.22	4.850	126	285.2	159.15
2kh32-2kh33	150	0.15	0.87	0.00	29.5	43	0.71	2.72	3.129	123	286.9	163.87
2kh33-2kh34	80	0.08	0.58	0.00	24.1	43	0.47	0.67	0.775	122	289.2	167.22
2kh34-2kh35	240	0.24	0.29	0.00	17.0	43	0.24	0.55	0.628	109	289.4	180.37
2kh31-2kh36	175	0.175	23.64	0.03	153.9	160	1.39	2.25	2.593	125	287.4	162.41
2kh36-2kh44	150	0.15	14.64	0.02	121.1	125	1.41	2.69	3.095	126	286.9	160.90
2kh44-2kh37	165	0.165	7.32	0.01	85.6	90	1.36	4.14	4.763	131	285.2	154.24
2kh36-2kh38	110	0.11	4.5	0.01	67.1	75	1.20	2.74	3.156	127	286.8	159.84
2kh38-2kh39	75	0.075	20.82	0.02	144.4	160	1.22	0.76	0.874	127	289.1	162.13
2kh39-2kh40	235	0.235	7.32	0.01	85.6	90	1.36	5.90	6.784	131	283.2	152.22
2kh39-2kh41	105	0.105	9	0.01	94.9	110	1.12	1.43	1.639	128	288.4	160.36
2kh41-2kh42	75	0.075	4.5	0.01	67.1	75	1.20	1.87	2.152	127	287.8	160.85
K2-5kh'	25	0.025	208.13	0.25	456.6	500	1.25	0.07	0.075	238	289.9	51.93
5kh'-5kh'l	100	0.1	208.13	0.25	456.6	500	1.25	0.26	0.300	234	289.7	55.70

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			143.56	0.17	379.2	400	1.35	0.57	0.659	232	289.3	57.34
			141.81	0.17	376.9	400	1.33	0.41	0.466	230	289.5	59.53
5kh2-5kh2	185	0.185	23.85	0.03	154.6	160	1.40	2.42	2.788	228	287.2	59.21
5kh2-5kh3	205	0.205	117.96	0.14	343.7	400	1.11	0.56	0.643	227	289.4	62.36
5kh3-5kh4	125	0.125	102.43	0.12	320.3	400	0.96	0.26	0.300	226	289.7	63.70
5kh4-5kh4	150	0.15	27.66	0.03	166.4	200	1.04	0.85	0.978	226	289.0	63.02
5kh4-5kh5	95	0.095	3.81	0.00	61.8	63	1.44	4.15	4.767	225	285.2	60.23
5kh4-5kh6	50	0.05	74.77	0.09	273.7	300	1.25	0.24	0.280	226	289.7	63.72
5kh6-5kh7	180	0.18	71.62	0.08	267.8	300	1.20	0.81	0.929	223	289.1	66.07
5kh7-5kh8	145	0.145	56.09	0.07	237.0	300	0.94	0.41	0.472	218	289.5	71.53
5kh8-5kh8	115	0.115	11.73	0.01	108.4	110	1.46	2.58	2.962	216	287.0	71.04
5kh8-5kh9	180	0.18	8.12	0.01	90.2	90	1.51	5.50	6.322	215	283.7	68.68
5kh8-5kh10	80	0.08	44.36	0.05	210.8	250	1.07	0.36	0.416	217	289.6	72.58
5kh10-5kh10	165	0.165	4.47	0.01	66.9	90	0.83	1.63	1.875	214	288.1	74.12
5kh10-5kh11	155	0.155	39.89	0.05	199.9	250	0.96	0.57	0.660	212	289.3	77.34
5kh11-5kh11	30	0.03	16.24	0.02	127.5	160	0.95	0.19	0.219	213	289.8	76.78
5kh11-5kh12	35	0.035	8.12	0.01	90.2	90	1.51	1.07	1.229	213	288.8	75.77
5kh11-5kh13	110	0.11	23.65	0.03	153.9	160	1.39	1.42	1.631	210	288.4	78.37
5kh13-5kh14	160	0.16	15.53	0.02	124.7	125	1.49	3.21	3.691	205	286.3	81.31
5kh1-5kh15	215	0.215	64.57	0.08	254.3	300	1.08	0.79	0.913	232	289.1	57.09
5kh15-5kh16	170	0.17	40.99	0.05	202.6	250	0.99	0.66	0.762	232	289.2	57.24
5kh16-5kh17	100	0.1	6.52	0.01	80.8	90	1.21	2.02	2.320	234	287.7	53.68
5kh16-5kh18	155	0.155	30.92	0.04	176.0	200	1.16	1.08	1.247	228	288.8	60.75
5kh18-5kh19	85	0.085	26.17	0.03	161.9	200	0.98	0.43	0.499	226	289.5	63.50
5kh19-5kh20	135	0.135	17	0.02	130.5	160	1.00	0.93	1.073	226	288.9	62.93
5kh20-5kh21	65	0.065	12.75	0.02	113.0	125	1.23	0.90	1.033	226	289.0	62.97
5kh21-5kh22	100	0.1	8.5	0.01	92.3	110	1.06	1.22	1.401	226	288.6	62.60



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			4.25	0.01	65.2	73	1.20	2.69	3.096	224	286.9	62.90
			180.85	0.21	425.6	400	1.70	0.21	0.246	213	289.8	76.75
5b1-5b2	90	0.09	104.52	0.12	323.6	400	0.98	0.20	0.225	212	289.8	77.78
5b2-5b3	160	0.16	6.33	0.01	79.6	90	1.17	3.05	3.510	210	286.5	76.49
5b2-5b4	165	0.165	91.86	0.11	303.3	315	1.39	0.93	1.068	208	288.9	80.93
5b4-5b5	150	0.15	6.33	0.01	79.6	90	1.17	2.86	3.290	204	286.7	82.71
5b4-5b6	225	0.225	79.2	0.09	281.7	300	1.32	1.22	1.405	203	288.6	85.60
5b6-5b7	290	0.29	13.2	0.02	115.0	125	1.27	4.28	4.921	196	285.1	89.08
5b7-5b8	275	0.275	6.6	0.01	81.3	90	1.22	5.68	6.528	201	283.5	82.47
5b6-5b9	280	0.28	66	0.08	257.1	300	1.10	1.08	1.239	201	288.8	87.76
5b9-5b10	190	0.19	59.4	0.07	243.9	250	1.43	1.49	1.717	194	288.3	94.28
5b10-5b11	140	0.14	52.8	0.06	230.0	250	1.27	0.88	1.013	192	289.0	96.99
5b11-5b12	145	0.145	46.2	0.05	215.1	250	1.11	0.71	0.815	190	289.2	99.19
5b12-5b13	170	0.17	39.6	0.05	199.2	200	1.49	1.90	2.184	192	287.8	95.82
5b13-5b14	160	0.16	33	0.04	181.8	200	1.24	1.27	1.456	189	288.5	99.54
5b14-5b15	215	0.215	26.4	0.03	162.6	200	0.99	1.12	1.283	185	288.7	103.72
5b15-5b16	155	0.155	19.8	0.02	140.8	160	1.16	1.43	1.643	182	288.4	106.36
5b16-5b17	110	0.11	13.2	0.02	115.0	125	1.27	1.62	1.866	180	288.1	108.13
5b17-5b18	130	0.13	6.6	0.01	81.3	90	1.22	2.68	3.086	175	286.9	111.91
5kh'-5kh'24	1380	1.38	340.68	0.40	584.1	600	1.42	3.66	4.214	217	285.8	68.79
5kh'24-5kh24	150	0.15	117	0.14	342.3	400	1.10	0.40	0.463	216	289.5	73.54
5kh24-5kh25	335	0.335	116.05	0.14	340.9	400	1.09	0.89	1.019	207	289.0	81.98
5kh25-5kh'26	235	0.235	96.87	0.11	311.5	315	1.47	1.46	1.681	204	288.3	84.32
5kh'26-5kh26	120	0.12	26.13	0.03	161.8	200	0.98	0.61	0.703	205	289.3	84.30
5kh26-5kh27	70	0.07	6.95	0.01	83.4	90	1.29	1.59	1.832	205	288.2	83.17
5kh'26-5kh28	410	0.41	70.74	0.08	266.2	300	1.18	1.80	2.068	197	287.9	90.93
5kh28-5kh'29	75	0.075	51.56	0.06	227.3	300	0.86	0.18	0.208	196	289.8	93.79

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			7.37	0.01	85.9	90	1.37	1.91	2.193	195	287.8	92.81
			44.19	0.05	210.4	250	1.06	0.54	0.620	194	289.4	95.38
5kh30-5kh31	130	0.13	37.11	0.04	192.8	200	1.39	1.28	1.477	194	288.5	94.52
5kh31-5kh31	165	0.165	5.12	0.01	71.6	75	1.37	5.25	6.042	190	284.0	93.96
5kh31-5kh32	145	0.145	31.99	0.04	179.0	200	1.20	1.08	1.244	190	288.8	98.76
5kh32-5kh32	125	0.125	19.18	0.02	138.6	160	1.13	1.08	1.248	192	288.8	96.75
5kh32-5kh33	100	0.1	12.81	0.02	113.3	125	1.23	1.39	1.603	189	288.4	99.40
5kh33-5kh34	375	0.375	5.73	0.01	75.8	90	1.06	5.93	6.815	181	283.2	102.19
5kh24-5kh35	105	0.105	223.68	0.26	473.3	500	1.34	0.31	0.361	218	289.6	71.64
5kh35-5kh36	155	0.155	219.32	0.26	468.7	500	1.32	0.45	0.513	219	289.5	70.49
5kh36-5kh37	190	0.19	214.96	0.25	464.0	500	1.29	0.53	0.606	220	289.4	69.39
5kh37-5kh38	60	0.06	210.6	0.25	459.3	500	1.27	0.16	0.184	220	289.8	69.82
5kh38-5kh39	160	0.16	4.36	0.01	66.1	75	1.17	3.76	4.325	220	285.7	65.68
5kh38-5kh40	120	0.12	201.88	0.24	449.7	500	1.21	0.30	0.340	212	289.7	77.66
5kh40-5kh40	75	0.075	178.61	0.21	423.0	400	1.68	0.45	0.515	210	289.5	79.48
5kh40-5kh41	160	0.16	174.13	0.21	417.6	400	1.64	0.91	1.048	209	289.0	79.95
5kh41-5kh42	120	0.12	171.38	0.20	414.3	400	1.61	0.66	0.763	207	289.2	82.24
5kh42-5kh43	195	0.195	121.75	0.14	349.2	400	1.14	0.56	0.649	205	289.4	84.35
5kh43-5kh44	55	0.055	102.47	0.12	320.4	400	0.96	0.11	0.132	205	289.9	84.87
5kh44-5kh45	200	0.2	83.29	0.10	288.8	315	1.26	0.94	1.076	203	288.9	85.92
5kh45-5kh46	70	0.07	82.01	0.10	286.6	315	1.24	0.32	0.366	202	289.6	87.63
5kh46-5kh47	180	0.18	62.83	0.07	250.9	315	0.95	0.49	0.568	198	289.4	91.43
5kh47-5kh47	105	0.105	21.17	0.02	145.6	160	1.24	1.10	1.263	195	288.7	93.74
5kh47-5kh48	100	0.1	20.47	0.02	143.2	160	1.20	0.98	1.129	193	288.9	95.87
5kh48-5kh49	205	0.205	16.83	0.02	129.8	160	0.99	1.39	1.598	188	288.4	100.40
5kh49-5kh50	220	0.22	14.67	0.02	121.2	125	1.41	3.96	4.557	188	285.4	97.44
5kh50-5kh51	75	0.075	5.02	0.01	70.9	75	1.34	2.30	2.646	186	287.4	101.35



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			41.66	0.05	204.3	250	1.00	0.40	0.462	198	289.5	91.54
			39.5	0.05	198.9	200	1.48	1.67	1.918	200	288.1	88.08
5kh53-5kh54	175	0.175	36.82	0.04	192.0	200	1.38	1.70	1.959	199	288.0	89.04
5kh54-5kh'55	225	0.225	10.73	0.01	103.7	125	1.03	2.24	2.581	197	287.4	90.42
5kh'55-5kh55	95	0.095	2.65	0.00	51.5	63	1.00	2.09	2.400	198	287.6	89.60
5kh'55-5kh56	110	0.11	8.08	0.01	90.0	90	1.50	3.33	3.827	196	286.2	90.17
5kh54-5kh'57	165	0.165	22.25	0.03	149.3	160	1.31	1.90	2.180	192	287.8	95.82
5kh'57-5kh57	105	0.105	14.26	0.02	119.5	125	1.37	1.79	2.062	195	287.9	92.94
5kh57-5kh58	65	0.065	10.36	0.01	101.9	125	1.00	0.61	0.698	195	289.3	94.30
5kh'57-5kh59	325	0.325	7.99	0.01	89.5	90	1.48	9.63	11.071	185	278.9	93.93
5kh59-5kh60	190	0.19	4.46	0.01	66.8	75	1.19	4.66	5.360	190	284.6	94.64
5kh42-5kh'61	505	0.505	30.45	0.04	174.6	200	1.14	3.43	3.948	209	286.1	77.05
5kh'61-5kh61	55	0.055	12.91	0.02	113.7	125	1.24	0.78	0.895	208	289.1	81.11
5kh61-5kh62	170	0.17	11.36	0.01	106.7	125	1.09	1.89	2.172	206	287.8	81.83
5kh62-5kh63	320	0.32	3.66	0.00	60.5	63	1.39	12.94	14.883	206	275.1	69.12
5kh'61-5kh64	180	0.18	17.54	0.02	132.5	160	1.03	1.32	1.517	211	288.5	77.48
5kh64-5kh65	90	0.09	5.58	0.01	74.8	75	1.49	3.37	3.878	212	286.1	74.12
5kh64-5kh66	90	0.09	3.91	0.00	62.6	63	1.48	4.12	4.743	210	285.3	75.26
5kh64-5kh67	200	0.2	3.91	0.00	62.6	63	1.48	9.16	10.539	216	279.5	63.46
5kh'40-5kh68	210	0.21	23.27	0.03	152.7	160	1.37	2.63	3.020	216	287.0	70.98
5kh68-5kh69	360	0.36	4.32	0.01	65.8	75	1.15	8.32	9.562	220	280.4	60.44
5kh69-5kh70	190	0.19	3.24	0.00	57.0	63	1.23	6.10	7.018	222	283.0	60.98
5kh68-5kh71	50	0.05	6.2	0.01	78.8	90	1.15	0.92	1.055	218	288.9	70.95
5kh71-5kh72	140	0.14	3.88	0.00	62.3	75	1.04	2.64	3.035	220	287.0	66.96
K4-6Kh1	35	0.035	503.12	0.59	709.9	800	1.18	0.05	0.053	179	289.9	110.95
6kh1-6kh2	175	0.175	39.11	0.05	197.9	200	1.47	1.91	2.196	177	287.8	110.80
6kh2-6kh3	35	0.035	33.03	0.04	181.9	160	1.94	0.85	0.976	176	289.0	113.02

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			30.71	0.04	175.4	200	1.15	1.42	1.629	176	288.4	112.37
			14.12	0.02	118.9	125	1.36	3.10	3.565	177	286.4	109.43
6kh4-6kh5	135	0.135	10.03	0.01	100.2	125	0.96	1.19	1.363	176	288.6	112.64
6kh5-6kh6	155	0.155	1.7	0.00	41.3	63	0.64	1.47	1.692	179	288.3	109.31
6kh5-6kh7	225	0.225	7.26	0.01	85.3	90	1.35	5.56	6.395	171	283.6	112.60
6kh'4-6kh8	75	0.075	16.59	0.02	128.9	160	0.97	0.49	0.569	176	289.4	113.43
6kh8-6kh9	120	0.12	12.59	0.01	112.3	125	1.21	1.62	1.862	174	288.1	114.14
6kh1-6kh10	210	0.21	455.66	0.54	675.6	700	1.40	0.45	0.513	175	289.5	114.49
6kh10-6kh11	530	0.53	450.66	0.53	671.9	700	1.38	1.10	1.269	173	288.7	115.73
6kh11-6kh12	255	0.255	176.38	0.21	420.3	500	1.06	0.49	0.559	168	289.4	121.44
6kh12-6kh13	30	0.03	60.4	0.07	246.0	250	1.45	0.24	0.280	168	289.7	121.72
6kh13-6kh14	170	0.17	59.38	0.07	243.9	250	1.43	1.34	1.535	167.3	288.5	121.16
6kh14-6kh15	210	0.21	29.69	0.04	172.4	200	1.12	1.36	1.565	167	288.4	121.43
6kh12-6kh'16	250	0.25	109.44	0.13	331.1	400	1.03	0.59	0.681	165	289.3	124.32
6kh'16-6kh16	155	0.155	93.03	0.11	305.3	315	1.41	0.89	1.027	164	289.0	124.97
6kh16-6kh17	25	0.025	80.25	0.09	283.5	315	1.22	0.11	0.125	163	289.9	126.87
6kh17-6kh18	170	0.17	73.71	0.09	271.7	315	1.12	0.63	0.726	162	289.3	127.27
6kh18-6kh19	110	0.11	67.17	0.08	259.4	315	1.02	0.34	0.394	160	289.6	129.61
6kh19-6kh20	335	0.335	35.34	0.04	188.1	200	1.33	3.02	3.470	158	286.5	128.53
6kh20-6kh21	245	0.245	33.72	0.04	183.8	200	1.27	2.02	2.323	161	287.7	126.68
6kh21-6kh'22	210	0.21	28.47	0.03	168.9	200	1.07	1.26	1.446	156	288.6	132.55
6kh'22-6kh22	130	0.13	5.25	0.01	72.5	75	1.40	4.34	4.992	159	285.0	126.01
6kh'22-6kh23	200	0.2	23.22	0.03	152.5	160	1.36	2.49	2.865	152	287.1	135.14
6kh23-6kh24	35	0.035	6.76	0.01	82.3	90	1.25	0.76	0.869	151	289.1	138.13
6kh24-6kh25	85	0.085	3.38	0.00	58.2	75	0.90	1.23	1.420	147	288.6	141.58
6kh19-6kh26	125	0.125	27.62	0.03	166.3	200	1.04	0.71	0.813	148	289.2	141.19
6kh26-6kh27	65	0.065	24.03	0.03	155.1	160	1.41	0.86	0.993	159	289.0	130.01



