



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

Département Irrigation et Drainage

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

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

OPTION : Département Irrigation et Drainage

THEME :

**Etude d'Aménagement
Hydro-Agricole du Périmètre de Mitidja Ouest Tranche 1
Secteur Sud à Partir du Barrage de Bouroumi**

Présenté par :

M^r : IDIR Nabil

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M ^r RASSOUL Abdelaziz	M.C.A	Président
M ^{me} AZIEZ Ouahiba	M.A.A	Examineur
M ^r YAHIAOUI Samir	M.A.A	Examineur
M ^r KERRID Rachid	M.A.A	Examinatrice
M ^{me} HADJSADOK Nabila	Maitre Assistant A	Promotrice

Session 2018

∞ REMERCIEMENTS ∞

*Mes Remerciements vont, tout d'abord, à Ma Promotrice
Mme : HADJISADOK, qui a acceptée de diriger mon travail.
Elle S'est montrée Compréhensive et particulièrement Sensible
Aux divers problèmes que j'ai rencontrée, et ceci, malgré
ça taches d'Enseignement.*

Ici l'Expression Sincère de ma vive gratitude.

*Je suis également reconnaissant aux membres de Jury qui,
malgré leurs occupations, ont bien voulu examiner et discuter
mon travail ; je les en Remercie vivement.*

*Je Remercie mes Enseignants et tout le personnel de l'ENSH
pour leurs contributions à ma formation d'Ingénieur d'état en
hydraulique*

*Enfin, je voudrais souligner les contributions efficaces de tous
mes Proches et Amis, à des titre divers, qui m'ont aidé et soutenu
moralement, tout au long de la préparation de cette thèse.
Ce soutien moral est d'autant plus important que la rédaction
d'une thèse.*

Je les remercie encore une fois.

MERCI

IDIR Nabil

DEDICACE

A celle qui attend mon retour à chaque coucher de soleil, qui m'a comblée d'affection, d'amour et de tendresse.

Ma mère

A celui qui fait le plus brave des hommes, m'ouvrant ses bras dans les sombres moments et m'aidant à aller de l'avant vers le meilleur, et qui m'a tant soutenu moralement et matériellement.

Mon père.

A mon très cher frère.

A mes très chères sœurs.

A mon grand père et ma grande mère qui m'ont guidé avec leurs sagesses et toujours soutenu.

A tous mes amis

A tous ceux qui m'ont aidé

IDIR Nabil

المستخلص

إن الهدف من إنجاز مذكرة نهائية دراسية و المتمثل في تحديد أبعاد شبكة توزيع المياه الجديدة على مستوى المساحة الزراعية لمحيط غرب متيجة شريحة (01) قطاع الجنوب, التي عرفت عطل على مستوى شبكة توزيع المياه القديمة.

المورد المائي آت من تعبئة مياه شبكة التزويد على مستوى سد بورومي.

الدراسة ستشتمل على عدة مراحل انطلاقا من السد الى غاية الوصول إلى المحيط متيجة غرب شريحة (1) قطاع الجنوب.

RÉSUMÉ

Le présent mémoire a pour objectif, la projection d'un nouveau réseau d'adduction et de distribution d'eau à travers le périmètre de Mitidja ouest tranche 1 secteur sud, qui a connu un dysfonctionnement au niveau de son ancien réseau.

La ressource en eau provient de la mobilisation de l'eau au niveau du Barrage Bouroumi.

L'étude comprendra plusieurs étapes à partir du barrage pour se rendre au périmètre de Mitidja ouest tranche 1 secteur sud.

ABSTRACT

The present work has as an aim, the projection of a new water supply and distribution network across the perimeter of Mitidja west slice 1 sector south, which defined a malfunction at the level of the old water distribution network.

Through the perimeter of the Mitidja west slice 1 sector south.

The water resource comes from the mobilization of water at the level of the Bouroumi.

The study will include several stages form the dam to get to ocean Mitidja west slice 1 sector south.

