

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE
« ARBAOUI Abdellah »

DEPARTEMENT DE SPECIALITES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Spécialité : Conception des Systèmes d'Irrigation et Drainage

THEME :

L'IRRIGATION DU PERIMETRE DE M'LITA AIN
TEMOUCHENTE A PARTIR DE LA STATION
D'EPURATION D'ORAN

Présenté par :
M^r LATRECHE MOSTEFA LAMINE

Promotrice :
M^{me} W.AZIEZ

Devant le jury composé de :

Présidente : M^{me} F.AMMOUR

Examineurs : M^r A.HACHEMI
M^{me} S.OUIR
M^{me} D.HADJ BACHIR
M^r B.BOUTAHRAOUI

Octobre 2009

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE
« ARBAOUI Abdellah »

DEPARTEMENT DE SPECIALITES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Spécialité : Conception des Systèmes d'Irrigation et Drainage

THEME :

L'IRRIGATION DU PERIMETRE DE M'LITA
AIN TEMOUCHENTE A PARTIR DE LA STATION
D'EPURATION D'ORAN

Présenté par :
M^r LATRECHE MOSTEFA LAMINE

Promotrice :
M^{me} W.AZIEZ

Devant le jury composé de :

Présidente : M^{me} F.AMMOUR

Examineurs : M^r A.HACHEMI
M^{me} S.OUIR
M^{me} D.HADJ BACHIR
M^r B.BOUTAHRAOUI

Octobre 2009

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

- * *A mes chers parents, essayant ainsi de vous exprimer toute ma gratitude pour tout ce que vous m'avait apporté.*
- * *A mes frères.*
- * *A mes sœurs.*
- * *A tous mes amis Abd erazzak, Soufian, Mostafa, Djamel.*
- * *A tous mes collègues de l'école nationale supérieure de l'hydraulique.*

Remerciements

Au terme de ce projet, fruit de mes années de labeur, je tiens à remercier sincèrement Dieu, de m'avoir octroyé les moyens et les personnes qui m'ont aidé dans son élaboration

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à

Ma promotrice M^{me} AZIEZ .W de m'avoir orienté et pour ces conseils judicieux, ses riches enseignements et sa constante disponibilité dans le but de mener à bien ce projet de fin d'études.

Madame L.S. BAHBOUH de m'avoir enseigné le long de ma formation, m'a assisté, guidé et conseillé durant ce projet. Je lui exprime ici ma profonde reconnaissance.

Mon respect aux membres de jury qui me feront l'honneur de juger ce travail, je les remercie vivement.

ملخص

إن الهدف من إنجاز مذكرة نهاية دراستي و المتمثل في تحديد الأبعاد لشبكة تزويد و توزيع المياه على مستوى المساحة الزراعية لمنطقة مليتا .
المورد المائي آت من محطة تصفية المياه القذرة لوهران .

RÉSUMÉ

Le présent mémoire a pour objectif, la projection d'un réseau d'adduction et de distribution de l'eau à travers le périmètre de M'lita.

La ressource en eau provient de la station d'épuration d'Oran.

ABSTRACT

The present work has as an aim, the projection of a water adduction and distribution network. Through the perimeter of M'lita.

The water resource comes from the mobilisation of water at the level of the Oran epuration station.

Sommaire

Introduction générale	01
-----------------------------	----

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I. La Situation géographique.....	02
II. La Situation administrative.....	02
III. L'infrastructure routière.....	05
IV. Le relief et la géomorphologie.....	05
V. La géologie et la stratigraphie.....	06
VI. L'hydrographie.....	07
VII. L'hydrogéologie.....	09
VIII. La climatologie.....	10
IX. La végétation.....	11

Chapitre II : Climatologie

Introduction.....	12
I. Les températures.....	13
II. L'humidité relative moyenne.....	14
III. La vitesse des vents.....	14
IV. Le sirocco.....	15
V. L'évaporation.....	15
VI. L'évapotranspiration.....	16
VII. L'insolation.....	16
VIII. Les précipitations.....	17
IX. Les indices climatiques.....	19
IX.1. L'indice d'aridité de Martonne.....	19
IX.2. Quotient pluviométrique d'emberger.....	20
IX.3. Climogramme pluviothermique de Bagnouls et Gaussen.....	22
Conclusion.....	24

Chapitre III : Hydrologie

Introduction.....	25
I. Le réseau pluviométrique.....	25
II. L'homogénéité de la série pluviométrique	27
III. Etude de l'échantillon et le choix du type de loi	29
III.1. Traitement des données	29
III.2. Ajustement de la série pluviométrique.....	29
III.2.a. Ajustement à la loi Normale (GAUSS).....	29
III.2.b. Ajustement a la loi normale (Galton).....	32
III.3. Test de validité d'un ajustement.....	34
III.3.a. Test de validité de l'ajustement à la loi Normale	34
III.3.b. Test de validité d'ajustement à la loi log-Normale	34
IV. Détermination de l'année de calcul.....	35
Conclusion.....	35

Chapitre IV : Analyse Des Ressources En Sol Et En Eau

Introduction.....	36
Ressource En Sol	
I. La pédogenèse et la typologie des sols	37
II. La classification des sols.....	37
II.1. Les sols peu évolués.....	37
II.2. Les vertisols.....	38
II.3. Les sols calicimagnestiques	38
II.4. Les sols à sesquioxyle de fer et de manganèse.....	38
III. L'actualisation de l'étude hydrodynamique.....	39
III.1. La perméabilité du sol	39
III.2. La conductivité hydraulique	40
III.3. La densité apparente et la densité réelle	41
III.4. La porosité.....	41
III.5. La réserve facilement utilisable.....	41
IV. L'aptitude culturale.....	42
Ressource En Eau	
I. Les eaux superficielles	46
I.1. Les bassins versants.....	46
I.2. Les oueds.....	46
II. Les eaux souterraines.....	47
Conclusion.....	49

Chapitre V : station d'épuration

Introduction.....	50
I. La situation de la step.....	51
II. La qualité des eaux entrantes.....	51
III. Le système de traitement des eaux de la step d'Oran.....	52
IV. Définition des débits d'eau usée.....	54
V. les analyses et les interprétations des résultats physico-chimiques.....	56
VI. La production d'eau.....	59
Conclusion.....	59

Chapitre VI :Etude Agro Socio Economique

Socio-économique

Introduction.....	60
I. La population.....	60
II. Le niveau culturel de l'exploitant et de sa famille.....	62
III. Le contexte général des productions végétales.....	62
IV. Le contexte général des productions animales.....	63
IV.1 Le Gros Elevage	63
IV.2 Le Petit Elevage.....	64
V. La commercialisation.....	65
Conclusion.....	66

Etude Foncière

Introduction.....	67
I. Le but de l'enquête foncière.....	67
II. La surface enquêtée.....	67
III. Les unités foncières.....	68
IV. Les parcelles.....	68
V.L'irrigation	69
VI. L'occupation du sol.....	70
VII. L'assainissement agricole et les brises vent	71
Conclusion.....	72

Chapitre VII :Les Besoins En Eau D'irrigation

Introduction.....	73
I.Les cultures adaptées a la zone d'étude.....	74
I.1. Les grandes cultures.....	74
I.2. Les cultures fourragères.....	74
I.3. L'arboriculture.....	75
I.4. Les cultures industrielles.....	75
II. Les types d'exploitations.....	76
II. Rotations et assolements pratiques.....	77
III. Délimitation et lotissement du périmètre	79
IV. Les besoins en eau du périmètre	80
IV.1. L'évapotranspiration réelle ou de culture (etr ou etc)	80
IV.2. Calcul de l'évapotranspiration potentielle ou de référence	81
IV.2.1. Methode de M ^F Penman & Motheit modifiée.....	82
IV.3. Calcul de la pluie efficace	85
V. L'efficience d'irrigation	86
VI. Les besoins nets et bruts en eau d'irrigation	87
VII. Besoin en eau pour le lessivage.....	88
Conclusion	90

Chapitre VIII: Réseau D'adduction Et De Distribution Collectif D'irrigation Sous

Pression

Introduction.....	91
I. Description du schéma d'adduction.....	92
II. Les principes et les méthodologies de dimensionnement	93
III. Calcul des débits à transiter par le réseau collectif	93
III.1. Débits spécifiques et module d'arrosage.....	94
III.2. Calcul du débit spécifique.....	94
IV. La loi de débit.....	95
V. La loi de Clément	97
V .1. Valeur de rendement d'utilisation du réseau (r)	100
V.2. Qualité de fonctionnement	100
VI. L'implantaion des bornes d'irrigation	101
VII. Le dimensionnement du réseau.....	102
VII. 1. Choix des matériaux de conduites.....	102
VII.2. Calcul des diamètres	102
VII.3. Calcul des pertes de charge	102
VIII. L'appareillage de fonctionnement et de protection	105
VIII.1 La Borne D'irrigation	105
VIII.2 Les Vannes De Sectionnement.....	106
VIII.3. Les ventouses	106
VIII.4. Soupape de décharge anti- bélier	107
VIII.5. Les vidanges	107
Conclusion.....	107
Conclusion générale	108

Liste des tableaux

Chapitre N°II :

Tableau N°I.1 : Répartition mensuelle de la température de l'air en °C	13
Tableau N°I.2 : Répartition mensuelle de l'humidité relative de l'air en %	14
Tableau N°I.3 : Vitesse du vent m/s	14
Tableau N°I.4 : Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne en mm (d'après formule de Piche).....	15
Tableau N°I.5 : Répartition mensuelle de l'évapotranspiration moyenne en mm (d'après formule de Penman).....	16
Tableau N°I.6 : Ensoleillement en heure.....	16
Tableau N°I.7 : Répartition mensuelle de la pluie interannuelle en mm	17
Tableau N°I.8 : Classification de climat selon MARTON	19

Chapitre N°III :

Tableau N°III.1 : Caractéristiques de station pluviométrique	25
Tableau N°III.2 : précipitations moyennes mensuelles en (mm).....	26
Tableau N°III.3 : Test d'homogénéité	28
Tableau N°III.4 : Ajustement à une loi de Gauss	30
Tableau N°III.5 : Ajustement à une loi Log-normale	32
Tableau N°III.6 : Précipitation moyenne mensuelle de l'année de calcul	35

Chapitre N°IV :

Tableau N°IV.1 : Résultats de mesures de perméabilité de surface	39
Tableau N°IV.2 : Résultats de la conductivité hydraulique	40

Chapitre N°V :

Tableau N°V.1 : Les débits d'eaux usées vers la STEP	55
Tableau N°V.2 : Rejets d'eaux usées Cheminée Petit Lac Oran	56
Tableau N°V.3 : Les valeurs limites maximales de rejet des installations de déversement industrielles.....	58

Chapitre N°VI :

Tableau N°VI.1 : Répartition de la population des communes (1998).....	60
Tableau N°VI.2 : Répartition de la population des communes (2004).....	61
Tableau N°VI.3 : Répartition de la population résidente selon la commune et le sexe	61
Tableau N°VI.4 : La répartition de population résidente totale et la densité (habitant/km ²)....	61
Tableau N°VI.5 : Le niveau culturel de la population dans les communes concernées	62
Tableau N°VI.6 : l'occupation du sol dans les communes concernées	63
Tableau N°VI.7 : Les effectifs du cheptel bovin dans les communes concernées	63
Tableau N°VI.8 : Elevage avicole dans l'aire d'étude	64

Tableau N°VI.9 : Les principaux organismes de commercialisation	65
Tableau N°VI.10 : Répartition des superficies par commune selon le statut juridique	67
Tableau N°VI.11 : Nombre d'unité foncière par commune selon la nature de la propriété	68
Tableau N°VI.12 : Nombre et taille moyenne des parcelles de l'aire d'étude	68
Tableau N°VI.13 : Répartition des superficies irriguées selon l'origine de l'eau en ha	69
Tableau N°VI.14 : Répartition des superficies irriguées selon l'origine de l'eau en %	69
Tableau N°VI.15 : Nombre de points d'eau dans l'aire d'étude	69
Tableau N°VI.16 : Répartition des superficies selon l'occupation du sol en ha.....	70
Tableau N°VI.17 : Répartition des superficies selon l'occupation du sol en %,.....	71

Chapitre N°VII :

Tableau N°VII.1 : Les modèles d'exploitation du périmètre par zone homogène,.....	76
Tableau N°VII.2 : Superficies des quartiers par étage et par quartier,.....	79
Tableau N°VII.3 : Evapotranspiration de référence selon la méthode Penman & Monteith....	84
Tableau N°VII.4 : Les précipitations efficaces dans les zones de projet,.....	85
Tableau N°VII.5 : Tableau récapitulatif surfaces et les besoins totale en eau,.....	88

Chapitre N°VIII :

Tableau N°VIII.1 : Classes de bornes et leurs modes de couverture,.....	101
Tableau N°VIII.2 : Récapitulatif du linéaire du réseau de distribution.....	104
Tableau N°VIII.3 : Choix de type de ventouses,.....	106

Liste des figures

Chapitre N°I :

Figure I.1 : Carte de situation de la zone d'étude.....	3
Figure I.2 : Limites administrative de l'aire d'étude.....	4
Figure I.3 : Carte de réseau hydrographique	8

Chapitre N°II :

Figure II.1 : La carte pluviométrique.....	18
Figure II.2 : Diagramme bioclimatique d'EMBERGER	21
Figure II.3 : Climogramme pluviothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	23

Chapitre N°III :

Figure III.1 : Ajustement à une loi Normale.....	31
Figure III.2 : Ajustement à une loi Log Normale.....	32

Chapitre N°IV :

Figure IV.1 : Carte de l'aptitude culturale.....	45
Figure IV.2 : Limite des bassins versants de Oued Tlelat et Oued Tafraoui.....	48

Chapitre N°VI :

Figure VI.1 : Gros élevage par commune.....	64
---	----

Chapitre N°VII :

Figure VII.1 : Calendrier cultural.....	78
---	----

Chapitre N°VIII :

Figure VIII.1 : Schéma de fonctionnement du réseau d'ossature.....	92
Figure VIII.2 : Représentation graphique de la loi de débit.....	95

INTRODUCTION GENERALE

Dans le cadre des efforts de l'état pour le développement du secteur de l'agriculture et de la bonne exploitation des terres agricoles, et dans le contexte du développement économique, on a fait une étude d'adduction et de distribution des eaux traitées de la station d'épuration d'Oran vers le périmètre d'irrigation de la zone de M'léta qui s'étend sur une superficie de 3 000 ha , dont les aptitudes culturelles se diffèrent en fonction de leurs surfaces et leurs pédologies.

Le but de cette étude est de desservir les agriculteurs en eau pour augmenter la superficie des surfaces irriguées, et par conséquent l'augmentation du taux de production par hectare et l'encouragement des agriculteurs à travailler plus, et pourquoi pas atteindre l'autosatisfaction.

Notre projet consiste à créer un périmètre irrigué d'une superficie envisagée de 3000 ha sur les communes de Oued Tlélât, et de Tafraoui.

Passant par une spécification de la région, nous effectueront une enquête foncière et une étude hydrologique puis une analyse des ressources en sol et en eau, et ce dans le but de déterminer les besoins en eaux des différentes cultures, par la suite nous calculerons le débit spécifique qui sera le paramètre essentiel dans le dimensionnement hydraulique. Connaissant les surfaces des différents îlots et grâce aux formules hydrauliques, on dimensionne le réseau de distribution (réseau ramifié) puis l'adduction qui alimente ce dernier à partir de la station d'épuration d'une longueur de 7 Km.

En fin l'utilisation des nouvelles procédés d'irrigation et la réhabilitation du réseau de dessert actuel, est préconisée afin d'assurer un meilleur dessert et une économie signifiante de la ressource hydrique.

CHAPITRE : I

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I. LA SITUATION GEOGRAPHIQUE

La zone d'étude couvrant environ 3.000 ha. Elle est située à l'Est de la Sebkha d'Oran, à une vingtaine de km au Sud de la ville d'Oran et à 7 Km du site de la station d'épuration située aux environs d'El Karma.

Cette zone est aisément accessible par la RN4 qui traverse la zone d'Ouest en Est. De même, la RN13 passe par la zone en direction Nord -Sud. Par ailleurs, plusieurs Chemins de Wilaya (CW) dont notamment ; CW 35, CW18 et CW 50 bordent ou traversent la zone.

II. LA SITUATION ADMINISTRATIVE

La zone d'étude est située dans la wilaya d'Oran, elle est localisée au Sud Est de la sebkha d'Oran et elle est limitée par :

- ✓ à l'Ouest par le chemin de wilaya n° 18 reliant la localité de Tamzoura à celle d'El kerma,
- ✓ au nord par l'Oued Gh'bel,
- ✓ au sud par le chemin de la wilaya n° 35 reliant Tafraoui à Tlelat,
- ✓ à l'Est, elle est bornée par la localité de Oued Tlelat.

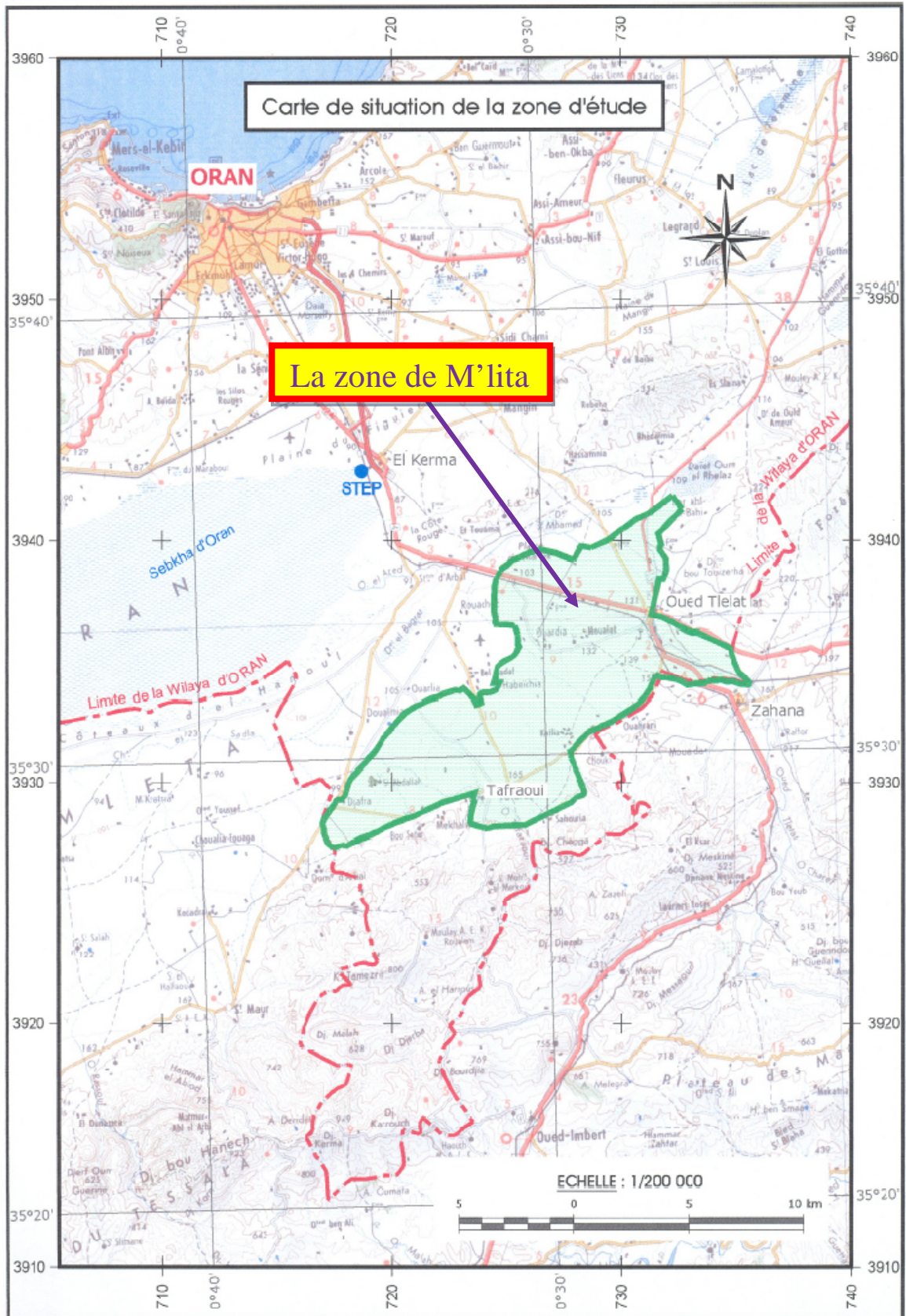


Figure I.1 : carte de situation de la zone d'étude

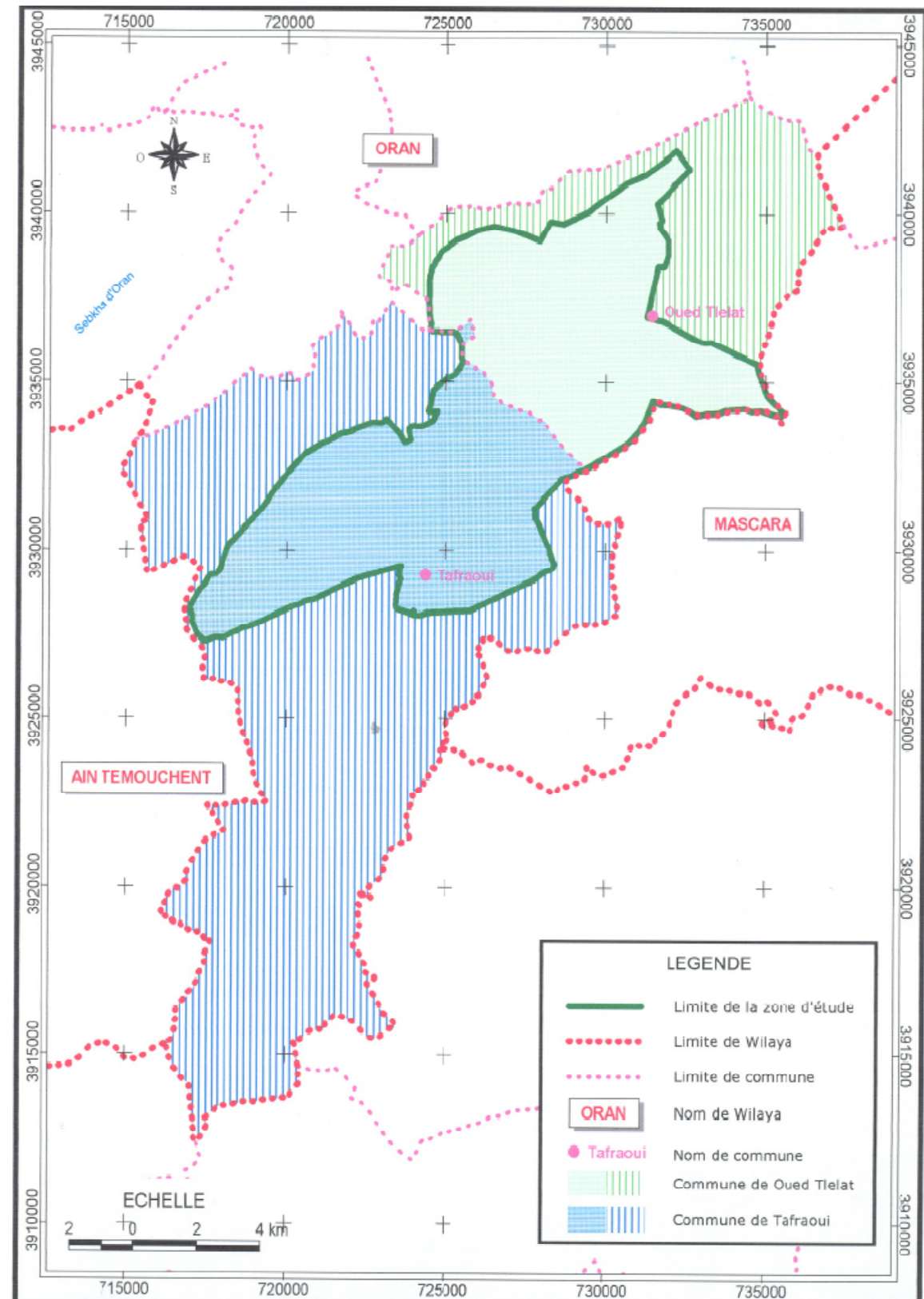


Figure I.2 : limites administratives de l'aire d'étude

III. L'INFRASTRUCTURE ROUTIERE

La zone de projet est bien desservie par l'infrastructure routière, tant dans le réseau primaire par 2 routes nationales (RN4 : Oran-Mascara ; RN13 :Arzew-Sidi Bel Abbas) que dans le réseau secondaire (trois chemins de wilaya ; CW18 :Oran-Hammam Bou Hadjar, CW35 :Oued Tlelat-Taфраouiet CW50 :la gare de Arbal-Taфраoui) ; ainsi qu'un réseau dense de chemins communaux reliant toutes les agglomérations au réseau primaire et secondaire.

Le réseau ferroviaire longe le territoire de la zone d'étude sur une longueur d'environ dix (10) kilomètres qui est constituée par la voie ferrée reliant Oran-Alger, et par une deuxième d'une longueur plus réduite reliant Oued Tlelat-Sid Bel Abbas qui traverse une partie de la zone située aux alentours immédiats de la localité de Zahana (Wilaya de Mascara).

En matière de desserte agricole on notera l'existence d'un important réseau de pistes agricoles souvent en terre.

IV. LE RELIEF ET LA GEOMORPHOLOGIE

Le périmètre d'étude ayant une forme de cuvette souvent à fond plat et la topographie est assez irrégulière où on distingue trois formes :

- ✓ Une forme plane : la partie Ouest du périmètre (zone de Meflak)
- ✓ Une forme moyennement plane aux environ de Taфраoui et de Khailia
- ✓ Une forme ondulée rencontré aux environs de Zahana

V. LA GEOLOGIE ET LA STRATIGRAPHIE

Sur le plan géologique, notre périmètre d'étude présente une structure plus ou moins homogène. Les terrains en affleurement identifiés se rattachent aux âges qui s'étalent du tertiaire jusqu'au quaternaire récent.