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			16.33	0.02	127.9	160	0.96	0.42	0.479	156	289.5	133.52
			8.5	0.01	92.3	110	1.06	3.47	3.993	152	286.0	134.01
6kh16-6kh30	150	0.15	16.41	0.02	128.2	160	0.96	0.97	1.115	162	288.9	126.89
6kh30-6kh31	145	0.145	10.94	0.01	104.7	125	1.05	1.50	1.725	160	288.3	128.27
6kh31-6kh32	145	0.145	5.47	0.01	74.0	75	1.46	5.23	6.017	158	284.0	125.98
6kh11-6kh'36	750	0.75	274.15	0.32	524.0	600	1.14	1.32	1.519	165	288.5	123.48
6kh'36-6kh36	150	0.15	75.71	0.09	275.4	300	1.26	0.75	0.860	163	289.1	126.14
6kh36-6kh35	135	0.135	63.14	0.07	251.5	300	1.05	0.48	0.549	164	289.5	125.45
6kh35-6kh37	75	0.075	56.04	0.07	236.9	250	1.35	0.53	0.607	163	289.4	126.39
6kh37-6kh38	470	0.47	51.79	0.06	227.8	250	1.25	2.85	3.278	168	286.7	118.72
6kh38-6kh39	190	0.19	39.22	0.05	198.2	200	1.47	2.08	2.396	166	287.6	121.60
6kh39-6kh40	145	0.145	26.65	0.03	163.4	200	1.00	0.77	0.881	164	289.1	125.12
6kh40-6kh41	120	0.12	21.32	0.03	146.1	160	1.25	1.27	1.463	162	288.5	126.54
6kh41-6kh42	190	0.19	15.99	0.02	126.6	160	0.94	1.17	1.345	160	288.7	128.66
6kh42-6kh43	145	0.145	10.66	0.01	103.3	1110	0.01	0.00	0.000	160	290.0	130.00
6kh43-6kh44	285	0.285	5.33	0.01	73.1	75	1.42	9.79	11.260	157	278.7	121.74
6kh'36-6kh45	275	0.275	198.44	0.23	445.8	500	1.19	0.66	0.754	160	289.2	129.25
6kh45-6kh46	160	0.16	15.06	0.02	122.8	125	1.45	3.03	3.483	162	286.5	124.52
6kh46-6kh47	95	0.095	7.53	0.01	86.8	90	1.40	2.52	2.893	164	287.1	123.11
6kh45-6kh'48	380	0.38	183.38	0.22	428.6	500	1.10	0.78	0.897	156	289.1	133.10
6kh'48-6kh48	320	0.32	16.59	0.02	128.9	160	0.97	2.11	2.428	155	287.6	132.57
6kh48-6kh49	430	0.43	11.06	0.01	105.3	110	1.37	8.62	9.909	150	280.1	130.09
6kh49-6kh50	365	0.365	5.53	0.01	74.4	75	1.48	13.44	15.461	150	274.5	124.54
6kh'48-6kh'51	75	0.075	166.79	0.20	408.7	500	1.00	0.13	0.148	153	289.9	136.85
6kh'51-6kh51	75	0.075	43.59	0.05	209.0	250	1.05	0.33	0.378	154	289.6	135.62
6kh51-6kh52	145	0.145	37.06	0.04	192.7	200	1.39	1.43	1.643	154	288.4	134.36
6kh52-6kh53	130	0.13	30.53	0.04	174.9	200	1.15	0.89	1.021	155	289.0	133.98

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			24	0.03	155.0	160	1.41	1.99	2.287	155	287.7	132.71
			17.47	0.02	132.3	160	1.03	1.20	1.380	156	288.6	132.62
6kh55-6kh56	155	0.155	10.94	0.01	104.7	110	1.36	3.04	3.499	152	286.5	134.50
6kh56-6kh57	165	0.165	5.47	0.01	74.0	75	1.46	5.95	6.847	150	283.2	133.15
6kh51-6kh58	70	0.07	123.2	0.15	351.3	400	1.16	0.21	0.238	150	289.8	139.76
6kh58-6kh59	245	0.245	117.67	0.14	343.3	400	1.11	0.67	0.765	145	289.2	144.24
6kh59-6kh60	60	0.06	112.14	0.13	335.1	400	1.05	0.15	0.171	143	289.8	146.83
6kh60-6kh61	105	0.105	32.02	0.04	179.1	200	1.20	0.78	0.903	143	289.1	146.10
6kh61-6kh62	250	0.25	26.54	0.03	163.0	200	1.00	1.31	1.507	142	288.5	146.49
6kh62-6kh63	140	0.14	4.63	0.01	68.1	75	1.24	3.69	4.239	141	285.8	144.76
6kh62-6kh64	225	0.225	16.43	0.02	128.3	160	0.96	1.46	1.676	141	288.3	147.32
6kh64-6kh65	165	0.165	10.95	0.01	104.7	110	1.36	3.24	3.731	141	286.3	145.27
6kh65-6kh66	160	0.16	5.47	0.01	74.0	75	1.46	5.77	6.639	143	283.4	140.36
6kh60-6kh67	140	0.14	74.59	0.09	273.3	300	1.25	0.68	0.780	143	289.2	146.22
6kh67-6kh68	205	0.205	69.11	0.08	263.1	300	1.15	0.86	0.989	144	289.0	145.01
6kh68-6kh69	135	0.135	63.57	0.08	252.3	300	1.06	0.48	0.556	144	289.4	145.44
6kh69-6kh70	170	0.17	58.03	0.07	241.1	300	0.97	0.51	0.590	140	289.4	149.41
6kh70-6kh71	150	0.15	52.49	0.06	229.3	300	0.88	0.37	0.430	140	289.6	149.57
6kh71-6kh72	385	0.385	15.73	0.02	125.5	160	0.92	2.30	2.642	133	287.4	154.36
6kh71-6kh73	265	0.265	21.03	0.02	145.1	160	1.23	2.74	3.148	138	286.9	148.85
K5-7Kh'1	435	0.435	308.81	0.36	556.2	600	1.29	0.96	1.103	176	288.9	112.90
7kh'1-7kh1	105	0.105	87.98	0.10	296.9	300	1.47	0.70	0.800	180	289.2	109.20
7kh1-7kh2	310	0.31	87.47	0.10	296.0	300	1.46	2.03	2.335	189	287.7	98.66
7kh2-7kh3	295	0.295	79.09	0.09	281.5	300	1.32	1.60	1.837	193	288.2	95.16
7kh3-7kh4	80	0.08	70.71	0.08	266.1	300	1.18	0.35	0.403	192	289.6	97.60
7kh4-7kh5	50	0.05	62.33	0.07	249.9	250	1.50	0.43	0.495	192	289.5	97.51
7kh5-7kh6	50	0.05	56.76	0.07	238.4	250	1.37	0.36	0.415	192	289.6	97.59



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			33.91	0.04	184.3	200	1.27	2.12	2.443	183	287.6	104.56
			27.18	0.03	165.0	200	1.02	0.47	0.536	182	289.5	107.46
7kh8-7kh55	285	0.285	13.59	0.02	116.7	160	0.80	1.29	1.483	182	288.5	106.52
7kh6-7kh9	75	0.075	20.37	0.02	142.8	160	1.20	0.73	0.839	185	289.2	104.16
7kh9-7kh10	130	0.13	14.8	0.02	121.8	125	1.42	2.38	2.738	187	287.3	100.26
7kh10-7kh11	65	0.065	9.23	0.01	96.2	110	1.15	0.93	1.064	185	288.9	103.94
7kh11-7kh12	60	0.06	1.8	0.00	42.5	43	1.46	4.30	4.945	190	285.1	95.05
7kh11-7kh13	95	0.095	2.48	0.00	49.8	63	0.94	1.84	2.117	188	287.9	99.88
7kh'1-7kh'14	295	0.295	220.83	0.26	470.3	500	1.33	0.86	0.990	169	289.0	120.01
7kh'14-7kh14	135	0.135	23.21	0.03	152.5	160	1.36	1.68	1.932	178	288.1	110.07
7kh14-7kh15	120	0.12	18.16	0.02	134.9	160	1.07	0.94	1.080	179	288.9	109.92
7kh15-7kh'16	220	0.22	5.76	0.01	76.0	90	1.07	3.51	4.038	175	286.0	110.96
7kh'16-7kh16	50	0.05	0.71	0.00	26.7	43	0.58	0.62	0.710	173	289.3	116.29
7kh'16-7kh17	95	0.095	5.05	0.01	71.1	75	1.35	2.95	3.390	177	286.6	109.61
7kh15-7kh18	430	0.43	7.35	0.01	85.8	90	1.36	10.88	12.510	175	277.5	102.49
7kh'14-7kh'19	50	0.05	197.62	0.23	444.9	500	1.19	0.12	0.136	164	289.9	125.86
7kh'19-7kh19	125	0.125	18.95	0.02	137.8	160	1.11	1.06	1.220	168	288.8	120.78
7kh19-7kh20	120	0.12	15.62	0.02	125.1	160	0.92	0.71	0.813	168	289.2	121.19
7kh20-7kh21	100	0.1	12.29	0.01	110.9	160	0.72	0.37	0.430	170	289.6	119.57
7kh21-7kh22	105	0.105	8.96	0.01	94.7	110	1.11	1.41	1.625	168	288.4	120.37
7kh22-7kh23	135	0.135	5.63	0.01	75.1	90	1.04	2.06	2.373	166	287.6	121.63
7kh23-7kh'24	100	0.1	2.3	0.00	48.0	63	0.87	1.68	1.933	165	288.1	123.07
7kh'24-7kh24	145	0.145	1.15	0.00	33.9	63	0.44	0.66	0.756	165	289.2	124.24
7kh'24-7kh25	155	0.155	1.15	0.00	33.9	63	0.44	0.70	0.808	164	289.2	125.19
7kh'19-7kh26	180	0.18	178.67	0.21	423.0	400	1.68	1.08	1.238	162	288.8	126.76
7kh26-7kh27	120	0.12	173.27	0.20	416.6	400	1.63	0.68	0.779	162	289.2	127.22
7kh27-7kh28	95	0.095	167.87	0.20	410.1	400	1.58	0.50	0.581	160	289.4	129.42

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			162.47	0.19	403.4	400	1.53	0.47	0.546	156	289.5	133.45
			157.07	0.19	396.6	400	1.48	0.37	0.431	154	289.6	135.57
7kh30-7kh31	250	0.25	148.32	0.18	385.4	400	1.39	1.05	1.209	152	288.8	136.79
7kh'31-7kh'32	190	0.19	108.82	0.13	330.1	400	1.02	0.45	0.512	180	289.5	109.49
7kh'32-7kh32	245	0.245	26.25	0.03	162.1	200	0.99	1.26	1.447	148	288.6	140.55
7kh32-7kh'33	245	0.245	17.5	0.02	132.4	165	0.97	1.53	1.763	148	288.2	140.24
7kh'33-7kh33	125	0.125	8.75	0.01	93.6	110	1.09	1.61	1.850	146	288.1	142.15
7kh'33-7kh34	55	0.055	8.75	0.01	93.6	110	1.09	0.71	0.814	146	289.2	143.19
7kh'32-7kh'35	125	0.125	82.57	0.10	287.6	300	1.38	0.73	0.844	142	289.2	147.16
7kh'35-7kh35	265	0.265	8.75	0.01	93.6	110	1.09	3.41	3.922	140	286.1	146.08
7kh'35-7kh'36	185	0.185	73.82	0.09	271.9	300	1.23	0.88	1.011	138	289.0	150.99
7kh'36-7kh36	205	0.205	17.5	0.02	132.4	160	1.03	1.50	1.721	136	288.3	152.28
7kh36-7kh37	205	0.205	8.75	0.01	93.6	110	1.09	2.64	3.034	134	287.0	152.97
7kh'36-7kh'38	185	0.185	56.32	0.07	237.5	250	1.35	1.31	1.512	133	288.5	155.49
7kh'38-7kh38	195	0.195	35	0.04	187.2	200	1.32	1.72	1.983	131	288.0	157.02
7kh38-7kh39	180	0.18	8.75	0.01	93.6	110	1.09	2.32	2.664	132	287.3	155.34
7kh38-7kh40	194	0.194	17.5	0.02	132.4	160	1.03	1.42	1.628	133	288.4	155.37
7kh40-7kh41	190	0.19	8.75	0.01	93.6	110	1.09	2.45	2.812	134	287.2	153.19
7kh'38-7kh43	180	0.18	21.32	0.03	146.1	160	1.25	1.91	2.194	134	287.8	153.81
7kh43-7kh44	160	0.16	8.75	0.01	93.6	110	1.09	2.06	2.368	130	287.6	157.63
7kh43-7kh'45	30	0.03	12.57	0.01	112.2	160	0.74	0.12	0.135	133	289.9	156.87
7kh'45-7kh45	100	0.1	4.44	0.01	66.7	75	1.19	2.43	2.797	133	287.2	154.20
7kh'45-7kh46	45	0.045	8.13	0.01	90.2	110	1.01	0.50	0.580	132	289.4	157.42
7kh46-7kh47	90	0.09	5.48	0.01	74.1	75	1.46	3.26	3.747	132	286.3	154.25
7kh47-7kh48	140	0.14	4.32	0.01	65.8	75	1.15	3.23	3.719	132	286.3	154.28
7kh'31-7kh'49	120	0.12	39.5	0.05	198.9	200	1.48	1.33	1.534	144	288.5	144.47
7kh'49-7kh50	410	0.41	10	0.01	100.1	110	1.24	6.79	7.810	155	282.2	127.19



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

			29.5	0.03	171.9	200	1.11	0.26	0.295	145	289.7	144.71
			19.5	0.02	139.8	160	1.15	2.64	3.038	139	287.0	147.96
7kh51-7kh52	90	0.09	14.5	0.02	120.5	160	0.85	0.46	0.529	137	289.5	152.47
7kh52-7kh52	255	0.255	7.41	0.01	86.2	90	1.38	6.55	7.533	150	282.5	132.47
7kh52-7kh53	40	0.04	7.09	0.01	84.3	90	1.32	0.95	1.087	137	288.9	151.91
7kh53-7kh54	280	0.28	2.92	0.00	54.1	63	1.11	7.39	8.497	136	281.5	145.50



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

abordé les variantes d'aménagement du système d'adduction et détaillé les structures régissant la conception et la gestion d'un système d'adduction ainsi que les calculs hydraulique des canalisations.

Dans le cadre de la réalisation du projet, le périmètre est découpé en plusieurs îlots d'irrigation alimentés chacun par une borne d'irrigation, avec une superficie totale de 2600 ha.

En deuxième phase, nous avons entamé les calculs hydrauliques des canalisations du système d'adduction, ce qui a permis d'estimer les pressions aux bornes.

Ces pressions sont généralement satisfaisantes et dans certains cas supérieures à 6.5 bars, ce qui nécessite l'installation de brise charge au niveau de ces points sensibles.

**VI.1 Introduction :**

Etant donné que la variante d'aménagement retenue pour le système adduction-distribution est une variante mixte, on préconise donc un système de pompage d'eaux à partir de barrage de Kramis vers le réservoir de stockage, permettant d'assurer une pression adéquate et d'alimenter ainsi les parcelles de secteur Khadra.

**VI.2 Choix de l'emplacement de la station de pompage :**

**VI.2.1 Critères du choix de site de station de pompage :**

Le choix du site d'emplacement doit répondre aux conditions suivant :

- Eviter les zones sismiques ou non stables.
- Tient compte des niveaux des plus hautes et des plus basses eaux de barrage de Kramis.
- Le site de la station de pompage doit être acceptable de la part des services de la santé publique et d'environnement.

**VI.2.3 Détermination de la hauteur d'élévation « HMT » :**

La hauteur manométrique totale (HMT) se calcul selon la relation suivante :

$$HMT = H_g + \sum (h_{f, r}, h_{f, a}) + P_{exh}$$

Avec:

$H_g$  : La hauteur géométrique (m)

$\sum (h_{f, r}, h_{f, a})$  : La somme des pertes de charge en refoulement et en aspiration.

$P_{exh}$ : Pression nécessaire à l'exhaure.

- Calcul de débit d'équipement :

$$Q_{eq} = \alpha * \frac{\sum Q_i * T_i}{\sum T_i}$$

Avec :

$Q_{eq}$  : Débit d'équipement.

$\alpha$  : Facteur de majoration, Avec :  $1,04 < \alpha < 1,08$  on prend  $\alpha = 1,06$

$Q_i$  : Débit de consommation sur un intervalle de temps  $T_i$  .

$$Q_{eq} = 2,617 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Calcul du débit forcé :

$$Q_{\Sigma} = Q_{\text{eq}} + \frac{w_0 + w' + w''}{\Sigma T_0}$$

Avec :

W' et W'' : Caractérisant le débit de piquage et le réserve d'incendie (négligés dans notre cas).

W<sub>0</sub> : Volume maximale journalière :

$$W_0 = Q_{\text{max}} * T_0$$

Q<sub>max</sub> : représente le débit maximal de consommation, la valeur correspond à ce débit est « 3,068 m<sup>3</sup>/s » .

$$W_0 = 3,068 \times 2 = 6,136 \text{ m}^3/\text{s} * \text{h}$$

$$Q_{\Sigma} = 2,617 + \frac{6,136}{24} = 2.873 \text{ m}^3/\text{s}$$

On a la condition suivante :  $1.1 < \frac{Q_{\Sigma}}{Q_{\text{max}}} < 1,2$

$$\frac{Q_{\Sigma}}{Q_{\text{max}}} = \frac{2,873}{2,617} = 1.12$$

Donc la condition est vérifiée.