SOMMAIRE

Chapitre I : Présentation et Caractéristiques de la Zone d'Etude

Introduction.....	1
I.1/ Description générale de la plaine de Mitidja	1
I.2/ Présentation générale du périmètre Mitidja Ouest Tranche 1.....	2
I.2.1/ Délimitation et situation géographique	2
I.2.2/ Climatologie.....	4
➤ Précipitations.	4
➤ La Température	4
➤ Le Vent	5
➤ l'Insolation :.....	6
➤ Etat hygrométrique (Humidité relative)	6
➤ L'Evaporation	7
➤ Diagramme ombrothermique de Gaussen	7
Conclusion :.....	9

Chapitre II : Etude de Foncier

Introduction	10
II.1/ Matériels et méthodes	10
II.1.1/ Choix de la zone	10
II.1.2/ Protocole d'enquête	11
II.2/ Résultats et discussions	12

II.2.1/ Présentation des résultats de l'analyse de la base de données.....	12
II.2.2/ Description des classes de la typologie issue des données de la SDA....	16
II.2.3/ Présentation des résultats de l'enquête	17
II.2.4/ Présentation de la typologie « enquêtes ».....	21
Conclusion.....	24

Chapitre III : Analyse de Ressource en sol

Introduction	25
III.1/ Géologie :	25
III.1.1/ Le pliocène marin.....	25
III.1.2/ Quaternaire marin	25
III.1.3/ Quaternaire continental	26
III.2/ Hydrogéologie	26
III.3/ Etude Pédologique.....	27
III.3.1/ But de l'étude pédologique.....	28
III.3.2/ La pédologie du sol.....	28
III.3.3/ Etat physique du sol.....	32
III.3.4/ Perméabilité.....	32
III.3.5/ Analyse chimique du sol.....	34
III.3.6/ Description des profils.....	34
Conclusion.....	35

Chapitre IV : Analyse des Ressources en Eau

Introduction.....	36
IV. 1/ Hydrologie.....	36
IV.1.1/ Réseau hydrographique.....	36
IV.2/ Ressource en eau.....	37
IV.3/ Potentialités hydriques.....	37
IV.3.1/ Les eaux souterraines.....	37

IV.3.1/ Eaux de surface	39
IV.4/ L'alimentation du périmètre par le Barrage de Bouroumi	40
IV.5/ Qualité des eaux.....	41
IV.5.1/ Qualité des eaux souterraines.....	41
IV.5.2/ Qualité des eaux superficielles.....	42
Conclusion	43

Chapitre V : Pluviométrie et Estimation des Besoins en Eau des Cultures

Introduction	44
Partie 01 : Pluviométrie	44
V.1.1/ Homogénéité de la série pluviométrique	44
V.1.2/ Etude de l'échantillon et choix du type de loi	46
V.1.2.1/ Traitement des données	47
V.1.2.2/ Ajustement de la série pluviométrique	47
V.1.2.3/ Test d'adéquation d'un ajustement	56
V.1.3/ Détermination de l'année de calcul	57
V.1.3.1/ Estimation des pluies annuelles correspondantes	57
V.1.3.3/ Calcul de l'année de calcul	58
Partie 02 : Estimation des besoins en eau des cultures	58
V.2.1/ Les besoins en eau à satisfaire	58
V.2.2/ Etude Agronomique	59
V.2.2.1/ Le choix des cultures	59
V.2.2.2/ L'Assolement	60
V.2.3/ Calcul des besoins en eau.....	63
V.2.3.1/ Détermination de l'évapotranspiration	63
V.2.3.1/ Calcul de l'ETM	66
V.2.3.1/ Calcul de la pluie efficace	66
V.2.3.1/ Calcul de l' RFU	67
V.2.4/ Besoin mensuel net d'irrigation des cultures.....	67
V.2.4.1/ Calcul du débit maximum journalier (Débit spécifique)	72
Conclusion.....	73