• LES FORMATIONS GÉOLOGIQUES

L'analyse des documents géologiques relatifs à la zone d'étude indique les formations géologiques suivantes :

- ✓ Les alluvions récentes constituées de dépôts limoneux nivelant les plaines localisées dans les zones village Hammou Ali, nord de l'aéroport de Tafraoui et au niveau de plaines de Touares.
- ✓ Les alluvions anciennes qui sont des dépôts limoneux le plus souvent rouge ou gris rougeâtres plus ou moins caillouteux en profondeur située au alentour du village de Tafraoui et du douar Khailia
- ✓ Les marnes alluvionnaires rouges localisés au niveau du village de Mahdia
- ✓ Les alluviaux argilo limoneuse non rubéfiés situés aux alentours du douar Chmalil, du domaine si Antar et au Nord du village Oued Tlelat (entre RN 13 et CW 35).
- ✓ Carapace calcaire située au Sud Est du village Oued Tlelat et aux environs de la localité de Zehana.

VI. L'HYDROGRAPHIE

La plaine de la Méta représente une cuvette à fond souvent plat entouré de massifs du Tessala et autres piémonts d'où proviennent l'écoulement des pluies et le ruissellement des eaux. Le réseau hydrographique est très peu développé. Il est constitué essentiellement de petits cours d'eau, assez nombreux, et sont représentés par de petits oueds ou chaabet.

Les principaux oueds qui traversent le périmètre sont :

L'Oued Tlelat, prend naissance à la limite Nord Ouest du périmètre à pente modérée, collectant les eaux de plusieurs chaabet (chaabet le khaiel, chabet Hassi Ettouama...). Il entraîne des limons fins dans un bassin de réception assez important : Dayate el Ghizlane.

L'Oued Tafraoui, collecte les eaux de plusieurs petits affluents, de direction nord ouest à Sud Est provenant des massifs du Tessala, il épand ses eaux dans la partie basse de la Méta par manque d'exutoire naturel.

La carte suivante représente le réseau hydrographique de la région de Mleta .

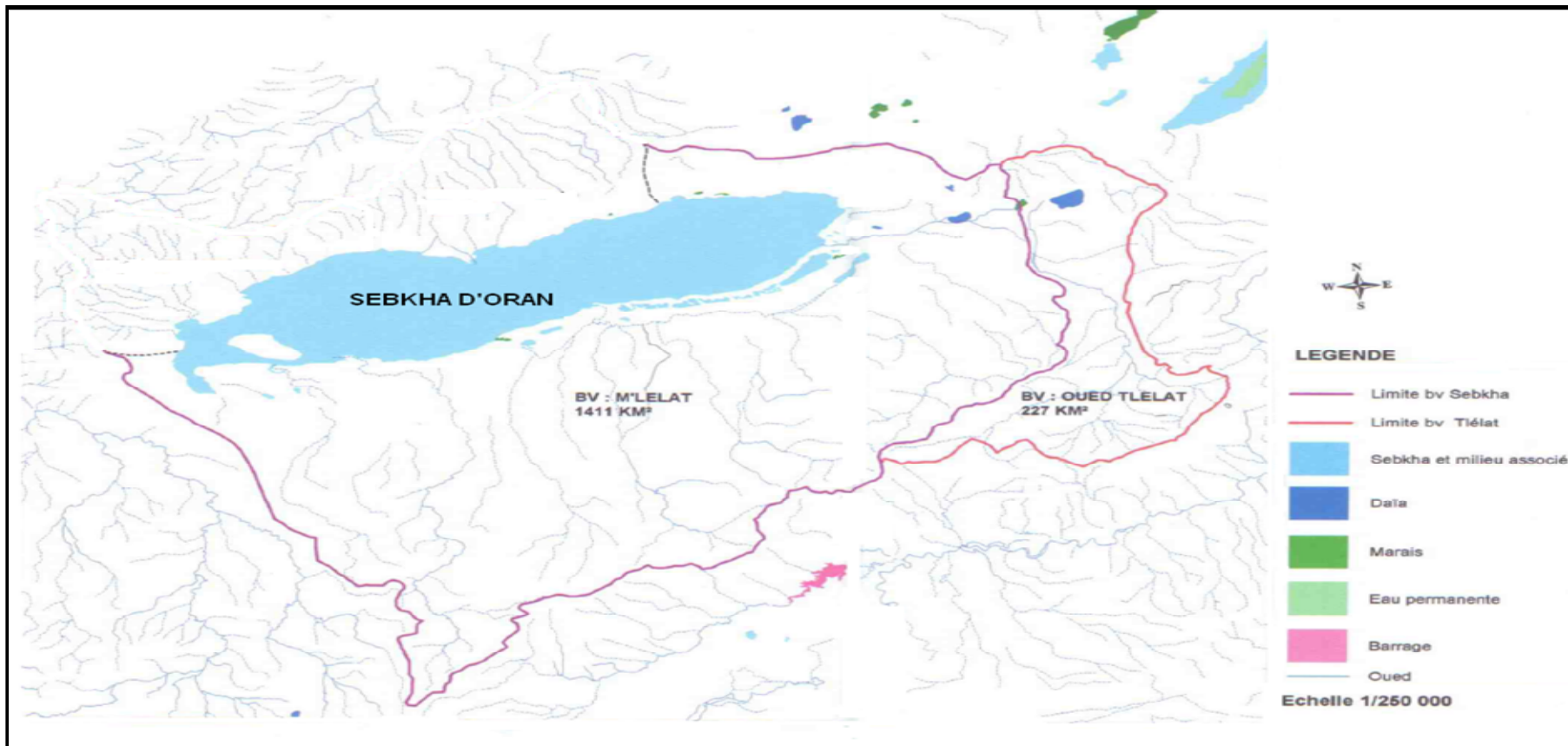


Figure I .3 : carte de réseau hydrographique

VII. L'HYDROGEOLOGIE

Par sa forme de cuvette et entourée de piedmonts et massif la plaine de Mléta bénéficie des ruissellements et des eaux de pluies, mais le réseau hydrographique est très peu développé constitué essentiellement de petits cours d'eau formant ainsi des chaabates, les deux principaux Oueds parcourant la plaine sont : Oued Tlelat long de 20 km qui entraîne des éléments fins vers Dayate Ghizlane et l'Oued Tafraoui long de 14 km qui épand ses eaux dans la partie basse de la plaine par manque d'exutoire.

La plaine est caractérisée par la présence de deux principales nappes :

- ✓ la nappe phréatique du quaternaire qui est constituée d'alluvions le substratum est formée d'argile et de marne du Pléistocène.
- ✓ Le complexe aquifère du Miocène qui est le plus profond à près de 150 m, il est associé aux calcaires gréseux et aux grès peu consolidés du Pliocène marin et aux calcaires du Miocène supérieur du Mordjadjo. (MATHIEU PIETAINF 1998 analyse physique des sols)

VIII. LA CLIMATOLOGIE

L'étude climatologique est basée sur l'analyse des principaux indices climatiques à savoir la température, l'humidité relative, les gelées, les vents et l'évaporation.

Le régime pluviométrique se caractérise par des pluies ayant souvent des averses en hiver qui diminuent presque régulièrement au printemps et atteignent finalement en été quelque millimètres par mois au total.

Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 360 mm dont les valeurs maximales sont enregistrées aux mois de novembre (55,28mm) et décembre (54,12mm).

Le régime des températures est modéré. Il varie en fonction de l'éloignement par rapport à l'influence de la mer. Dans la zone d'étude les températures varient de 11°C à 26°C.

Les vitesses du vent sont relativement faibles et homogènes durant toute l'année. La moyenne annuelle est de 3,1 m/s, les vents secs et chauds du Sud soufflent en moyenne pendant 6 à 7 jours par an.

La quantité d'heures d'insolation est importante, avec une moyenne annuelle d'environ 3040h/an. Soit une moyenne 8,3h/j

L'humidité moyenne de l'air est élevée toute l'année (plus de 65%) et les valeurs maximales sont atteintes durant les mois d'hiver (74 à 79)%.

L'évaporation est de l'ordre 1350 mm par an. Elle atteint son maximum aux mois de Juillet et d'Aout, et son minimum aux mois de Décembre – Janvier et Février.

Les valeurs moyennes mensuelles minimales et maximales de l'évapotranspiration sont enregistrées respectivement pour le mois de Décembre (23,1 mm) et le mois de Juillet (171,7 mm).

IX. LA VEGETATION

Les données collectées au niveau des services agricoles d'Oran indiquent que la S.A.U des communes impliquées dans le projet d'étude du périmètre de Mléta est d'environ 3000 ha.

Les cultures céréalières représentent 1330 ha soit 46 % des cultures annuelles.

Les cultures industrielles occupent la seconde place avec seulement 650 ha, représentés par le tournesol, et le tabac.

Pour ce qui concerne l'arboriculture, elle occupe 470 ha, représentés par l'olivier et le pêcher et l'abricotier et l'amandier.

Enfin la catégorie la moins développée est représentée par les cultures fourragères. La surface occupée par cette dernière représente 380.ha, cultivée principalement par sorgho fourragère, l'avoine, et la vesce-avoine.

L'absence des cultures maraîchères n'est un choix fait par les agriculteurs, mais une conséquence des insuffisances des ressources en eau de surface et une absence de ressources en eau souterraine de qualité. Cette contrainte majeure explique également l'importance de la céréaliculture.

Par ailleurs la jachère est aussi pratiquée, elle résulte essentiellement des faibles précipitations aggravées par le peu de moyens.

CHAPITRE : II

CLIMATOLOGIE

CLIMATOLOGIE

INTRODUCTION

L'étude climatologique est basée sur l'analyse des principaux indices climatiques à savoir la température, l'humidité relative, les précipitations, les gelées, les vents et l'évaporation.

Les données météorologiques, utilisées dans cette étude sont extraites de la banque de donnée obtenue auprès de l'Office National de la Météorologie établis. Il s'agit de données moyennes sur une période de douze ans (1993 à 2004).

La station météorologique retenue comme étant représentative de la zone d'étude est celle d'Oran (Senia), ce choix se justifie par :

- ✓ inexistence d'une station à l'intérieure du périmètre étudié.
- ✓ la station d'Oran est située à proximité du périmètre et à une altitude proche de celle de la zone d'étude.
- ✓ disponibilité des diverses données climatiques sur une période récente de douze ans.

CHAPITRE : II
CLIMATOLOGIE

I. LES TEMPERATURES

La distribution mensuelle de la température moyenne journalière est donnée au tableau n° II-1

Tableau II-1 : Répartition mensuelle de la température de l'air en °C

paramètre	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	année
Température Minimale (° C)	5,60	6,60	8,60	10,30	14,20	16,20	20,00	19,30	17,70	14,50	10,30	7,00	12,53
Température Moyenne (° C)	11,1	12,13	14,11	15,93	18,84	22,66	25,06	25,97	22,89	19,56	15,0	12,18	17,96
Température Maximale (° C)	17,20	18,00	20,80	22,10	24,50	26,00	28,50	32,00	29,00	23,60	20,30	17,90	23,33

L'examen du tableau des températures mensuelles montre que la valeur minimale de la température moyenne de l'air est celle du mois de Janvier avec une température de 11,1°C. La valeur maximale est au mois d'Août avec une température moyenne de 25,97°C.

II. L'HUMIDITE RELATIVE MOYENNE

La distribution moyenne mensuelle de l'humidité relative est donnée au tableau n° II-2

Tableau II-2: Répartition mensuelle de l'humidité relative de l'aire en %

paramètre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	année
HR moy (%)	77,3	75,0	74,0	68,0	68,7	67,3	66,3	65,7	65,7	70,7	77,3	78,7	71,2

L'examen de la répartition mensuelle, montre que l'humidité relative est élevée durant toute l'année (plus de 65%).

Les valeurs maximales sont atteintes durant les mois d'hiver (74 à 79 %) lorsque les températures sont minimales.

III. LA VITESSE DES VENTS

Les valeurs moyennes de la vitesse du vent enregistrées au niveau de la station d'Oran (senia) sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau II-3 : Vitesse du vent m/s

paramètre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Vitesse du vent (m/s)	2,9	2,7	3,1	4,3	3,8	3,5	3,6	3,8	2,9	2,7	1,4	3,0	3,1

Les vitesses du vent sont relativement faibles et homogènes durant toute l'année. La moyenne annuelle est de 3,1 m/s.

IV. LE SIROCCO

Le sirocco, vent chaud du sud, qui dessèche le sol et augmente l'évapotranspiration des cultures a une fréquence annuelle moyenne assez faible, 6 à 7 jours par an, entre les mois de mai et septembre avec un maximum en août selon diverses observations.

V. L'EVAPORATION

La distribution moyenne mensuelle de l'évaporation est donnée au tableau n° II-4

Tableau II-4 : Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne en mm (d'après formule de Piche)

paramètre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Evaporation moyenne (mm)	63,9	69,0	87,6	127,1	136,7	154,0	164,6	168,1	139,9	101,9	73,7	61,1	1347,5

L'examen de ce tableau montre que l'évaporation est importante pendant la période allant du mois de Mai jusqu'au mois de Septembre et elle est plus faible à partir du mois de Novembre jusqu'au mois de Janvier. Le cumul annuel avoisine 1350 mm. Compte tenu de la pluviométrie moyenne, le déficit hydrique de la zone est d'environ 1000 mm/an.

VI. L'ÉVAPOTRANSPIRATION

La distribution moyenne mensuelle de l'évapotranspiration est donnée au tableau n° II-5

Tableau II-5 : Répartition mensuelle de l'évapotranspiration moyenne en mm (d'après formule de Penman)

paramètre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Évapotranspiration moyenne (mm)	25,8	41	73,7	108,4	134,5	157,9	171,7	159,1	115,3	71,5	40,8	23,1	1122,8

Les valeurs moyennes mensuelles minimales et maximales de l'évapotranspiration se situent respectivement en mois de décembre (23,1 mm) et au mois de juillet (171,7 mm).

VII. L'INSOLATION

La quantité d'heures d'ensoleillement dans la région est assez élevée : la moyenne annuelle est de 8,3 heures par jour. L'ensoleillement annuel total est de 3040 heures réparties entre 1289 heures en hiver et 1751 heures en été.

Tableau II-6 : Ensoleillement en heure

Année/Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Tot
Moy(1993/2004)	191	204	244	276	299	322	332	309	266	224	190	184	3040
Heure/jour	6,2	7,3	7,9	9,2	9,7	10,7	10,7	10,0	8,9	7,2	6,3	5,9	8,3

VIII. LES PRÉCIPITATIONS

L'étude des précipitations est basée sur les données observées à la station pluviométrique de Oued Tlelat (04 – 04 – 18), le choix a été porté sur cette station vu qu'elle se situe à l'intérieur du périmètre pouvant ainsi représentée la zone d'étude.

Les données pluviométriques enregistrées au niveau de cette station sont recueillies auprès des services de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H) pour la période (1911- 2004).

La distribution mensuelle de la pluie interannuelle est donnée au tableau n° II-7

Tableau II-7 : Répartition mensuelle de la pluie interannuelle en mm

Paramètre	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	année
Pluie Moyenne (mm)	10,28	33,06	47,11	55,28	54,12	46,75	40,65	39,30	27,09	5,83	0,30	2,73	362,50

L'examen de la répartition mensuelle de la pluie interannuelle, montre que la valeur maximale des précipitations est enregistrée en mois de Décembre (55,28 mm) ; la moyenne interannuelle des précipitations est de l'ordre de 362 mm.

Nous avons eu de plus recours à la carte pluviométrique de l'Algérie du nord établie par l'ANRH qui donne des intervalles de précipitations annuelles enregistrées sur la période (1922-1960 ; 1969-1989).

Les résultats d'exploitation de cette carte donnent une valeur de pluie moyenne comprise entre 300 et 400 mm sur la région d'étude (Figure II.1) ceci conforte notre valeur obtenu sur la base des données observées à la station de Oued Tlelat (362,5 mm) vu qu'elle sont très proches.

CHAPITRE : II
CLIMATOLOGIE

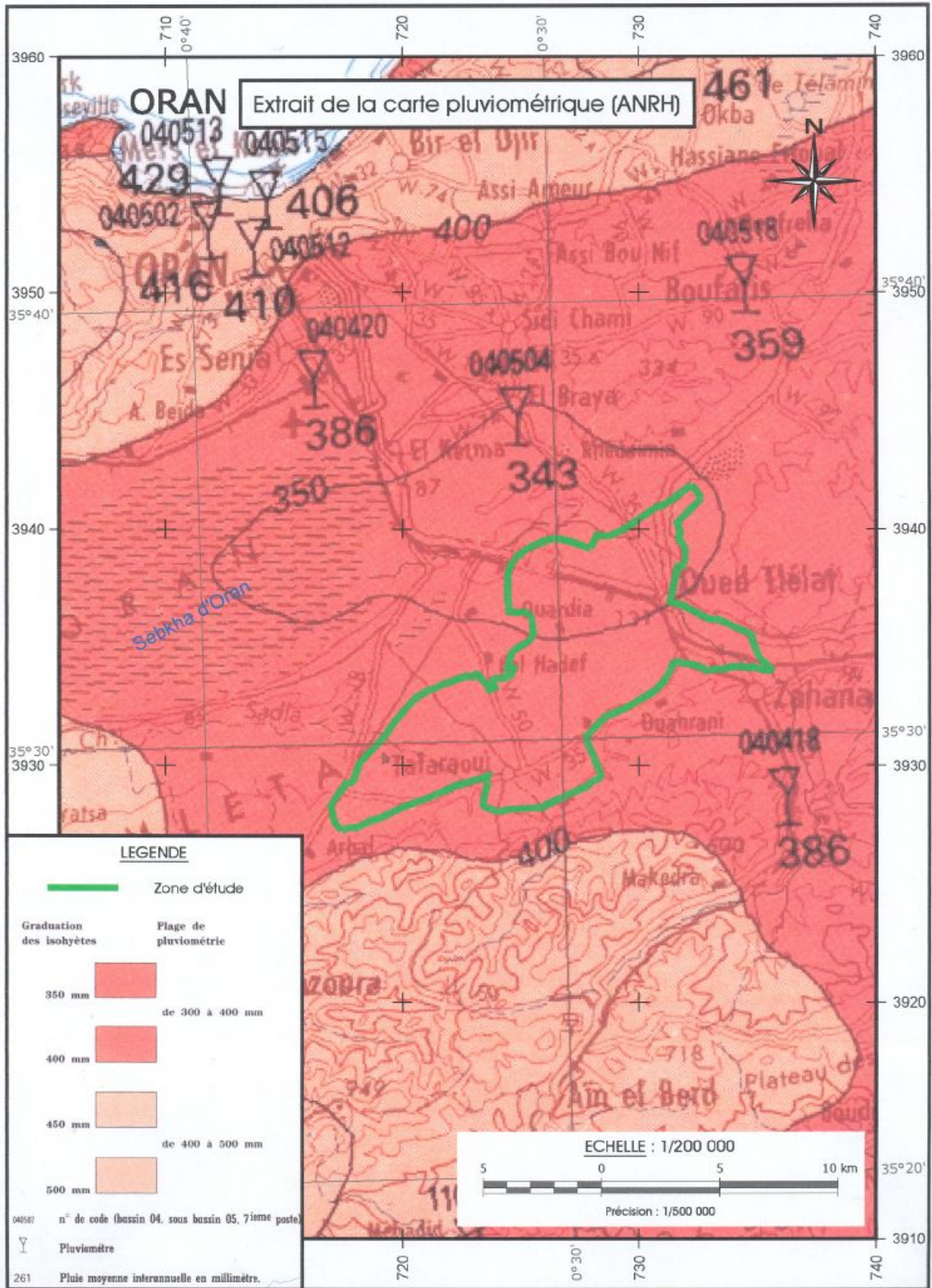


Figure II .1 : la carte pluviométrique

IX. LES INDICES CLIMATIQUES

Nous entendons Par indices, une codification du climat par des formules dans le but de voir l'interférence des différentes variables de ce climat et leur action sur les plantes. Ces formules se basent principalement sur deux facteurs essentiels :

-Pluviométrie et température

Les indices les plus connus sont ceux d'E.MARTONE (1926) et E.EMBERGER (1932)

IX.1. L'INDICE D'ARIDITE 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.

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

Avec : I_A : indice climatique

P : précipitation moyenne annuelle (mm)

T : température moyenne annuelle (°C)

Les limites des climats d'après l'indice climatique de MARTONNE sont donnée dans le tableau ci-dessous :

Tableau II-8: Classification de climat selon MARTON

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

Pour : $P = 362.5 \text{ mm}$ $T = 17.96^\circ\text{C}$ $I_A = \frac{362.5}{17,96+10} = 12.96$

Selon l'indice d'aridité calculé, on constate d'après la classification ci-dessus, que la région est soumise à un régime de climat sec, et que l'irrigation est souvent indispensable.

IX.2. QUOTIENT PLUVIOMETRIQUE D'EMBERGER

Le mois le plus chaud est le mois d'Août avec $M = 32^{\circ}\text{C}$

Le mois le plus froid est le mois de janvier avec $m = 5,6^{\circ}\text{C}$

Cet indice à pour but la détermination de l'étage bioclimatique :

$$Q = \frac{1000P}{\frac{M+m}{2}(M-m)}$$

Où Q : coefficient pluviométrique **d'EMBERGER**

P : précipitation moyenne annuelle en (mm)

M : moyenne des maximas du mois le plus chaud (en $^{\circ}\text{K}$)

m : moyenne des minimas du mois le plus froid (en $^{\circ}\text{K}$)

Pour:

$$P=362.5\text{mm}; \quad M = 32+273=305 \text{ K} \quad ; \quad m = 5.6+273=278.6 \text{ K}$$

$$\text{D'où } Q = 47.06$$

En portant la valeur de (Q) dans le diagramme bioclimatique d'EMBERGER, (figure II. 02), et en fonction de la température moyenne minimale du mois le plus froids, on peut confirmer que notre région se situe dans :

- ✓ L'étage bioclimatique : semi Aride
- ✓ Sous étage : Hiver tempéré.

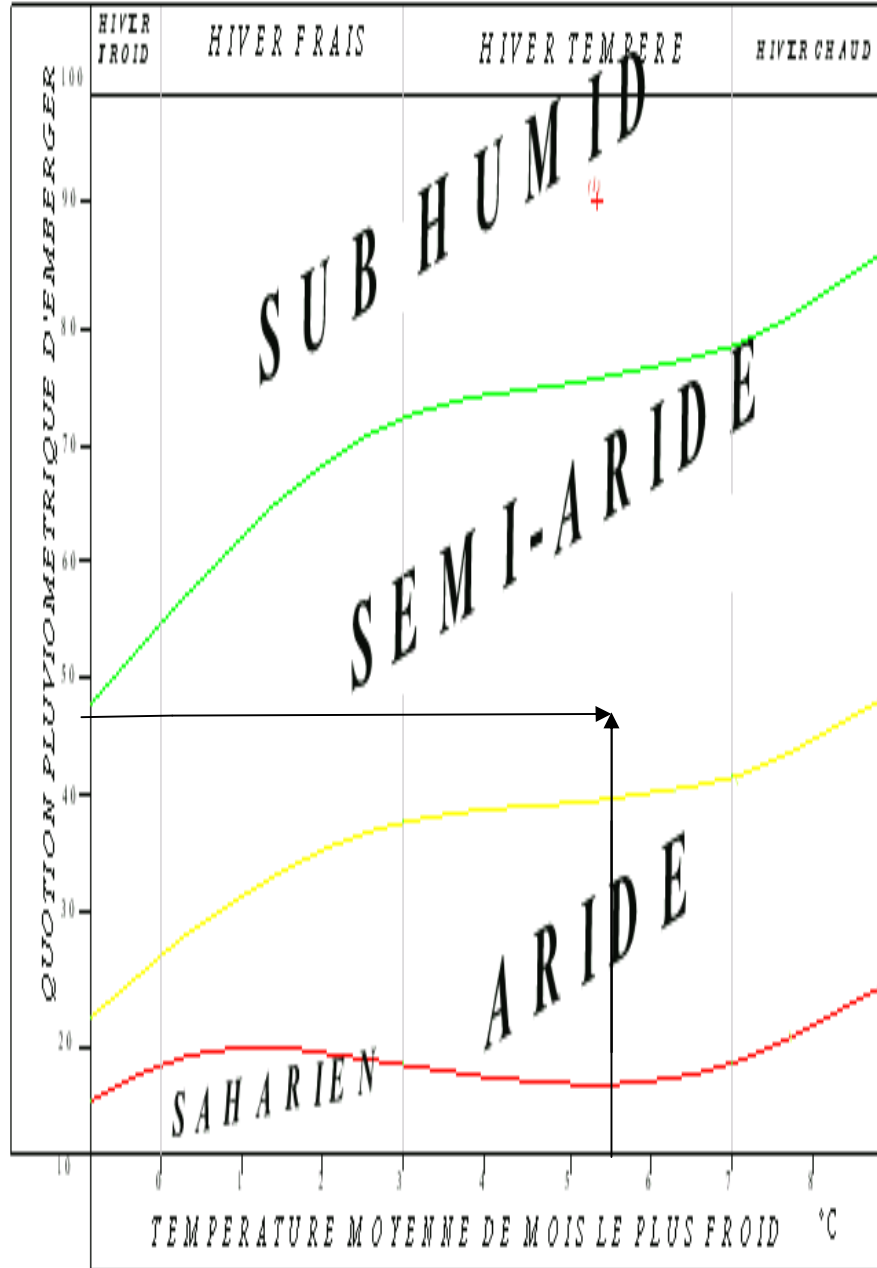


Figure II.2 Diagramme bioclimatique d'EMBERGER

IX.3. CLIMOGRAMME PLUVIOTHERMIQUE DE BAGNOULS ET GAUSSEN

1- Il est établi selon la méthode mise au point par F .BAGNOULS et H.GAUSSEN.

Ce diagramme nous permettra donc d'évaluer l'intervalle de saisons sèche et humide.