- Calcul de la hauteur géométrique:

On a :  $H_{\text{PHE}} = \nabla_{\text{PHE}} - \nabla_{\text{PBE}}$  ( $\nabla_{\text{PBE}}$  : Niveau des plus basse eaux)

$H_{\text{PBE}} = \nabla_{\text{PBE}} - \nabla_{\text{PHE}}$  ( $\nabla_{\text{PHE}}$  : Niveau des plus haute eaux)

$H_{\text{PHE}} = (H_{\text{PHE}} + H_{\text{PBE}}) / 2$

Et on a :  $H_{\text{PHE}} = 93 \text{ m}$ .

$H_{\text{PBE}} = 85,5 \text{ m}$ .

$H_{\text{max}} = 285 \text{ m}$ .

D'où :

$H_{\text{PHE}} = 285 - 85,5 = 199,5 \text{ m}$ .

- Calcul des pertes de charges :

Le calcul des pertes de charges est donné par la relation suivante :

Pour une longueur de conduite égale à 1Km=1000m, on prend une perte de charge correspondante à 4m, soit donc  $\Delta H_L(m) = 4/1000$

La longueur de la conduite d'aspiration est : 1785 ml.

$$\sum H(\text{asp}) = \frac{1785 \times 4}{1000} = 7,14 .$$

La longueur de refoulement est de 1350 m.

$$\sum H(\text{ref}) = \frac{1350 \times 4}{1000} = 5,40 .$$

Donc :  $\sum H(\text{asp}, \text{ref}) = 7,14 + 5,40$

$\sum H(\text{asp}, \text{ref}) = 12,54\text{m}$ .

- Calcul de la hauteur d'élévation :

La hauteur d'élévation (HMT) est donnée par la formule suivante :

$$H_{\text{asp}} = \text{HMT} = \frac{H_{\text{ref}} + \sum H(\text{asp}, \text{ref})}{1}$$

Avec :

$$H_{\text{asp}} = H_{\text{ref}} + \sum \text{pdc} + P_{\text{exh}} = 192 + 12,54 + 1,2 = 205,74 \text{ m}$$

$$H_{\text{ref}} = H_{\text{asp}} + \sum \text{pdc} + P_{\text{exh}} = 199,5 + 12,54 + 1,2 = 213,24 \text{ m}$$

$$\text{HMT} = 209,49\text{m}$$

Avec:

$\sum h_p(\text{asp})$  : Pertes de charges à l'aspiration (m)

$\sum h_p(\text{ref})$  : Pertes de charges au refoulement (m)

$\sum \text{pdc}$  : Perte de charge totale (m)

$P_{\text{exh}}$  : Pression nécessaire à l'exhaure (sortie du collecteur)

$P_{\text{exh}} = (1,0 \div 1,5)\text{m}$  ; On prend:  $P_{\text{exh}} = 1,2 \text{ m}$

## VI.2.4 Choix de type des pompes :

- Critères de choix de types de pompe :

les critères suivants :

- Meilleur rendement.
- $(NPSH)_r$  minimal.
- Vitesse de rotation élevée.
- Puissance absorbée minimale.
- Choix de types et nombre de pompe à l'aide de logiciel Caprari :

A l'aide du logiciel « Caprari » et suivant les critères précédents on a choisi six pompes à axe horizontale multicellulaire avec deux pompe de secours.

- Données techniques de la pompe à axe horizontale multicellulaire:

**Tableau VI.1** : les données techniques de la pompe choisit

Type de pompe	Types d'installation	Nombre de pompe	Débit (l/s)	HMT (m)	$P_{\text{abs}}$ (kw)	$NPSH_r$ (m)	Rendement $\eta$ (%)	Nombre de tour (tr/min)
PM150/8B	Pompe en parallèle	6	512	210	1310	1,17	79,3	1450

### VI.2.5 Vérification des conditions de non cavitations :

On doit calculer la hauteur admissible d'aspiration  $H_{(asp.)}^{adm}$  ensuite on vérifie la condition de non cavitation qui est :  $(NPSH)_d > (NPSH)_r$ .

- Calcul de la hauteur admissible d'aspiration :

On a :  $(NPSH)_d = (NPSH)_r + r$

Avec  $r = 0.5$ .

Et:  $(NPSH)_d = P_{at} / \rho * g - P_v / \rho * g - \sum H_p^{asp} - V_{asp}^2 / 2 * g - H_{adm}^{asp} = (NPSH)_r + 0.5$ .

D'où:  $H_{adm}^{asp} = P_{at} / \rho * g - P_v / \rho * g - \sum H_p^{asp} - V_{asp}^2 / 2 * g - (NPSH)_r - 0.5$ .

- Calcul des pertes de charge en aspiration:

La longueur d'aspiration est de 1785 m  $\sum h_{asp}^{lin} = 7,14$  Et

$$\sum h_p^{sin g} = (0,10 \div 0,15) \cdot \sum h_p^{lin}$$

D'où :

$$\sum h_{asp}^{sig} = 0,15 \times 7,14 = 1,071 \text{ m}$$

On aura :

$$\sum h_{asp}^{tot} = 7,14 + 1,071 = 8,211m$$

- Calcul de la vitesse en aspiration  $V_{asp}$  :

A partir des caractéristiques de la pompe choisie donnés par le logiciel Caprari, on a  $D_{\square} = 800$  mm .Avec les conditions sur les vitesses :

**Tableau VI.2** : Fourchette des vitesses d’aspiration en fonction des diamètres d’aspiration

Vitesse d’aspiration [m/s]	Diamètre d’aspiration [mm]
$V_a = (0.7 \div 1)$	$D_a \leq 250$
$V_a = (1 \div 1.5)$	$250 > D_a \leq 800$
$V_a = (1.5 \div 1.8)$	$D_a > 800$

$$V_{asp} = 4 * Q / \square * D_a^2 = 4 * 0,512 / 3.14 * (0,8)^2 = 1.02 \text{ m/s}$$

Pour:  $250mm > D_a \leq 800 \text{ mm}$  On a :  $V_{\square} = (1 \div 1.5)$  donc la condition est vérifier

$$\text{Et } V_{asp}^2 / 2 * g = 1.02^2 / (2 * 9.81) = 0.053m.$$

À 20 °C :

$$P_{atm} / \rho * g = 10.33 \text{ m}$$

$$P_v / \rho * g = 0.24$$

Alors :

$$H_{adm}^{asp} = 10.33 - 0.24 - 8.211 - 0.053 - 1,17 - 0.5 = 0.156$$

$$\text{D'où : } (NPSH)_d = 10.33 - 0.24 - 8.211 - 0.053 - 0,156 = 1,67m$$

$$(NPSH)_d = 1.67 \text{ m} > 1.17 \text{ m} = (NPSH)_r$$

La condition est vérifiée, donc il n’a pas de risque de cavitation.

### VI.2.6 Choix du moteur électrique :

Dans le choix du moteur électrique à mise en marche on doit s’assurer que les critères suivants doivent être respectés à savoir :

it être respectée.

- Position de l'arbre de transmission.
- Vérification du nombre des tours de moteur, il doit être égale à  $\pm 200$  tr/min par rapport au nombre de tours de la pompe.
- On vérifie la tension d'alimentation du moteur.

- Calcul de la vitesse de rotation de moteur :

On prend en considération la variation de la vitesse de la pompe ( $N_p$ ), pour cela la vitesse de rotation du moteur ( $N_m$ ) doit être égale à :

$$N_m = N_p \pm 200 \text{ (tr/min)}$$

$$N_m = 1450 \pm 200$$

$$N_m = 1650 \text{ tr/min}$$

- Calcul de la puissance fournit par le moteur :

La puissance du moteur électrique est calculée par la formule suivante :

$$P_{abs} = \frac{\varpi \cdot Q_{max} \cdot Hc_{min} \cdot K}{\eta_p \cdot \eta_{tr} \cdot \eta_m}$$

$\eta_{tr}$  : Rendement de transmission = 1 Pour l'accouplement direct.

$\eta_m$  : Rendement du moteur (0,92 – 0,95)

$\eta_p$  : Rendement de la pompe

$k$  : Coefficient de correction, il est déterminé en fonction de la puissance du moteur, les valeurs du coefficient  $K$  sont données dans le tableau suivant :

**Tableau VI.3** : Les valeurs de coefficient «  $k$  » en fonction de puissance de moteur

P (KW)	1÷2	2÷10	10÷50	50÷100	100÷200	>200
K	2	2÷1,3	1,3÷1,2	1,2÷1,1	1,1÷1,05	1,05

Avec :

$\omega$  : Poids volumique ( $9,81\text{m/s}^2$ ).

$Q_{max}$  : Débit maximum tiré à partir de graphe de consommation.

« 315kw », on aura  $k = 1.05$

$$P_{abs} = (9810 * 0,512 * 205.74 * 1.05) / (0.793 * 1 * 0.93)$$

$$P_{abs} = 1471,264 \text{KW.}$$

### VI.2.7 Choix de l'équipement hydromécanique et hydro-énergétique en amont de la pompe :

- Choix du nombre de conduite d'aspiration :

Le nombre de conduites d'aspiration est égale au nombre de pompe en parallèle, nous avons projeté six pompe en parallèle et deux pompes secours, alors le nombre de conduite d'aspiration totale est huit (6+2). (Six pompes en fonctionnement et deux autres de secours).

- Dimensionnement du collecteur d'aspiration :

On a six conduites en parallèle dont le débit total est partagé en six parties.

$$Q_{dim} = 3,068 / 6 = 0.512 \text{ m}^3 / \text{s}$$

- On pose un diamètre d'aspiration :  $D_a = 700 \text{ mm}$ .

- On calcule la vitesse d'aspiration  $V_{asp}$ , en respectant les conditions citées en tableau VI.2 :

$$V_{asp} = (4 * Q) / (\pi * D_a^2) = (4 * 0.511) / (3.14 * 0.7^2) = 1.33 \text{ m/s}$$

On conclut que le diamètre retenu pour les conduites en aspiration est de 700 mm.

- Calcul du diamètre de la tulipe :

$$\text{On a : } D_e = (1.2 \div 1.5) \times D_a$$

$$D_e = 1.25 \times 700 = 490 \text{ mm}$$

- Calcul de la longueur du convergent :

$$\text{On a : } L_c = (3.5 \div 4) \times (D_a - d_a)$$

$$L_c = 3.6 \times (700 - 600) = 100 \text{ mm.}$$

- Calcul de la hauteur de la butée portant la conduite :

Cette hauteur est en fonction de diamètre d'aspiration,

Pour  $D_a > 500 \text{ mm}$  on a :  $h_d = 0.6 \text{ m}$ .

- Calcul des paramètres :  $h_1 - h_2 - D$

$h_1$  : Hauteur de la tulipe d'aspiration du fond du puisard :  $h_1 \geq 0.8 D_e$  d'où  $h_1 = 395 \text{ mm}$

$h_2$  : Distance entre la tulipe d'aspiration et le plan d'eau :  $h_2 = 2 \times D_e = 980 \text{ mm}$

$$: D = (1,5 \div 2) D_e = 1.7 \times 490 = 833 \text{ mm}$$

### VI.2.8 Choix de l'équipement hydromécanique et hydro-énergétique en aval de la pompe :

- Vérification de la vitesse de refoulement :

A partir des résultats tirés par le logiciel Caprari concernant la pompe choisie, le diamètre de tubulaire de refoulement  $d_{\square} = 1000 \text{ mm}$ .

**Tableau VI.4:** Fourchette de la Vitesse de refoulement en fonction des diamètres de refoulement.

Vitesse de refoulement [m/s]	Diamètre de refoulement [mm]
$V_r = (1 \div 1.2) \text{ m/s}$	$D_r \leq 250 \text{ mm}$
$V_r = (1.2 \div 2) \text{ m/s}$	$250 > D_r \leq 800 \text{ mm}$
$V_r = (2 \div 3) \text{ m/s}$	$D_r > 800 \text{ mm}$

On attribue une valeur à  $D_r$  (diamètre de refoulement) ensuite on calcule la vitesse de refoulement :

$$\text{Soit : } D_r = 1200 \text{ mm, } V_r = (4 \times Q) / (\square \times D_r^2) = (4 \times 3.068) / (3.14 \times 1.2^2) = 2.71 \text{ m/s.}$$

- Calcul de la longueur du tronçon avant le divergent :

$$\text{On a : } L_{tr} \geq 2 \times D_r \geq 2 \times 1200 = 2400 \text{ mm}$$

$$L_{tr} = 2400 \text{ mm}$$

- Calcul de la longueur du divergent :

$$\text{On a : } L_{div} = (3.5 \div 4) (D_r - d_r) = 3.5 \times (1200 - 1000)$$

$$L_{div} = 700 \text{ mm}$$

- Calcul du diamètre de la conduite de vidange :

$$\text{On a : } d_{div} = \frac{1}{4} \times D_r = \frac{1}{4} \times 1200 = 300 \text{ mm.}$$

### VI.2.8 Détermination du diamètre économique de refoulement :

- Le rendement de la station de pompage :

Le rendement de la station de pompage est donnée par :

$$\eta_{\square\square} = \eta_{\square} * \eta_{\square} * \eta_{\square\square} * \eta_{\square\square}$$

- $\eta_m$  :Rendement de moteur.
- $\eta_{tr}$ :Rendement de transmission  $\eta_{tr} = 1$ .
- $\eta_{re}$ :Rendement de réseau électrique  $\eta_{re} = 0.99$ .

Donc :  $\eta_{sp} = 0.793 * 0.93 * 1 * 0.99 = 73.01 \% \quad \eta_{sp} = 73.01 \%$

- Calcul des dépenses annuelles :

Pour la détermination de diamètre de refoulement, on envisage plusieurs variantes de diamètres et on calcule :

$$K_{tr} = K_m + (T_{tr} \times C_m)$$

Avec :

$K_{tr}$ :Dépenses annuelles réduites en [DA] de la variante « i ».

$K_m$ : Investissement de l'ouvrage dans notre cas, c'est la conduite de refoulement.

$T_{tr}$ : Taux d'intérêt hydraulique = (10÷12.5)%

$C_m$ : Charges de dépenses annuelles d'exploitation et d'amortissement [DA].

$$C_m = (P \times E_m) + aK_m$$

Dont :

P : prix d'énergie électrique d'un KWh [DA], on prend  $P = 12DA$ .

a : taux d'amortissement du capital et des dépenses d'entretien  $a=4.7\%$ .

$E_i$ : perte annuelle d'énergie en [Kwh], due aux pertes de charges dans la conduite de refoulement.

$$E_m = \frac{\rho \times g \times Q \times \sum h_m \times T \times t_m}{10\eta_{tr}}$$

Et :

$\eta_{tr}$ : Rendement de la station de pompage.

Q : débit d'un collecteur en [m<sup>3</sup>/s] ou Débit moyen donné en m<sup>3</sup>/s déterminée d'après le graphique de pompage et le type de raccordement de pompes.

$\rho$  : Masse volumique de l'eau [Kg/m<sup>3</sup>]

T : Nombre de jours de pompage en une année  $T=365j$

$t_m$  : Nombre d'heure de pompage en un jour  $t_m=20$ heures

$\sum h_m$  : Pertes de charges totales dans le collecteur de refoulement.

$$\sum h_m = \sum h_m^{pmp} + \sum h_m^{tr}$$

$$= 25 \div 100\% \times h_{\text{ref}}$$

On prend :  $\sum h_{\text{ref}} = 10\% \sum h_{\text{ref}}$  alors :  $\sum h_{\text{ref}} = \sum h_{\text{ref}} + 10\% \sum h_{\text{ref}} = (1+0.1)\sum h_{\text{ref}}$

$$\sum h_{\text{ref}} = (1.1)\sum h_{\text{ref}} \quad \text{Avec : } \sum h_{\text{ref}} = \lambda \frac{L}{D} \frac{V^2}{2}$$

Avec :

$$V = (4 \times Q_c) / (\pi \times D^2)$$

- Le nombre de Reynolds donné par la relation:  $Re=(V.D)/\nu$
- La viscosité cinématique de l'eau =  $10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s.
- Le coefficient de perte de charge en fonction du nombre de Reynolds donné par la relation simplifiée de Blasius :  $\lambda = 0.3164 \cdot Re^{-0.25} = (1.14 - 0.86 \cdot \ln(0.005/(D)))^{-2}$ .

Les résultats de calcul des pertes de charges et de diamètre économique présenté dans le tableau suivant :

**Tableau VI.5 : Calcul de la dépense totale pour les différents diamètres**

D (mm)	V (m/s)	Re	$\lambda$	Lref (m)	Hl(m)	Ht (m)	Ki [DA]	aKi [DA]	PiEi [DA]	Ci [DA]	Kri [DA]
60	1085,63	651380046	0,0006262	1350	846,501581	931,1517	142	6,674	3,36299E+11	3,36299E+11	33629938189
80	610,668	488535035	0,000673	1350	215,858311	237,4441	189	8,883	85756504070	85756504078	8575650597
100	390,828	390828028	0,0007116	1350	74,7904614	82,26950	236	11,092	29712863414	29712863425	2971286579
125	250,129	312662428	0,0007524	1350	25,9133554	28,50469	295	13,865	10294895552	10294895566	1029489852
150	173,701	260552019	0,0007875	1350	10,8996545	11,98962	354	16,638	4330230614	4330230630	433023417
200	97,7070	195414014	0,0008462	1350	2,77941715	3,057358	472	22,184	1104210893	1104210915	110421563,5
250	62,5324	156331219	0,0008948	1350	0,96301083	1,059311	590	27,73	382586344,9	382586372,7	38259227,27
300	43,4253	130276009	0,0009365	1350	0,40506083	0,445566	708	33,276	160923158	160923191,3	16093027,13
350	31,9043	111665154	0,0009733	1350	0,19477042	0,214247	826	38,822	77378676,27	77378715,09	7738697,509
400	24,4267	977070067	0,0010063	1350	0,10329071	0,113619	944	44,368	41035482,83	41035527,2	4104496,72
450	19,3001	868506723	0,0010364	1350	0,0590319	0,064935	1062	49,914	23452279,76	23452329,67	2346294,967
500	15,6331	781656050	0,0010641	1350	0,0357881	0,039366	1180	55,46	14217950,11	14218005,57	1422980,557
600	10,8563	651380045	0,0011137	1350	0,01505316	0,016558	1600	75,20	5980342,639	5980417,839	599641,7839
700	7,97608	558325757	0,0011574	1350	0,0072382	0,007962	1720	80,84	2875602,262	2875683,102	289288,3102
900	4,82503	434253366	0,0012325	1350	0,00219379	0,002413	1720	80,84	871550,5609	871631,4009	88883,14009
1000	3,90828	390828025	0,0012654	1350	0,00132998	0,001462	2000	94,00	528377,7322	528471,7322	54847,17322
1100	3,22998	355298200	0,0012959	1350	0,00084573	0,000930	2100	98,70	335992,2438	336090,9438	35709,09438
1150	2,95522	339850459	0,0013104	1350	0,00068475	0,000753	2100	98,70	272038,12	272136,82	29313,682
1200	2,71408	325690022	0,0013244	1350	0,00055942	0,000615	2180	102,46	222245,813	222348,273	24414,8273

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

13					249	0,000420	2240	105,28	151954,506	152059,786	17445,9786
14					899	0,000295	2240	105,28	106865,2084	106970,4884	12937,04884
1500	1,75701	20002070	0,0017007	1350	0,00017383	0,000213	2300	108,10	77003,59941	77111,69941	10011,16994
1600	1,52667	2442675159	0,0014232	1350	0,00014265	0,000156	2340	109,98	56672,78941	56782,76941	8018,276941
1700	1,35234	229898835	0,0014449	1350	0,00010696	0,000117	2400	112,80	42492,48502	42605,28502	6660,528502
1800	1,2062	217126688	0,00146574	1350	8,1527E-05	8,968E-05	2480	116,56	32389,1915	32505,7515	5730,57515

Avec :

Lref : La longueur de la conduite de refoulement (m).