2- Il est construit en mettant en abscisse les mois et en ordonné les valeurs moyennes mensuelles des températures et des pluies dont l'échelle est égale à la moitié de celle des précipitations.

Lorsque la courbe des températures dépasse celle des précipitations, il y'a sécheresse totale, cette période correspond d'après le graphe aux mois de mai, juin, juillet, août, et septembre. En cette période l'irrigation est nécessaire.

CHAPITRE : II
CLIMATOLOGIE

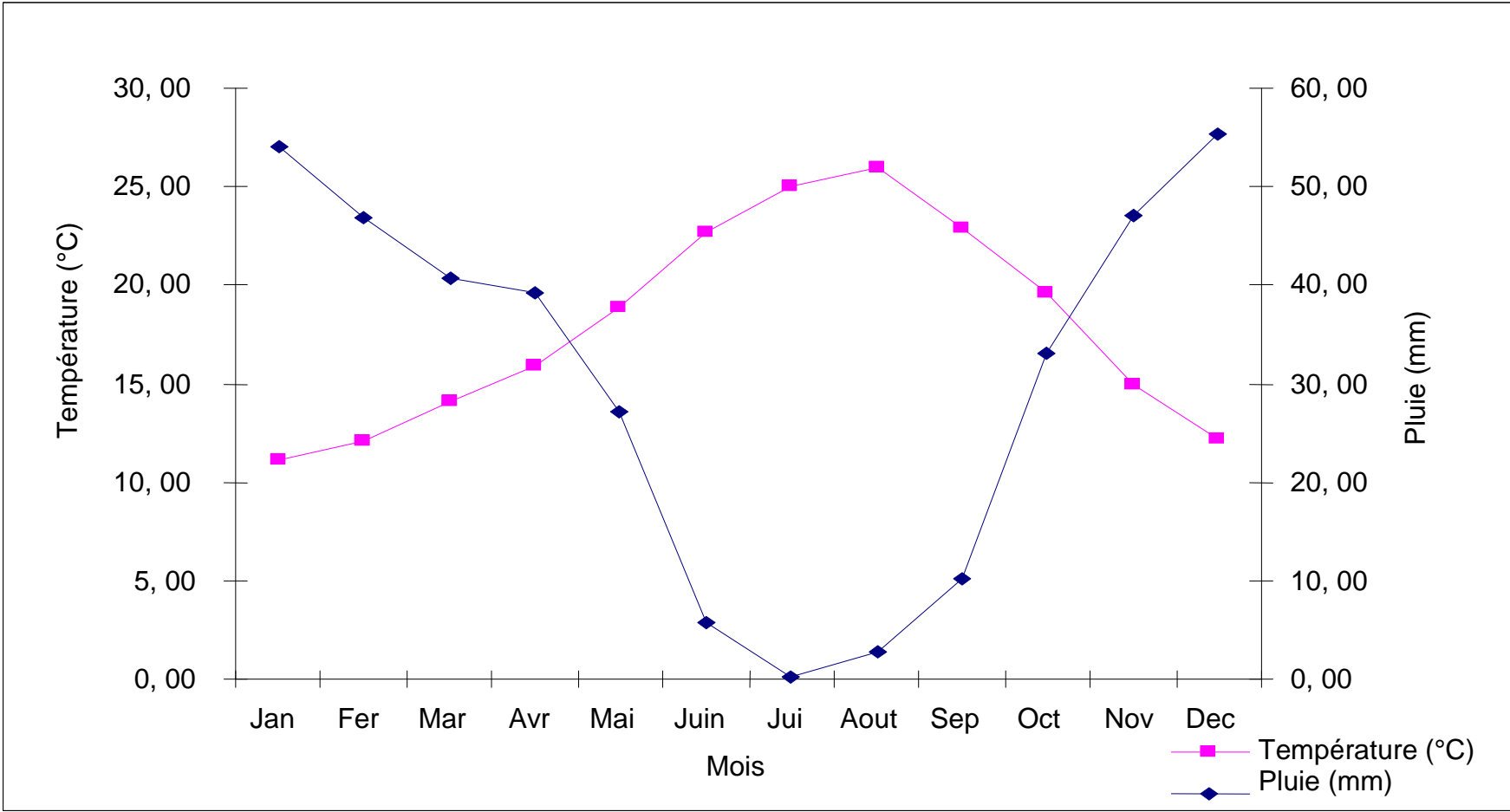


Figure II.3 : Climogramme pluviothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

CONCLUSION

A travers ce chapitre, nous avons dégagé les principales caractéristiques climatiques de notre région d'étude.

De l'examen des données, il ressort que la région d'étude jouit d'un climat sec avec un régime pluviométrique variable en volume et en répartition dans le temps. L'année est caractérisée par des hivers pluvieux, des printemps généralement humides et des étés secs.

Cette répartition saisonnière des précipitations favorise le développement des plantes hivernales quant aux cultures printanières dépend dans une large mesure de l'irrigation.

L'examen des températures moyennes permet de conclure que le climat de la région a un caractère de continentalité avec un écart de température de 14 à 15°C entre l'été (Août) et l'hiver (Janvier).

L'humidité relative de l'air est modérée pendant toute l'année avec des valeurs d'environ 65% en été et 77% en hiver

La vitesse moyenne annuelle du vent oscille autour de 3,1m/s.

On résume on peut dire que le climat régnant sur la région d'étude est favorable à toute les cultures.

CHAPITRE : III

HYDROLOGIE

HYDROLOGIE

INTRODUCTION

Le présente chapitre a pour but de déterminer les caractéristiques des pluies de fréquences données, qui conditionnent l'étude de notre projet d'aménagement hydro-agricole, tels que : le calcul des besoins des cultures à projetées dans le périmètre, ainsi que : le dimensionnement de réseau de distribution

I. LE RESEAU PLUVIOMETRIQUE

Pour l'étude des pluies nous avons utilisé la série pluviométrique de la station 04-04-18 qui dispose d'une série longue et représentative pour la zone d'étude, par l'Agence Nationale des Ressources en Hydrauliques (ANRH)

Le tableau N°III .1, décrit ci-dessous, nous indique la position de cette station.

Tableau III .1.Caractéristiques de station pluviométrique

Nom de la station	Code	Coordonnées en lambert		Coordonnées en degrés		Altitude (m)	Période d'observation	Nombre d'années observées
		X(Km)	Y(Km)	Latitude	Longitude			
Oued Tlelat	04-04-18	219,80	245,75	35°28'12''	0°23'7'' W	240	1974/2004	31

La série des précipitations moyennes mensuelles de la station pluviométrique **Oued Tlelat** est donnée dans le tableau ci-après :

CHAPITRE : III
HYDROLOGIE

Tableau III .2 précipitations moyennes mensuelles en (mm)

Année	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Total annuel
1974	0,00	24,70	14,90	0,00	0,00	2,20	76,50	124,50	0,00	0,00	0,30	2,73	245,83
1975	0,00	7,80	90,20	12,40	38,30	78,10	16,80	89,00	40,30	2,20	0,20	29,40	404,70
1976	19,80	50,30	22,30	41,60	82,80	10,50	53,50	14,10	32,30	0,00	1,90	0,00	329,10
1977	0,00	24,60	69,00	10,20	66,30	8,30	21,90	28,80	19,20	0,00	0,00	0,00	248,30
1978	0,00	49,00	29,20	34,80	9,80	115,20	27,20	15,80	4,40	0,00	0,00	0,00	285,40
1979	25,80	44,60	0,00	16,20	4,90	1,20	4,90	15,50	0,00	0,00	0,00	0,00	113,10
1980	11,00	1,00	0,00	0,00	6,10	60,00	0,00	12,90	0,00	1,50	0,00	0,00	92,50
1981	0,00	0,90	0,00	3,00	54,12	5,60	0,50	39,30	6,70	0,00	0,30	0,00	110,42
1982	0,00	6,20	8,00	78,60	0,00	55,90	2,80	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	151,60
1983	0,00	0,00	16,30	37,00	30,00	60,00	20,00	0,00	74,00	0,00	0,00	0,00	237,30
1984	3,00	13,00	168,50	20,50	30,50	0,00	93,50	45,00	44,50	0,00	0,00	2,73	421,23
1985	0,00	12,50	38,30	19,70	29,90	97,00	86,30	21,00	27,09	5,83	0,00	2,73	340,35
1986	13,60	42,50	39,70	26,80	22,00	90,30	1,20	1,60	9,00	0,00	10,3	0,40	311,40
1987	5,30	32,80	20,10	23,30	15,10	21,40	0,00	15,00	0,00	0,00	0,00	10,40	143,40
1988	8,90	1,10	16,30	0,00	28,00	16,80	80,80	27,70	9,50	1,30	0,00	0,40	190,80
1989	23,20	5,00	16,00	43,00	90,80	0,00	25,60	32,20	3,90	0,00	0,00	0,20	239,90
1990	4,50	22,10	47,80	21,50	31,20	28,80	110,30	0,30	10,50	0,00	0,00	0,00	277,00
1991	3,20	33,06	38,90	16,80	35,90	12,00	32,50	26,70	27,09	25,20	0,30	0,00	251,65
1992	0,00	6,50	12,50	6,10	2,00	26,40	26,30	24,00	10,60	0,00	0,00	1,10	115,50
1993	6,00	11,90	77,80	7,60	74,70	70,80	2,90	20,80	16,10	0,00	0,70	0,00	289,30
1994	20,60	5,60	21,30	29,60	15,60	70,40	55,10	14,10	0,20	1,30	0,00	0,70	234,50
1995	12,50	5,30	10,00	31,00	60,50	67,40	23,10	17,60	20,10	0,90	0,00	0,00	248,40
1996	9,10	33,06	3,20	33,90	52,30	0,00	0,00	63,00	0,00	0,00	0,00	0,00	194,56
1997	59,60	10,70	30,40	36,80	10,60	16,70	19,20	27,20	38,90	0,00	0,00	14,00	264,10
1998	2,80	3,50	20,70	56,60	60,80	29,40	62,70	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	239,23
1999	6,70	33,20	118,20	96,50	0,00	0,00	12,80	22,40	44,30	0,00	0,00	0,00	334,10
2000	12,50	46,40	73,60	12,00	44,50	82,50	0,00	15,00	39,40	0,00	0,00	0,00	325,90
2001	9,40	17,60	129,80	43,00	0,00	12,70	33,70	86,00	0,00	0,00	0,00	14,90	347,10
2002	0,00	33,06	119,10	16,50	141,40	122,80	0,00	37,60	17,90	12,90	0,00	0,00	501,26
2003	10,28	83,20	68,60	52,90	41,20	27,60	24,50	61,30	97,50	0,00	0,00	0,00	467,08
2004	10,28	50,00	76,10	76,80	20,70	38,40	44,20	12,30	0,00	0,00	0,00	0,00	328,78

L'analyse des pluies à la station 04-04-18 montre que ces dernières sont bien réparties au cours de l'année (le maximum se situe entre décembre et janvier), sauf pour les mois de juin à août (période d'été) où la pluie moyenne mensuelle est nettement insuffisante.

La répartition des pluies est caractérisée par deux saisons bien marquées :

- ✓ Une période humide allant de Novembre à Avril qui correspond à 80% du total annuel.
- ✓ Une saison sèche allant de Mai à Octobre avec des minima en juillet et août durant lesquels les précipitations sont pratiquement très faibles.

II. L'HOMOGENEITE DE LA SERIE PLUVIOMETRIQUE

Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique on procède au Test de Wilcoxon :

La vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé ci-dessous :

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

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

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

M^r Wilcoxon a montré que la série est homogène avec une probabilité de 95%, si la relation ci-dessous est vérifiée.

Avec :

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

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

W_x : Somme des rangs de sous séries.

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

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

Le tableau suivant détaille le procédé de Test d'homogénéité pour la station de **Oued Tlelat code (04-04-18)**.

Tableau III.3 : Test d'homogénéité

Rang	Série d'origine P (mm)	Série x (mm)	Série y (mm)	TRI (mm)	x union y
1	245,83	245,83	190,80	92,50	X
2	404,70	404,70	239,90	110,42	X
3	329,10	329,10	277,00	113,10	X
4	248,30	248,30	251,65	115,50	Y
5	285,40	285,40	115,50	143,40	X
6	113,10	113,10	289,30	151,60	X
7	92,50	92,50	234,50	190,80	Y
8	110,42	110,42	248,40	194,56	Y
9	151,60	151,60	194,56	234,50	Y
10	237,30	237,30	264,10	237,30	X
11	421,23	421,23	239,23	239,23	Y
12	340,35	340,35	334,10	239,90	Y
13	311,40	311,40	325,90	245,83	X
14	143,40	143,40	347,10	248,30	X
15	190,80		501,26	248,40	Y
16	239,90		467,08	251,65	Y
17	277,00		328,78	264,10	Y
18	251,65			277,00	Y
19	115,50			285,40	X
20	289,30			289,30	Y
21	234,50			311,40	X
22	248,40			325,90	Y
23	194,56			328,78	Y
24	264,10			329,10	X
25	239,23			334,10	Y
26	334,10			340,35	X
27	325,90			347,10	Y
28	347,10			404,70	X
29	501,26			421,23	X
30	467,08			467,08	Y
31	328,78			501,26	Y

$$W_x = 201$$

$$W_{\min} = 174,1$$

$$W_{\max} = 274,9$$

$$174,1 < W_x < 274,9$$

La condition de M^f Wilcoxon est vérifiée, donc la série des précipitations moyennes annuelle de la station de Oued Tlelat est homogène.

III. ETUDE DE L'ECHANTILLON ET LE CHOIX DU TYPE DE LOI :

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

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

III.1. TRAITEMENT DES DONNEES

La simulation des apports annuels avec le logiciel HYDROLAB nous donne les résultats suivants :

Station Oued Tlelat

Statistiques de base

-Nombre d'observations	31
- Minimum	92,5
-Maximum	501,26
-Moyenne	267,22
-Ecart-type	102,32
-Médiane	251,65

III .2. AJUSTEMENT DE LA SERIE PLUVIOMETRIQUE

On soumet la série pluviométrique annuelle de la station retenue aux ajustements à la loi Normale et la loi log -normale

III.2.a. Ajustement à la loi Normale (GAUSS)

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

$$F(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u \text{Exp}\left(\frac{-1}{2x\mu^2}\right) du$$

Pour notre projet, il sera utile de connaître les variations annuelles des précipitations

Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station de **Oued**

Tlelat sont regroupés dans les tableaux et les figure suivantes.

Tableau III.4 Ajustement à une loi de Gauss

Ajustement à une loi de Gauss								
Taille n= 31		Moyenne= 267,219032		I.C. à (en%)= 80			U Gauss= 1,2817	
		Ecart-type= 102,321321						
Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
245,83	92,5	1	0,0161	-2,142	92,5	48,0834653	-1,7907967	86,0286667
404,7	110,42	2	0,0484	-1,661	110,42	97,2570896	55,3066	129,955378
329,1	113,1	3	0,0806	-1,401	113,1	123,867536	85,9069301	154,024532
248,3	115,5	4	0,1129	-1,211	115,5	143,270858	108,038258	171,756104
285,4	143,4	5	0,1452	-1,057	143,4	159,021489	125,864611	186,28843
113,1	151,6	6	0,1774	-0,925	151,6	172,55638	141,066284	198,893334
92,5	190,8	7	0,2097	-0,807	190,8	184,610139	154,500411	210,222895
110,42	194,56	8	0,2419	-0,700	194,56	195,613618	166,668244	220,661016
151,6	234,5	9	0,2742	-0,600	234,5	205,844131	177,891146	230,456056
237,3	237,3	10	0,3065	-0,506	237,3	215,492957	188,389613	239,780495
421,23	239,23	11	0,3387	-0,416	239,23	224,69958	198,323307	248,761226
340,35	239,9	12	0,3710	-0,329	239,9	233,570682	207,813248	257,496404
311,4	245,83	13	0,4032	-0,245	245,83	242,191494	216,955014	266,065553
143,4	248,3	14	0,4355	-0,162	248,3	250,633017	225,827112	274,53603
190,8	248,4	15	0,4677	-0,081	248,4	258,956909	234,496583	282,967471
239,9	251,65	16	0,5000	0,000	251,65	267,219043	243,023006	291,415079
277	264,1	17	0,5323	0,081	264,1	275,481155	251,470593	299,941482
251,65	277	18	0,5645	0,162	277	283,805048	259,902034	308,610952
115,5	285,4	19	0,5968	0,245	285,4	292,24657	268,372511	317,48305
289,3	289,3	20	0,6290	0,329	289,3	300,867383	276,94166	326,624817
234,5	311,4	21	0,6613	0,416	311,4	309,738485	285,676839	336,114757
248,4	325,9	22	0,6935	0,506	325,9	318,945107	294,657569	346,048452
194,56	328,78	23	0,7258	0,600	328,78	328,593934	303,982008	356,546919
264,1	329,1	24	0,7581	0,700	329,1	338,824446	313,777049	367,769821
239,23	334,1	25	0,7903	0,807	334,1	349,827925	324,215169	379,937654
334,1	340,35	26	0,8226	0,925	340,35	361,881685	335,544731	393,37178
325,9	347,1	27	0,8548	1,057	347,1	375,416575	348,149635	408,573454
347,1	404,7	28	0,8871	1,211	404,7	391,167206	362,68196	426,399807
501,26	421,23	29	0,9194	1,401	421,23	410,570528	380,413533	448,531134
467,08	467,08	30	0,9516	1,661	467,08	437,180975	404,482686	479,131465
328,78	501,26	31	0,9839	2,142	501,26	486,354599	448,409398	536,228861

Fréquence	U.Gauss	Val.théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0,8	0,841	353,317996	327,506346	383,816605	353,317996	0,800	5,0
0,5	0,000	267,219043	243,023006	291,415079	267,219043	0,500	2,0
0,2	-0,841	181,120069	150,621459	206,931718	181,120069	0,200	1,3

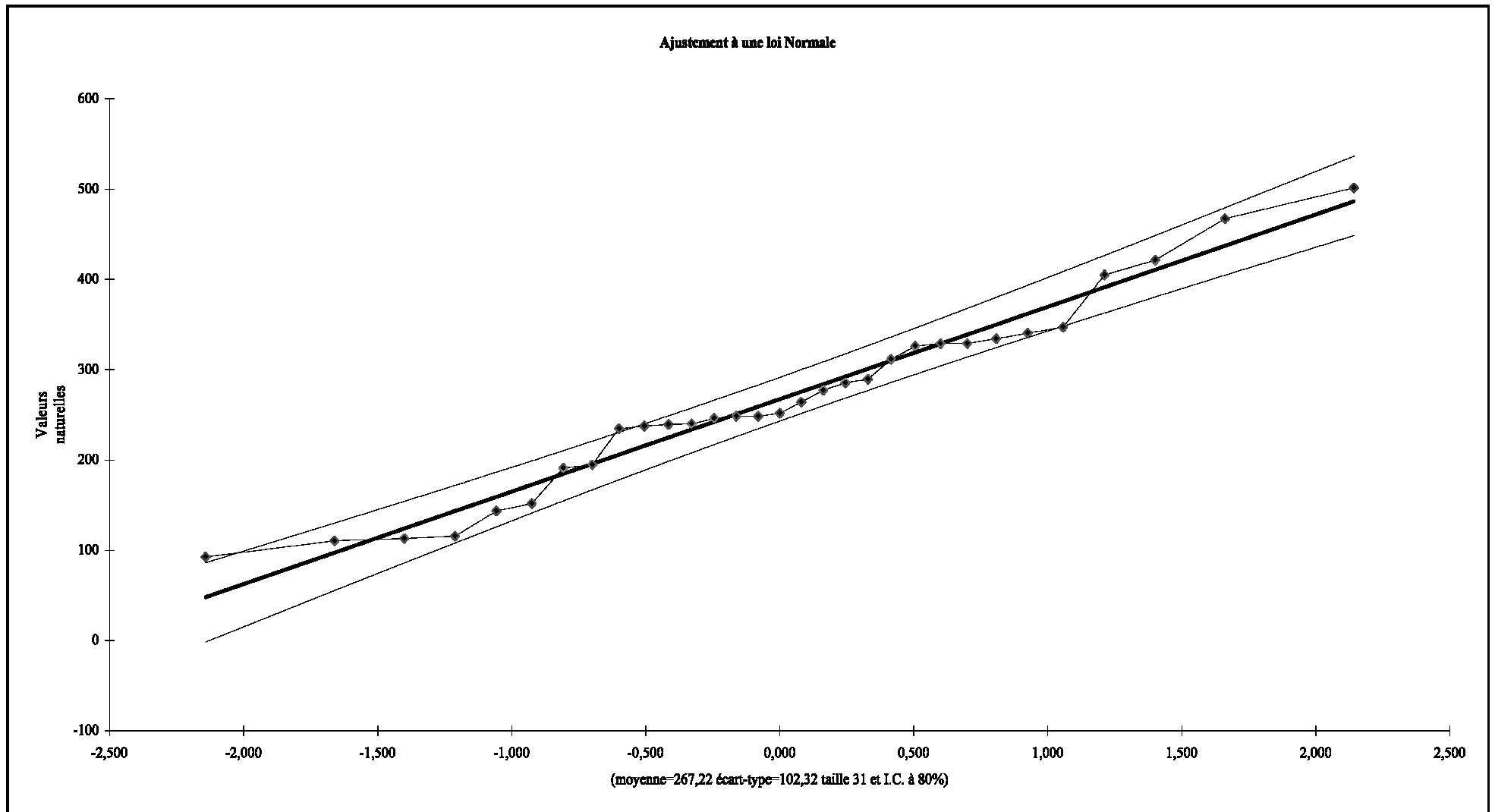


Figure III.1 Ajustement à une loi Normale

III.2.b. Ajustement à la loi Normale (GALTON)

Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles de la station de **Oued Telalt** sont regroupés dans le tableau et la figure :

Tableau III.5 Ajustement à une loi Log-normale

Ajustement à une loi Log-normale								
Taille		Moy.log(x-					U	
n=	31	xo) =	2,391516498				Gauss=	1,282
xo=	0	E.T. log(x-	0,187102484		I.C. à (en%)=	80		
		xo)=						
Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
245,83	92,5	1	0,016	-2,142	92,5	97,9062	79,3617	114,86715
404,7	110,42	2	0,048	-1,661	110,42	120,428	100,93	138,20356
329,1	113,1	3	0,081	-1,401	113,1	134,706	114,808	152,94369
248,3	115,5	4	0,113	-1,211	115,5	146,173	126,021	164,79921
285,4	143,4	5	0,145	-1,057	143,4	156,196	135,844	175,19778
113,1	151,6	6	0,177	-0,925	151,6	165,355	144,823	184,74711
92,5	190,8	7	0,210	-0,807	190,8	173,964	153,25	193,77361
110,42	194,56	8	0,242	-0,700	194,56	182,213	161,306	202,47973
151,6	234,5	9	0,274	-0,600	234,5	190,234	169,112	211,0049
237,3	237,3	10	0,306	-0,506	237,3	198,121	176,755	219,45375
421,23	239,23	11	0,339	-0,416	239,23	205,952	184,304	227,91083
340,35	239,9	12	0,371	-0,329	239,9	213,79	191,818	236,44924
311,4	245,83	13	0,403	-0,245	245,83	221,693	199,345	245,1361
143,4	248,3	14	0,435	-0,162	248,3	229,714	206,932	254,03654
190,8	248,4	15	0,468	-0,081	248,4	237,908	214,625	263,21688
239,9	251,65	16	0,500	0,000	251,65	246,33	222,47	272,74754
277	264,1	17	0,532	0,081	264,1	255,049	230,526	282,71707
251,65	277	18	0,565	0,162	277	264,147	238,856	293,2276
115,5	285,4	19	0,597	0,245	285,4	273,704	247,529	304,38844
289,3	289,3	20	0,629	0,329	289,3	283,821	256,623	316,33306
234,5	311,4	21	0,661	0,416	311,4	294,623	266,237	329,2287
248,4	325,9	22	0,694	0,506	325,9	306,268	276,497	343,29084
194,56	328,78	23	0,726	0,600	328,78	318,967	287,568	358,80582
264,1	329,1	24	0,758	0,700	329,1	333,006	299,676	376,16763
239,23	334,1	25	0,790	0,807	334,1	348,797	313,14	395,94171
334,1	340,35	26	0,823	0,925	340,35	366,956	328,439	418,98319
325,9	347,1	27	0,855	1,057	347,1	388,476	346,341	446,67746
347,1	404,7	28	0,887	1,211	404,7	415,112	368,195	481,49403
501,26	421,23	29	0,919	1,401	421,23	450,449	396,736	528,51797
467,08	467,08	30	0,952	1,661	467,08	503,854	439,05	601,19428
328,78	501,26	31	0,984	2,142	501,26	619,759	528,247	764,57812

Fréquence	U de Gauss	Valeur théo.	Borne inf.	Borne sup.	Valeur	Fréq. théo.	Pér. Ret.
0,8	0,841	353,9607766	317,5094	402,4613835	353,961	0,800	5,0
0,5	0,000	246,3295517	222,4704	272,7475444	246,33	0,500	2,0
0,2	-0,841	171,4264596	150,7679	191,106941	171,426	0,200	1,3

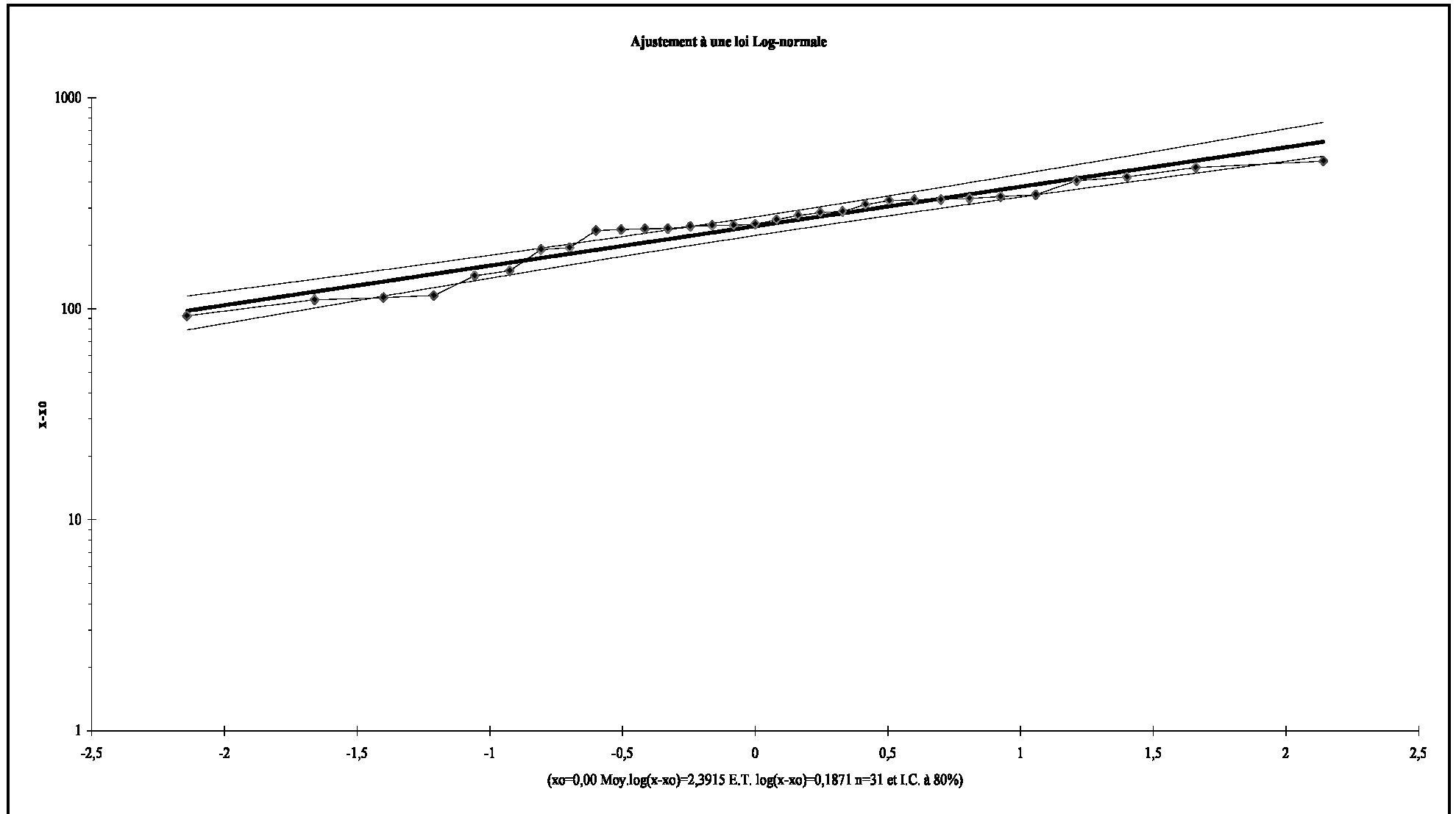


Figure III.2 Ajustement à une loi Log-normale

III.3. TEST DE VALIDITE 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 " χ^2 "

Si la probabilité de dépassement (p) est supérieure à 0,05, l'ajustement est satisfaisant.

III.3.a. Test de validité de l'ajustement à la loi Normale :

Le test de validité de Khi carrée pour l'ajustement à la loi Normale est fait avec le logiciel HYFRAN

Station Oued Telalt

Test d'adéquation : Loi Normale

Résultats

Khi carré = 5,35

P-value $p = 0.2528 > 0,05$

Degrés de liberté : 4

Nombre des classes 7

III.3.b. Test de validité d'ajustement à la loi log-Normale :

Station Oued Telalt

Test d'adéquation : Loi log-Normale

Résultats

Khi carré = 11,23

p-value $p = 0.0241 < 0,05$

Degrés de liberté : 4

Nombre des classes 7

CONCLUSION

Le test de Khi carré et les Figure N (III.1) ; (III.2) montrent que la loi Normale présente une adéquation meilleure que la loi de Log-Normale.

IV. DETERMINATION DE L'ANNEE DE CALCUL

Puisque la loi de Gauss est la plus adéquate, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne mensuelle représentative de la région.

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

Nous opterons donc pour l'année de calcul avec une probabilité de 80% et les précipitations totales correspondantes $X_{80\%} = 245,71\text{mm}$ (voir le tableau N°III.6).

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

$$P_{\text{men } 80\%} = P_{\text{men, moy}} \times (P_{80\%} / P_{50\%})$$

Tableau III.6 : Précipitation moyenne mensuelle de l'année de calcul

Mois	sept	oct	nov	déc	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	Total annuel
$P_{80\%}$	6,98	22,41	31,93	37,47	36,68	31,69	27,55	26,64	18,36	3,95	0,20	1,85	245,71

CONCLUSION

D'après ce tableau on déduit que l'année de calcul a:

-Une saison humide qui dure huit (8) mois (d'octobre à mai) où la pluviométrie atteint 90% des précipitations moyennes annuelles avec des maximums répartis entre Décembre et Janvier.

- Une saison sèche de quatre (4) mois (Juin – Septembre) avec des minimums en Juillet et Août.

CHAPITRE : IV

ANALYSE DES RESSOURCES EN SOL ET EN EAU

INTRODUCTION

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

Les principales contraintes et critères prise en considération pour la classification des sols sont : la texture, le critère d'hydromorphie, la présence et la profondeur de la nappe, la porosité, la salinité et le calcaire actif, bien qu'ils sont localisés dans des zones précises.

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

RESSOURCE EN SOL

I. LA PEDOGENESE ET LA TYPOLOGIE DES SOLS

Les principaux traits pédologiques qui caractérisent notre zone d'étude sont les suivants :

- ✓ la Vertisolisation qui se caractérise par la présence de fortes teneurs en argile, généralement du type gonflant, et qui donne tendance vers une structuration fine en surface, celle-ci devient plus large en profondeur.
- ✓ L'halomorphie, qui donne naissance à des sols plus ou moins riche en sels, où dans certains cas, le complexe adsorbant est saturé en ions sodiums (Na^+).
- ✓ La fertilisation qui confère au sol une couleur très accusée rouge à brun rougeâtre.

II. LA CLASSIFICATION DES SOLS

La prospection pédologique et l'analyse des échantillons au laboratoire, ont permis de reconnaître et différencier plusieurs types de sols répartis dans quatre (04) classes :

I.1.1.1 II.1. LES SOLS PEU EVOLUES

Ces sols n'ont subi qu'une faible évolution et gardent l'essentiel des caractéristiques des roches mères environnantes. Leur profil pédologiques est assez profond, homogène, et à texture généralement fine à moyennement fine. Néanmoins, des processus secondaires de pédogenèse se manifestent par endroit tel que, la vertisolisation, la salinisation et l'hydromorphie des horizons de profondeur et parfois de surface. Ces trois aspects, pouvant agir conjointement ou individuellement ; mais ils restent fortement liés à la lithologie des terrasses et des plaines alluviales.

I.1.1.2 II.2. LES VERTISOLS

Ces sols présentent un aspect de surface caractérisé par de grosses mottes et dont le profil est profond et de couleur foncée, les horizons sont peu différenciés et ne peuvent être distingués que par la structure arrondie en surface, polyédrique grossière élargie en profondeur. Les fentes de retrait sont perceptibles (quelques millimètres de diamètre) parfois ce sont les facettes lisses résultant des mouvements internes (rétraction et gonflement des argiles) qui sont les plus observés. Ils sont rencontrés dans la partie centrale du périmètre et au niveau des différentes dépressions.

I.1.1.3 II.3. LES SOLS CALICIMAGNESTIQUES

Cette classe est subdivisée en deux groupes les carbonatés et les saturés. Ces sols se caractérisent par un profil constitué d'un horizon A humifère et parfois caillouteux de texture moyenne à légère, d'un horizon intermédiaire riche en calcaire (amas, nodules) reposant sur une accumulation calcaire continue rarement dure.

II.4. LES SOLS A SESQUIOXYDE DE FER ET DE MANGANESE

Ces sols ont réserve calcique se prolongent là où la lithologie est dominée par le calcaire conglomératique, grès et grès calcaire, leur couleur tourne autour du rouge et du brun rougeâtre, ils ont été observés au Sud de Tafraoui.

III. L'ACTUALISATION DE L'ETUDE HYDRODYNAMIQUE

La méthodologie suivie a pour objectif la vérification et l'actualisation des caractéristiques hydrodynamiques de l'étude. On a 16 mesures de perméabilité verticale au double anneau (méthode de Muntz) et 8 mesures de conductivité hydrauliques (méthode de Porchet) ont été effectuées, et pour estimer la réserve facilement utilisable et la porosité, des échantillons de sol ont été prélevés sur 16 profils pédologiques.

III.1. LA PERMEABILITE DU SOL

On rappellera que les mesures de perméabilité de sol sont effectuées selon trois répétitions, les résultats de deux essais les plus proches ont été retenus.

Les résultats des mesures sont résumés dans le tableau (IV -1). L'analyse de ce tableau, montre que dans leur globalité les sols sont moyennement perméables à perméables même si nous avons enregistré une perméabilité faible notamment dans les stations 11 et 32 dont les valeurs sont respectivement 0,9 et 1,8 cm/h.

Tableau IV-1 : Résultats de mesures de perméabilité de surface

Station	Essai 1 cm/h	Essai 2 cm/h	Moyenne cm/h
11	0,8	0,9	0,9
14	10,8	10,8	10,8
16	2,8	3	2,9
19	3,6	3,1	3,4
26	2,6	3	2,8
32	1,9	1,7	1,8
38	7,5	8,2	7,9
45	2,5	2,8	2,7
48	2,4	2,7	2,5
49	6,4	6,8	6,6
60	9,4	10,4	9,9
61	9,2	9,2	9,2
63	8,8	8,5	8,7
77	2,7	2,2	2,5
80	7,2	6,7	7,0
A4	7,5	6,4	7,0

III.2. LA CONDUCTIVITE HYDRAULIQUE

Les résultats de mesures d'actualisation (tableau IV-2) montrent une variation entre 0,03 et 0,34 (m/j). Selon la classification FAO, la majorité de ces valeurs indiquent que les sols sont caractérisés par une conductivité très faible à faible. En effet, les sites de mesure T1, T3, T16 et T24 ont une conductivité très faible (0,03 – 0,07 m/j). Les zones en question sont des unités éparses localisées au nord de la localité de Oued Tlilet, au nord du village Kehailia et au nord ouest de Tafraoui.

Dans le reste de la zone la conductivité hydraulique est faible à modérée.

Tableau IV-2 : Résultats de la conductivité hydraulique

Station (actualisation)	Essai 1 m/j	Essai 2 m/j	Moy m/j
T1	0,07	0,07	0,07
T3	0,07	0,06	0,06
T4	0,52	0,15	0,34
T7	0,17	0,12	0,15
T13	0,04	0,09	0,07
T16	0,02	0,07	0,05
T22	0,26	0,22	0,24
T24	0,03	0,03	0,03

III.3. LA DENSITE APPARENTE ET LA DENSITE REELLE

La densité apparente a été déterminée par la méthode du cylindre, alors que la densité réelle est déterminée sur motte.

La densité apparente qui est mesurée est comprise entre 1,3 et 1,56 en moyenne elle est de 1,47 cette valeur est proche de celle des sols cultivés 1,52 (Baize, 1988). La densité réelle est incluse entre 2,39 et 2,89 en moyenne elle est de 2,53. Cette dernière est également comparable à la norme admise qui est de 2,6 d'après (Baize, 1988).

III.4. LA POROSITE

La porosité qui représente tous les vides du sol est exprimée en pourcentage du volume du sol non occupé par les substances solides. La porosité est dépendante de la densité apparente ainsi que la densité réelle.

Les valeurs de porosité sont comprises entre 35,8 % et 53,6 % et la moyenne est de 42 %. Ces valeurs sont également proches de celles estimées par Baize. (1988) pour les sols cultivées 39 et 40 % et la moyenne de 40%.

III.5. LA RESERVE FACILEMENT UTILISABLE

La RFU qui est la réserve en eau facilement utilisable, détermine le volume d'eau nécessaire pour amener le sol à sa capacité de rétention et permet d'estimer la quantité d'eau à apporter par chaque arrosage.

Les valeurs de la RFU varient entre 140 et 459 m³/ha pour la profondeur 0-50cm et entre 93 et 347 m³/ha pour la profondeur 50-80 cm, à la profondeur 80-120 la RFU varie entre 124 et 463 m³/ha. A l'échelle du profil (120cm), la moyenne des RFU est 768 m³/ha. Ces valeurs sont relativement assez élevées et s'expliquent par la texture fine abondante dans la zone étudiée.

IV. L'APTITUDE CULTURALE

La mise en valeur des sols du périmètre par des cultures irriguées doit répondre à l'adéquation entre les caractéristiques intrinsèques du sol et les exigences des cultures à mettre en place à savoir :

- ✓ L'identification, la quantification et le classement par importance des propriétés intrinsèques du sol, qui se manifestent par la profondeur, salinité, texture et structure, charge caillouteuse, richesse en calcaire, caractère hydromorphe et vertique.
- ✓ l'évaluation des exigences qualitatives des cultures (arboriculture, grandes cultures et cultures industrielles).
- ✓ Evaluation de la qualité de l'eau d'irrigation.

Dans le cas de notre périmètre d'étude, en se basant sur les trois niveaux d'investigations ci-dessus, on distingue 8 catégories et chaque catégorie contient des cultures différentes, Cultures arbustives (B),cultures maraichère (M),cultures Céréalières et Fourragères (C), cultures industrielles (I) .

1. La catégorie B25 I12 C11 M15

Il s'agit des sols sans contraintes au préalable, constituant un bon support pour toutes les espèces végétales. Cette catégorie regroupe essentiellement des sols profonds, à texture moyenne à fine, moyennement humifères, faiblement décalcarifiés et une salinité très faible. Nous avons regroupé dans cette catégorie de vocation, les sols peu évolués alluviaux, et les vertisols modaux ou à caractères vertiques peu accentués.

2. La catégorie B34 I12 C11 M 15

Les sols de cette catégorie peuvent constituer un bon support aussi bien pour les spéculations maraîchères les cultures annuelles, fourragères et industrielles et moyennement pour les espèces arboricoles. Nous avons regroupé dans cette catégorie de vocation les bruns calcaires et les peu évolués vertiques ayant des textures très fines, Il s'agit de sols profonds.

3. La catégorie B34 I21 C13 M23

Les sols faisant partie de cette catégorie conviennent bien aux cultures céréalière, industrielles, maraîchères et moyennement pour les spéculations arboricoles. Dans cette catégorie nous avons regroupé les sols d'apport et les vertisols. Le déclassement des espèces arboricoles est du à la présence de la textures fine.

4. La catégorie B42 I21C31 M31

Cette catégorie de vocation regroupe les sols de bonne qualité pour les cultures céréalières et fourragères, de qualité moyenne pour le maraîchage et de qualité médiocre pour les spéculations arboricoles. Nous avons regroupé dans cette classe les vertisols halomorphes et hydro morphes. L'exclusion des espèces arboricoles est liée à la présence d'un certain nombre de contraintes : texture très fine jointe à une salure et un caractère Hydromorphe.

5. La catégorie I21 C23 M31

Cette catégorie d'aptitude regroupe les sols qui peuvent constituer un bon support pour les cultures industrielles, céréalières et un support de qualité moyenne pour les cultures maraîchères. Dans cette classe nous avons regroupé les vertisols et les bruns calcaires vertiques.

6. La catégorie I23 C23 M25

Cette catégorie d'aptitude regroupe les sols peu évolués à caractère vertique et halomorphe. Leur aptitude est bonne pour les cultures céréalières fourragères et industrielles et moyennes pour les cultures maraîchères.

7. La catégorie I23 C31 M43

Cette catégorie d'aptitude renferme les sols peu évolués à caractère halomorphe. Leur aptitude est moyenne pour les cultures céréalières et industrielles, médiocre pour les cultures maraîchères. Les cultures arboricoles sont à exclure.

8. La catégorie C22 M31

Cette catégorie d'aptitude renferme les sols bruns calcaires sur croûte et encroûtement convient moyennement pour les cultures céréalières fourragères et maraîchères. La contrainte relevée dans ces sols est la faible profondeur liée à la présence d'une croûte ou encroûtement.

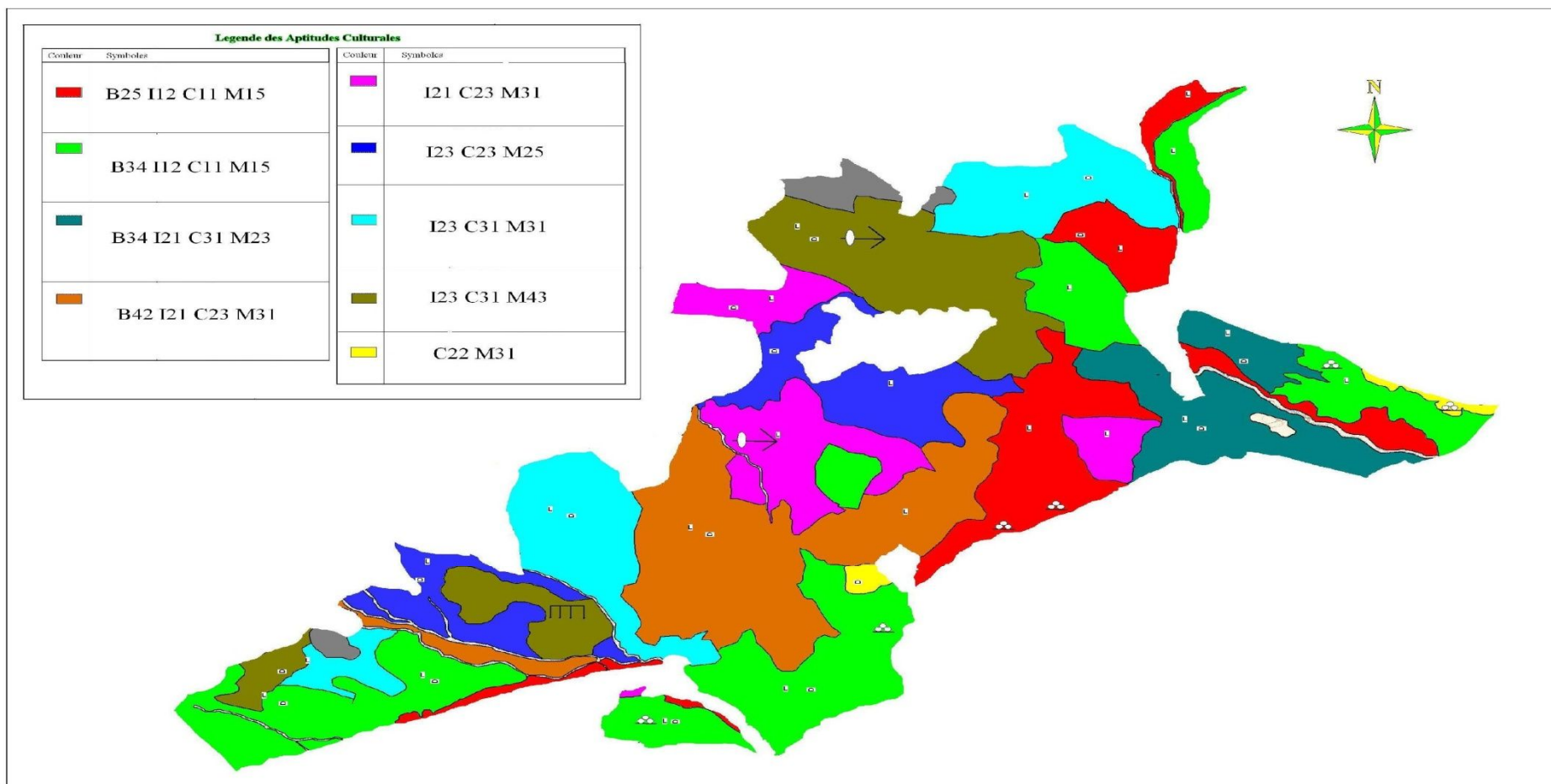


Figure. IV.2. Carte de l'aptitude culturelle

RESSOURCE EN EAU

I.2 I. LES EAUX SUPERFICIELLES

I.1. LES BASSINS VERSANTS

Les bassins versants qui touchent notre zone d'étude et alimentent la grande Sebkha d'Oran sont les bassins de M'leta et de Oued Tlélat.

Bassin versant de la M'leta : de superficie $S = 1411 \text{ Km}^2$ et caractérisé par un régime hydrologique suivant :

- ✓ Réseau de drainage dans le massif avec des crues rapides et puissantes.
- ✓ Régime de ruissellement imposé par la faible épaisseur des sols.
- ✓ Régime d'infiltration adopté lors du passage en plaine des crues débordantes.

Bassin versant de l'Oued Tlélat : des superficies $S = 227 \text{ Km}^2$ et caractérisé par un régime hydrologique suivant :

- ✓ Réseau de drainage important dans le massif avec des crues rapides et puissantes.
- ✓ Régime de ruissellement imposé par la faible épaisseur des sols.
- ✓ Régime d'infiltration adopté lors du passage en plaine des crues débordantes.

I.2. LES OUEDS

Les principaux oueds qui traversent notre zone d'étude sont :

- ✓ **L'Oued Tlélat** prend naissance à la limite Nord-Ouest de la zone d'étude à pente modérée collectant les eaux de plusieurs Chaabet (Chaabet El Khaiel , Chaabet Hassi Ettouama, etc....). Il entraîne les limons dans un bassin de réception assez important : Oum El Ghelass.

- ✓ L'**Oued Taфраoui** collecte les eaux de plusieurs affluents, de direction Nord- Ouest à Sud Est provenant des massifs de Tessala, il épand ses eaux dans la partie basse de la Mléta par manque d'exutoire naturel.

II. LES EAUX SOUTERRAINES

Les nappes quaternaires de la Mléta sont proches du sol et utilisées essentiellement pour l'irrigation. Les suivis effectués sur ces nappes montrent que la minéralisation est en augmentant.

Cette situation ne pourra que s'aggraver si le déficit de recharge persiste. De plus, il existe dans certains secteurs des échanges entre nappes quaternaires et nappes pliocènes ; dans ces zones toute sollicitation et baisse de pression des nappes pliocènes par augmentation des pompages en nappe captive aura pour effet d'accroître les échanges nappes quaternaires, nappes pliocènes. Afin d'améliorer la situation actuelle, une recharge artificielle des nappes quaternaires pourrait être envisagée en utilisant pour cela les eaux usées recyclées de l'agglomération d'Oran (STEP).

Les nappes profondes des grés pliocènes de la plaine de Tlélat et de la bordure de la Mléta contiennent des réserves considérables. Le renouvellement de cette ressource est faible en raison du caractère endoréique du bassin. Les eaux des nappes profondes présentent des minéralisations acceptables (1 à 2,5 g/l), et constituent une ressource de bien meilleure qualité. Dans la plaine de Mléta, la transmissibilité varie de $0,38 \cdot 10^{-3}$ à $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ pour un coefficient d'emmagasinement de l'ordre 10^{-3} .

Pour les alluvions plio - quaternaires, la transmissibilité varie de 1 à $4,10^{-3} \text{ m}^2 / \text{s}$.

CHAPITRE : IV
ANALYSE DES RESSOURCES EN SOL ET EN EAU

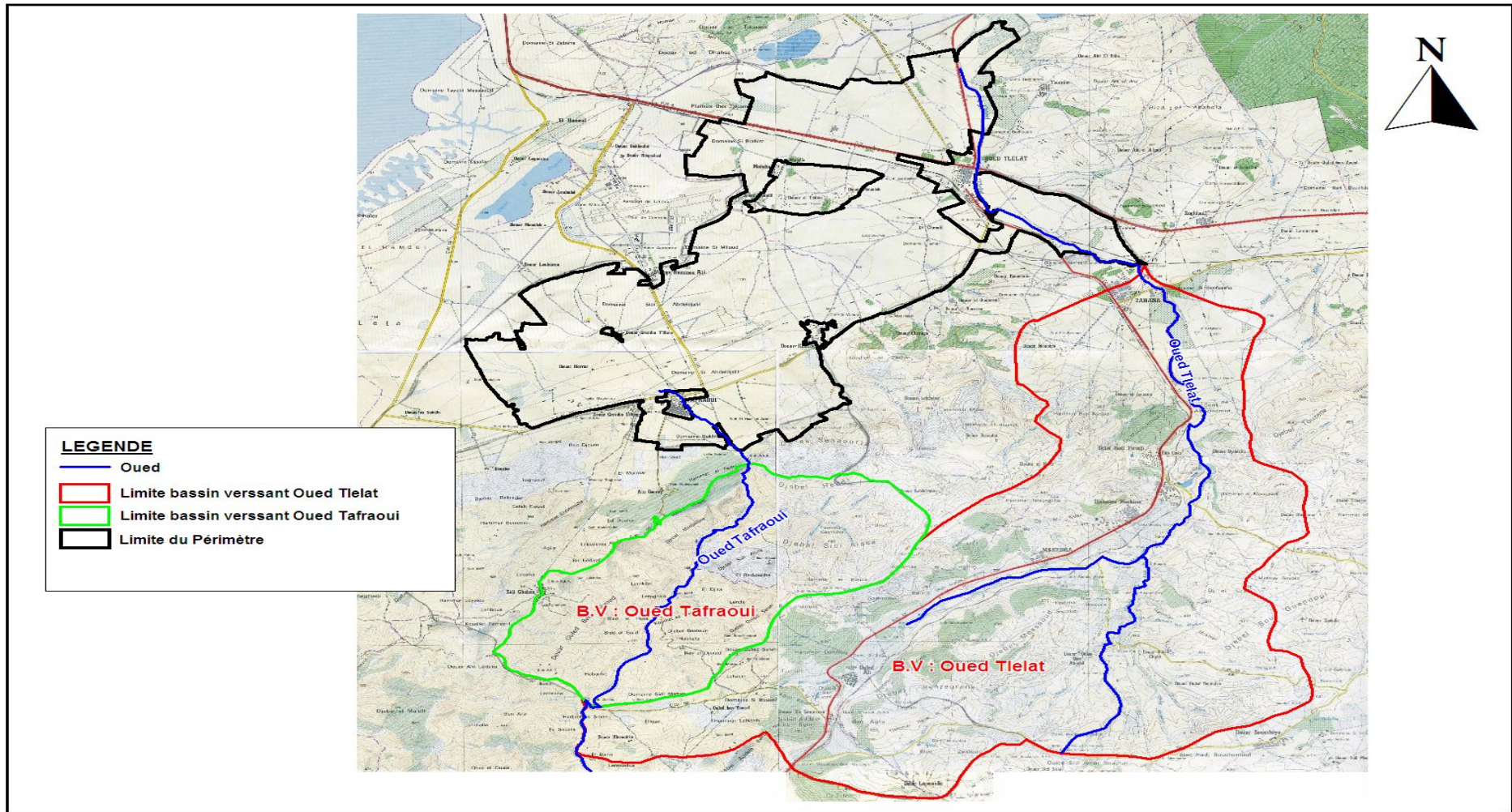


Figure IV.1 : Limite des bassins versants de Oued Tlelat et Oued Tafraoui.