Hl : Les pertes de charge linéaire(m).

Ht :Les pertes de charge totale(m).

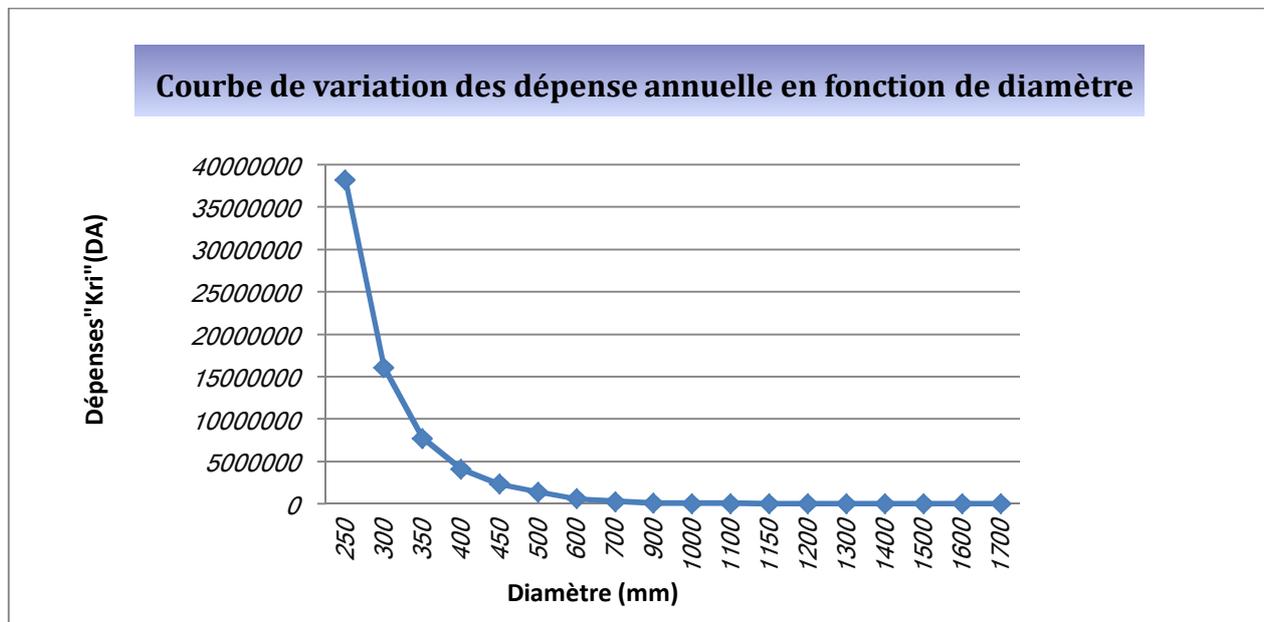


Figure VI.I : Graphique la variation des charges réduites annuelles (Kri) en fonction du diamètre

D’après le tableau et le graphe ci-dessus qui représente la variation des charges réduites annuelles en fonction de diamètre, le diamètre économique correspond à la charge annuelle minimale avec la vitesse de refoulement adéquate, et par projection on aura :  $D_{éc} = 1300\text{mm}$ .

### VI.3 Dimensions du bâtiment de station de pompage :

est généralement construit sous forme rectangulaire et une plate-forme de montage et démontage, une salle annexe (pour le bureau d'exploitation, salle de stockage, salle des armoires électriques...).

- La hauteur du bâtiment de la station de pompage :

La hauteur du bâtiment de la station de pompage normalisée donnée par :

$$H_b = h_5 + h_6 + h_7 + h_9 + h_8$$

Avec :

- $h_5 = h_p + h_{\text{socle}} + h_{\text{réserve}}$
- $h_p$  : hauteur de la pompe = 811 mm
- $h_{\text{socle}}$  : hauteur du socle (0,3 -0,5) m
- $h_{\text{réserve}}$  : hauteur de sécurité = 0,5 m
- $h_6$  : hauteur réservée à l'homme = 2,2 m
- $h_7$  : hauteur du chariot = 0,3 m
- $h_8$  : hauteur profilée = 0,8 m
- $h_9$  : hauteur de sécurité = 0,5 m

Donc :

$$h_5 = 0,811 + 0,5 + 0,5 = 1,811 \text{ m}$$

$$H_b = 1,811 + 2,2 + 0,3 + 0,8 + 0,5 = 5,611 \text{ m}$$

On majore la valeur et on aura :

$$H_b = 7 \text{ m.}$$

- Largeur recommandée pour le bâtiment de station de pompage :

La largeur du bâtiment de station de pompage est donnée par :

$$L_b = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_{2s}$$

Avec :

$l_1$  : La distance entre le mur et le premier organe

$$l_1 = (20-30) \text{ cm}$$

$l_2$  : La distance entre les tubulures

$$l_2 > (15 - 20) \text{ cm}$$

$l_3$  : Longueur des accroires en aspiration.

$l_4$  : Longueur des accroires au refoulement.

$l_{2s}$  : épaisseur du mur.

Et on :

$$(l_3 + l_4) = l_p + l_{tr} + l_{tra} + l_c + l_j + L_d$$

Avec :

$L_p$  : longueur de la pompe = 1,7m.

$L_{tr}$  : longueur de la tubulure de refoulement = 0,5m.

de d'aspiration = 0,733m.

= 0,1m.

$L_j$  : longueur de joint = 1m.

$L_d$  : longueur de divergent = 0,1m.

Donc :

$L_b = 12,9m$

On majore la valeur et on aura :  $L_b = 13m$

- Longueurs recommandés pour les bâtiments :

$$L_b = n_p * L + L_{int} + L_{pf} + L_r + L_p$$

Avec :

$n_p$  : le nombre de pompes.

$L$  : longueur de la pompe + longueur de moteur = 2,18m.

$L_{int}$  : longueur entre deux pompes voisines = 1m.

$L_{pf}$  : longueur de la plateforme de montage.

$L_r$  : longueur de l'armoire électrique.

$L_p$  : longueur du bureau du chef de la personne  $l = 4m$ .

Donc :  $L_b = 8 * 2,18 + 1 + (0,5 * 3) + 1,5 + 4 = 24,44m$

On majore la valeur et on aura :  $L_b = 25m$

#### VI.4 Dimensionnement du Réservoir de stockage (Bassin):

Etant donné la superficie importantes, on opte pour un réservoir rectangulaire (ou bassin).

Le volume du réservoir est estimé comme suit :

$$V = Q_c \times T_{nf}$$

Avec:

$V$ : Volume d'eau d'irrigation ( $m^3$ ).

$Q_c$  : débit caractéristique ( $m^3/h$ ),  $Q_c = 11048 m^3/h$ .

$T_{nf}$  : temps de non fonctionnement pris égal à 2 heures.

On trouve donc :  $V = 11048 \times 2 = 22096 m^3$ .

On prend donc :  $V = 20\ 000 m^3$

Les dimensions finales du bassin sont :  $6 \times 60 \times 60 = 21600 m^3$ .



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

né le système de pompage du périmètre de Kramis pour

le secteur de Khadra de 2600ha, ce qui nous a permis d'estimer le choix des pompes, ainsi que le diamètre de refoulement.

Enfin, nous avons projeté un réservoir de 20000m<sup>3</sup> nécessaire à l'alimentation de ce périmètre.

## **VII.1 Introduction :**

Parmi les différentes options techniques qui sont à envisager lors de l'élaboration d'un schéma d'aménagement, le choix de la technique d'irrigation constitue un point primordial.

Ce chapitre porte sur la projection des différentes techniques d'irrigation à la parcelle par leurs avantages, inconvénients et leurs coûts, ainsi que le choix de la meilleure technique qui convient avec les critères et les contraintes de la zone du périmètre de Kramis.

## **VII.2 Les techniques d'irrigation à la parcelle :**

Les différentes techniques d'irrigation à la parcelle où techniques d'arrosage relèvent de trois modes principaux d'irrigation :

- Irrigation gravitaire ou irrigation de surface
- Irrigation sous pression (par aspersion ou par goutte à goutte)
- Irrigation de sub-surface

### **VII.2.1 La technique d'irrigation de surface :**

L'irrigation de surface regroupe l'ensemble des techniques d'arrosage dans lesquelles la répartition de l'eau à la parcelle se fait entièrement à l'air libre, par simple écoulement à la surface de sol. La répartition de l'eau est assurée grâce à la topographie du terrain et aux propriétés hydriques du sol.

#### **VII.2.1.1 L'irrigation par ruissellement :**

L'irrigation par ruissellement sert à distribuer l'eau par rigoles, ruissellement sur le sol ou infiltration de l'eau verticalement ; on recense dans cette catégorie toute une panoplie de techniques telles que :

- L'arrosage à la planche
- L'arrosage par rigoles en pente ou rases
- L'arrosage à la raie ou par sillons

#### **➤ L'arrosage à la planche :**

Ce dispositif d'irrigation sert à diviser la surface à irriguer en bandes rectangulaire de longueur « L », prise dans le sens de la plus grande pente, et de largeur « l ».

varie de 5 à 30 m, et leur longueur de 50 à 800m.

ix aux pentes inférieures à 0,5%.

➤ **L'arrosage par rigoles en pente ou rases :**

Cette technique est adoptée lorsque la pente de terrain devient faible ou lorsque le relief est difficile à suivre avec des rigoles de niveau, les pentes d'application sont de l'ordre 0,3 à 6%. Pour forcer l'eau à se déverser on diminue la largeur et la profondeur des rases à mesure qu'on s'éloigne de la rigole de répartition. L'écartement de rigole de répartition est de l'ordre de 50 m et la longueur des ras est généralement de 25 m.

➤ **L'arrosage à la raie ou par sillons :**

L'arrosage à la raie consiste à amener l'eau à la plante par une série plus ou moins dense de petits fossés à ciel ouvert à pente faible mais régulière, l'eau s'infiltré en tous sens (verticalement et latéralement). Les raies sont orientées obliquement par rapport à la ligne de plus grande pente, la forme des sections des rais peut être triangulaire, trapézoïdale ou parabolique avec une largeur entre 25 à 40 cm, et une profondeur entre 15 à 30cm.

### **VII.2.1.2 L'irrigation par submersion :**

Dans cette technique, l'eau submerge le terrain et s'y infiltre, suivant l'exigence de certaines cultures tel que le riz ou au contraire que l'on provoque au bout d'un certain temps l'écoulement de l'eau non infiltrée dans les colatures. L'irrigation par submersion s'est développée dans les grandes vallées inondables pour la riziculture, elle exige des sols très peu perméables pour éviter les pertes par infiltration et l'entraînement des minéraux et engrais.

### **VII.2.2 Les systèmes d'irrigation sous pression (par aspersion ou par goutte à goutte) :**

Les systèmes d'irrigation sous pression, exigent un supplément d'énergie, les réseaux fonctionnent en surcharge.

❖ **Système d'irrigation par aspersion:**

En irrigation par aspersion, l'eau parvient aux cultures d'une façon qui imite la chute naturelle de la pluie, grâce à l'utilisation de divers appareils de projection alimentés sous pression, choisis et disposés de façon à obtenir la répartition la plus uniforme possible de la pluviométrie.

irriguer n'est nécessaire. Cependant, la pente générale ne  
les grandes machines à irriguer. Tous les types de sols  
peuvent convenir. L'irrigation par aspersion est utilisée pour l'arrosage des cultures les plus  
diverses : cultures fourragères, maraîchères, florales, céréales, vergers, vigne.

Les techniques d'arrosage appliquées en irrigation par aspersion découlent directement du  
matériel utilisé. Elles se divisent en deux grandes catégories :

- L'aspersion simple (rampes perforées, asperseurs ou sprinklers, canons) ;
- Les machines à irriguer (rampes frontales, pivots, enrouleurs...).

- **Aspersion simple : les arroseurs rotatifs :**

Les arroseurs rotatifs constituent l'essentiel du matériel en aspersion simple. Ils arrosent des  
cercles dont le rayon correspond à la portée du jet. Pour que la surface irriguée reçoive une  
pluviométrie relativement uniforme, les appareils sont positionnés selon une trame géométrique  
régulière.

- **Aspersion par machine d'irrigation :**

Les machines à irriguer sont employées pour l'arrosage des grandes exploitations telles que les  
rampes frontales ou pivotantes.

### **VII.2.2.1 Système d'irrigation localisé ou goutte à goutte :**

L'irrigation localisée, ou micro-irrigation, est une méthode qui regroupe plusieurs systèmes de  
distribution de l'eau à la parcelle. Elle se caractérise par :

- La mise en place sur la parcelle d'un réseau dense de canalisations (rampes) couvrant  
totalement la surface à irriguer ;
- L'apport de l'eau au voisinage de la plante : l'eau se localise en surface, pénètre dans le  
sol où elle se déplace verticalement par gravité, obliquement et horizontalement par  
capillarité dans une partie seulement de la zone pouvant être explorée par les racines.
- L'utilisation, de faibles doses avec une fréquence d'apport élevée. Une partie du sol est  
ainsi maintenue à une humidité proche de la capacité au champ. C'est ainsi un système  
économique en eau : pertes minimales aussi bien au niveau de la distribution qu'au niveau  
des parcelles.

e :

que d'irrigation convenable , il est nécessaire de connaitre toutes les contraintes de chaque type d'arrosage.

Une analyse multicritères des techniques d'arrosage basée sur différentes contraintes est nécessaire pour aboutir au choix de la technique d'irrigation la plus adéquate pour la zone considérée, notre analyse est détaillée comme suit :

**Tableau VII.1** : Analyse multicritères de choix de technique d'arrosage

Contraintes	Irrigation de surface Par Rigole	Irrigation par Aspersion	Irrigation localisée
▪ Evaporation	+	++	++
▪ Vent (1.9 m/s)	+++	+	+++
▪ Texture (argileux-limoneuse)	++	++	+++
▪ Perméabilité (bonne)	+++	+++	+++
▪ Pente			
▪ Qualité d'eau (bonne)	+++	+++	+++
	+++	++	+++
• Cultures		+++	+
▪ Maraîchage			
▪ céréales	+++	+++	+++
▪ arbres	x	+++	x
• Contraintes économique	+++	x	+++
▪ économie d'eau	x	++	+++

\* **Remarque :**

x: inadéquat ou déconseillé ; +: Adapté avec réserve;

++ : Adapté ; +++ : Très Adapté

### Dimensionnement du réseau d'irrigation localisée (le système goutte à goutte) :

Dimensionnement du réseau d'irrigation localisée (le système goutte à goutte), dont les principales caractéristiques ont été définies précédemment. Pour ce projet, nous avons choisi d'étudier la culture d'olivier qui connaît un engouement dans la wilaya de Mostaganem, et cela vu les qualités agronomiques et commerciales de cette culture.

#### **VII.4.1 Données générales :**

Le dimensionnement du réseau d'irrigation localisée nécessite la connaissance des données de base comme la surface de la parcelle, les besoins journaliers et le temps maximum journalier de travail. [Ollier et Poirre, 1983]

Le réseau d'irrigation sera installé sur la parcelle N°8 alimentée par la borne N°6 et dont les pressions calculées sont de l'ordre de 2.6 bars, ce qui est largement suffisant. La surface de l'exploitation est de 2.50 ha et présente une forme relativement rectangulaire.

##### **▪ Organisation du réseau :**

- Culture : Olivier
- Besoin de pointe : 237 mm (Aout)
- Avec un écartement de 4\*4m, et un espacement des goutteurs 2 m, avec 37 rangées de 15 arbres pour chaque ligne et 2 goutteurs pour chaque arbre.
- surface : 2.50ha.
- Longueur : 314m.
- Largeur : 43 m.

##### **▪ Caractéristiques du goutteur :**

- Débit nominal : 4l/h
- Pression nominal : 10 m.c.e
- Espacement des goutteurs : 2 m
- Le nombre de goutteurs par arbre : 2

#### **VII.4.2. Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée :**

##### **▪ Influence du taux de couverture du sol :**

En micro-irrigation, les apports d'eau étant localisés sur une portion très faible de la surface du sol située au voisinage des plantes, donc à l'ombre du feuillage, la part d'évaporation directe à partir du sol est réduite :

On applique alors à l'ETM un coefficient de réduction :  $K_r$

du taux de couverture du sol ( $C_s = 60\%$ ) par les plantes  
formules proposées ci-après [Ollier et Poirre, 1983]:

- La formule de Keller et Karmeli (1974) :

$$K_r = \frac{C_s}{0.85}$$

- La formule de Freeman et Garzoli :

$$K_r = K_{r1} + 0.5 K_{r2} - K_{r1} K_{r2}$$

- La formule de Decroix (CTGREF) :

$$K_r = 0.1 + K_{r1}$$

Pour notre cas on considère un taux de couverture égale à 60% (pour les arbres adultes)

donc :

$K_r = 0.80$  selon Freeman et Garzoli.