CONCLUSION

Les mesures hydrodynamiques ont permis de mettre en évidence que les sols sont moyennement perméables à perméables. Concernant la conductivité hydraulique les résultats de mesure ont donné lieu à des valeurs très faibles.

Dans ces zones, la texture est très fine, et la topographie est monotone. La conductivité électrique faible, elle ne dépasse les 2mmhos/cm.

Les sols sont caractérisés par une porosité moyenne (40 %), une densité apparente variable autour de 1,47 et une densité réelle égale à 2,53. et la réserve facilement utilisable est estimée en moyenne à 800 m³/Ha. Ce sont les vertisols dont la texture est fine qui ont une réserve plus importante.

L'aptitude culturale de ces sols montre que ces derniers conviennent principalement pour les cultures céréalières, fourragères, les cultures industrielles et moyennement pour les espèces arboricoles à cause de la texture fine.

CHAPITRE : V

STATION D'EPURATION

STATION D'EPURATION

INTRODUCTION

Le but principal du traitement est de produire des effluents traités à un niveau approprié et acceptable du point de vue du risque pour la santé humaine et l'environnement. À cet égard, le traitement des eaux résiduaires le plus approprié est celui qui fournit, avec certitude, des effluents de qualité chimique et microbiologique exigée pour un certain usage spécifique, à bas prix et des besoins d'opération et d'entretien minimaux. Les stations d'épuration des eaux résiduaires, indépendamment du type de traitement, réduisent la charge organique et les solides en suspension et enlèvent les constituants chimiques des eaux usées qui peuvent être toxiques aux récoltes ainsi que les constituants biologiques (microbes pathogènes) qui concernent la santé publique en général.

I. LA SITUATION DE LA STEP

Le site de la STEP est situé à proximité d'El Karma, à environ 7 km au Sud de la ville d'Oran. Elle est implantée sur le bord de la Sebkhah d'Oran où il était prévu de rejeter les eaux usées épurées. Les eaux usées seront acheminées à la STEP par un réseau de transfert important constitués de conduites, galeries et stations de pompage.

La station d'épuration est prévue pour traiter les eaux usées du groupement urbain d'Oran. Elle est actuellement en cours de construction sous la maîtrise d'ouvrage de la Direction de l'Hydraulique de la Wilaya d'Oran.

II. LA QUALITE DES EAUX ENTRANTES

Une première série d'analyses a été réalisée en 1997, dans le réseau de la ville d'Oran, en trois points C1, C2 et C3, avec des prélèvements d'analyses toutes 3 h de 6 h à 22 h.

Les résultats de ces analyses effectuées en ces trois points représentatifs :

- pour C1, de la plus grande partie de la zone Sud et Sud-Ouest de la ville parvenant à la cheminée du Petit Lac,
- pour C2, d'une partie limitée de la zone Sud - Est de la ville,
- pour C3, de l'ensemble de la zone Sud - Est et Est du réseau de la ville.

De très fortes pointes de pollution en C2, et une charge moyenne généralement plus élevée d'environ 70%, par rapport aux deux autres points, où les concentrations sont en général plus faibles que les valeurs habituelles: ainsi les valeurs moyennes journalières de DBO5 (Demande biochimique en Oxygène) se situent autour de 350 mg/l pour les points C1 et C3, alors qu'elle atteint 560 mg/l pour C2. De même pour les MES (Matières en suspension) et les DCO (Demande chimique en Oxygène).

Mais le rapport DCO/DBO5 reste inférieur à 2, se situent autour de 350 mg/l pour les points C1 et C3, alors qu'elle atteint 560 mg/l pour C2. De même pour les MES et les DCO, mais le rapport DCO/DBO5 reste inférieur à 2, représentatif d'effluents très biodégradables: ces apports en C2 sont probablement dus à rejets des industriels.

Les effluents retrouvant des concentrations habituelles au point C3, en aval des points C1 et C2, il est clair que l'incidence de ces rejets industriels apparaît faible en terme de concentration au vu de ces mesures et qu'il y a lieu, bien entendu d'établir avec ceux-ci des conventions de rejet afin de préciser les conditions de prise en charge de leurs effluents par le réseau collectif. Cela n'apparaît pas comme une condition impérative et urgente puisque leurs rejets ne rendent pas les eaux difficiles à épurer: le rapport DCO/DBO5 restant inférieur à 2, ils sont bien biodégradables et assimilables sur ce plan à des rejets domestiques.

La modulation journalière montre une pointe de pollution plus ou moins longue vers 10 à 12 h du matin mais très élevée (coefficient de l'ordre de 2 à 3 par rapport avec la valeur moyenne), ce qui montre que la concentration moyenne journalière réelle (pondérée par les débits) est probablement nettement plus élevée que les valeurs calculées: cela est probablement dû à la faiblesse de l'alimentation en eau au moment de ces mesures, la dotation moyenne par habitant étant estimée autour de 70 l/j, d'où une estimation de la concentration moyenne journalière en DBO5 de plus de 400 mg/l en 1995, malgré une hypothèse faible de pollution rejetée (35 g/hab).

III. LE SYSTEME DE TRAITEMENT DES EAUX DE LA STEP D'ORAN

Le système de traitement retenu est la boue activée à moyenne charge.

En amont du pré traitement, il est prévu :

- ✓ Un bassin de dissipation de l'énergie
- ✓ Un canal de comptage
- ✓ Un échantillonneur automatique
- ✓ Une station de pré traitement mécanique et de dépotage des matières de vidange

En option : une station de stockage et de dosage de chlorure ferrique pour lutter contre la production de H₂S.

Le prétraitement est composé de :

- ✓ Dégrillage
- ✓ Dessablage - déshuilage
- ✓ Décantation primaire

Le traitement des résidus récupérés par dégrillage et dessablage-déshuilage est composé de :

- ✓ Compactage des refus de dégrillage, ensachage et stockage dans une benne
- ✓ Classification et lavage des sables récupérés par dessablage
- ✓ Traitement biologique des graisses récupérées par déshuilage

Le traitement biologique sera réalisé avec le procédé des boues activées par :

- ✓ Un ensemble de bassins d'activation biologique
- ✓ Un ensemble de décanteurs secondaires

Une désinfection des eaux traitées au chlore est prévue

Le traitement des boues sera composé de :

- ✓ L'épaississement gravitaire des boues primaires
- ✓ L'épaississement mécanique des boues activées en excès
- ✓ La digestion anaérobie
- ✓ L'épaississement gravitaire des boues digérées
- ✓ La déshydratation mécanique des boues digérées et le stockage des boues déshydratées
- ✓ Le chaulage des boues déshydratées et le convoyage des boues chaulées.

IV. DEFINITION DES DEBITS D'EAU USEE

Les débits de la STEP d'Oran sont ceux déterminé dans le rapport final de la mission A, actualisation du plan directeur d'assainissement de la Sebkhia d'Oran. Compte tenu de peu d'intérêt de la réalisation des stations S1 et S2 prévues au départ, il a été décidé de les supprimer et d'envoyer les effluents qu'elles devaient épurer à la Station S3(STEP) qui traitera donc la totalité des eaux du groupement urbain d'Oran.

La solution de base consistée à la réalisation de trois stations d'épuration de type classique :

- ✓ S1 : Sidi El Bachir (Secteur Nord Est).
- ✓ S2 : Daia Morsli (Sud d'Oran).
- ✓ S3 : Sebkhia, Station principale avec pour objectif la réutilisation dans la plaine de Mléta et rejet des excédents dans la grande Sebkhia d'Oran.

Les débits ont été ensuite détaillés dans l'étude d'APS du transfert pour arriver aux valeurs données par le tableau ci-dessous pour les horizons 2005 et 2015.

Tableau V-2 Les débits d'eaux usées vers la STEP

Débit	Horizon 2005	Horizon 2015
Débit moyen annuel S1	4 000 m ³ /j	4 000 m ³ /j
Débit moyen annuel S 2	7 500 m ³ /j	15 000 m ³ /j
Débit moyen annuel S3	129 500 m ³ /j	182 400 m ³ /j
Débit moyen annuel total	141 000 m ³ /j	201 400 m ³ /j
Débit de pointe saisonnière total	169 200 m ³ /j	241 700 m ³ /j
Débit de pointe hebdomadaire total	189 000 m ³ /j	270 100 m ³ /j
Débit de pointe horaire total	10 980 m ³ /j	15 580 m ³ /j

SOURCE : Etude d'assainissement du groupement urbain d'Oran Mission E – APS modifié

L'analyse de ce tableau montre que les débits déterminés sont les mêmes que ceux de la station d'épuration en construction.

V. LES ANALYSES ET LES INTERPRETATIONS DES RESULTATS

PHYSICO-CHIMIQUES

Les eaux résiduaires urbaines brutes contiennent des matières organiques surtout de caractère biodégradables et des matières minérales. A ceci viennent s'ajouter des microorganismes susceptibles de dégrader les matières organiques. Ce procédé est essentiel pour l'épuration biologique des eaux. Le principal critère d'une eau usée est donc sa biodégradabilité qui est rendue possible par une composition de l'eau favorisant l'activité des microorganismes. Une eau usée urbaine satisfait en général ces conditions s'il n'y a pas trop de perturbations provoquées par des eaux résiduaires industrielles.

Les concentrations moyennes d'eaux usées obtenues au niveau de la cheminée Petit Lac d'Oran (20.07.2002) sont données par le tableau ci-dessous.

Tableau V-3 Rejets d'eaux usées Cheminée Petit Lac Oran

N° Laboratoire	37268	37269	37269	37269	37269	
Date de prélèvement	20,07,2002	20,07,2002	20,07,2002	20,07,2002	20,07,2002	
Heures de prélèvement	06h00	09h00	12h00	15h00	18h00	Conc, Moy
Autres Indications	Eau brute	Eau brute	Eau brute	Eau brute	Eau brute	(mg/l)
Température (°C)	24,5	25,3	26,6	26,4	26,4	25,85
Conductivité (µS/cm)	2310	3100	3300	3100	4200	3202
pH in situ	7,90	8,20	7,70	7,70	7,80	7,90
DCO (mg/l)	180,00	810,00	1350,00	760,00	1030,00	826,00
DBO ₅ (mg/l)	86,60	389,00	756,20	289,00	535,80	411,35
DCO eau décantée (mg/l)	160,00	570,00	870,00	530,00	790,00	584,00
DBO ₅ eu décantée (mg/l)	57,80	205,40	348,20	201,60	284,60	219,50
Rapport (DCO/DBO ₅)	2,08	2,08	1,79	2,63	1,92	2,10
P total (mg/l)	7,50	26,75	37,50	33,75	26,75	26,45
MES (105 °C) (mg/l)	43,00	63,00	489,00	253,00	559,00	281,40
MES (600 °C) (mg/l)	22,00	40,00	212,00	182,00	310,00	153,20
NTK eau décantée (mg/l)	27,10	93,50	77,60	101,00	67,00	73,25
Chrome (Cr) eau décantée (mg/l)	0,073	0,121	0,164	0,811	0,847	0,41

L'analyse de ce tableau montre que :

- le pH moyen est de 7,90 il se situe dans la zone optimale de 6 à 8 d'activité des micro-organismes, prévues pour la plupart des procédés biologiques.
- rapport moyen (DCO/DBO₅) est de 2,10, selon la Norme NF U 44-04 de juillet 1985, pour les effluents urbains à prédominance domestique, ce rapport doit être inférieure ou égale à 2,5 donc la biodégradabilité des matières organiques présentes dans les eaux usées examinées est confirmée.
- la présence d'une forte pollution phosphorée (P Totale : 26.45 mg/l), qui est très largement au dessus de la fourchette habituellement rencontrée pour ce type d'eau, soit 4 et 15 mg/l.
L'origine de cette pollution est due non seulement aux rejets domestiques (secrétions humaines, utilisation des produits nettoyants), mais aussi aux effluents générés par certaines activités industrielles (agro-alimentaires en général) telles que les laiteries, les limonadières, les conserveries, ... lavage des bouteilles (Utilisation des nettoyants), sans écarter l'hypothèse d'utilisation abusif des engrais à base de phosphore ou traités par certains pesticides par les agriculteurs.
- la teneur de la conductivité de l'effluent brut examiné, varie entre 3.336 µS/cm et 3.710 µS/cm, soit atteignant un taux de salinité oscillant entre 2,5 g/l et 2,80 g/l environ du 29.04.2002 au 04.05.2002, alors que celles obtenues le 20.07.2002 varie de 2.310 à 4.200 µS/cm soit 3.202 µS/cm en moyenne, soit un taux de salinité de 2,4 g/l environ. Cette forte teneur semble être liée à la qualité médiocre de l'eau de distribution de l'aire d'études (Eau Brédéah).

L'analyse des données mises à notre disposition montre que cette eau correspond parfaitement aux caractéristiques généralement trouvées dans les eaux résiduaires urbaines. Elles peuvent être traitables par voie biologique.

Les eaux usées domestiques présentent une pollution surtout par des substances organiques biodégradables, par contre la composition des eaux résiduaires industrielles peut être très variée et dépend entièrement de la nature des activités et des procédés mis en œuvre dans chaque entreprise.

Les valeurs limites maximales de rejet des installations de déversement industrielles sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau V-4 Les valeurs limites maximales de rejet des installations de déversement industrielles

Désignation des paramètres physiques et chimiques	Unités	Valeurs limites maximales
Température	(°C)	30
pH	--	5,5 à 8,5
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	(mgO ₂ /l)	40
Demande chimique en oxygène (DCO)	(mgO ₂ /l)	120
Matières en suspension totales (MES à 105 °C)	(mg/l)	30
Azote Kjeldahl Total (NTK)	(mg/l)	40
Phosphates (PO ₄)	(mg/l)	2
Aluminium (Al)	(mg/l)	5
Cadmium (Cd)	(mg/l)	0,20
Chrome (Cr ³⁺)	(mg/l)	3,00
Chrome (Cr ⁶⁺)	(mg/l)	0,10
Cuivre (Cu)	(mg/l)	3
Cyanures (CN)	(mg/l)	0,10
Mercure (Hg)	(mg/l)	0,01
Nickel (Ni)	(mg/l)	5
Plomb (Pb)	(mg/l)	1
Zinc (Zn)	(mg/l)	5
Fer (Fe)	(mg/l)	5
Manganèse (Mn)	(mg/l)	1
Huiles et graisses	(mg/l)	20
Hydrocarbures	(mg/l)	20
Phénols	(mg/l)	0,50
Solvants organiques	(mg/l)	20
Chlore actif	(mg/l)	1
PCB	(mg/l)	0,001
Détergents	(mg/l)	2
Tensioactifs anioniques	(mg/l)	10

VI. LA PRODUCTION D'EAU

La station d'épuration du groupement urbain de la ville d'Oran qui est en cours de réalisation est conçue pour permettre de traiter les eaux usées d'une population équivalente de 1 068 000 en première étape (2005) et 1 526 000 en deuxième étape (2015).

Les débits de dimensionnement des équipements de la station d'épuration pour l'année 2015 sont :

- ✓ 16 200 m³/h qui représente le débit de pointe horaire par temps de pluie du dégrillage et du dessablage – déshuilage ;
- ✓ 15 400 m³/h qui représentent le débit de pointe horaire par temps de pluie relevant pour le dimensionnement des décanteurs primaires et les traitements biologiques ;
- ✓ 201 400 m³/j qui représentent le débit journalier en moyen annuel.

CONCLUSION

Vu la limitation de la ressource en eau en Algérie et particulièrement dans la région d'Oran, nous avons pensé qu'il n'est normal de laisser une ressource pareille se perdre en pleine nature sans qu'on pense néanmoins à la rendre utile.

L'eau épurée de la station d'épuration d'Oran répond aux normes exigées pour la réutiliser à des fins agricoles et notamment une partie de réseau d'irrigation plaine de Mléta.

CHAPITRE : VI

ETUDE AGRO SOCIO ECONOMIQUE

SOCIO-ECONOMIQUE

INTRODUCTION

L'objectif de faire une étude agro-socio-économique représente la nécessité de connaissance générale sur la population de notre zone d'étude (Mléta) deçà : la répartition de population, niveau culturel de l'exploitant, la production végétale et animale, le type de commercialisation,... pour la facilité de définir les facteurs qu'influencent sur la production agricole, depuis la mise en place de la culture, et même avant, jusqu'à la récolte et l'écoulement du produit sur le marché, et de proposer les orientations de développement agricole pour la mise en valeur du périmètre.

I. LA POPULATION

L'analyse des données RGPH de l'année 1998 et 2004 des communes impliquées dans le projet fait ressortir les commentaires suivants :

Pour l'année 1998 et 2004 : La population totale résidente est respectivement de 23 277 habitants et 26600 habitants, répartie entre 13289habitants et 15600habitants à Oued Tlelat, et 9988 habitants et 11000 habitants à Tafraoui. La taille des ménages moyenne est 7,1 unités.

Tableau VI-1 : Répartition de la population des communes (1998)

Wilaya	ORAN		
	Oued Tlelat	Tafraoui	Total
commune			
Population résidente	13289	9988	23277
Nombre de ménage	1879	1399	3278
Taille de ménage	7,1	7,1	7,1
Population occupée	1775	1120	2895
Population occupée % de la population totale	13,36	11,21	12,44
Population rurale	6295	8956	15251
Population occupée en % de la population total rurale	28,2	12,5	19,0

Source ONS 2004

Tableau VI-2 : Répartition de la population des communes (2004)

Wilaya	ORAN		
Commune	Oued Tlelat	Tafraoui	Total
Population résidente	15600	11000	26600
Population agglomérée	8783	4238	13021
Nombre de ménage	2142	1547	3689
Taille de ménage	7,3	7,1	7,2
Population occupée	1900	1381	3281
Population occupée % de la population totale	12,18	12,55	13,33
Population rurale	5181	10908	16089
Population occupée en % de la population total rurale	36,7	12,7	20,4

Source ONS 2004

Le tableau suivant représente la répartition de la population résidente dans les communes de Oued Tlelat et Tafraoui selon le sexe, on remarque que les hommes et les femmes représentent presque le même pourcentage avoisinant les 50% pour les deux communes.

Tableau VI-3 : Répartition de la population résidente selon la commune et le sexe

Commune	Sexe		Total
	masculin	Féminin	
Oued Tlelat	6666	6623	13289
%	50,16	49,84	100,00
Tafraoui	5111	4876	9988
%	51,17	48,81	100,00

Source ONS 2004

Tableau VI-4 : La répartition de population résidente totale et la densité (habitant/km²)

commune	Population	Population	Superficie	Densité hab/km ²
	R.G.P.H 98	31/12/2004	Cadastre km ²	
Oued Tlelat	13289	15600	84,11	185
Tafraoui	9988	11000	182,00	60

Source ONS 2004

Après les résultats de la densité populaire moyenne des communes obtenues (dans le tableau n°VI.4), nous pouvons dire que la commune de oued Tlelat a un caractère urbain, et la commune de Tafroui est rurale car la densité de la population est faible (60habitants/km²).

II. LE NIVEAU CULTUREL DE L'EXPLOITANT ET DE SA FAMILLE

Le niveau d'instruction des familles enquêtées se résume comme suit :

Tableau VI-5 : Le niveau culturel de la population dans les communes concernées

Niveau d'instruction	niveau coranique	analphabétisme	niveau primaire	niveau moyen	niveau secondaire	niveau universitaire
Population %	25%	20%	32 %	13,3%	8 %	1,7 %

Le niveau d'instruction dans son ensemble est non acceptable, la population analphabète ne constitue pas un handicap dans la zone d'étude étant donné que 80 % de la population a déjà le niveau d'études primaire.

III. LE CONTEXTE GENERAL DES PRODUCTIONS VEGETALES

Les données collectées au niveau des services agricoles d'Oran indiquent que la S.A.U des communes impliquées dans le projet d'étude du périmètre de Mléta est d'environ 13 700 ha dont 230 ha seulement sont irrigués soit 1,6 % de la surface totale (DSA d'Oran).

L'occupation du sol dans l'aire d'étude est peu diversifiée, elle comprend des superficies importantes de cultures céréalières associées parfois à l'élevage.

Ces terres sont cultivées principalement par les cultures en sec qui couvrent une surface d'importance similaire dans les deux communes concernées par le projet d'étude. Elles représentent plus de 98% de la superficie agricole cultivée.

Tableau VI-6: l'occupation du sol dans les communes concernées

Occupation du sol (ha)	Oued Tlélet	Tafraoui	Total
SAU	5700	8012	13712
Céréales	3540	5450	8990
Fourrages	300	200	500
Légumes secs	30	70	100
Maraîchères	50,5	40	90,5
Olivier	1019	1011	2030
Arboriculture à pépins et à noyaux	635	410	1045
Vigne	118	54	172
Figuier	24	72	96
Jachère	207	478	685
Total	5923,5	7785	13708,5

Source DSA Oran

IV. LE CONTEXTE GENERAL DES PRODUCTIONS ANIMALES

IV.1 LE GROS ELEVAGE

Le gros élevage représente les effectifs de l'élevage ovin, bovin et caprin

Nous donnons dans le tableau qui suis les effectifs du cheptel bovin de la commune de Tafroui et Oued Tlelat. (Compagne 2005-2006).

Tableau VI-7 : Les effectifs du cheptel bovin dans les communes concernées

Désignation	Tafraoui	Oued Tlélet	Total
Cheptel bovin	835	1104	1939
Cheptel ovin	28 800	25749	48549
Cheptel caprin	355	850	1205

D'après le tableau ci-dessus on remarque que :

- L'élevage ovin est largement dominant dans les deux communes.
- L'élevage bovin occupe la deuxième place suivi de près par l'élevage caprin

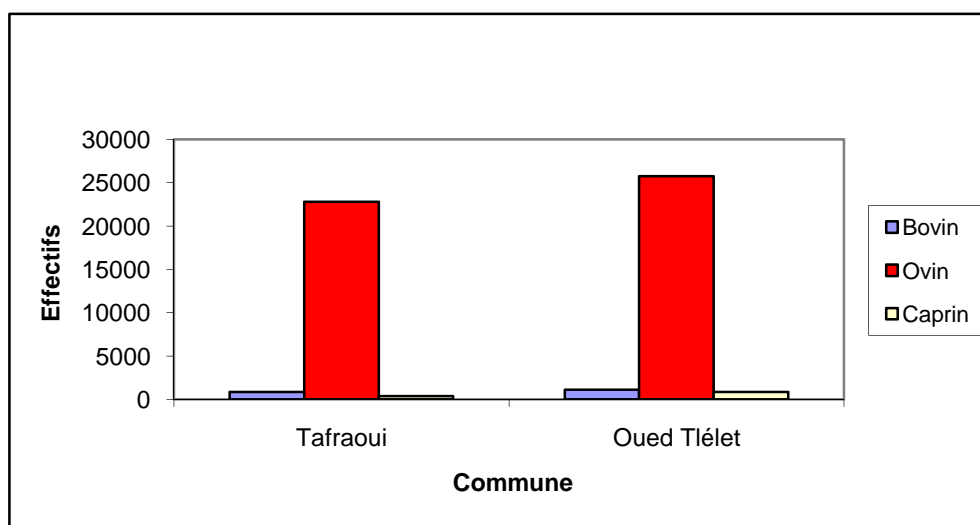


Figure VI.1 : Gros élevage par commune

IV.2 LE PETIT ÉLEVAGE

✓ Le petit élevage est représenté essentiellement par l'aviculture (de ponte et de chair).

L'élevage avicole existant dans la zone d'étude se présente comme suit :

Tableau VI-8: Elevage avicole dans l'aire d'étude

Communes	Poules pondeuses			Poulet de chair		
	Nbre Batiments	Capacité instantané têtes	Effctif en place	Nbre Batiments	Capacité instantané têtes	Effctif en place
Taфраoui	6	34 880	34 150	25	12 600	230 000
Oued Tlélet	5	51 440	31 850	16	10 800	220 000
Total	11	86 320	66 000	41	23 400	450 000

✓ L'élevage apicole est aussi présent dans l'aire d'étude, le nombre de ruche d'abeilles existant durant la campagne 2005-2006 dans les deux communes du projet est comme suit :

- 300 ruches dans la commune de Taфраoui.

- 566 ruches dans la commune de Oued Tlélat.

Le taux de mortalité de ruche d'abeilles est de 15 %.

V. LA COMMERCIALISATION

La commercialisation des produits agricoles passe soit par les marchés traditionnels, soit par les coopératives et les unités de transformation (laiteries, huileries, confiseries).

Les céréales sèches sont vendues aux CCLS (Coopératives de Céréales et Légumes secs) et aux minoteries d'Oran.

Les fourrages, ainsi que la paille des céréales, sont vendus aux éleveurs sous forme de bottes qui viennent s'approvisionner dans l'exploitation.

Le lait est en grande partie absorbé par la laiterie Benchakor située à Ain Témouchent .

Tableau VI-9 : Les principaux organismes de commercialisation

Désignation	Domaine d'intervention	Localisation
CCLS	Réceptionner, stocker et redistribuer les céréales	Oran
Minoteries/Semouleries	Transformation des céréales blé dur et Blé tendre	Dans toute la Wilaya D'Oran
Abattoir Gros bétail	Abattage, d'animaux (ovin, bovin, caprin)	Oran
Abattoir avicole	Abattage, découpe et charcuterie de poulets	Oran
Huilerie	Transformation d'olives	Oued Tlélet Akin Beida Gdyel Boutlilis
Laiterie	Collecte et transformation de lait bovin	Oued Tlélet

Les prix de vente de ces produits sont soumis à la loi de l'offre et de la demande.

L'absence de l'état au niveau des marchés de gros depuis plusieurs années a contribué à la libération du commerce des fruits et des légumes.

CONCLUSION

Le développement agricole de la zone d'étude par le biais de l'irrigation est une condition nécessaire du passage d'une agriculture traditionnelle et aléatoire à une agriculture moderne et sécurisée qui insufflera avec certitude un développement économique à toute la région.

- En se basant sur les aptitudes culturales des sols
- En se basant sur les facteurs et paramètres conditionnant la mise en valeur irriguée (les aptitudes culturales des sols, les conditions climatiques, le caractère socio-économique de l'aire d'étude).

ETUDE FONCIERE

INTRODUCTION

L'étude de l'enquête foncière est un chapitre essentiel pour définir le secteur public réorganisé par des Exploitations Agricole Collective et Individuelle (EAC-EAI), et le secteur privé, et ferme pilote. Ainsi, l'occupation du sol et la répartition des superficies irriguées.

I. LE BUT DE L'ENQUETE FONCIERE

L'objectif de ce dossier est de définir les éléments qui définissent l'exploitation ou la propriété agricole d'une façon générale.

Ce travail d'enquête sera l'assise principale de l'aménagiste pour la projection d'un réseau de distribution lié à la réalité du terrain.

II. LA SURFACE ENQUETEE

La surface enquêtée dans le cadre du projet d'Etude d'Aménagement Hydro- agricole du périmètre de la plaine de M'leta est de 9596 ha.

Cette surface représente les superficies des exploitations publiques et des propriétés privées de la zone d'étude, Elle est répartie selon le tableau suivant:

Tableau VI-10: Répartition des superficies par commune selon le statut juridique

Commune	Exploitations				Totaux	
	Privé		Public		ha	%
	ha	%	ha	%		
Oued Tlelat	562	6%	3883	40%	4445	46%
Tafraoui	1842	19%	3309	35%	5151	54%
Totaux	2404	25%	7192	75%	9596	100%

Source des données : Enquêtes foncières - périmètre de la plaine de M'léta

D'après le tableau ci-dessus on indique que la superficie totale du périmètre est dominée par le secteur public, elle est de 7192 ha, soit 75 % de la superficie totale enquêtée.

III. LES UNITES FONCIERES

Le nombre total d'unités foncières dans la zone d'étude est de 731 unités réparties suivant le tableau ci-dessous:

Tableau VI-11 : Nombre d'unité foncière par commune selon la nature de la propriété

COMMUNE	Unités foncières					Totaux
	EAC	EAI	Ferme pilote	Privé	Autres	
Oued Tlelat	53	66	4	81	16	220
Tafraoui	71	26	3	400	11	511
Totaux	124	92	7	481	27	731

Source des données : Enquêtes foncières - périmètre de la plaine de M'léta-

D'après le tableau ci-dessus nous montre que le nombre des unités foncières est important dans le secteur privé avec 481 unités.

IV. LES PARCELLES

Le tableau ci dessous donne le nombre et les caractéristiques des parcelles de l'aire d'étude :

Tableau VI-12 : Nombre et taille moyenne des parcelles de l'aire d'étude

Désignations		Communes d'étude		Total
		Oued Tlelat	Tafraoui	
EAC	Nombre de parcelles	88	109	197
	Surface Totale	1968	2311	4279
	Taille Moyenne	22	21	22
EAI	Nombre de parcelles	90	33	123
	Surface Totale	1007	369	1376
	Taille Moyenne	11	11	11
Ferme pilote	Nombre de parcelles	8	4	12
	Surface Totale	858	590	1449
	Taille Moyenne	107	148	121
Privé	Nombre de parcelles	89	426	515
	Surface Totale	562	1841	2404
	Taille Moyenne	6	4	5
Autres	Nombre de parcelles	16	11	27
	Surface Totale	50	38	88
	Taille Moyenne	3	3	3
Aire d'études	Nombre de parcelles	291	583	874
	Surface Totale	4445	5150	9596
	Taille Moyenne	15	9	11

Source des données : Enquêtes foncières - périmètre de la plaine de M'léta-

La taille moyenne des parcelles dans l'aire d'étude varie de 3 à 121 **ha**, selon le type d'exploitation. Elle est respectivement de 5 **ha** dans le secteur privé et de 20 **ha** dans le secteur public, La taille moyenne de l'aire d'études étant de 11 **ha**.

V. L'IRRIGATION

L'irrigation dans la zone d'étude est très insuffisante, Les Tableaux suivants relatifs à la répartition des superficies irriguées par origine d'eau en ha et en % donnent une idée sur la grandeur des surfaces irriguées et l'origine de l'eau d'irrigation dans l'aire d'étude.

Tableau VI-13: Répartition des superficies irriguées selon l'origine de l'eau en ha

Origine de l'eau	Surface irrigué par commune en ha		Aire d'étude
	Oued Tlelat	Tafraoui	
Puits	339	234	573
Forages	31	–	31
Puits et forages	14	–	14
Total	384	234	618

Source des données : Enquêtes foncières - périmètre de la plaine de M'léta

Tableau VI-14 : Répartition des superficies irriguées selon l'origine de l'eau en %

Origine de l'eau	Surface irrigué par commune en %		Aire d'étude
	Oued Tlelat	Tafraoui	
Puits	4%	2%	6%
Forages	0%	0%	0%
Puits et forages	0%	0%	0%
Total	4%	2%	6%

Source des données : Enquêtes foncières - périmètre de la plaine de M'léta

Le tableau VI.15 montre que la zone d'étude possède 89 puits et 20 forages (109 points d'eau)

Tableau VI-15 : Nombre de points d'eau dans l'aire d'étude

Origine de l'eau	Nombre		Aire d'étude
	Oued Tlelat	Tafraoui	
Puits	55	34	89
Forages	4	16	20
Total	59	40	109

Source des données : Enquêtes foncières - périmètre de la plaine de M'léta

L'irrigation actuelle s'effectue le plus souvent, à partir des puits et des forages où l'eau est conduite vers les bassins d'accumulation pour être desservie aux parcelles. La plupart des agriculteurs ont recours aux bassins d'accumulation, ce mode de desserte est dû au faible débit et à la mauvaise qualité de l'eau des puits et au mode d'irrigation pratiqué.

Les modes d'irrigation, rencontrés lors de l'enquête sur terrain et pratiqués par les agriculteurs dans la zone d'étude, sont celui par rigoles à partir des bassins d'accumulation et le goutte à goutte. Ces pratiques d'irrigation sont utilisées surtout pour les cultures arboricoles telles que les jeunes plantations d'olivier et d'arbres fruitiers.

Les superficies irriguées dans l'aire d'étude sont de 618 ha, soit 6 % de la superficie totale enquêtée, qui est de 9596ha.

VI. L'OCCUPATION DU SOL

Dans les tableaux suivants, la répartition des superficies selon l'occupation du sol donnée ci-dessous, on trouve la surface occupée par chaque type de culture dans l'entité et dans l'aire d'aménagement

Tableau VI-16 : Répartition des superficies selon l'occupation du sol en ha

Cultures	Occupation Culturelle par commune en ha		Aire d'étude en ha
	Oued Tlelat	Tafraoui	
Maraîchage	68	13	80
Olivier	174	108	282
Arbres fruitiers	96	7	104
Vigne de Table		9	9
Jachère	133	362	496
Céréales	3846	4561	8407
Inculte		61	61
Autre	128	29	157
Total (ha)	4445	5150	9596

Source des données : Enquêtes foncières - périmètre de la plaine de M'léta

Tableau VI-17: Répartition des superficies selon l'occupation du sol en %,

Cultures	Occupation Culturelle par commune en %		Aire d'étude en%
	Oued Tlelat	Tafraoui	
Maraîchage	2%	0%	1%
Olivier	4%	2%	3%
Arbres fruitiers	2%	0%	1%
Vigne de Table	0%	0%	0%
Jachère	3%	7%	5%
Céréales	87%	89%	88%
Inculte	0%	1%	1%
Autre	3%	1%	2%
Total (%)	46%	54%	100%

Source des données : Enquêtes foncières - périmètre de la plaine

de M'léta

L'analyse de ces tableaux montre que la culture des céréales domine l'occupation du sol dans l'aire d'étude 8407 ha (soit 88%) suivi des jachères 496 ha (soit 05%).

VII. L'ASSAINISSEMENT AGRICOLE ET LES BRISES VENT

La zone d'étude est caractérisée par l'absence d'assainissement agricole et de brises vent constater lors de l'enquête sur terrain. Ces deux aspects seront étudiés et pris en compte lors des phases suivantes de l'étude.

CONCLUSION

Les terres de ce périmètre d'étude couvrent deux (02) communes de la wilaya d'Oran. Elles appartiennent au secteur public et privé, avec une dominance du secteur public de (75%).

La superficie occupée par chaque secteur est de 7192ha pour le public et 2404ha pour le privé.

Dans le périmètre d'étude existe une ferme pilote d'une superficie totale de 1449ha. Le nombre d'unités foncières de l'aire d'étude est de 731 unités.

La taille moyenne des parcelles varie de 5 à 20 ha, respectivement pour le privé et le Public, avec des superficies de 2404 et 7192ha. La taille moyenne de l'aire d'étude étant de 11 ha.

L'occupation du sol dans l'aire d'étude est très faible, elle est constituée principalement de Céréales (88%), suivi par du Jachère (5%), de l'Olivier (3%).

Cette occupation de sol est conditionnée par le manque d'eau qui sévit dans la région.

L'irrigation dans la zone d'étude est très insuffisante. Elle s'effectue le plus souvent, à partir des puits et des forages où l'eau est conduite vers les bassins d'accumulation pour être desservie aux parcelles. Les superficies irriguées dans l'aire d'étude sont de 618 ha, soit 6 % de la superficie totale enquêtée, qui est de 9596 ha

CHAPITRE : VII

LES BESOINS EN EAU D'IRRIGATION

LES BESOINS EN EAU D'IRRIGATION

INTRODUCTION

Le présent chapitre, a pour but de quantifier les besoins en eau des cultures sur la base des informations définies auparavant, conditionnant la conception de notre projet tels que : les conditions climatiques, cultures envisageables, systèmes agronomiques, l'intensité culturale, potentialités des sols, l'eau disponible, fertilité des sols, pratique culturale et méthodes d'irrigation.

L'irrigation du périmètre de Mleta a un cachet complémentaire du fait que les précipitations ne couvrent qu'une partie des besoins en eau des cultures. Ce déficit est dû essentiellement à l'évapotranspiration des cultures, nettement supérieure à la pluviométrie moyenne de la région. Cette dernière couvre relativement dans une large mesure, les besoins des plantes dans des périodes bien précises.

Toutefois, en raison d'une répartition défavorable des pluies et du caractère d'averses, le degré de satisfaction des plantes en saison sèche est très faible, il est évident que ce déficit en eau provoque des chutes considérables de rendement, d'où la nécessité de bien quantifier les besoins en eau des cultures envisagées dans le périmètre avant de passer à la conception du projet.

I. LES CULTURES ADAPTEES A LA ZONE D'ETUDE

Afin de quantifier les besoins en eau des cultures, on doit étudier l'évolution de la répartition culturelle de la situation existante et celle projetée dans le périmètre. Ce passage permettra l'augmentation des superficies occupées par les cultures rémunératrices.

I.1. LES GRANDES CULTURES

Les grandes cultures représentent la principale spéculation du périmètre de Mléta, les terres sont utilisées d'une manière extensive. Dans cette catégorie regroupe les céréales dont principalement le blé dur, le blé tendre et l'orge.

Ces dernières constituent une denrée essentielle dans l'alimentation de la population locale, et participent par le résidu de sa culture au confort du cheptel (litière), dans l'obtention du fumier qui à son tour améliore la qualité physico-chimique des sols agricoles, et enfin dans l'alimentation des troupeaux par la paille et les chaumes qui en résultent de sa récolte.

Cette culture présente un grand intérêt par ce qu'elle est utilisée soit pour la production du fourrage vert soit pour la production de graines.

I.2. LES CULTURES FOURRAGERES

La préparation du sol se fait d'une façon très superficielle et dans ce cas l'enfouissement des mauvaises herbes n'est pas important, ainsi avec le démarrage des cultures principales, ces dernières repoussent facilement et concurrencent la plante pour les différents paramètres nécessaires à son développement et sa croissance (eau, éléments nutritifs, lumière).

Le semis de l'avoine se fait à partir du mois de novembre-décembre avec une dose de semis moyenne de 0,8 à 1,2 q à l'hectare, la fertilisation est rarement pratiquée.

La récolte ou le fauchage se fait en mois d'avril –mai. Le rendement obtenu varie de 80 à 110 Bottes par hectare.

Les autres cultures pratiquées sont très peu répandues, il s'agit du sorgho sur quelques petites parcelles, destinées pour l'affouragement en vert du cheptel bovin laitier existant dans l'exploitation.

I.3. L'ARBORICULTURE

L'arboriculture fruitière d'une façon générale est peu développée et même peu maîtrisée, nous rencontrons comme même une certaine diversité d'espèce à noyau et à pépins nouvellement introduites par le plan de FNRDA et qui ne sont pas encore productives.

Concernant les espèces rustiques, ces dernières sont dominées par l'olivier avec 130 ha, certains vergers datent depuis plusieurs dizaines d'années et d'autres sont récemment créés.

L'irrigation de l'arboriculture dans la zone d'étude est faible, les agriculteurs qui irriguent apportent quelques doses d'appoint dans un premier objectif de faire drainer les sels. Par ailleurs il existe des vergers qui sont carrément menés en sec d'où le faible rendement enregistré à la fin récolte.

I.4. LES CULTURES INDUSTRIELLES

Les cultures industrielles représentent des pourcentages moyens de la superficie totale du périmètre, elles s'étendent sur une superficie de 650 ha. Elles sont composées essentiellement de : le tournesol et le tabac. Le semis de ces derniers se fait à partir du mois d'Avril-Mai et la récolte se fait en mois de Aout – Septembre.

.

II. LES TYPES D'EXPLOITATIONS

Pour différencier les exploitations, un critère essentiel est la taille de l'exploitation. Cependant la définition de petite, moyenne et/ou grande exploitation dépend de plusieurs facteurs. Le premier est l'irrigation. Le second est le type de cultures pratiquées.

En attendant l'acheminement des résultats de l'étude foncière, trois catégories d'exploitation (Petite, Moyenne ou Grande) peuvent d'ors et déjà être identifiées en fonction de la zone de production et de la superficie de l'exploitation.

Tableau VII.1. Les modèles d'exploitation du périmètre par zone homogène

Zone homogène de production Superficies (S) d'exploitations	Zone 1			Zone 2	Zone 3
	classe 1	classe 2	classe 3		
$(S) \leq 2$ ha	Petite	Petite	Petite	Petite	Petite
$2 \text{ ha} < (S) \leq 5$ ha	Moyenne	Moyenne			
$5 \text{ ha} < (S) \leq 6$ ha	Grande	Grande	Moyenne	Moyenne	Moyenne
$6 \text{ ha} \leq (S) \leq 15$ ha			Grande	Grande	
$(S) \geq 15$ ha					

- ✓ Pour la Zone 1 classe 1, les exploitations sont 100 % arboricoles, le système de culture ne permet donc pas de développer l'élevage sur ce type d'exploitation.
- ✓ Pour la Zone 1 classe 2, les exploitations sont en partie consacrées aux cultures annuelles, elles pourront donc développer l'élevage en fonction de leurs disponibilités fourragères. Le fumier produit par l'élevage sera donc valoriser sur l'exploitation même par son épandage dans les plantations arboricoles. Ainsi, les exploitations de la Zone 1 classe 2 rentrent dans le cadre d'exploitations intégrées dont le système de mise en valeur adopte le concept d'agriculture durable.

-
- ✓ Pour la Zone 1 classe 3, la Zone 2 et la Zone 3, les exploitations sont 100 % cultures annuelles, l'élevage y sera développé et sera dimensionné en fonction des disponibilités fourragères des exploitations.

Les modèles d'exploitation seront mieux identifiés et analysés en s'appuyant sur les résultats fournis par les études de base, notamment l'étude foncière et l'étude agro-socio-économique de la situation de référence.

II. ROTATIONS ET ASSOLEMENTS PRATIQUES

L'absence ou l'insuffisance des ressources hydriques ne permet en aucun cas la satisfaction des besoins en eau des cultures, ce manque réduit et même rend impossible la pratique d'une deuxième culture pendant la période sèche.

Pour cette raison, les producteurs n'ont généralement pas de plan d'assolement. A chaque campagne, ils décident de leur plan de culture et de la répartition des cultures sur leurs parcelles.

Les assolements pratiqués sont biennuel à trisannuel, nous citons le cas le plus répandu : Céréales/céréales, Céréales/jachère, Céréales / fourrages/ jachère.

Le choix des cultures dans les assolements préconisés tient compte des calendriers culturaux.

culture mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
Blé dur			*****	*****					-----	-----		
Blé tendre			*****	*****					-----	-----		
Orge			*****	*****				-----	-----			
Avoine			*****	*****				-----	-----			
Orge-bercim		*****	*****					-----	-----			
Vesce-avoine		*****	*****					-----	-----			
Légumineuses		*****	*****					-----	-----			
Maïs fourrager	-----							*****	*****			-----
Sorgho fourrager	-----							*****	*****			-----
Tournesol	-----							*****	*****			-----
Tabac	-----							*****	*****			-----

**** période de semis

----- période de récolte

Figure VII.1 : Calendrier cultural

III. DELIMITATION ET LOTISSEMENT DU PERIMETRE

Le tableau ci- après présente le découpage du périmètre en quartiers. On y 29 quartiers hydrauliques. La superficie moyenne d'un quartier hydraulique est de 168 ha.

Tableau VII-2. Superficies des quartiers par étage et par quartier

Quartier	Surface équipée (ha)	Surface irrigable (ha)
B 1	182	172
B 2	119	113
B 3	167	159
B 4	294	280
B 5	134	127
B 6	207	196
B 7	192	183
B 8	98	93
B 9	289	274
B 10	169	161
B 11	175	167
B 12	71	67
B 13	195	185
B 14	92	88
B 15	126	120
B 16	123	117
B 17	217	206
B 18	173	165
Total	3 024	2 872

IV. LES BESOINS EN EAU DU PERIMETRE

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

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

IV.1. L'EVAPOTRANSPIRATION REELLE OU DE CULTURE (ETR OU ETC)

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

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

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

Avec :

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

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

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

Dans la quelle :

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

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

IV.2. CALCUL DE L'EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE OU DE REFERENCE

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

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

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

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

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

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

IV.2.1. METHODE DE M^R PENMAN & MOTHEIT MODIFIEE

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

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

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

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

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

Où :

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

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

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

$F(u)$: Fonction liée au vent.

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

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

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

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

Dans le tableau n°VII.3, nous représentons l'évapotranspiration de référence ET_0 , calculée à l'aide du logiciel **Cropwat 8**, selon la formule de Penman&Monteith, modifiée

Tableau VII-3 Evapotranspiration de référence selon la méthode Penman & Monteith

Mois	Tem moy	Humidité	Vents	Insolation	Radiation	ET_0
	°C	%	Km/j	Heurs	Mj/m ² /j	mm/j
Janvier	11.1	77	251	6.2	10.1	1.41
Février	12.1	75	233	7.3	13.5	1.90
Mars	14.1	74	268	7.9	17.2	2.67
Avril	15.9	68	372	9.2	21.7	3.86
Mai	18.8	69	328	9.7	24.0	4.51
Juin	22.7	67	302	10.7	25.9	5.46
Juillet	25.1	66	311	10	24.6	5.77
Aout	26.0	66	328	8.9	21.8	5.53
Septembre	22.9	66	251	7.2	17.2	4.07
Octobre	19.6	71	233	6.3	13.3	2.78
Novembre	15.0	77	121	5.9	10.3	1.43
Décembre	12.2	79	259	8.3	11.2	1.34
Moyenne	18.0	71	271	8.1	17.6	3.39

IV.3. CALCUL DE LA PLUIE EFFICACE

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

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

Tableau VII.4 Les précipitations efficaces dans les zones de projet

Mois	P_{80%} mm	P_{eff.} mm
Janvier	36.7	29.4
Février	31.7	25.4
Mars	27.6	22.1
Avril	26.6	21.3
Mai	18.4	14.7
Juin	4.0	3.2
Juillet	0.2	0.2
Aout	1.9	1.5
Septembre	7.0	5.6
Octobre	22.4	17.9
Novembre	31.9	25.5
Décembre	37.5	30.0
Total	245.9	196.7

V. L'EFFICIENCE D'IRRIGATION

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

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

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

$$E_i = E_t * E_d * E_u$$

Avec :

E_i : Efficacité d'irrigation en %.

E_t : Efficacité de transport en %.

E_d : Efficacité de type de distribution en %.

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

L'évaluation exacte des pertes est très difficile et même presque impossible, suite des multiples variables qui interviennent.

On considère une efficacité globale, produit entre les trois efficacités décrites ci-dessus égalé à 0,75.

VI. LES BESOINS NETS ET BRUTS EN EAU D'IRRIGATION

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

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

Les besoins en eau d'irrigation des cultures envisageables pour le périmètre qui irrigué à partir la station d'épuration (plaine de Mléta) sont reportés dans le tableau n°VII.5. (Pour les besoins mensuelles et annuelles en eau d'irrigation des cultures voir l'annexe).

Tableau VII-5. Tableau récapitulatif surfaces et les besoins totale en eau

Plan de culture	Surfaces (ha)	Besoins unitaires (mm)	Besoins nets (m ³)	Efficiencie	Besoins bruts (m ³)
Céréales	46,47%				
Blé	667,31	288,9	1927858,59	0,75	2570478,12
Orge	667,31	172,2	1149107,82	0,75	1532143,76
Cultures industrielles	22,65%				
Tournesol	386,87	543,4	1720948,41	0,75	2294597,88
Tabac	263,63	513,6	1025778,18	0,75	1367704,24
Arboricultures	16,72%				
Olivier	130,31	366,3	1720948,41	0,75	2294597,88
Pêcher	154,30	495,0	1025778,18	0,75	1367704,24
Abricotier	110,45	404,7	446991,15	0,75	595988,2
Amandier	85,16	353,1	300699,96	0,75	400933,28
Cultures fourragères	14,16%				
Sorgho fourrager	169,88	510,0	866388	0,75	1155184
Maïs fourrager	93,56	486,0	454701,6	0,75	606268,8
Vesce-avoine	99,08	148,3	146950,47	0,75	195933,96
Avoine	44,14	166,4	73448,96	0,75	97931,9467
Besoins en eaux totaux (m³)			10859599,7		14479466,3

D'après le tableau ci-après les besoins bruts en eau pour l'irrigation du périmètre sont estimés à environs **14479467m³**.

VII. BESOIN EN EAU POUR LE LESSIVAGE

Dans les sols salés, il faut non seulement couvrir les besoins d'évapotranspiration de la culture et les besoins d'humectation et d'évaporation du sol avec une quantité d'eau, mais il faut ajouter une quantité supplémentaire pour dissoudre les sels solubles, et qui seront évacués en dehors de la zone racinaire par un réseau de drainage, on appelle la quantité supplémentaire **la dose de lessivage**.

Cette méthode de lutte contre la salinité a pour but de limiter l'extension des terres salées, de récupérer les sols, ainsi d'améliorer les rendements des cultures.

Les besoins en eau pour le lessivage seront évalués à 20% des besoins bruts d'irrigation.

Le lessivage est envisagé lorsque:

- ✓ L'eau d'irrigation est salée ($C_{ew} > 1,5$ ds/cm)
- ✓ Le sol a est tendance saline ($C_{es} > 4$ ds/cm)

On distingue deux types de lessivage:

- ✓ Lessivage capital (ou initial):

Il consiste à ramener une grande quantité d'eau pour lessiver le sol.

- ✓ Lessivage continue (ou lessivage d'entretien):

Contrairement à celui capital, ce type consiste à ramener de l'eau sous forme de doses supplémentaires avec ceux d'irrigation et ce type de lessivage la qu'on va utiliser dans notre projet.

➤ **Calcul des doses de lessivage:**

En utilisant la formule de RHOADS (Leaching Requirement)

$$V = \frac{ETM}{1 - LR} \quad \text{Et:} \quad LR = \frac{C_{eiw}}{5C_{es} - C_{eiw}}$$

Avec :

- V : volume de lessivage y compris la dose d'arrosage.
- ETM: evapo-transpiration maximale.
- LR : Leaching Requirement ou fraction lessivante
- C_{eiw} : conductivité électrique de l'eau d'irrigation $C_{eiw} = 3,2$ ds/cm.
- C_{es} : conductivité électrique de l'extrait de pâte saturée du sol $C_{es} = 5,5$ ds/cm

$$LR = \frac{3,2}{(5 \times 5,5) - 3,2} = 0,13 \quad \Rightarrow \mathbf{LR = 0,13}$$

- On a $ETM = 1219,3$ mm/mois.

$$\text{D'ou: } V = \frac{1219,2}{1 - 0,13} = 1404,1 \text{ mm} \quad \text{donc:}$$

$$B_L = 1404,1 - 1219,3 = 184,8 \text{ mm/mois;}$$

Ce qui implique que les besoins en eau de lessivage sont :

$$V = B_L \times S = 184,8 \times 10 \times 1591,1 = 2940352,8 \text{ m}^3$$

Alors les besoins totaux seront :

$$V = 14479467 + 2940352,8 = 17419819,8 \text{ m}^3$$

$$\text{Donc : } \quad \mathbf{V_T = 17419819,8 \text{ m}^3}$$

CONCLUSION

L'irrigation du périmètre de Mleta a un cachet complémentaire du fait que les précipitations ne couvrent qu'une partie des besoins en eau des cultures. Ce déficit est dû essentiellement à l'évapotranspiration des cultures, nettement supérieure à la pluviométrie moyenne de la région, estimée à 197mm. Cette dernière couvrirait relativement dans une large mesure, les besoins des plantes dans des périodes bien précises.