$K_r = 0.70$  selon Decroix (CTGREF).

On prendra un coefficient  $K_r = 0.80$

$$B_{jl} = B_j * K_r$$

$$B_{jl} = 7.9 * 0.8 = 6.32 \text{ mm/j}$$

Donc, les besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée «  $B_{jl}$  » sont de l'ordre de:

**6.32 mm/j.**

#### VII.4.3. Dose nette pratique :

La deuxième étape en micro-irrigation, est la détermination d'une fraction ou pourcentage d'humidification du bulbe humide dans la zone racinaire. La différence par rapport aux autres systèmes (gravitaire ou par aspersion) est qu'il ne s'agit plus d'humidifier uniformément la totalité du sol sur une même profondeur [Ollier & Poirée, 1981].

La dose (RFU) étant définie par la hauteur d'eau P :

$$D_p = (H_{cc} - H_{pf}) * Y * Z * P\% = RFU * P\%$$

Tel que :

$H_{cc}$  : humidité a la capacité au champ (26%)

$H_{pf}$  : humidité au point de flétrissement (15%)

Y : degré d'extraction de l'eau du sol (2/3)

Z : profondeur d'enracinement en (1500 mm)

P : Pourcentage du sol humidifié

$$P\% = \frac{n \cdot S_{pd} \cdot S_h}{S_a \cdot S_r}$$

on par arbre

$S_{pd}$  : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre

$S_h$  : Largeur de la bande humidifiée

$S_r$  : Ecartement entre rangs d'arbre

$S_a$  : espacement des arbres sur les rangs

$$P = 25\%$$

$$D_{Pc} = (26-15)/100. 1500.2/3.1.4 = 38.5\text{mm.}$$

Donc la dose pratique corrigée est de l'ordre de : **38.5 mm.**

#### VII.4.4. Calcul de la dose brute :

La dose brute est donnée par la formule suivante :

$$D_{brute} = \frac{38.5}{0.9 * 0.9} = 47.5 \text{ mm} / 0.9$$

Avec :

$C_u$  : coefficient d'uniformité  $C_u = 90\%$

Eff : efficacité du réseau d'irrigation  $Eff = 90\%$

Donc la dose brute est de l'ordre de : **47,5 mm/mois.**

#### VII.4.5. Fréquence des arrosages :

La fréquence d'arrosage est donnée par la formule suivante :

$$Fr = \frac{47.5}{6.32} = 6.1 \text{ jours}$$

Donc on prend  $Fr = 6 \text{ jours.}$

On recalcule la nouvelle dose réelle :

$$D_r = 6 * 6.32 = 37.92 \text{ mm}$$

Et la dose brute :

$$D_{brute} = \frac{37.92}{0.9 * 0.9} = 47.5 \text{ mm}$$

formule suivante :

$$\theta = \frac{Sr * Sd * n}{4 * Qg}$$

Tel que :

Sr et Sd : espacement entre rang et distributeur, n et Qg nombre et débit du goutteur.

$$\theta = \frac{46.8 * 4 * 2}{4 * 2} = 47 \text{ goutteurs/m}^2$$

#### VII.4.7. Durée d'arrosage journalier :

La durée d'arrosage journalier est donnée par la formule suivante :

$$Dj = \frac{47 \text{ goutteurs/m}^2 * 47 \text{ m}^2}{6} = \frac{47}{6} = 7.83 \text{ heures/jour}$$

On prend une durée d'arrosage de 8 heures/ jour.

#### VII.4.8. Nombre de poste :

Le nombre de poste par jour est défini comme suit :

$$N = \frac{47 \text{ goutteurs/m}^2 * 47 \text{ m}^2}{8} = \frac{20}{8}$$

On prend 2 postes.

#### VII.4.9. Surface du poste :

$$Sp = \frac{47 \text{ goutteurs/m}^2 * 47 \text{ m}^2}{2} = \frac{2,50}{2} = 1,25 \text{ m}^2$$

A partir de cette surface, on peut déduire les dimensions nécessaires des rampes et porte rampes.

#### VII.4.10. Calculs hydrauliques :

##### - La conduite tertiaire (conduite d'approche) :

C'est la conduite qui relie au point de fourniture d'eau les diverses porte-rampes. Elle est en PVC rigide ou en acier galvanisé comme en irrigation par aspersion. Pour les petites installations, du polyéthylène haute densité peut également être utilisé.

##### - Porte-rampes : C'est la conduite qui alimente les rampes d'un seul côté ou des deux côtés.

Ils peuvent être soit en polyéthylène moyenne densité (PE), soit en chlorure de polyvinyle rigide (PVC).

e basse densité), à l'exception de quelques installations ou l'on a utilisé du PVC rigide de petit diamètre.

**Conditions hydrauliques de base :**

La variation maximale du débit entre goutteur ne doit pas dépasser 10% selon la règle de Christiansen :

$$\frac{\Delta q}{q} = 10\%$$

La variation maximale de la pression :

$q = K \cdot H^x$  Avec  $x=0.5$  (caractéristique du goutteur)

$$\frac{\Delta q}{q} = \frac{\Delta H}{2H}$$

Avec :  $q(g)$  : débit nominal du goutteur et  $H(n)$  pression nominal

$$0.1 = 0.5 \frac{\Delta H}{2H}$$

$$\Delta H (\text{max}) = 1/0.5 = 2mce.$$

**Le débit :**

Le débit est défini comme suit :

$$Q_r = Q_g \cdot N_r$$

$$Q_{pr} = Q_r \cdot N_r$$

Avec:

$Q_r$  : Débit de la rampe, et  $Q_g$ : Débit du goutteur.

$N_g/r$  : Nombre des goutteurs par rampe.

$N_r$  : Nombre des rampes.

$Q_{pr}$ : Débit de porte rampe.

La longueur de la rampe: 60 m.

La longueur de la porte rampe: 150m.

La longueur de la conduite secondaire : 5m.

**Le nombre d'arbres par rampe:**

$$N \text{ arbres} = L_r / E_r = 60/4 = 15 \text{ arbres}$$

**Le nombre de goutteurs par rampe :**

$$N = N_{\text{arbres}} * n = 15 * 2 = 30 \text{ goutteurs.}$$

- **Débit de la rampe :**

$$Q_r = N_g * Q_g$$

$$Q_r = 4 * 30 = 4440 \text{ l/h}$$

- **Débit de la porte rampe:**

$$Q_{pr} = Q_r * N_r = 37 * 120 = 4440 \text{ l/h}$$

- **Nombre de porte rampe:**

$$N_{pr} = 1 \text{ (1 seul porte rampe)}$$

- **Débit de la conduite tertiaire**

$$Q_{ct} = Q_{pr} * N_{pr} = 4440 * 1 = 4440 \text{ l/h}$$

#### VII.4.11. Dimensionnement hydraulique des canalisations:

Le diamètre de rampes ainsi que des portes rampes est calculé d'après les formules suivantes :

$$\varnothing_{rampes} = \frac{Q_r * 2.75}{0.478 * \sqrt{L(r) * Pdc(r)}}$$

$$\varnothing_{pr} = \frac{Q_{pr} * 2.75}{0.478 * \sqrt{L(pr) * Pdc(pr)}}$$

Avec :

- Pdc(r) : la perte de charge dans la rampe
- Q(r) : le débit de la rampe en l/h
- L(r) : la longueur de la rampe en m
- Ør (cal) : le diamètre de rampes
- Øpr (cal) : le diamètre de porte rampe

D-rampe = 9.2 mm, on prend : **DN = 16 mm.**

#### VII.4.12. Vérification des pertes de charges :

Pour la détermination des pertes de charges des différents tronçons de la canalisation après choix du diamètre, On recalcule les pertes de charges pour un D = 16 mm.

Les pertes de charge selon Hazen-williams, donné par la formule :

$$\left( \frac{92}{N} \right)^{1.852} \cdot \frac{L}{D^{4.87}} \cdot Q^{1.852}$$

Avec :

L : la longueur de la conduite ;

Q : débit (l/h) ;

D : diamètre intérieur de la canalisation ;

Cw = 140 "PEBD", L = 60m, D = 0.016m, Q = 3x10<sup>-5</sup> m<sup>3</sup>/s

$\Delta H$  -rampe = 0.2 m

#### VII.4.13. Calcul de diamètre de la rampe :

Les diamètres de la rampe sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau VII.2 :** Récapitulatif des caractéristiques de la rampe

Culture	Surface (ha)	Lr (m)	Ng	Qr (l/h)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vitesse (m/s)	$\Delta H$ cal (m)
Olivier	2,50	60	30	120	9.20	16	0.16	0.2

-La valeur de la perte de charges calculée est inférieure à 1.2 mce (hr max).

#### VII.4.14. Calcul de diamètre de la porte rampe :

On applique le même procédé que les rampes, et on trouve

**Tableau VII.3 :** Récapitulatif des caractéristiques de la porte rampe

Culture	Surface (ha)	Lpr(m)	N rampes	Qpr (l/h)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vitesse (m/s)	hcal(m)
Olivier	2,50	60	37	4440	48.8	63	0.39	0.5

La valeur de la perte de charges calculée est inférieure à 0.6 mce (hpr max).

D'après les deux tableaux précédents, on voit que les pertes de charges totales n'ont pas dépassé la limite imposée par la règle de Christiansen.

#### VII.4.15. Calcul des diamètres de la conduite tertiaire:

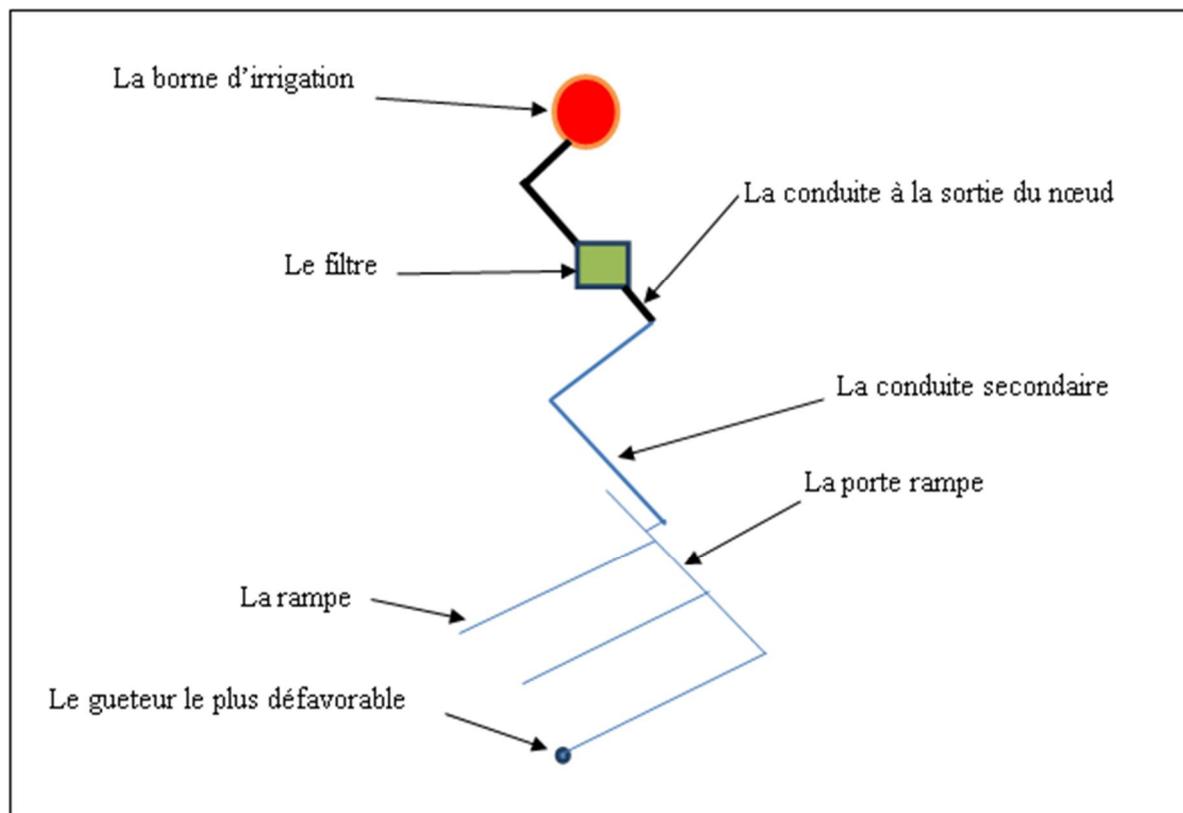
Pour calculer le diamètre on doit fixer la vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1.05 m/s tel que :

Avec : Q : débit de la conduite considérée (m<sup>3</sup>/s);

V : vitesse d'écoulement (m/s).

**Tableau VII.4** : caractéristiques des diamètres de la conduite tertiaire

Culture	Surface (ha)	L(m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	hcal (m)
Olivier	2,50	10	0.0012	1.0	40.0	63	0.40	0.03



**Figure VII.1** Schéma explicatif de goutteur le plus défavorable

#### **e de distribution :**

La pression de distribution à la parcelle est égale à la somme de la pression nominale (10 mce) plus la somme des pertes de charges de cheminement de la borne d'irrigation jusqu'au gouteur le plus défavorable (éloigné ou élevé).

Donc la pression demandée à la borne égale à la pression nominale plus la somme des pertes de charges.

$$P(m) = 10 + 0.2 + 0.5 + 0.03 = 10.55 \text{ m.}$$

Les pertes de charges ainsi que la pression calculée est de l'ordre de 1.1 bars ce qui est suffisant pour effectuer le système goutte à goutte dans cette parcelle.

#### **VII.5 Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons abordé le dimensionnement de l'irrigation à la parcelle, en s'appuyant sur le système goutte à goutte.

Dans notre cas, nous avons dimensionné une parcelle d'oliviers. Cette culture est appréciée dans la wilaya Kramis. Le dimensionnement prend en considération des facteurs agronomiques et hydrauliques.

L'introduction des systèmes d'irrigation modernes tels que le goutte à goutte ou l'aspersion permet une revalorisation de l'agriculture par une augmentation des rendements agricoles.

### **VIII.1 Introduction :**

L'estimation économique du projet est une étape importante, elle permettra de chiffrer le coût de l'aménagement, en fonction des différentes charges intervenant dans le projet.

Pour cela, nous présentons ci-après, les différentes charges, en fonction des prix de références, des coûts des investissements et d'exploitation.

### **VIII.2 Les opérations des travaux de station de pompage :**

Le coût de la station de pompage est décomposé en deux ilots : l'un est lié au génie civil, l'autre, proportionnel aux volumes de décapage et d'excavation, pour une bonne exécution des opérations des travaux de station de pompage on se basant sur les taches de : décapage, l'excavation, béton de propreté et ordinaire, les demis poteaux, le remblai, la dalle, la plateforme et en fin la maçonnerie et finition générale.

### **VIII.3 Travaux concernant l'adduction et le réseau de distribution :**

Les tâches constituant les travaux à faire pour la mise en place de l'adduction et le réseau de distribution sont :

- **Exécution des tranchées :**

C'est une opération de terrassement (déblais) qui consiste à faire des excavations. Ces excavations seront faites par une pelle hydraulique et les déblais seront posés à côté de la tranchée, l'autre côté étant réservé au bardage des conduites.

- **Pose du lit de sable :**

Cette opération consiste à poser un lit de sable au fond de la tranchée, ce lit aura une épaisseur de 20cm dans notre cas.

- **Pose des conduites :**

Avant la descente des conduites dans la fouille, on procède à un triage des conduites de façon à écarter celles qui ont subies des chocs ; et on les descend lentement à l'aide d'un engin de levage, dans le fond de la fouille. Au cours de pose, on vérifie régulièrement l'alignement des tuyaux pour n'avoir pas des difficultés au raccordement des conduites.

sation :

Pour plus de sécurité, l'essai de pression des conduites et des joints se fait avant le remblaiement, on l'effectue à l'aide d'une pompe d'essai qui consiste au remplissage en eau de la conduite sous une pression de 1,8 fois la pression de service à laquelle sera soumise la conduite lors du fonctionnement. Cette épreuve doit durer 30 minutes environ où la variation ne doit pas excéder 0.2 bar.

▪ **Remblayage des tranchées :**

C'est une opération de terrassement qui consiste à enterrer la conduite, en utilisant le remblai résultant de l'excavation.

▪ **Nivellement et compactage :**

Une fois le remblai fait, on procède au nivellement qui consiste à étaler les terres qui sont en monticule, ensuite au compactage pour augmenter la densité des terres et éviter le tassement par la suite.

▪ **Le volume de terrassement :**

a. **Largeur du fond de la tranchée :**

La largeur d'ouverture de la tranchée est obtenue par la formule :

$$B = d + (0.5-1.2)$$

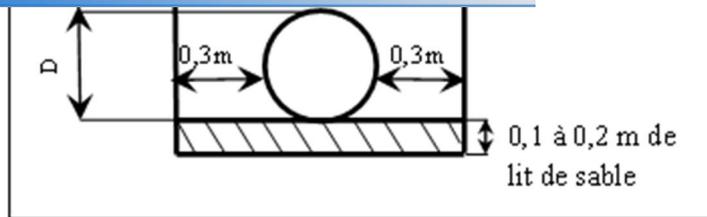
Avec :

B : largeur de la tranchée (m)

d : diamètre de la conduite (m)

b. **profondeur de la tranchée :**

La profondeur de la conduite permet la réalisation correcte des branchements particuliers, et d'empêcher toute intercommunication avec les autres conduites.