L'hypothèse de prévoir des assolements est basée sur l'étude agro-socioéconomique de la région de Mleta, les besoins bruts en eau sont de l'ordre de $14,5 \text{ Mm}^3$, et les besoins en eau pour le lessivage sont de l'ordre 3 Mm^3 , alors les besoins totale en eau pour l'irrigation du périmètre sont estimés à environ $17,5 \text{ Mm}^3$.

CHAPITRE : VIII

RESEAU D'ADDUCTION ET DE DISTRIBUTION COLLECTIF D'IRRIGATION SOUS PRESSION

RESEAU D'ADDUCTION ET DE DISTRIBUTION

COLLECTIF D'IRRIGATION SOUS PRESSION

INTRODUCTION

Le réseau collectif de distribution d'eau est essentiellement constitué par des canalisations enterrées, livrant l'eau sous pression aux différentes exploitations agricoles par l'intermédiaire des bornes (prises) d'arrosages.

Le développement de ces réseaux de dessert par les conduites sous pression est lié principalement, à la rationalisation de la ressource en eau et particulièrement la généralisation des méthodes d'irrigation modernes.

C'est dans ce contexte que notre attention dans ce chapitre s'est accentuée sur l'optimisation du réseau de dessert d'irrigation sous pression.

I. DESCRIPTION DU SCHEMA D'ADDUCTION

Le principe du schéma retenu est de disposer, une source d'alimentation :

Cette Source est un site conçu comme site de lagunage –stockage .Toute l'eau distribuée passe par le lagunage puis par le stockage. Ce site jouera également le rôle d'interface de contrôle de la qualité des eaux en provenance de la STEP. Il est alimenté par une station de pompage principale qui refoule les eaux usées épurées prélevées à la sortie de la STEP.

Dans ce schéma nous avons les blocs hydrauliques suivants :

Le bloc dénommé « Etage Bas » d'une superficie de 3.024ha équipés, desservi par pompage du site de stockage, calé à la cote 170m NGA, à travers une conduite adduction-distribution.

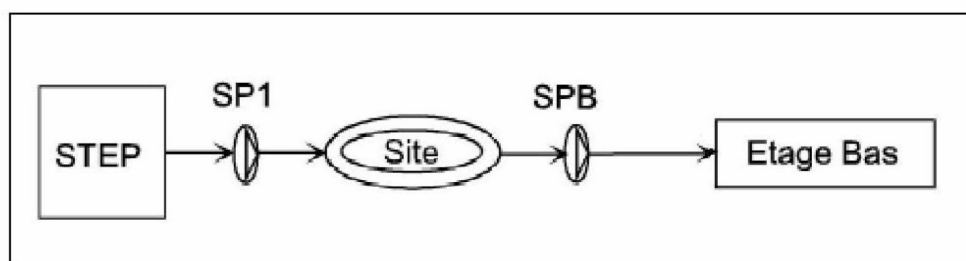


Figure VIII.1. Schéma de fonctionnement du réseau d'ossature

Le tracé du réseau d'adduction a été effectué en plusieurs étapes:

- ✓ Afin de minimiser les problèmes fonciers qui peuvent découler des tracés, nous avons essayé, dans la mesure du possible, d'emprunter les emprises publiques (routes, pistes, réseaux publics existants...).
- ✓ Cependant, suite à des contraintes d'ordre hydrauliques et économiques
- ✓ Les joints reliant les éléments de conduites permettent une certaine déviation angulaire qui nous permet d'éviter les coudes par l'utilisation d'un rayonnement de conduites.

II. LES PRINCIPES ET LES METHODOLOGIES DE DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement du réseau d'ossature est directement lié à celui du réseau de distribution. Pour cette raison, nous présenterons les détails de calcul de la totalité du réseau.

Lors du dimensionnement, nous avons procédé aux étapes suivantes :

- ✓ Description des réseaux d'ossature et de distribution (nœuds, longueurs des tronçons, cotes des nœuds, types des nœuds, surfaces dominées par les bornes) ;
- ✓ Détermination des débits transités par chaque tronçon du réseau de distribution ;
- ✓ Détermination des débits à la sortie des départs de quartier;
- ✓ Détermination des débits transités par chaque tronçon du réseau d'ossature ;
- ✓ Dimensionnement et optimisation des réseaux d'ossature ;
- ✓ Détermination des cotes piézométriques en tête de quartier ;
- ✓ Dimensionnement et optimisation des réseaux de distribution en tenant compte des vitesses, des pertes de charges et des pressions résiduelles aux bornes.

III. CALCUL DES DEBITS A TRANSITER PAR LE RESEAU COLLECTIF

Les conditions de la desserte envisagées préalablement fixées : plan de bornage, pression à délivrer, modalité d'utilisation des prises et le tracé du réseau, les débits à transiter par chaque tronçon doivent être définis ensuite.

III.1. DEBITS SPECIFIQUES ET MODULE D'ARROSAGE

Le but 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.

La dose d'arrosage de la consommation de pointe est donnée Sous forme de débit permanent fourni 18 heures sur 24 heures, afin d'assurer les besoins de consommation mensuelle.

Ces débits spécifiques sont calculés par la formule [*] et permettront de déterminer les débits à la parcelle et à l'entête de l'entité d'étude.

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

Tels que : B_m : Besoins mensuels maximum net en m^3/ha .

T : Temps d'irrigation par jour $\approx 18h / j$.

t : Nombre de jours d'irrigation.

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

III.2. CALCUL DU DEBIT SPECIFIQUE

-le mois de pointe est Juillet.

-Les besoins de pointe sont de 1219,3 mm

-Le débit spécifique q_s de l'assolement est trop important 7,28 l/s/ha, on choisira le débit spécifique moyen du mois de pointe .

$$\sum q_s \text{ Des cultures} / \text{nombre de culture} = 0,91 \text{ l/s/ha}$$

Le débit spécifique $q_s = 0,91 \text{ l} / \text{s} / \text{ha}$ est inférieur à 1,5 l/s/ha donc le choix reste valable. (Voir l'annexe pour le tableau des débits spécifiques moyens des cultures).

IV. LA LOI DE DEBIT

Dans le cadre d'une irrigation à la demande, le débit affecté à chaque prise, sera fonction des caractéristiques de la parcelle à desservir, dont l'importance a été déterminée par l'étude préalable des besoins, de façon à laisser une liberté à l'irrigant, quant à l'organisation de ses arrosages. Les paramètres de la loi de débit sont définis, ci-après :

- * la conception des modèles.
- * l'évaluation des besoins en eau du périmètre.
- * l'analyse de la trame technique et hydraulique.
- * la définition des tailles des îlots d'irrigation.

Conformément à la figure V.I, la loi des débits est donnée sous la forme suivante :

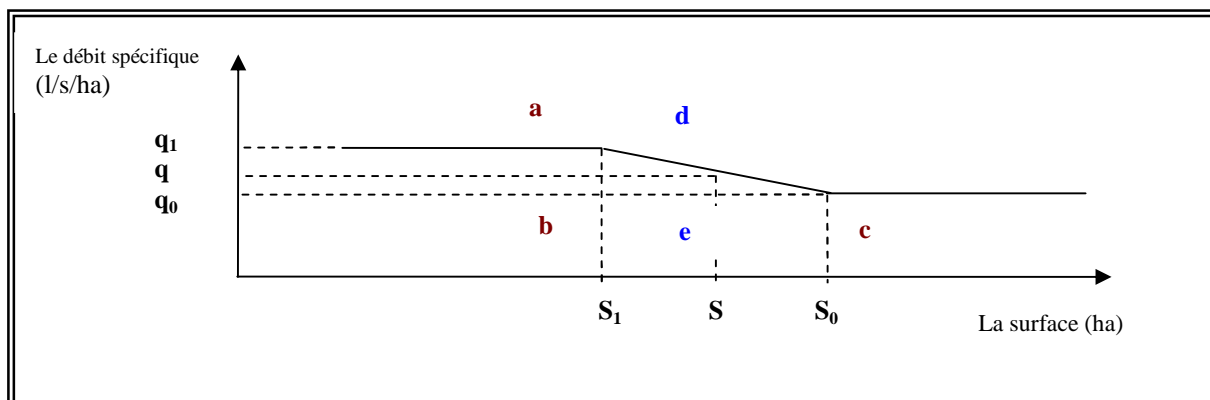


Figure VIII.2. Représentation graphique de la loi de débit

#Pour $S \leq S_1$: On a : $q = q_1$,

#Pour $S_1 < S \leq S_0$:

En appliquant la théorie des triangles semblables [$\overset{\Delta}{abc}$ et $\overset{\Delta}{dec}$], on aura :

$$\frac{(q_1 - q_0)}{(q - q_0)} = \frac{(S_0 - S_1)}{(S_0 - S)}.$$

$$\text{D'où : } q = q_0 + (q_1 - q_0) * \frac{(S_0 - S)}{(S_0 - S_1)}$$

#Pour $S > S_0$: On a : $q = q_0$.

Dans lesquelles :

q_1 : Débit caractéristique du modèle le plus exigeant.

q_0 : Débit caractéristique moyen des modèles (débit du mois de pointe).

S_1 : Surface occupée par le modèle le plus exigeant sur la plus longue branche.

S_0 : Surface occupée par les modèles dont le débit caractéristique est supérieur au débit moyen des modèles.

Remarque :

N'ayant pas plusieurs modèles d'assolement nous ne pouvant appliqué la loi de débit, donc nous utiliserons ultérieurement la loi de Clément.

V. LA LOI DE CLEMENT

Le calcul des débits de canalisation ne présente guère de difficulté si l'irrigation est réglementée par un tour d'arrosage. Il va autrement si on impose de distribuer l'eau à la demande, l'usagé devient libre d'irriguer quand il veut.

Clément (1966) a proposé une méthode de calcul pour satisfaire la demande maximale du réseau. Il est alors indispensable de déterminer le débit de pointe d'une manière précise afin de limiter les diamètres des canalisations

Deux modèles ont été proposés par clément :

Un appelé le premier modèle de clément : il est basé sur une approche probable, ou dans une population de R bornes, le nombre de borne suit une distribution binomiale.

L'autre modèle appelé deuxième modèle de clément : qui est basé sur le processus d'irrigation, à un état donnée j (j est le nombre de borne ouvertes et R-j est le nombre de borne fermé). Les modèles de clément bien que théorique, ont été utilisé en France, en Italie, au Maroc et en Tunisie.

Premier modèle de clément :

Pour les systèmes d'irrigation à la demande, le débit nominal des borne (d) est sélectionné, Q est le débit calculé déterminé en fonction des besoins en eau de la période de pointe sur la base de 24 heures : $Q = q_s \times A_p$ ou le q_s est le débit fictif continue spécifique et A_p est la superficie de l'îlot à irrigué par la borne. Il permet aux fermiers d'irriguer pendant un laps de temps inférieurs à 24 heures. Cette condition implique que la probabilité que toutes les bornes opérant simultanément est très basse. Donc, ce n'est pas raisonnable de calculer le réseau d'irrigation en ajoutant les débits à délivrer à toutes les bornes simultanément. Par conséquent, la probabilité d'approche pour calculer les débits dans les sections d'un réseau à la demande a été largement utilisée dans le passé et elle continue jusqu'à aujourd'hui d'être pratique.

En résumant :

- q_s est le débit spécifique continu (l/s/ha),

- A la superficie irriguée (ha),

- R est le nombre total de borne,

- d est le débit nominal de chaque borne (l/s)

- T est la durée de la période maximum (h),

- T' est la durée d'exploitation du réseau (h),

- r est le coefficient d'utilisation du réseau (définie par la proportion T'/T).

Le t' est le temps moyen d'opération de chaque borne pendant la période maximum tel que :

$$t' = \left(\frac{q_s \times A \times T}{R} \right) / d$$

La probabilité élémentaire, p d'opération de chaque prise d'eau est définie par la relation suivante :

$$p = \frac{t'}{T'} = \frac{t'}{r \times T} = \frac{q_s \times A \times T}{R \times d \times r \times T}$$

Donc :

$$p = \frac{q_s \times A}{r \times R \times d}$$

Par conséquent, pour une population de R bornes homogènes, la probabilité de trouver une borne ouverte est p , alors que la probabilité de trouver une borne fermée est $(1-p)$. Le nombre de borne opérationnelle est considéré comme une variable aléatoire qui a une distribution binomiale avec une moyenne (μ).

$$\mu = R \times p$$

Et une variance (σ) n

$$\sigma^2 = R \times p_{(1-p)}$$

Donc la probabilité cumulative P_q pour les bornes qui opèrent simultanément est :

$$P_q = \sum_{K=0}^N C_R^k \times p^k (1-p)^{(R-K)}$$

Ou :

$$C_R^k = \frac{Ki}{Ki \times (R-K)i}$$

La formule de Clément fait de façon simple l'augmentation relative du débit (Q'') à assurer pour une distribution à la demande, soit par apport à un débit Q fictif correspondant à une distribution par rotation fonctionnant sans interruption pendant toute la journée, pour satisfaire la totalité des besoins d'irrigation

($T = 24$ heures) ou soit par rapport au débit $Q' = \frac{Q}{r}$ égale au débit Q calculé sur une durée réduite d'utilisation ($T = 24$ heures)

Le débit Q est calculé par la formule suivante :

$$Q'' = \frac{Q}{r} \times \left(1 + \mu \sqrt{\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n}} \right)$$

Avec : n : nombre de prises

n_1 : nombre de prises en fonction simultanément

$$n_1 = \frac{Q}{r \times d} = \frac{q \times S}{r \times d}$$

d : c'est le débit moyen d'une prise d'arrosage

S : la surface en hectare desservie

q : le débit caractéristique (l/s/ha) correspond à une distribution fonctionnant sans interruption pendant la période ($T = 24$ h) ou les besoins correspondants (l/ha) sont ce du mois de pointe.

La formule dépend de deux paramètres :

V.1. VALEUR DE RENDEMENT D'UTILISATION DU RESEAU (r)

$$r = \frac{T'}{T} \leq 1$$

Clément pense que le rendement (r), doit rester assez proche de l'unité. En effet la conduite reste très rarement inutilisée totalement pendant les mois chauds et secs. Surtout si le nombre d'utilisation (les prises n) est relativement grand :

$$r = \frac{18}{24} = 0,75$$

V.2. QUALITE DE FONCTIONNEMENT

Elle dépend de la qualité de fonctionnement choisie, c'est-à-dire de la probabilité pour que le nombre de prises ouvertes ne dépasse pas la capacité de transport du réseau.

Plus on cherchera une qualité de fonctionnement élevée, c'est-à-dire proche de 100%, Le débit à assurer sera important, les diamètres seront grands et le prix de revient sera plus élevé.

Or en agriculture les rendements ne sont pas proportionnels à la quantité d'eau fournie. Cela signifie en pratique que si exponentiellement le réseau est un peu insuffisant, la baisse de la production agricole qui on résultera, sera extrêmement faible et négligeable, c'est pourquoi il faut chercher un compromis entre le prix de revient du réseau et la qualité de fonctionnement dont dépend de la production.

Une étude de cette nature n'est pas encore faite. En son absence Clément propose de choisir très prudemment une qualité de fonctionnement à une valeur $\mu = 1,645$.

$$Q'' = \frac{q \times S}{0,75} \times \left(1 + 1,645 \times \sqrt{\frac{0,75 \times d}{q \times S} - \frac{1}{n}}\right)$$

Le débit nominal (d) de la prise dépend du type ou la classe de la borne d'irrigation utilisée.

VI. L'IMPLANTATION DES BORNES D'IRRIGATION

Comme les tailles des îlots sont variables, nous avons prévu plusieurs classes de bornes en ce qui concerne le débit. Le tableau suivant récapitule les classes et sous-classes de bornes retenues ainsi que leurs débits nominaux et les plages de surfaces pouvant être desservies par chaque classe. Notons qu'au sein d'une même classe de borne, nous pouvons avoir de 01 à 04 sous classes, en fonction du nombre de prises.

Tableau VIII-1 : Classes de bornes et leurs modes de couverture

classe	Sous-classe	Nombre de prises	débit nominal par prise		Surface correspondante (ha)	
			M ³ /h	l/s	minimale	nominale
1	Classe 1-1	1	15	4,17	3,5	7
	Classe 1-2	2				
	Classe 1-3	3				
	Classe 1-4	4				
2	Classe 2-1	1	25	6,94	7	12
	Classe 2-2	2				
	Classe 2-3	3				
	Classe 2-4	4				
3	Classe 3-1	1	40	11,11	12	20
	Classe 3-2	2				
	Classe 3-3	3				
	Classe 3-4	4				
4	Classe 4-1	1	60	16,33	20	30
	Classe 4-2	2				

VII. LE DIMENSIONNEMENT DU RESEAU

VII. 1. CHOIX DES MATERIAUX DE CONDUITES

On choisit deux types de matériaux de conduites :

Les conduites frettées en béton seront systématiquement proposées là où elles sont adaptées à l'objet, nous limiterons toutefois le recours à ces conduites au domaine des pressions de service inférieures à 14 bars quel que soit le diamètre. Ce matériau sera utilisé pour les tronçons ayant un diamètre supérieur ou égal à 600 mm.

Les conduites PEhd seront proposées pour les tronçons ayant un diamètre inférieur ou égal à 500 mm.

VII.2. CALCUL DES DIAMETRES

Le calcul des diamètres est réalisé sur la base des débits véhiculés par le tronçon de conduite, et les vitesses admissibles maximales et minimales.

La formule de BONIN nous donne une approche du diamètre calculé qu'on normalise

$$D = \sqrt{Q}$$

Avec : Q : Débit en m³/s

D : Diamètre en m

VII.3. CALCUL DES PERTES DE CHARGE

Les pertes de charge dans les canalisations ont été calculées par la formule de COLEBROOK .Qui est donnée par la formule suivante :

$$J = \lambda \cdot V^2 \cdot L / 2 g \cdot D$$

Avec : J : pertes de charge (m) .

λ : coefficient de perte de charge .

D : Diamètre intérieur du tuyaux (m) .

V : vitesse (m/s) .

g : accélération de la pesanteur (m/s^2) .

L : longueur du tuyau (m).

Le coefficient de perte de charge definit par la formule suivante :

$$1/\lambda^{0.5} = - 2 \log ((2, 51/Re. \lambda^{0.5}) + (k / 3, 71 D))$$

Avec :

Re : Nombre de REYNOLDS ; avec $Re = V.D/\mu$.

μ : viscosité cinématique de l'eau (m^2/s) .

K : rugosité de surface équivalente de la paroi du tuyau (m)

ce coefficient est égal à :

0,025 mm pour les conduites PEhd .

0,5 mm pour les conduites FB.

Le tableau suivant récapitule les linéaires des conduites issues de l'optimisation du réseau d'ossature et de distribution :

Le tableau suivant récapitule les linéaires des conduites issues de l'optimisation du réseau d'ossature et de distribution :

Tableau VIII-2 : Récapitulatif du linéaire du réseau de distribution

Matériau de conduite	Le diamètre (mm)	La longueur (m)	Le pourcentage %
PEHD	110	2515	3.06
PEHD	140	810	0.98
PEHD	160	1150	1.4
PEHD	200	5830	7.09
PEHD	250	5855	7.12
PEHD	315	10435	12.68
PEHD	400	11620	14.12
PEHD	500	9175	11.15
FB	600	7915	9.62
FB	800	5765	7.01
FB	1000	8165	9.92
FB	1250	2690	3.27
FB	1500	2775	3.37
FB	2000	7580	9.21
Total	-	82280	100

VIII. L'APPAREILLAGE DE FONCTIONNEMENT ET DE PROTECTION

La conception d'un réseau de distribution moderne et rendement optimal exige la présence d'un bon appareillage de fonctionnement et de protection.

VIII.1 LA BORNE D'IRRIGATION

Chaque îlot sera desservi par une borne d'irrigation à une, à trois ou à quatre prises (tubulures) et chaque prise équipée d'un limiteur de débit, d'un compteur et éventuellement d'un stabilisateur (ou réducteur) de pression.

La borne assure quatre fonctions :

- ✓ le vannage.
- ✓ la stabilisation de la pression
- ✓ la limitation du débit
- ✓ le comptage du volume d'eau délivré

L'emplacement des bornes d'irrigation est le premier problème auquel doit s'attaquer le projecteur. Le réseau étant en effet destiné à amener l'eau en un certain nombre de points, il serait erroné d'étudier d'abord les tracés des conduites et de placer les bornes ensuite.

La position de chaque borne résulte d'un compromis entre l'intérêt économique (le nombre de bornes) et le désir d'une utilisation facile par l'agriculteur.

VIII.2 LES VANNES DE SECTIONNEMENT

Elles sont nécessaires pour l'exploitation des réseaux et permettent d'en isoler une partie pour l'intervention sans arrêter totalement l'irrigation.

Il est retenu d'installer des vannes de sectionnement au départ de toutes les branches et sous-branches.

Pour des raisons d'exploitation et de faciliter de manœuvre, les vannes de diamètre supérieur ou égal à 250 mm seront du type papillon. Elles seront associées à un by-pass pour permettre la remise en eau progressive et couplées à un dispositif de démontage.

VIII.3. LES VENTOUSES

Elles sont destinées à évacuer les poches d'air et sont placées aux points hauts systématiquement entre deux vannes.

Le choix de la ventouse est fait directement en fonction du diamètre de la conduite selon les correspondances ci-après :

Tableau VIII-3 : Choix de type de ventouses

Diamètre conduite (en mm)	Type de ventouse (en mm)
D < 500	D 80
600 < D < 900	D 100
900 < D < 1200	D 150
D > 1200	D 200

VIII.4. SOUPE DE DECHARGE ANTI- BELIER :

Elles sont destinées à écrêter les surpressions accidentelles. Chaque vanne de sectionnement, qui en principe engendre lors de sa fermeture une surpression sera associée une soupape de décharge anti-bélier.

Il est également prévu d'installer des soupapes isolées sur les tronçons de grande longueur ne portant pas de vanne de sectionnement. Les soupapes sont caractérisées par le débit à évacuer et la pression d'étanchéité.

VIII.5. LES VIDANGES :

Elles ne sont envisagées que pour les diamètres supérieurs à **200 mm**. Pour les branches extrêmes de petit diamètre les vidanges seront faites par pompage ou par des bornes placées à des points bas.

CONCLUSION

Dans le cadre de ce projet le périmètre est découpé en 109 îlots d'irrigation du périmètre avec une taille moyenne de 26,35 ha pour équiper 2872 ha.

Le réseau de distribution est sous pression, et la desserte est à la demande, d'où l'évaluation des débits à transiter par les différents tronçons du réseau s'avère très complexe.

Le modèle que nous avons proposé pour schématiser le phénomène d'appel des débits dans une telle desserte est basé sur la loi de Clément, dans laquelle, les débits affectés à chaque prise sont fonction de la probabilité d'ouverture des prises.

CONCLUSION GENERALE

Le périmètre de M'LITA est situé entre la wilaya d'AIN TEMOUCHENTE et la wilaya d'ORAN. Il est caractérisé par un climat semi aride ayant une saison humide pluvieuse et une saison sèche d'où l'irrigation durant les mois de juin, juillet et août se prononce.

L'analyse de l'étude foncière nous a montrée que la plus grande partie des parcelles sont des privés les ressources utilisées sont ; les puits, les forages ou pompage directement des Oueds. Actuellement on a constaté l'insuffisance des ressources en eaux. Le réseau hydrographique est constitué de deux Oueds principaux (Oued Tlélat et Oued Taфраoui).

L'ajustement de la série pluviométrique à la loi Normal (Gauss) **P80% est de l'ordre de 245,71mm** ce qui reste insuffisant comparativement à l'évaporation annuelle qui est de **1350mm**.

Pour l'irrigation du projet la principale ressource en eaux est celle de la station d'épuration d'ORAN, la construction de cette dernière est lancée par l'Office Nationale d'Assainissement **ONA**.

Concernant les besoins en eaux du périmètre ont été déterminée à l'aide du logiciel **Cropwat**. Ce dernier nous a permet le calcul de l'évapotranspiration de référence **ET₀**, les précipitations efficaces **P_{eff}**, ainsi que les besoins en eau à apporter par l'irrigation pour satisfaire la demande en eau des cultures durant la saison sèche.

Le périmètre est découpé en 109 îlots d'irrigation du périmètre avec une taille moyenne de 26,35 ha pour équiper 3000 ha.

A la fin le périmètre de M'LITA se caractérise par l'étendue de ces terres et la diversité de ces cultures ce qui le place en premier rang dans les préoccupations de l'état pour le développement agro-socioéconomique de la région d'ouest d'Algérie. Notre Projet de Fin d'Etudes s'inscrit dans le cadre « l'Etude de l'Hydro-aménagement Agricole » du périmètre de M'LITA 3000 hectare lancée par l'Office Nationale d'Irrigation et Drainage **ONID** et attribuée au Groupement de Bureau d'Etudes SCET-TUNISIE / ENHYD – ALGERIE.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) **CLEMENT, R. GALAND,A,1979** Irrigation par aspersion et réseau collectifs de distribution sous pression.
- 2) **SCET-TUNISIE / ENHYD 2008*** Dossier I-A Etude Foncière.
- 3) **SCET-TUNISIE / ENHYD 2008*** Dossier I-B Analyse Des Ressource En Sol.
- 4) **SCET-TUNISIE / ENHYD 2008*** Dossier I-C Analyse Des Ressource En Eau.
- 5) **SCET-TUNISIE / ENHYD 2008*** Dossier I-D Etude Agro-socio-économie.
- 6) **SCET-TUNISIE / ENHYD 2008*** Dossier II A - Délimitation des Surfaces à irriguer et allocation des eaux.
- 7) **SCET-TUNISIE / ENHYD 2008*** Dossier II B - Etude des schémas d'aménagements hydrauliques.
- 8) **SCET-TUNISIE / ENHYD 2008*** Dossier II C- Avant Projet Sommaire.
- 9) **SCET-TUNISIE / ENHYD 2008*** Dossier phase IV Lot 1 - Réseau d'adduction.
- 10) **SCET-TUNISIE / ENHYD 2008*** Dossier phase IV Lot 2 - Réseau de distribution.