**Figure VIII.1 : Schéma d'une tranchée**

La profondeur de la conduite se calcule par la formule :  $H = e + d + h$  (m)

Avec :

H : profondeur de la tranchée (m)

e : hauteur du lit de pose (m)

d : diamètre de la conduite (m)

h : la hauteur du remblai au-dessus de la conduite (m)

#### **VIII.4 Calcul des volumes des travaux :**

L'estimation des volumes de déblai, remblai et volume de sable pour les conduites d'adduction gravitaire, de refoulement et d'aspiration se résume dans les tableaux suivants :

- **Calcul du volume de déblai :**

**Tableau VIII.1: Calcul du volume de déblai**

	Diamètre (mm)	Longueur de la conduite (m)	Largueur d'une tranchée (m)	Hauteur de la tranchée (m)	Volume de déblai (m <sup>3</sup> )
La conduite gravitaire, de réservoir vers la tête de secteur	1800	1984	2.40	2.80	13332.48
La conduite de refoulement de station de pompage vers le réservoir	1300	1350	1.90	2.30	5899.50
La conduite d'aspiration de barrage vers la station de pompage	1500	1785	1.10	2.50	4908.75

	Hauteur (m)	Longueur(m)	Largeur(m)	Volume (m 3)
La conduite gravitaire, de réservoir vers la tête de secteur	0.20	1984	2.40	952.32
La conduite de refoulement de station de pompage vers le réservoir	0.20	1350	1.90	513.00
La conduite d'aspiration de barrage vers la station de pompage	0.20	1785	1.10	321.20

▪ **Calcul du volume de remblai :**

Ce volume est déduit à partir du volume du déblai, c'est le volume qu'occupe la conduite et le volume occupé par le lit de sable ;

$$V_r = V_d - (V + V_s)$$

Avec :

$V_r$  : Volume du remblai compacté (m<sup>3</sup>)

$V_d$  : Volume du déblai (m<sup>3</sup>)

$V_s$  : Volume du sable

$V$  : Volume occupé par la conduite (m<sup>3</sup>) ;  $V = L * (\frac{\pi D^2}{4})$

$L$  : Longueur de la conduite

$D$  : Diamètre de la conduite.

Donc les volumes des travaux pour la conduite sont représentés dans le tableau VIII-3.

**Tableau VIII.3:**Calcul du volume de remblai

	Diamètre (mm)	V(Déblai) (m3)	V(Conduite) (m3)	V(Sable) (m3)	V (Remblai) (m3)
la conduite gravitaire (Réservoir- Tête de secteur)	1800	13332.48	3549.46	952.32	8830.7
La conduite de refoulement	1300	5899.50	1790.97	513.00	3595.53
La conduite d'aspiration	1500	4908.75	2578.72	321.20	1115.8

**Projet :**

**Reservoir de stockage :**

Le coût totale du réservoir de stockage est calculé en fonction de sa capacité de rétention et est établie sur la base d'une étude d'évaluation des coûts de réalisation des réservoirs prévus dans les aménagements hydro-agricoles en Algérie.

**Tableau VIII.5:** Estimation de cout de réservoir de stockage

Désignation	Quantité
Capacité de stockage (m <sup>3</sup> )	20000
Cout d'investissement(DA)	164 698.742
Cout de fonctionnement(DA)	1 976.10
Cout totale de l'ouvrage (DA)	166 674 .842

### VIII.5.2 Estimation de cout de pose de canalisation de l'adduction :

**Tableau VIII.4:** Estimation du cout de pose de canalisation de l'adduction.

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire DA	Montant DA
Déblai en terrain	m <sup>3</sup>	23246.96	200	4 649 392
Lit de sable	m <sup>3</sup>	1786.52	800	1 429 216.00
Remblaiement de la tranchée	m <sup>3</sup>	13542.03	150	2 031 304.5
Conduite Ø1300	m/l	1350	27 000	36 450 000
Conduite Ø1800	m/l	1984	35 000	69 440 000
Conduite Ø 1500	m/l	1785	38 000	55 480 000
TOTAL (DA)				169 479 912.5
TVA (17%)				28 811 585.13
<b>Montant TTC</b>				<b>198 291 497.6</b>

### Estimation de pompage :

Estimation du cout de stations de pompage.

Désignation des travaux	Unités	Quantités	Prix unitaire	Montant (DA)
<b>Travaux de Terrassement</b>				
Décapage de terre	M <sup>3</sup>	48.75	250	12 187.5
Déblai fouilles	M <sup>3</sup>	292.5	400	117 000
Remblai compacté	M <sup>3</sup>	285.7	450	128 565
<b>Béton de Propreté</b>				
B.P sous semelles	M <sup>3</sup>	3.45	12000	41 400
B.P sous ceinture	M <sup>3</sup>	1.139	12000	13 668
<b>Béton Armé</b>				
B.A semelles	M <sup>3</sup>	3.45	25000	86 250
B.A Demi-poteaux	M <sup>3</sup>	0.81	25000	20 250
B.A ceinture	M <sup>3</sup>	0.95	25000	23750
B.A longrine	M <sup>3</sup>	1.22	25000	30 500
B.A poteaux	M <sup>3</sup>	5.4	25000	135 000
B.A poutrelles	M <sup>3</sup>	4.6	25000	115 000
B.A dalle	M <sup>3</sup>	2.3	25000	57500
B.A Chappe	M <sup>3</sup>	1.61	25000	40 250
<b>Maçonnerie</b>				
Ordis	U	754	40	30 160
Briques	U	1050	20	21 000
<b>TOTAL</b>				<b>879 230,5</b>
<b>TVA (17%)</b>				<b>149 469.185</b>
<b>Montant TTC</b>				<b>1 758 461</b>

### VIII.5.4 Estimation du cout du réseau de distribution :

L'estimation du cout total des conduites du réseau de distribution est présentée en Annexe IV (le cout total est estimé à **21 104 011.70 DA**), le tableau ci-dessous représente le montant total des vannes de réseau de distribution:

pièces du réseau distribution

Pièces	Unité de mesure	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
Vanne Ø315	U	6	13000.0	78 000
Vanne Ø400	U	5	12000.0	60 000
Vanne Ø 200	U	3	5600.0	16 800
Vanne Ø 600	U	1	21000.0	21 000
TOTAL				175800
TVA (17%)				9438308.2
Montant TTC				<b>9 614 108.2</b>

Donc le montant total de réseau de distribution est de **30 718 119,9 DA**.

### VIII.5.5 Estimation du cout d'irrigation à la parcelle :

**Tableau VIII-8:** Equipement interne des parcelles d'irrigation localisée

Caractéristique d'appareil	Unité	Quantité	Prix unitaire DA	Prix totale DA
Goutteurs (Olivier, Débit : 120 l/h)	u	900	31	27 900
Porte rampe en polyéthylène (DN63)	ml	2220	363	805 860
Rampe porte goutteurs(DN16)	ml	1800	31	55 800
Poste de filtration, Filtre à sable	u	4	50.237	200.94
Poste de filtration, Filtre à tamis	u	4	24.952	99.81
TOTAL				<b>834 060.75</b>

### VIII.6 Conclusion :

L'aménagement de la plaine de Kramis revêt une importance socio-économique importante, puisqu'il permettra le développement agricole en Algérie. Nous avons estimé le cout de projet total à deux cent millions quarante-neuf mille neuf cent cinquante-huit et six dinars (**200 049 958.6 DA**), c'est un cout très important vu la une superficie (2600 ha) du secteur Khadra.



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## **Conclusion générale**

L'objectif fondamental de cette étude est l'aménagement hydro-agricole du périmètre de Kramis dans la wilaya de Mostaganem d'une superficie de 2600 ha, dont les caractéristiques physiques, pédologique et des conditions socio-économiques sont propices à l'irrigation.

Après le choix des cultures, nous avons estimé les besoins en eau totaux par un maximum des besoins au mois de juin (Assolement 1), soient **985,9mm/mois**, et les besoins en eau de chaque ilot pour **413 borne et 485 parcelle**, qui est une phase importante dans la réalisation d'un système d'adduction et d'irrigation.

Pour le système d'adduction, Nous avons projeté un réseau à partir du barrage de Kramis, un système de pompage par **6 pompes multicellulaires à axe horizontale et 2 pompes de secours (HMT : 210, Q :512l/s)**, et une distribution vers **485** parcelles par une desserte gravitaire plus économique.

Pour les systèmes d'irrigation, nous avons insisté sur la nécessité d'introduction des techniques modernes telles que l'aspersion et le goutte à goutte (**Rampe : DN 16,Q :120l/Porte rampe : DN 63,Q :4440l/h**), car l'augmentation des rendements des spéculations agricoles ne peut se faire qu'à travers des systèmes d'irrigation efficaces.

Nous avons estimé le cout de projet total à **deux cent millions quarante-neuf mille neuf cent cinquante-huit et six dinars (200 049 958.6 DA)**, c'est un cout très important vu la une superficie (2600 ha) du secteur Khadra

En effet, dans la région d'étude l'agriculture est fortement extensive faute d'un système d'irrigation performant.

## Sources bibliographiques

- **Jean Robert Tiercelin** : Traité d'irrigation 1<sup>ère</sup> Edition, Lavoisier Tec & Doc, (2006), 631587TIE /02. paris .1011p
- **TOUIBIA.B** : Manuel pratique d'Hydrologie, 2<sup>ème</sup> édition (Mars 2015) (ISBN : 978-9947-0-4272-4).
- **Gobat J.M,Agrano M.,Matthey W, 2010** : Le sol vivant, base de pédologie biologie des sols. Presses universitaires et romandes, EPFL, Lausanne, Suisse.
- **BULLTIN DE FAO N° 36**, L'irrigation localisée (Calcul, mise en place exploitation, contrôle du fonctionnement).FAO 1983.p33
- **FAO. Agriculture et rareté de l'eau** : une approche programmatique pour l'efficacité de l'utilisation de l'eau et la productivité agricole. COAG/2007/7, Rome, p 15 (2017).
- **Laborde J., 2009** : Eléments d'hydrologie de surface ; Ecole polytechnique de l'université de NICE-SOPPHIA ANTIPOLIS.
- **NAIT MOHAND Abde latif 2013** : Elaboration d'un code de calcul pour le dimensionnement des réseaux d'irrigation par aspersion en couverture mobile. ENSH 2013.
- **Ollier ch.et Poirée m. (1981)**. Irrigation : les réseaux d'irrigation, théorie, technique et économie des arrosages. Ed. Eyrolles. paris.455p.
- **Perrier A (1975)** Étude physique de l'évapotranspiration dans les conditions naturelles. I. Evaporation et bilan d'énergie de surfaces naturelles. In Annales agronomiques.26 (1).1-18.
- **René Clément et Alain Galand : 1979**, L'irrigation par aspersion et réseaux collectif de distribution sous pression, édition, Eyrolles, Paris, pp : 10-147.
- **L.Rieul: 1992**, Guide pratique d'irrigation, édition, CEMAGRF Paris, pp : 219-223.
- **Dubost d. 1992-** aridité, agriculture et développement : le cas des oasis algériennes in sécheresse no 2. Vol. 3.
- **FAO 1975**. Les besoins en eau des cultures. Bull Fao n° 24.BULLTIN DE FAO N° 36, L'irrigation localisée (Calcul, mise en place exploitation, contrôle de fonctionnement). FAO 1983.p33
- **15-Hillel, D. 1988**. L'eau et le sol: Principes et processus physiques. Ed Academia, 288 pages.



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## ***ANNEXES***

- ANNEXE I :

- Caractéristiques hydriques de quelques sols

Texture	Humidité pondérale en pourcentage du poids sec			Réserve utile volumétrique en mm /m
	à la rétention HCC	du flétrissement HPF	disponible HCC-HPF	
Sableuse	9 (6 à 12)	4 (2 à 6)	5 (4 à 6)	85 (70 à 100)
Sablo-limoneuse	22 (18 à 26)	11 (8 à 15)	12 (10 à 11)	170 (140 à 190)
Limono- argileuse	27 (25 à 31)	13 (11 à 15)	14 (12 à 16)	190 (170 à 220)
Argilo- limoneuse	31 (27 à 35)	15 (13 à 17)	16 (14 à 18)	210 (180 à 230)
Argileuse	35 (31 à 39)	17 (15 à 19)	18 (16 à 20)	230 (220 à 250)

**ANNEXE II :**

La table de Pearson du  $\chi^2$

$\alpha$ y	0,9	0,5	0,3	0,2	0,1	0,05	0,02	<b>0,01</b>	0,001
1	0,016	0,0455	1,074	1,642	2,705	3,841	5,412	6,635	10,827
2	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,266
4	1,064	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	18,467
<b>5</b>	1,610	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	<b>15,086</b>	20,515
6	2,204	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	22,457
7	2,833	6,346	8,383	9,830	12,017	14,067	16,622	18,475	24,322
8	3,490	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090	26,125
9	4,168	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666	27,877

### ANNEXE III :

#### Calcul des débits aux bornes

N°	Ilot	Nombre des Parcelles	Surface des parcelles	Superficie d'Ilot (ha)	Débit d'Ilot (l/s)	Matériel	Corps de régulation (mm)	Type de borne
1	4Kh15/H	P1	1,3	3.35	3.95	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P2	1,21			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P3	0,84			Fonte	80	2x borne d'irrigation type a
2	4Kh18/K	P2	5.53	5.53	6.53	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
3	4Kh19/K	P3	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
4	4Kh20/K	P4	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
5	4Kh21/A	P5	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
6	4Kh17/K	P6	2.50	2.50	2.95	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
7	4Kh16/Q	P7	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
8	4Kh22/A	P8	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
9	4Kh27/H	P9	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
10	4Kh35/H	P10	4.49	4.49	5.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
11	4Kh36/K	P11	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
12	4Kh37/K	P12	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
13	4Kh38/K	P13	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
14	4Kh39/K	P14	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
15	4Kh40/A	P15	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
16	4Kh28/K	P16	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
17	4Kh29/K	P17	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
18	4Kh30/H	P18	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
19	4Kh31/K	P19	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
20	4Kh32/K	P20	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
21	4Kh33/K	P21	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
22	4Kh34/C	P22	7.46	7.46	8.80	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
23	4Kh24	P23	1.06	1.06	1.25	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
24	4Kh25	P24	6.86	6.86	8.09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
25	4Kh26	P25	6.86	6.86	8.09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
26	4Kh52/A	P26	6.86	6.86	8.09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
27	4Kh51/K	P27	6.86	6.86	8.09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
28	4Kh42/A	P28	6.86	6.86	8.09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
29	4Kh41/M	P29	6.86	6.86	8.09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a

					9.52	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
					9.52	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
					9.52	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
33	4Kh54/A	P33	0.46	0.46	0.54	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
34	4Kh50/K	P34	7.41	7.41	8.74	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
35	4Kh48/K	P35	7.41	7.41	8.74	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
36	4Kh53/K	P36	7.41	7.41	8.74	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
37	4Kh70/C	P37	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
38	4Kh44/C	P38	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
39	4Kh45/H	P39	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
40	4Kh55/H	P40	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
41	4Kh72/A	P41	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
42	4Kh73/A	P42	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
43	4Kh74/H	P43	7.52	7.52	8.87	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
44	4Kh71/R	P44	6.76	6.76	7.98	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
45	4Kh76/C	P45	0.76	0.76	0.90	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
46	4Kh77/L	P46	0.76	0.76	0.90	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
47	4Kh78/A	P47	0.76	0.76	0.90	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
48	3Kh9/A	P48	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
49	3Kh8/K	P49	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
50	4Kh82/A	P50	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
51	4Kh81/A	P51	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
52	4Kh80/A	P52	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
53	4Kh79/Q	P53	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
54	4Kh75/K	P54	4.72	4.72	5.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
55	4Kh64/H	P55	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
56	4Kh65/H	P56	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
57	4Kh63/A	P57	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
58	4Kh56/H	P58	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
59	4Kh67/A	P59	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
60	4Kh66/K	P60	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
61	4Kh68/K	P61	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
62	4Kh69/C	P62	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
63	4Kh57/R	P63	2.68	2.68	3.16	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
64	4Kh58/A	P64	0,28	4.36	5.14	Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
		P65	4,08			Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
65	4Kh60/C	P66	0,37	3.93	4.64	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P67	0,28			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P68	2,23			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P69	1,05			Fonte	80	2x borne d'irrigation type a
66	4Kh59/M	P70	10.66	10.66	12.58	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
67	3Kh18/I	P71	10.66	10.66	12.58	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
68	3Kh20/K	P72	10.66	10.66	12.58	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
69	3Kh23/K	P73	10.66	10.66	12.58	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
70	3Kh21/K	P74	0.51	0.51	0.60	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
71	3Kh22/K	P75	0.99	0.99	1.17	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a

					1.17	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
					1.17	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
					5.37	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
75	3Kh29/R	P79	4.55	4.55	5.37	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
76	3Kh26/Q	P80	4.55	4.55	5.37	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
77	3Kh27/C	P81	10.7	10.7	12.63	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
78	3Kh32/K	P82	23.25	23.25	27.44	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
79	3Kh36/A	P83	23.25	23.25	27.44	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
80	3Kh33/L	P84	1.43	1.43	1.69	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
81	3Kh30/A	P85	2.56	2.56	3.02	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
82	3Kh34/Q	P86	2.12	2.12	2.50	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
83	3Kh35/K	P87	1,77	5.29	6.24	Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
		P88	3,52			Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
84	3Kh37/H	P89	5.29	5.29	6.24	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
85	3Kh38/S	P90	0.85	0.85	1.00	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
86	3Kh39/E	P91	0.85	0.85	1.00	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
87	3Kh56/E	P92	2.12	2.12	2.50	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
88	3Kh66/I	P93	1,18	2.57	3.03	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P94	1,39			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
89	3Kh41/H	P95	1,42	3.76	4.44	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P96	2,34			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
90	3Kh40/H	P97	0,55	2.48	2.93	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P98	0,54			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P99	0,52			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P100	0,37			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P101	0,5			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
91	3Kh53/E	P102	0.48	0.48	0.57	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
92	3Kh51/C	P103	0.48	0.48	0.57	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
93	3Kh12/Q	P104	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
94	3Kh13/K	P105	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
95	3Kh14/K	P106	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
96	3Kh15/A	P107	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
97	3Kh17/H	P108	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
98	3Kh16/K	P109	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
98	3Kh25/K	P110	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
99	3Kh26/Q	P111	5.34	5.34	6.30	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
100	3Kh11/H	P112	9.92	9.92	11.71	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
101	3Kh10/H	P113	9.92	9.92	11.71	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
102	3Kh6/J	P114	9.92	9.92	11.71	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
103	3Kh5/E	P115	9.92	9.92	11.71	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
104	3Kh3/E	P116	0.67	0.67	0.79	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
105	3Kh7/K	P117	7.06	7.06	8.33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
106	3Kh4/I	P118	7.06	7.06	8.33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
107	3Kh1/J	P119	7.4	7.4	8.73	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
108	3Kh2/I	P120	7.06	7.06	8.33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
109	3Kh57/M	P121	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a