* Etude d'aménagement hydro-agricole du périmètre de M'leta (3 000 ha) établie par le groupement de bureau d'Etudes SCET-TUNISIE / ENHYD 2008.

ANNEXES

Besoins mensuelles et annuelles en eau d'irrigation des cultures (mm)

	Culture	Sep	Oct	Nov	Déc	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	annuel
1 - Céréales	Blé		7.9	0	0	5.9	25.7	72.3	108.6	68.5				288.9
	Orge					8.9	28.4	79.7	37.1	18.1				172.2
2 - Cultures industrielles	Tournesol	14.9								45	129.6	194.4	159.5	543.4
	Tabac									62.2	161.6	198.1	91.7	513.6
3- Arboriculture	Olivier	35.3							16.5	41.9	71.2	94	107.3	366.2
	Pêcher	20.8							23.4	73.7	130.2	169.4	77.4	494.9
	Abricotier		20.8						8.3	50.8	105.6	96.5	75.2	357.2
	Amandier		20.8						3.2	37.1	89.6	79.6	75.2	305.5
4 - Cultures fourragères	Sorgho fourrager									47.3	140.4	201.9	120.4	510
	Maïs fourrager									31.2	118.2	185.4	151.2	486
	Vesce-avoine					3.1	28.4	79.7	37.1					148.3
	Avoine					3.1	28.4	79.7	37.1	18.1				166.4

Débts spécifiques moyens des cultures (l/s/ha)

	Culture	Sep	Oct	Nov	Déc	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
1 - Céréales	Blé	0	0.04719 2	0	0	0.03524 4	0.16411 2	0.43189 9	0.67037 0	0.40919 9	0	0	0
	Orge	0	0	0	0.0531660 7	0.18135 3	0.47610 5	0.22901 2	0.10812 4	0	0	0	
2 - Cultures industrielles	Tournesol	0.091975	0	0	0	0	0	0	0	0.26881 7	0.8	1.16129 0	0.9528 0
	Tabac	0	0	0	0	0	0	0	0	0.37156 5	0.997530 8	1.18339 3	0.5477 8
3- Arboriculture	Olivier	0.217901	0	0	0	0	0	0	0.10185 1	0.25029 8	0.439506 1	0.56152 9	0.6409 7
	Pêcher	0.128395 0	0	0	0	0	0	0	0.14444 4	0.44026 2	0.803703 7	1.01194 7	0.4623 6
	Abricotier	0	0.12425 3	0	0	0	0	0	0.05123 4	0.30346 4	0.651851 8	0.57646 3	0.4492 2
	Amandier	0	0.12425 3	0	0	0	0	0	0.01975 3	0.22162 4	0.553086 4	0.47550 7	0.4492 2
4 - Cultures fourragères	Sorgho fourrager	0	0	0	0	0	0	0	0	0.28255 6	0.866666 6	1.20609 3	0.7192 3
	Maïs fourrager	0	0	0	0	0	0	0	0	0.18637 9	0.729629 6	1.10752 6	0.9032 2
	Vesce-avoine	0	0	0	0	0.01851 8	0.18135 3	0.47610 5	0.22901 2	0	0	0	0
	Avoine	0	0	0	0	0.01851 8	0.18135 3	0.47610 5	0.22901 2	0.10812 4	0	0	0
débit spécifique moyenne (l/s/ha)		0.146091	0.09856 6	0	0.0531661	0.06340 8	0.25073 1	0.40328 1	0.19422 5	0.27034 3	0.730246 9	0.91046 8	0.6406 1

Tronçon		Long	Débit Q''	Diamètre calculé	Diamètre normalisé	Vitesse moy	Perte de charge (m)		Cote terrain naturel (m)		Cote piézométrique (m)		Charge (m)	
		(m)	(l/s)	(mm)	(mm)	(m/s)	hp ₁	Hp tot	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval
SP1	SITE	4540	2230	1493.32	2000	1.262	3.842	4.418	90	170	186.418	182	96.418	12
SP2	NB1	3040	4134.76	2033.41	2000	1.316	1.973	2.269	170	101.48	182	179.731	12	78.251
NB1	NB3	2775	2277.88	1509.26	1500	1.289	2.449	2.817	101.48	105.2	179.731	176.914	78.251	71.714
NB3	B1	55	849.259	921.552	1000	1.081	0.056	0.065	105.2	105.2	176.914	176.85	71.714	71.65
B1	B2	875	513.069	716.288	800	1.021	1.05	1.208	105.2	105.65	176.85	175.642	71.65	69.992
B1	1B1	280	336.19	579.819	600	1.189	0.648	0.745	105.2	106.04	176.85	176.105	71.65	70.065
1B1	1B2	880	252.022	502.018	500	1.653	3.684	4.237	106.04	102.6	176.105	171.868	70.065	69.268
1B2	1B3	340	171.637	414.29	500	1.126	0.695	0.799	102.6	102.21	171.868	171.069	69.268	68.859
1B3	1B4	665	150.978	388.559	400	1.546	3.202	3.683	102.21	100.13	171.069	167.386	68.859	67.256
1B4	1B5	470	95.9819	309.809	315	1.586	3.157	3.631	100.13	99.31	167.386	163.756	67.256	64.446
B2	B3	40	292.448	540.784	600	1.034	0.07	0.081	105.65	105.22	175.642	175.561	69.992	70.341
B2	2B1	45	220.621	469.703	500	1.447	0.147	0.169	105.65	105.61	175.642	175.473	69.992	69.863
2B1	2B2	290	185.427	430.613	500	1.216	0.684	0.787	105.61	104.21	175.473	174.686	69.863	70.476
2B2	2B3	690	129.177	359.412	400	1.323	2.483	2.855	104.21	103.2	174.686	171.831	70.476	68.631
2B3	2B4	450	73.1489	270.46	315	1.209	1.822	2.095	103.2	100.96	171.831	169.736	68.631	68.776
2B4	2B5	175	18.1866	134.858	140	1.521	2.885	3.318	100.96	100.83	169.736	166.418	68.776	65.588
NB3	B4	1005	1428.62	1195.25	1250	1.164	0.905	1.041	105.2	110.66	176.85	175.808	71.65	65.148
B3	3B1	370	292.448	540.784	600	1.034	0.447	0.515	105.22	107.76	175.561	175.046	70.341	67.286
3B1	3B2	855	219.506	468.515	500	1.44	2.763	3.178	107.76	110.58	175.046	171.868	67.286	61.288
3B2	3B3	305	107.485	327.849	400	1.101	0.78	0.897	110.58	112.95	171.868	170.972	61.288	58.022
3B3	3B4	160	72.9297	270.055	315	1.205	0.644	0.741	112.95	115.1	170.972	170.231	58.022	55.131
3B4	3B5	635	16.741	129.387	140	1.4	8.974	10.32	115.1	119.17	170.231	159.911	55.131	40.741
B4	NB4	815	951.326	975.359	1000	1.211	1.043	1.199	110.66	114.65	175.808	174.609	65.148	59.959
B4	4B1	35	477.294	690.865	800	0.95	0.036	0.042	110.66	110.35	175.808	175.766	65.148	65.416
4B1	4B2'	325	443.601	666.034	600	1.569	1.302	1.497	110.35	109.09	175.766	174.27	65.416	65.18
4B2'	4B2	590	81.4716	285.432	315	1.346	2.919	3.356	109.09	107.25	174.27	170.913	65.18	63.663
4B2'	4B3	70	362.129	601.772	600	1.281	0.188	0.216	109.09	109.11	174.27	174.054	65.18	64.944
4B3	4B4	675	293.547	541.8	600	1.038	1.195	1.374	109.11	110.98	174.054	172.68	64.944	61.7
4B4	4B5	290	225.24	474.594	500	1.477	0.984	1.131	110.98	112.99	172.68	171.548	61.7	58.558
4B5	4B6	965	55.0212	234.566	250	1.442	7.158	8.232	112.99	115.62	171.548	163.316	58.558	47.696
4B5	4B7	515	58.2944	241.442	250	1.528	4.255	4.893	115.62	117.6	171.548	166.655	55.928	49.055

Tronçon		Long (m)	Débit Q'' (l/s)	Diamètre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Vitesse moy (m/s)	Perte de charge (m)		Cote terrain naturel (m)		Cote piézométrique (m)		Charge (m)	
							hp _i	Hp tot	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval
NB4	B5	810	588.737	767.292	800	1.171	1.276	1.467	114.65	114.83	174.609	173.142	59.959	58.312
B5	5B1'	25	250.58	500.579	500	1.643	0.104	0.119	114.83	114.46	173.142	173.023	58.312	58.563
5B1'	5B1	535	54.7776	234.046	250	1.436	3.936	4.526	114.46	113.08	173.023	168.497	58.563	55.417
5B1'	5B2	50	195.802	442.495	500	1.284	0.131	0.15	114.46	114.83	173.023	172.873	58.563	58.043
5B2	5B3'	445	112.509	335.424	400	1.152	1.238	1.424	114.83	111.24	172.873	171.449	58.043	60.209
5B3'	5B3	480	81.6598	285.762	315	1.349	2.385	2.742	111.24	110.14	171.449	168.706	60.209	58.566
5B3'	5B4	340	20.6942	143.855	160	1.325	3.694	4.248	111.24	109.2	171.449	167.201	60.209	58.001
5B3'	5B5	525	10.1552	100.773	110	1.38	9.707	11.16	111.24	114.23	171.449	160.286	60.209	46.056
NB4	B6	715	362.589	602.154	600	1.282	1.921	2.209	114.65	115.86	174.609	172.4	59.959	56.54
B6	6B1'	25	362.589	602.154	600	1.282	0.067	0.077	115.86	116.41	172.4	172.322	56.54	55.912
6B1'	6B1	1010	56.2663	237.205	250	1.475	7.812	8.983	116.41	124.07	172.322	163.339	55.912	39.269
6B1'	6B2	270	306.323	553.464	600	1.083	0.52	0.598	116.41	118.09	172.322	171.724	55.912	53.634
6B2	6B3	145	283.149	532.118	600	1.001	0.239	0.275	118.09	118.8	171.724	171.45	53.634	52.65
6B3	6B4	235	200.042	447.26	500	1.312	0.639	0.734	118.8	116.64	171.45	170.715	52.65	54.075
6B4	6B5	485	164.848	406.015	400	1.688	2.753	3.166	116.64	116	170.715	167.549	54.075	51.549
6B5	6B6	710	81.1159	284.809	315	1.34	3.484	4.006	116	126.03	167.549	163.543	51.549	37.513
B5	B7	805	338.157	581.513	600	1.196	1.884	2.167	114.83	114.92	173.142	170.975	58.312	56.055
B7	7B1'	30	338.157	581.513	600	1.196	0.07	0.081	114.92	114.44	170.975	170.894	56.055	56.454
7B1'	7B1	175	69.9827	264.542	315	1.156	0.653	0.75	114.44	114.44	170.894	170.144	56.454	55.704
7B1	7B2	1000	34.9697	187.002	200	1.434	9.61	11.05	114.44	123.28	170.144	159.092	55.704	35.812
7B1'	7B3	200	268.175	517.856	500	1.759	0.941	1.082	114.44	115.54	170.894	169.812	56.454	54.272
7B3	7B4	340	247.58	497.574	500	1.624	1.377	1.583	115.54	113.23	169.812	168.229	54.272	54.999
7B4	7B5	505	165.483	406.796	400	1.695	2.888	3.321	113.23	112.4	168.229	164.908	54.999	52.508
7B5	7B6	730	84.4451	290.594	315	1.395	3.861	4.44	112.4	105.5	164.908	160.468	52.508	54.968
NB1	B8	1500	1856.88	1362.68	1250	1.513	2.27	2.61	101.48	103.4	179.731	177.121	78.251	73.721
B8	8B1	2035	111.486	333.895	400	1.142	5.567	6.402	103.4	107.89	177.121	170.718	73.721	62.828
8B1	8B2	1290	91.6024	302.659	315	1.513	7.941	9.133	107.89	114.55	170.718	161.586	62.828	47.036
8B2	8B3	1015	32.9127	181.419	200	1.35	8.714	10.02	114.55	119.39	161.586	151.565	47.036	32.175
B8	B9	135	1745.4	1321.14	1250	1.422	0.181	0.208	103.4	102.52	177.121	176.913	73.721	74.393
B9	9B1	1085	427.415	653.77	600	1.512	4.037	4.642	102.52	104.95	176.913	172.27	74.393	67.32
9B1	9B2	320	201.97	449.41	500	1.325	0.885	1.018	104.95	108.5	172.27	171.252	67.32	62.752

Tronçon		Long	Débit Q''	Diamètre calculé	Diamètre normalisé	Vitesse moy	Perte de charge (m)		Cote terrain naturel (m)		Cote piézométrique (m)		Charge (m)	
		(m)	(l/s)	(mm)	(mm)	(m/s)	hp ₁	Hp tot	Amont			(m)	(l/s)	(mm)
9B2	9B3	545	144.822	380.555	400	1.483	2.428	2.792	108.5	110.6	171.252	168.46	62.752	57.86
9B3	9B4	785	69.86	264.31	315	1.154	2.918	3.355	110.6	125.55	168.46	165.105	57.86	39.555
9B4	9B5	515	35.0641	187.254	200	1.438	4.974	5.72	125.55	116.14	165.105	159.385	39.555	43.245
9B1	9B6	460	225.446	474.811	500	1.479	1.563	1.797	116.14	107.87	172.27	170.473	56.13	62.603
9B6	9B7	520	169.696	411.942	500	1.113	1.04	1.196	107.87	107.71	170.473	169.277	62.603	61.567
9B7	9B8	510	118.838	344.728	400	1.217	1.571	1.807	107.71	110.08	169.277	167.47	61.567	57.39
9B8	9B9	350	35.0047	187.095	200	1.436	3.37	3.875	110.08	112.83	167.47	163.595	57.39	50.765
B9	B10	50	1317.98	1148.03	1250	1.074	0.038	0.044	112.83	103	176.913	176.869	64.083	73.869
B10	10B1	165	314.815	561.083	600	1.113	0.335	0.386	103	103.35	176.869	176.483	73.869	73.133
10B1	10B2'	375	230.598	480.207	500	1.512	1.329	1.529	103.35	106.04	176.483	174.954	73.133	68.914
10B2'	10B2	210	56.2893	237.254	250	1.475	1.625	1.869	106.04	101.68	174.954	173.085	68.914	71.405
10B2'	10B3	250	174.309	417.503	500	1.143	0.526	0.605	106.04	106.69	174.954	174.35	68.914	67.66
10B3	10B4'	355	140.046	374.228	400	1.434	1.485	1.708	106.69	108.7	174.35	172.642	67.66	63.942
10B4'	10B4	345	84.2384	290.238	315	1.392	1.816	2.089	108.7	107.45	172.642	170.553	63.942	63.103
10B4'	10B5	310	55.8079	236.237	250	1.463	2.361	2.715	108.7	108.87	172.642	169.926	63.942	61.056
B10	B11	3870	1003.17	1001.58	1000	1.277	5.5	6.325	103	120.3	176.869	170.543	73.869	50.243
B11	11B1	380	305.803	552.995	600	1.082	0.729	0.839	120.3	116.33	170.543	169.705	50.243	53.375
11B1	11B2	20	192.781	439.069	500	1.264	0.051	0.058	116.33	116.46	169.705	169.646	53.375	53.186
11B2	11B3	395	117.819	343.248	400	1.207	1.198	1.377	116.46	120.36	169.646	168.269	53.186	47.909
11B3	11B4	770	63.6225	252.235	250	1.668	7.492	8.616	120.36	117.79	168.269	159.654	47.909	41.864
11B4	11B5	205	46.4864	215.607	250	1.218	1.111	1.278	117.79	118.91	159.654	158.376	41.864	39.466
B11	B12	45	697.366	835.084	800	1.387	0.099	0.114	120.3	119.99	170.543	170.429	50.243	50.439
B12	12B1	30	129.456	359.8	400	1.326	0.108	0.125	119.99	119.65	170.429	170.305	50.439	50.655
12B1	12B2	420	84.2672	290.288	315	1.392	2.213	2.544	119.65	121.53	170.305	167.76	50.655	46.23
12B1	12B3	820	9.99625	99.9813	110	1.358	14.72	16.93	121.53	115.58	170.305	153.372	48.775	37.792
B12	B13	3045	567.91	753.598	800	1.13	4.466	5.136	119.99	132.19	170.429	165.294	50.439	33.104
B13	13B1'	25	405.808	637.031	600	1.435	0.084	0.097	132.19	131.22	165.294	165.197	33.104	33.977
13B1'	13B1	75	91.2669	302.104	315	1.508	0.459	0.527	131.22	130.39	165.197	164.67	33.977	34.28
13B1'	13B2	725	10.1163	100.58	110	1.375	13.31	15.31	131.22	130.05	165.197	149.891	33.977	19.841
13B1'	13B3	125	304.425	551.747	600	1.077	0.238	0.273	131.22	132.58	165.197	164.924	33.977	32.344
13B3	13B4'	240	250.068	500.068	500	1.64	0.99	1.139	132.58	134.43	164.924	163.785	32.344	29.355

Tronçon		Long	Débit Q''	Diamètre calculé	Diamètre normalisé	Vitesse moy	Perte de charge (m)		Cote terrain naturel (m)		Cote piézométrique (m)		Charge (m)	
		(m)	(l/s)	(mm)	(mm)	(m/s)	hp _l	Hp tot	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval
13B4'	13B4	825	90.1423	300.237	315	1.489	4.929	5.668	134.43	134.04	163.785	158.117	29.355	24.077
13B4'	13B5	580	159.925	399.907	400	1.638	3.111	3.577	134.43	128.13	163.785	160.207	29.355	32.077
13B5	13B6	560	104.574	323.38	400	1.071	1.36	1.564	128.13	131.11	160.207	158.643	32.077	27.533
13B6	13B7'	495	69.9166	264.418	315	1.155	1.842	2.119	131.11	133.51	158.643	156.524	27.533	23.014
13B7'	13B7	180	35.1567	187.501	200	1.442	1.747	2.009	133.51	128.58	156.524	154.515	23.014	25.935
13B7'	13B8	130	34.76	186.44	200	1.426	1.235	1.421	133.51	131.42	156.524	155.103	23.014	23.683
B13	B14	1755	162.102	402.619	400	1.66	9.654	11.1	132.19	124.9	165.294	154.191	33.104	29.291
B14	14B1'	25	162.102	402.619	400	1.66	0.138	0.158	124.9	125.08	154.191	154.033	29.291	28.953
14B1'	14B1	110	53.6315	231.585	250	1.406	0.778	0.895	125.08	124.31	154.033	153.138	28.953	28.828
14B1'	14B2	280	108.47	329.348	400	1.111	0.728	0.837	125.08	127.49	154.033	153.196	28.953	25.706
14B2	14B3	430	73.6512	271.387	315	1.217	1.763	2.027	127.49	125.96	153.196	151.168	25.706	25.208
14B3	14B4	420	56.2361	237.142	250	1.474	3.245	3.732	125.96	128.86	151.168	147.437	25.208	18.577
14B4	14B5	530	21.1052	145.276	160	1.352	5.972	6.867	128.86	130.13	147.437	140.569	18.577	10.439
B12	B15	835	1149.24	1072.03	1000	1.463	1.553	1.786	119.99	122.27	170.429	168.644	50.439	46.374
B15	15B1	575	233.059	482.761	500	1.529	2.079	2.391	122.27	123.74	168.644	166.253	46.374	42.513
15B1	15B2	1000	176.799	420.474	500	1.16	2.159	2.483	123.74	124.55	166.253	163.77	42.513	39.22
15B2	15B3	110	92.3541	303.898	315	1.526	0.688	0.791	124.55	125.1	163.77	162.979	39.22	37.879
15B3	15B4'	395	71.3026	267.025	315	1.178	1.525	1.754	125.1	123.97	162.979	161.226	37.879	37.256
15B4'	15B4	45	34.2854	185.163	200	1.406	0.417	0.479	123.97	123.66	161.226	160.746	37.256	37.086
15B4'	15B5	270	37.0171	192.398	200	1.518	2.885	3.318	123.97	124.96	161.226	157.908	37.256	32.948
B15	B16	2590	916.183	957.174	1000	1.167	3.077	3.538	122.27	128.88	168.644	165.105	46.374	36.225
B16	16B1'	30	243.421	493.377	500	1.597	0.118	0.135	128.88	128.5	165.105	164.97	36.225	36.47
16B1'	16B1	125	33.7596	183.738	200	1.385	1.125	1.294	128.5	128.7	164.97	163.676	36.47	34.976
16B1'	16B2	500	209.662	457.888	500	1.375	1.483	1.706	128.5	124.05	164.97	163.264	36.47	39.214
16B2	16B3	390	55.0998	234.733	250	1.444	2.901	3.336	124.05	124.92	163.264	159.928	39.214	35.008
16B2	16B4	660	137.807	371.224	400	1.411	2.68	3.082	124.05	122.5	163.264	160.183	39.214	37.683
16B4	16B5'	260	85.0592	291.649	315	1.405	1.394	1.603	122.5	120.26	160.183	158.58	37.683	38.32
16B5'	16B5	105	54.424	233.29	250	1.427	0.763	0.878	120.26	119.73	158.58	157.702	38.32	37.972
16B5'	16B6	180	30.6352	175.029	200	1.256	1.353	1.556	120.26	120.78	158.58	157.024	38.32	36.244
16B6	16B7	130	10.1552	100.773	110	1.38	2.404	2.764	120.78	119.04	157.024	154.26	36.244	35.22
B16	B17	955	672.761	820.22	800	1.338	1.958	2.252	128.88	135.23	165.105	162.854	36.225	27.624

Tronçon		Long (m)	Débit Q'' (l/s)	Diamètre calculé (mm)	Diamètre normalisé (mm)	Vitesse moy (m/s)	Perte de charge (m)		Cote terrain naturel (m)		Cote piézométrique (m)		Charge (m)	
							hp _i	Hp tot	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval
B17	17B1	45	368.137	606.743	600	1.302	0.125	0.143	135.23	133.95	162.854	162.71	27.624	28.76
17B1	17B2'	715	350.44	591.98	600	1.239	1.796	2.065	133.95	126.16	162.71	160.645	28.76	34.485
17B2'	17B2	340	151.188	388.829	400	1.548	1.641	1.888	126.16	125.38	160.645	158.758	34.485	33.378
17B2	17B3	610	67.4102	259.635	315	1.114	2.122	2.44	125.38	131.36	158.758	156.317	33.378	24.957
17B3	17B4	125	34.4567	185.625	200	1.413	1.169	1.344	131.36	131.35	156.317	154.973	24.957	23.623
17B2'	17B5	365	199.251	446.376	500	1.307	0.985	1.132	126.16	122.49	160.645	159.513	34.485	37.023
17B5	17B6	435	34.3514	185.341	200	1.409	4.044	4.651	122.49	123.28	159.513	154.862	37.023	31.582
17B5	17B7	300	164.9	406.079	400	1.689	1.704	1.96	122.49	122.4	159.513	157.553	37.023	35.153
17B7	17B8	135	109.669	331.163	400	1.123	0.358	0.412	122.4	119.59	157.553	157.141	35.153	37.551
17B8	17B9'	350	67.653	260.102	315	1.118	1.226	1.409	119.59	119.04	157.141	155.732	37.551	36.692
17B9'	17B9	320	32.7308	180.916	200	1.342	2.719	3.127	119.04	121.62	155.732	152.605	36.692	30.985
17B9'	17B10	190	34.9222	186.875	200	1.432	1.821	2.095	119.04	117.81	155.732	153.637	36.692	35.827
17B8	17B11	310	42.0161	204.978	250	1.101	1.393	1.602	119.59	116.66	157.141	155.539	37.551	38.879
17B11	17B12	280	21.0937	145.237	160	1.351	3.152	3.624	116.66	116.46	155.539	151.914	38.879	35.454
B17	B18	1120	304.625	551.928	600	1.077	2.133	2.453	135.23	130.94	162.854	160.401	27.624	29.461
B18	18B1'	30	304.625	551.928	600	1.077	0.057	0.066	130.94	130.68	160.401	160.335	29.461	29.655
18B1'	18B1	75	29.6799	172.279	200	1.217	0.531	0.611	130.68	129.98	160.335	159.724	29.655	29.744
18B1	18B2	315	9.09641	95.3751	110	1.236	4.75	5.462	129.98	126.61	159.724	154.261	29.744	27.651
18B1'	18B3	475	274.945	524.352	600	0.972	0.739	0.85	130.68	128.59	160.335	159.485	29.655	30.895
18B3	18B4	860	219.603	468.618	500	1.44	2.782	3.199	128.59	116.9	159.485	156.286	30.895	39.386
18B4	18B5'	110	184.448	429.474	500	1.21	0.257	0.296	116.9	114.92	156.286	155.99	39.386	41.07
18B5'	18B5	20	116.64	341.526	400	1.195	0.06	0.068	114.92	115.01	155.99	155.922	41.07	40.912
18B5	18B6	380	32.2594	179.609	200	1.323	3.143	3.615	115.01	113.15	155.922	152.307	40.912	39.157
18B5'	18B7	280	67.8079	260.399	315	1.12	0.985	1.132	114.92	113.77	155.99	154.858	41.07	41.088
18B7	18B8	495	32.6626	180.728	200	1.34	4.19	4.818	113.77	114.3	154.858	150.039	41.088	35.739