					5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
					5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
					5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
113	3Kh50/J	P125	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
114	3Kh49/I	P126	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
115	3Kh43/R	P127	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
116	3Kh42/I	P128	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
117	3Kh44/A	P129	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
118	3Kh45/L	P130	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
119	3Kh46/L	P131	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
120	3Kh47/L	P132	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
121	3Kh48/A	P133	4.26	4.26	5.03	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
122	3Kh60/I	P134	1,8	13.26	15.65	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P135	1,39			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P136	10,07			Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
123	3Kh58/I	P137	5.57	5.57	6.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
124	3Kh59/H	P138	5.57	5.57	6.57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
125	3Kh61/I	P139	8.72	8.72	10.29	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
126	3Kh62/H	P140	8.72	8.72	10.29	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
127	3Kh63/K	P141	8.72	8.72	10.29	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
128	3Kh64/L	P142	8.72	8.72	10.29	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
129	3Kh65/A	P143	3,49	5.65	6.67	Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
		P144	2,16			Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
130	3Kh72/A	P145	0,29	0.88	1.04	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P146	0,59			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
131	3Kh73/K	P147	1,83	4.93	5.82	Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
		P148	3,1			Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
132	3Kh67/E	P149	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
133	3Kh66/P	P150	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
134	3Kh68/I	P151	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
135	3Kh69/L	P152	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
136	3Kh70/I	P153	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
137	3Kh71/M	P154	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
138	3Kh74/C	P155	7.42	7.42	8.76	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
139	3Kh75/K	P156	5.5	5.5	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
140	3Kh76/C	P157	5.5	5.5	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
141	2Kh11/C	P158	5.5	5.5	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
142	2Kh10/R	P159	5.5	5.5	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
143	2Kh8/C	P160	5.5	5.5	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
144	2Kh7/I	P161	5.5	5.5	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
145	2Kh3/E	P162	5.5	5.5	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
146	2Kh2/M	P163	5.5	5.5	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
147	2Kh1/S	P164	5.5	5.5	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
148	2Kh4/E	P165	5.5	5.5	6.49	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
149	2Kh13/C	P166	6.7	6.7	7.91	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
150	2Kh12/L	P167	6.7	6.7	7.91	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

					7,91	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
					7,91	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
					7,91	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
154	2Kh16/E	P171	12,79	12,79	15,09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
155	2Kh19/J	P172	12,79	12,79	15,09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
156	2Kh20/M	P173	12,79	12,79	15,09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
157	2Kh21/E	P174	12,79	12,79	15,09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
158	2Kh28/J	P175	12,79	12,79	15,09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
159	2Kh40/C	P176	7,32	7,32	8,64	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
160	2Kh37/E	P177	7,32	7,32	8,64	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
161	2Kh44/M	P178	7,32	7,32	8,64	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
162	2Kh6/A	P179	2,97	2,97	3,5	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
163	2Kh5/L	P180	4,85	4,85	5,72	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
164	2Kh14/I	P181	4,85	4,85	5,72	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
165	2Kh17/H	P182	4,85	4,85	5,72	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
166	2Kh18/H	P183	4,85	4,85	5,72	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
167	2Kh26/A	P184	5,18	5,18	6,11	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
168	2Kh25/K	P185	5,18	5,18	6,11	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
169	2Kh24/K	P186	5,18	5,18	6,11	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
170	2Kh23/L	P187	5,18	5,18	6,11	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
171	2Kh22/Q	P188	5,18	5,18	6,11	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
172	2Kh27/A	P189	5,18	5,18	6,11	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
173	2Kh29/T	P190	5,18	5,18	6,11	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
174	2Kh30/C	P191	5,18	5,18	6,11	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
175	2Kh36/L	P192	4,5	4,5	5,31	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
176	2Kh38/H	P193	4,5	4,5	5,31	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
177	2Kh39/Q	P194	4,5	4,5	5,31	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
178	2Kh41/K	P195	4,5	4,5	5,31	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
179	2Kh42/A	P196	4,5	4,5	5,31	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
180	2Kh31/K	P197	0,692	0,692	0,82	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
181	2Kh32/H	P198	0,29	0,29	0,34	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
182	2Kh33/K	P199	0,29	0,29	0,34	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
183	2Kh34/K	P200	0,29	0,29	0,34	Fonte	80	1x borne d'irrigation type a
184	2Kh35/C	P201	0,29	0,29	0,34	Fonte	80	1x borne d'irrigation type a
185	5Kh24/H	P202	0,95	0,95	1,12	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
186	5Kh35/I	P203	4,36	4,36	5,14	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
187	5Kh36/H	P204	4,366	4,366	5,15	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
188	5Kh37/I	P205	4,366	4,366	5,15	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
189	5Kh38/Q	P206	4,366	4,366	5,15	Fonte	100	1x borne d'irrigation type a
190	5Kh39/A	P207	4,36	4,36	5,14	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
191	5Kh41/H	P208	2,75	2,75	3,25	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
192	5Kh40/I	P209	2,13	4,48	5,29	Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
		P210	2,35			Fonte	100	2x borne d'irrigation type a
193	5Kh68/R	P211	12,75	12,75	15,05	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
194	5Kh65/C	P212	5,58	5,58	6,58	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
195	5Kh71/K	P213	2,32	2,32	2,74	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a

					4,58	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
						Fonte	80	2x borne d'irrigation type a
						Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
197	5Kh70/A	P217	3,24	3,24	3,82	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
198	5Kh69/M	P218	1,08	1,08	1,27	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
199	5Kh67/A	P219	3,91	3,91	4,61	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
200	5Kh66/C	P220	3,91	3,91	4,61	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
201	5Kh64/R	P221	4,14	4,14	4,89	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
202	5Kh62/L	P222	7,7	7,7	9,09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
203	5Kh63/A	P223	2,6	3,66	4,32	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P224	1,06			Fonte	80	2x borne d'irrigation type a
204	5Kh61/L	P225	1,283	1,283	1,51	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
205	5Kh43/I	P226	1,28	1,28	1,51	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
206	5Kh45/J	P227	1,28	1,28	1,51	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
207	5Kh55/A	P228	2,43	2,65	3,13	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P229	0,22			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
208	5Kh56/C	P230	0,95	8,08	9,53	Fonte	80	2x borne d'irrigation type a
		P231	0,64			Fonte	80	4 x borne d'irrigation type a
		P232	6,49			Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
209	5Kh54/R	P233	1,44	3,84	4,53	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P234	0,15			Fonte	80	2x borne d'irrigation type a
		P235	0,37			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P236	1,88			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
210	5Kh57/K	P237	3,9	3,9	4,6	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
211	5Kh53/H	P238	1,3	2,68	3,16	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P239	1,38			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
212	5Kh52/K	P240	0,67	2,16	2,55	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P241	0,6			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P242	0,89			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
213	4Kh1/K	P243	3,4	3,4	4,01	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
214	4Kh2/A	P244	3,4	3,4	4,01	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
215	4Kh4/A	P245	3,4	3,4	4,01	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
216	4Kh3/H	P246	3,4	3,4	4,01	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
217	4Kh5/C	P247	3,4	3,4	4,01	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
218	4Kh6/I	P248	3,4	3,4	4,01	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
219	4Kh7/H	P249	3,4	3,4	4,01	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
220	4Kh8/C	P250	3,4	3,4	4,01	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
221	4Kh9/I	P251	3,4	3,4	4,01	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
222	4Kh13/K	P252	3,4	3,4	4,01	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
223	4Kh14/E	P253	9,36	9,36	11,04	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
224	4Kh11/I	P254	2,45	2,45	2,89	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
225	4Kh12/L	P255	2,54	2,54	3,0	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
226	4Kh10/A	P256	2,12	2,12	2,5	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
227	5Kh17/C	P257	6,52	6,52	7,69	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
228	5Kh16/Q	P258	1,08	3,55	4,19	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P259	2,47			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a

					5,61	Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
						Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
					10,82	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
231	5Kh15/I	P263	23,58	23,58	27,82	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
232	5Kh2/C	P264	23,85	23,85	28,14	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
233	5Kh4/L	P265	23,85	23,85	28,14	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
234	5Kh20/H	P266	4,25	4,25	5,02	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
235	5Kh21/L	P267	4,25	4,25	5,02	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
236	5Kh22/K	P268	4,25	4,25	5,02	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
237	5Kh23/A	P269	4,25	4,25	5,02	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
238	5Kh5/A	P270	2,25	3,81	4,5	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P271	1,56			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
239	5Kh6/M	P272	3,15	3,15	3,72	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
240	5Kh1/K	P273	1,75	1,75	2,07	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
241	5Kh3/I	P274	15,53	15,53	18,33	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
242	5Kh7/I	P275	15,53	15,53	18,33	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
243	5Kh14/C	P276	15,53	15,53	18,33	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
244	5Kh8/K	P277	3,27	3,61	4,26	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P278	0,34			Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
245	5Kh10/C	P279	2,53	4,47	5,27	Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
		P280	1,94			Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
246	5Kh9/A	P281	8,12	8,12	9,58	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
247	5Kh12/A	P282	8,12	8,12	9,58	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
248	5Kh11/K	P283	8,12	8,12	9,58	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
249	5Kh13/K	P284	8,12	8,12	9,58	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
250	5b1/H	P285	6,33	6,33	7,47	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
251	5b3/C	P286	6,33	6,33	7,47	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
252	5b2/Q	P287	6,33	6,33	7,47	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
253	5b5/C	P288	6,33	6,33	7,47	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
254	5b4/Q	P289	6,33	6,33	7,47	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
255	5Kh27/C	P290	0,86	6,95	8,2	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P291	0,24			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P292	5,85			Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
256	5Kh32/E	P293	19,18	19,18	22,63	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
257	5Kh28/M	P294	19,18	19,18	22,63	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
258	5Kh25/M	P295	19,18	19,18	22,63	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
259	5Kh26/M	P296	19,18	19,18	22,63	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
260	5Kh46/M	P297	19,18	19,18	22,63	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
261	5Kh44/J	P298	19,18	19,18	22,63	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
262	5Kh42/S	P299	19,18	19,18	22,63	Fonte	200	2 x borne d'irrigation type c
263	5Kh48/K	P300	0,98	3,64	4,3	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type c
		P301	1,06			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type c
		P302	1,6			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
264	5Kh58/E	P303	2,6	10,36	12,22	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P304	7,76			Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
		P305	0,96			Fonte	80	2x borne d'irrigation type a

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

					4,17	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
						Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
266	5Kh60/A	P309	3,36	4,46	5,26	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P310	0,43			Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
267	5Kh47/K	P311	0,7	0,7	0,83	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
268	5Kh49/K	P312	2,16	2,16	2,55	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
269	5Kh50/K	P313	0,18	9,65	11,39	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P314	0,75			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P315	1,88			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P316	6,84			Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
270	5Kh51/A	P317	1,22	1,22	1,22	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P318	1,68	1,68	1,68	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P319	0,39	0,39	0,39	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P320	1,34	1,34	1,34	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P321	0,39	0,39	0,39	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
271	5Kh29/E	P322	7,37	7,37	8,7	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
272	5Kh31/A	P323	5,12	5,12	6,04	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
273	5Kh30/H	P324	7,08	7,08	8,35	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
274	5Kh33/K	P325	7,08	7,08	8,35	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
275	5Kh34/A	P326	0,78	0,78	0,92	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P327	4,95			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
276	6Kh10/H	P328	5	5	5,9	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
277	6Kh1/S	P329	8,35	8,35	9,85	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
278	6Kh2/I	P330	6,08	6,08	7,17	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
279	6Kh3/K	P331	1,97	2,32	2,74	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P332	0,35			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
280	6Kh4/K	P333	1,73	4,09	4,83	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P334	2,27			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P335	0,1			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
281	6Kh5/Q	P336	0,13	1,07	1,26	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P337	0,7			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P338	0,24			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
282	6Kh6/A	P339	0,42	1,7	2,01	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P340	0,22			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P341	0,76			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P342	0,3			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
283	6Kh7/A	P343	7,26	7,26	8,57	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
284	6Kh8/K	P344	4	4	4,72	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
285	6Kh9/C	P345	12,59	12,59	14,86	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
286	5b6/Q	P346	6,6	6,6	7,79	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
287	5b9/M	P347	6,6	6,6	7,79	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
288	5b8/M	P348	6,6	6,6	7,79	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
289	5b7/M	P349	6,6	6,6	7,79	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
290	5b10/I	P350	6,6	6,6	7,79	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
291	5b11/I	P351	6,6	6,6	7,79	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a

					7,79	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
					7,79	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
					7,79	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
295	5b15/I	P355	6,6	6,6	7,79	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
296	5b16/L	P356	6,6	6,6	7,79	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
297	5b17/L	P357	6,6	6,6	7,79	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
298	5b18/C	P358	6,6	6,6	7,79	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
299	6Kh11/O	P359	0,13	0,13	0,15	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
300	6Kh13/L	P360	1,02	1,02	1,2	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
301	6Kh14/L	P361	29,69	29,69	35,03	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
302	6Kh15/C	P362	29,69	29,69	35,03	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
303	6Kh35/I	P363	7,1	7,1	8,38	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
304	6Kh36/I	P364	12,57	12,57	14,83	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
305	6Kh38/I	P365	12,57	12,57	14,83	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
306	6Kh37/L	P366	4,25	4,25	5,02	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
307	6Kh39/M	P367	12,57	12,57	14,83	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
308	6Kh40/H	P368	5,33	5,33	6,29	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
309	6Kh41/L	P369	5,33	5,33	6,29	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
310	6Kh42/K	P370	5,33	5,33	6,29	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
311	6Kh43/L	P371	5,33	5,33	6,29	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
312	6Kh44/C	P372	5,33	5,33	6,29	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
313	6Kh12/R	P373	6,54	6,54	7,72	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
314	6Kh17/H	P374	6,54	6,54	7,72	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
315	6Kh18/H	P375	6,54	6,54	7,72	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
316	6Kh19/Q	P376	2,5	4,21	4,97	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P377	0,53			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P378	0,84			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P379	0,34			Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
317	6Kh20/K	P380	0,82	1,62	1,91	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P381	0,8			Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
318	6Kh21/L	P382	5,25	5,25	6,2	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
319	6Kh22/C	P383	5,25	5,25	6,2	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
320	6Kh23/K	P384	16,46	16,46	19,42	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
321	6Kh24/K	P385	3,38	3,38	3,99	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
322	6Kh25/A	P386	3,38	3,38	3,99	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
323	6Kh29/C	P387	8,5	8,5	10,03	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
324	6Kh28/L	P388	7,83	7,83	9,24	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
325	6Kh27/M	P389	7,7	7,7	9,09	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
326	6Kh26/H	P390	3,59	3,59	4,24	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
327	6Kh16/H	P391	12,78	12,78	15,08	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
328	6Kh30/K	P392	5,47	5,47	6,45	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
329	6Kh31/K	P393	5,47	5,47	6,45	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
330	6Kh32/A	P394	5,47	5,47	6,45	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
331	6Kh56/K	P395	5,47	5,47	6,45	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
332	6Kh57/A	P396	5,47	5,47	6,45	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
333	6Kh66/A	P397	5,47	5,47	6,45	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a

					8,89	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
					8,89	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
					8,89	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
337	6Kh51/H	P401	6,53	6,53	7,71	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
338	6Kh52/H	P402	6,53	6,53	7,71	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
339	6Kh54/K	P403	6,53	6,53	7,71	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
340	6Kh55/K	P404	6,53	6,53	7,71	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
341	6Kh53/K	P405	6,53	6,53	7,71	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
342	6Kh65/K	P406	5,48	5,48	6,47	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
343	6Kh64/K	P407	5,48	5,48	6,47	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
344	6Kh62/Q	P408	5,48	5,48	6,47	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
345	6Kh61/H	P409	5,48	5,48	6,47	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
346	6Kh67/H	P410	5,48	5,48	6,47	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
347	6Kh63/A	P411	4,63	4,63	5,46	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
348	6Kh48/K	P412	5,53	5,53	6,53	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
349	6Kh49/K	P413	5,53	5,53	6,53	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
350	6Kh50/A	P414	5,53	5,53	6,53	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
351	6Kh58/L	P415	5,53	5,53	6,53	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
352	6Kh59/H	P416	5,53	5,53	6,53	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
353	6Kh60/Q	P417	5,53	5,53	6,53	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
354	6Kh68/K	P418	5,54	5,54	6,54	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
355	6Kh69/H	P419	5,54	5,54	6,54	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
356	6Kh70/H	P420	5,54	5,54	6,54	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
357	6Kh71/Q	P421	15,73	15,73	18,56	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
358	6Kh72/E	P422	15,73	15,73	18,56	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
359	6Kh73/C	P423	21,03	21,03	24,82	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
360	7KH1/H	P424	0,51	0,51	0,6	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
361	7KH2/K	P425	8,38	8,38	9,89	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
362	7KH3/H	P426	8,38	8,38	9,89	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
363	7KH5/H	P427	5,57	5,57	6,57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
364	7KH4/H	P428	8,38	8,38	9,89	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
365	7KH6/S	P429	2,48	2,48	2,93	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
366	7KH9/I	P430	5,57	5,57	6,57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
367	7KH10/I	P431	5,57	5,57	6,57	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
368	7KH11/R	P432	4,95	4,95	5,84	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
369	7KH12/C	P433	1,8	1,8	2,12	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
370	7KH13/E	P434	2,48	2,48	2,93	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
371	7KH7/H	P435	6,73	6,73	7,94	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
372	7KH8/M	P436	13,59	13,59	16,04	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
373	7KH55/E	P437	13,59	13,59	16,04	Fonte	200	1 x borne d'irrigation type c
374	7KH14/H	P438	5,05	5,05	5,96	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
375	7KH15/Q	P439	5,05	5,05	5,96	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
376	7KH17/A	P440	5,05	5,05	5,96	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
377	7KH16/A	P441	0,12	0,71	0,84	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P442	0,16			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P443	0,2			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a

						Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
					8,67	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
					3,93	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
380	7KH20/H	P447	3,33	3,33	3,93	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
381	7KH21/K	P448	3,33	3,33	3,93	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
382	7KH22/K	P449	3,33	3,33	3,93	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
383	7KH23/K	P450	3,33	3,33	3,93	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
384	7KH24/A	P451	1,15	1,15	1,36	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
385	7KH25/A	P452	1,15	1,15	1,36	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
386	7KH26/H	P453	5,4	5,4	6,37	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
387	7KH27/H	P454	5,4	5,4	6,37	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
388	7KH28/H	P455	5,4	5,4	6,37	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
389	7KH29/H	P456	5,4	5,4	6,37	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
390	7KH30/I	P457	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1x borne d'irrigation type a
391	7KH30/I	P458	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
392	7KH32/L	P459	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
393	7KH33/C	P460	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
394	7KH34/C	P461	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
395	7KH35/C	P462	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
396	7KH36/L	P463	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
397	7KH37/C	P464	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
398	7KH38/R	P465	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
399	7KH39/C	P466	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
400	7KH40/L	P467	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
401	7KH41/A	P468	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1x borne d'irrigation type a
402	7KH43/K	P469	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
403	7KH44/A	P470	8,75	8,75	10,33	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
404	7KH45/A	P471	1,26	4,44	5,24	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P472	0,73			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P473	0,77			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P474	1,68			Fonte	100	2 x borne d'irrigation type a
405	7KH46/K	P475	2,65	2,65	3,13	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
406	7KH47/K	P476	0,17	1,16	1,37	Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P477	0,45			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
		P478	0,54			Fonte	80	2 x borne d'irrigation type a
407	7KH48/T	P479	4,32	4,32	5,1	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
408	7KH49/H	P480	10	10	11,8	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
409	7KH50/E	P481	10	10	11,8	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type b
410	7KH51/L	P482	5	5	5,9	Fonte	100	1 x borne d'irrigation type a
411	7KH53/L	P483	4,17	4,17	4,92	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a
412	7KH52/E	P484	7,41	7,41	8,74	Fonte	125	1 x borne d'irrigation type a
413	7KH54/C	P485	2,92	2,92	3,45	Fonte	80	1 x borne d'irrigation type a

## NNEXE IV :

### Le cout total de réseau de distribution

(Source / **Algérie prix construction** /Générateur de prix, espace urbaine. Algérie. Prix construction.info /Réseau divers/Distribution d'eau)

Longueur du tronçon (m)	Diamètre Normalisé [mm]	Prix unitaire [DA]	Cout totale [DA]
80	63	202,9	16232
120	125	622,39	74686,8
60	110	404,9	24294
95	75	241,5	22942,5
85	125	622,39	52903,15
85	110	404,9	34416,5
105	75	241,5	25357,5
240	125	622,39	149373,6
160	90	331,27	53003,2
255	90	331,27	84473,85
155	315	6881,37	1066612,35
130	315	6881,37	894578,1
60	315	6881,37	412882,2
265	250	2476,19	656190,35
205	200	2233,12	457789,6
160	200	2233,12	357299,2
150	160	1786,5	267975
95	125	622,39	59127,05
35	90	331,27	11594,45
120	250	2476,19	297142,8
180	200	2233,12	401961,6
115	200	2233,12	256808,8
160	160	1786,5	285840
195	125	622,39	121366,05
155	90	331,27	51346,85
115	500	7863,57	904310,55
95	315	6881,37	653730,15
345	90	331,27	114288,15
150	250	2476,19	371428,5
345	90	331,27	114288,15
130	250	2476,19	321904,7
345	90	331,27	114288,15
65	200	2233,12	145152,8
120	63	202,9	24348
200	43	138,48	27696
265	43	138,48	36697,2
235	43	138,48	32542,8
70	200	2233,12	156318,4
100	160	1786,5	178650
170	160	1786,5	303705

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

		241,5	33810
		404,9	52637
		241,5	39847,5
125	75	241,5	30187,5
105	400	6290,86	660540,3
285	90	331,27	94411,95
95	400	6290,86	597631,7
60	400	6290,86	377451,6
60	250	2476,19	148571,4
60	250	2476,19	148571,4
95	200	2233,12	212146,4
125	43	138,48	17310
125	315	6881,37	860171,25
120	200	2233,12	267974,4
100	160	1786,5	178650
140	160	1786,5	250110
35	90	331,27	11594,45
255	250	2476,19	631428,45
110	250	2476,19	272380,9
195	200	2233,12	435458,4
185	160	1786,5	330502,5
290	75	241,5	70035
400	125	622,39	248956
450	63	202,9	91305
195	160	1786,5	348367,5
95	63	202,9	19275,5
70	160	1786,5	125055
100	125	622,39	62239
275	110	404,9	111347,5
40	75	241,5	9660
135	75	241,5	32602,5
60	75	241,5	14490
95	63	202,9	19275,5
105	125	622,39	65350,95
410	90	331,27	135820,7
130	250	2476,19	321904,7
255	90	331,27	84473,85
165	63	202,9	33478,5
145	250	2476,19	359047,55
20	200	2233,12	44662,4
195	200	2233,12	435458,4
90	63	202,9	18261
300	200	2233,12	669936
160	200	2233,12	357299,2
105	200	2233,12	234477,6
130	63	202,9	26377
320	160	1786,5	571680
90	160	1786,5	160785
180	63	202,9	36522

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

		1786,5	410895
		622,39	49791,2
		622,39	34231,45
90	110	404,9	36441
25	500	7863,57	196589,25
25	400	6290,86	157271,5
140	400	6290,86	880720,4
50	400	6290,86	314543
235	43	138,48	32542,8
160	500	7863,57	1258171,2
205	90	331,27	67910,35
155	500	7863,57	1218853,35
230	500	7863,57	1808621,1
115	500	7863,57	904310,55
200	500	7863,57	1572714
385	500	7863,57	3027474,45
105	125	622,39	65350,95
125	110	404,9	50612,5
130	75	241,5	31395
490	300	6533,68	3201503,2
100	300	6533,68	653368
35	300	6533,68	228678,8
110	250	2476,19	272380,9
135	200	2233,12	301471,2
90	160	1786,5	160785
125	160	1786,5	223312,5
95	160	1786,5	169717,5
170	43	138,48	23541,6
95	160	1786,5	169717,5
165	160	1786,5	294772,5
345	110	404,9	139690,5
205	75	241,5	49507,5
85	160	1786,5	151852,5
305	110	404,9	123494,5
100	90	331,27	33127
110	600	9436,29	1037991,9
130	600	9436,29	1226717,7
100	600	9436,29	943629
100	500	7863,57	786357
90	43	138,48	12463,2
60	500	7863,57	471814,2
55	43	138,48	7616,4
110	500	7863,57	864992,7
65	500	7863,57	511132,05
60	63	202,9	12174
105	500	7863,57	825674,85
300	160	1786,5	535950
160	125	622,39	99582,4
245	125	622,39	152485,55

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

		331,27	67910,35
		202,9	40580
		7863,57	2359071
125	500	7863,57	982946,25
80	400	6290,86	503268,8
55	200	2233,12	122821,6
220	160	1786,5	393030
265	125	622,39	164933,35
130	90	331,27	43065,1
225	400	6290,86	1415443,5
340	250	2476,19	841904,6
135	250	2476,19	334285,65
165	250	2476,19	408571,35
165	200	2233,12	368464,8
65	200	2233,12	145152,8
345	110	404,9	139690,5
280	75	241,5	67620
120	160	1786,5	214380
25	43	138,48	3462
85	160	1786,5	151852,5
125	90	331,27	41408,75
40	150	746,87	29874,8
105	110	404,9	42514,5
115	75	241,5	27772,5
155	75	241,5	37432,5
925	500	7863,57	7273802,25
40	500	7863,57	314542,8
225	90	331,27	74535,75
225	63	202,9	45652,5
100	250	2476,19	247619
105	250	2476,19	259999,95
140	75	241,5	33810
115	200	2233,12	256808,8
135	200	2233,12	301471,2
285	75	241,5	68827,5
65	160	1786,5	116122,5
185	90	331,27	61284,95
80	400	6290,86	503268,8
50	400	6290,86	314543
180	160	1786,5	321570
90	160	1786,5	160785
85	400	6290,86	534723,1
115	400	6290,86	723448,9
30	400	6290,86	188725,8
90	315	6881,37	619323,3
305	125	622,39	189828,95
380	315	6881,37	2614920,6
80	160	1786,5	142920
120	160	1786,5	214380

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

		622,39	43567,3
		241,5	20527,5
		6881,37	584916,45
205	75	241,5	49507,5
75	250	2476,19	185714,25
265	75	241,5	63997,5
80	200	2233,12	178649,6
280	75	241,5	67620
115	160	1786,5	205447,5
135	43	138,48	18694,8
150	43	138,48	20772
80	43	138,48	11078,4
240	43	138,48	33235,2
175	160	1786,5	312637,5
150	125	622,39	93358,5
165	90	331,27	54659,55
110	75	241,5	26565
75	160	1786,5	133987,5
235	90	331,27	77848,45
105	110	404,9	42514,5
75	75	241,5	18112,5
25	500	7863,57	196589,25
100	500	7863,57	786357
145	400	6290,86	912174,7
105	400	6290,86	660540,3
185	160	1786,5	330502,5
205	400	6290,86	1289626,3
125	400	6290,86	786357,5
150	200	2233,12	334968
95	63	202,9	19275,5
50	300	6533,68	326684
180	300	6533,68	1176062,4
145	300	6533,68	947383,6
115	110	404,9	46563,5
180	90	331,27	59628,6
80	250	2476,19	198095,2
165	90	331,27	54659,55
155	250	2476,19	383809,45
30	160	1786,5	53595
35	90	331,27	11594,45
110	160	1786,5	196515
160	125	622,39	99582,4
215	300	6533,68	1404741,2
170	250	2476,19	420952,3
100	90	331,27	33127
155	200	331,27	51346,85
85	200	2233,12	189815,2
135	160	1786,5	241177,5
65	125	622,39	40455,35

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

		404,9	40490
		235,1	24685,5
		6290,86	220180,1
90	400	6290,86	566177,4
160	90	331,27	53003,2
165	315	6881,37	1135426,05
150	90	331,27	49690,5
225	300	6533,68	1470078
290	125	622,39	180493,1
275	90	331,27	91099,25
280	300	6533,68	1829430,4
190	250	2476,19	470476,1
140	250	2476,19	346666,6
145	250	2476,19	359047,55
170	200	2233,12	379630,4
160	200	2233,12	357299,2
215	200	2233,12	480120,8
155	160	1786,5	276907,5
110	125	622,39	68462,9
130	90	331,27	43065,1
1380	600	9436,29	13022080,2
150	400	6290,86	943629
335	400	6290,86	2107438,1
235	315	6881,37	1617121,95
120	200	2233,12	267974,4
70	90	331,27	23188,9
410	300	6533,68	2678808,8
75	300	6533,68	490026
75	90	331,27	24845,25
120	250	2476,19	297142,8
130	200	2233,12	290305,6
165	75	241,5	39847,5
145	200	2233,12	323802,4
125	160	1786,5	223312,5
100	125	622,39	62239
375	90	331,27	124226,25
105	500	7863,57	825674,85
155	500	7863,57	1218853,35
190	500	7863,57	1494078,3
60	500	7863,57	471814,2
160	75	241,5	38640
120	500	7863,57	943628,4
75	400	6290,86	471814,5
160	400	6290,86	1006537,6
120	400	6290,86	754903,2
195	400	6290,86	1226717,7
55	400	6290,86	345997,3
200	315	6881,37	1376274
70	315	6881,37	481695,9

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

		6881,37	1238646,6
		1786,5	187582,5
		1786,5	178650
205	160	1786,5	366232,5
220	125	622,39	136925,8
75	75	241,5	18112,5
100	250	2476,19	247619
150	200	2233,12	334968
175	200	2233,12	390796
225	125	622,39	140037,75
95	63	202,9	19275,5
110	90	331,27	36439,7
165	160	1786,5	294772,5
105	125	622,39	65350,95
65	125	622,39	40455,35
325	90	331,27	107662,75
190	75	241,5	45885
505	200	2233,12	1127725,6
55	125	622,39	34231,45
170	125	622,39	105806,3
320	63	202,9	64928
180	160	1786,5	321570
90	75	241,5	21735
90	63	202,9	18261
200	63	202,9	40580
210	160	1786,5	375165
360	75	241,5	86940
190	63	202,9	38551
50	90	331,27	16563,5
140	75	241,5	33810
35	800	12581,71	440359,85
175	200	2233,12	390796
35	160	1786,5	62527,5
205	200	2233,12	457789,6
185	125	622,39	115142,15
135	125	622,39	84022,65
155	63	202,9	31449,5
225	90	331,27	74535,75
75	160	1786,5	133987,5
120	125	622,39	74686,8
210	700	11009	2311890
530	700	11009	5834770
255	500	7863,57	2005210,35
30	250	2476,19	74285,7
170	250	2476,19	420952,3
210	200	2233,12	468955,2
250	400	6290,86	1572715
155	315	6881,37	1066612,35
25	315	6881,37	172034,25

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

		6881,37	1169832,9
		6881,37	756950,7
		2233,12	748095,2
245	200	2233,12	547114,4
210	200	2233,12	468955,2
130	75	241,5	31395
200	160	1786,5	357300
35	90	331,27	11594,45
85	75	241,5	20527,5
125	200	2233,12	279140
65	160	1786,5	116122,5
65	160	1786,5	116122,5
285	110	404,9	115396,5
150	160	1786,5	267975
145	125	622,39	90246,55
145	75	241,5	35017,5
750	600	9436,29	7077217,5
150	300	6533,68	980052
135	300	6533,68	882046,8
75	250	2476,19	185714,25
470	250	2476,19	1163809,3
190	200	2233,12	424292,8
145	200	2233,12	323802,4
120	160	1786,5	214380
190	160	1786,5	339435
145	110	404,9	58710,5
285	75	241,5	68827,5
275	500	7863,57	2162481,75
160	125	622,39	99582,4
95	90	331,27	31470,65
380	500	7863,57	2988156,6
320	160	1786,5	571680
430	110	404,9	174107
365	75	241,5	88147,5
75	500	7863,57	589767,75
75	250	2476,19	185714,25
145	200	2233,12	323802,4
130	200	2233,12	290305,6
150	160	1786,5	267975
165	160	1786,5	294772,5
155	110	404,9	62759,5
165	75	241,5	39847,5
70	400	6290,86	440360,2
245	400	6290,86	1541260,7
60	400	6290,86	377451,6
105	200	2233,12	234477,6
250	200	2233,12	558280
140	75	241,5	33810
225	160	1786,5	401962,5

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

		404,9	66808,5
		241,5	38640
		6533,68	914715,2
205	300	6533,68	1339404,4
135	300	6533,68	882046,8
170	300	6533,68	1110725,6
150	300	6533,68	980052
385	160	1786,5	687802,5
265	160	1786,5	473422,5
435	600	9436,29	4104786,15
105	300	6533,68	686036,4
310	300	6533,68	2025440,8
295	300	6533,68	1927435,6
80	300	6533,68	522694,4
50	250	2476,19	123809,5
50	250	2476,19	123809,5
255	200	2233,12	569445,6
85	200	2233,12	189815,2
285	160	1786,5	509152,5
75	160	1786,5	133987,5
130	125	622,39	80910,7
65	110	404,9	26318,5
60	43	138,48	8308,8
95	63	202,9	19275,5
295	500	7863,57	2319753,15
135	160	1786,5	241177,5
120	160	1786,5	214380
220	90	331,27	72879,4
50	43	138,48	6924
95	75	241,5	22942,5
430	90	331,27	142446,1
50	500	7863,57	393178,5
125	160	1786,5	223312,5
120	160	1786,5	214380
100	160	1786,5	178650
105	110	404,9	42514,5
135	90	331,27	44721,45
100	63	202,9	20290
145	63	202,9	29420,5
155	63	202,9	31449,5
180	400	6290,86	1132354,8
120	400	6290,86	754903,2
95	400	6290,86	597631,7
95	400	6290,86	597631,7
80	400	6290,86	503268,8
250	400	6290,86	1572715
190	400	6290,86	1195263,4
245	200	2233,12	547114,4
245	165	1842,33	451370,85



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

		404,9	50612,5
		404,9	22269,5
		6533,68	816710
265	110	404,9	107298,5
185	300	6533,68	1208730,8
205	160	1786,5	366232,5
205	110	404,9	83004,5
185	250	2476,19	458095,15
195	200	2233,12	435458,4
180	110	404,9	72882
194	160	1786,5	346581
190	110	404,9	76931
180	160	1786,5	321570
160	110	404,9	64784
30	160	1786,5	53595
100	75	241,5	24150
45	110	404,9	18220,5
90	75	241,5	21735
140	75	241,5	33810
120	200	2233,12	267974,4
410	110	404,9	166009
40	200	2233,12	89324,8
295	160	1786,5	527017,5
90	160	1786,5	160785
255	90	331,27	84473,85
40	90	331,27	13250,8
280	63	202,9	56812
		TOTAL	21104011.7



Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

	ARE (DA)
90	33127
110	404,9
125	622,39
150	746,87
160	1786,5
200	2233,12
250	2476,19
300	6533,66
315	6881,37
400	6290,86
500	7863,57
600	9436,29
700	11009
800	12581,71

Algérie prix constructeur / Générateur de prix, espace urbain. Algérie. Prix constructeur.info / Réseau divers / Distributeur d'eau