Chapitre VI : Zone d'Aménagement et Critères de Dimensionnement

Introduction	74
VI.1/ Découpage du périmètre d'irrigation	74
VI.1.1/ Géométrie des ilots d'irrigation	74
VI.1.2/ Découpage de la zone d'étude	75
VI.2/ Schéma d'adduction et de distribution	76
VI.3/ Conduites	77
VI.3.1/ Matériaux	77
VI.3.2/ Pertes de charge	78
VI.3.3/ Diamètre	79
VI.4/ Structure des réseaux	81
VI.5/ Appareillage de fonctionnement et de protection	81
VI.5.1/ Borne d'irrigation	81
VI.5.1.1/ Type de bornes	81
VI.5.1.2/ Equipement de la borne	82
VI.5.1.2.1/ Corps de borne	82
VI.5.1.2.2/ Tubulures	82
VI.5.2/ Vannes de sectionnement	84
VI.5.3/ Ventouse	84
VI.5.4/ Soupapes de décharge anti-bélier	84
VI.5.5/ Vidange	86
VI.6/ Protocole de l'appareillage	88
VI.7/ Réservoirs	88
VI.7.1/ Réservoirs de stockage	88
Conclusion	89

Chapitre VII : Système d'Aménagement

Introduction	90
VII.1/ Ouvrages de tête du périmètre Mitidja ouest	90
VII.1.1/ Barrage de prise	91
VII.1.2/ Canal rive gauche (RG)	92
VII.1.3/ Canal rive droite (RD)	92

VII.2/ Station de pompage de Mouzaia	93
VII.2.1/ Choix de la variante d'adduction par pompage et l'emplacement de la station de pompage.....	94
VII.2.2/ Choix du type de pompe	94
VII.2.2.1/ Détermination de la hauteur d'élévation calculée	95
VII.2.2.2/ Détermination du nombre de pompes	96
VII.2.3/ Choix du moteur électrique	100
VII.2.3.1/ Calcul de la puissance fournie par le moteur électrique....	101
VII.2.4/ Détermination du diamètre économique de refoulement	103
VII.2.4.1/ Rendement de la station de pompage.....	104
VII.2.4.2/ Calcul des pertes de charges	105
VII.2.5/ Le coup de bélier	108
VII.2.5.1/ Définition	108
VII.2.5.2/ Les risques dus aux coups de bélier	108
VII.2.5.3/ Les moyens de protection contre le coup de bélier	109
VII.2.5.4/ Les volants d'inertie	109
VII.2.5.5/ Les soupapes de décharge	109
VII.2.5.6/ Les réservoirs d'air	110
VII.2.5.7/ Les cheminées d'équilibre	111
VII.3/ Réservoir	111
VII.3.1/ Equipements	111
VII.3.2/ Calcul de la capacité des réservoirs.....	112
VII.3.3/ Forme du réservoir	114
VII.3.4/ Description des ouvrages hydrauliques	114
VIII.3/ Réseau de distribution	119
VII.3.1/ Tracé de distribution.....	120
VII.3.2/ Ilots d'irrigation.....	120
VII.3.3/ Implantation des bornes d'irrigation	121
VII.3.4/ Débit de la borne d'irrigation.....	122
VII.3.5/ La Méthodologie de dimensionnement	122
VII.3.6/ Caractéristique des conduites du réseau d'irrigation.....	125

VIII.3.7/ Longueur totale des Conduites	126
VII.5/ Ouvrages annexes.....	126
VII.5.1/ Chambres de vannes	126
VII.5.2/ Soupapes de décharge anti-bélier	127
VII.5.3/ Ventouses	127
VII.5.4/ Prises hydrantes	127
VII.6/ Les aménagements connexes	128
VII.6.1/ Pistes d'exploitation	128
VII.6.1.1/ Conception générale	128
Conclusion	130

Liste Des Tableaux

CHAPETRE I

Tableau I.1 : Répartition des surfaces selon les secteurs dans la Mitidja ouest, tranche 1.....	3
Tableau I.2 : Pluviométrie moyenne mensuelle	4
Tableau I.3 : Températures moyenne mensuelles	5
Tableau I.4 : Vitesse moyenne mensuelle des vents (10 ans)	6
Tableau I.5 : Insolation moyenne.....	6
Tableau I.6 : Moyenne mensuelle de l'humidité relative	6
Tableau I.7 : Moyenne mensuelle de l'évaporation.....	7

CHAPETRE I

Tableau II.1 : Répartition des exploitations selon leur statut et le nombre d'agriculteurs dans le périmètre de la Mitidja ouest tranche 1.....	13
---	----

CHAPETRE III

Tableau III.1: Evolution de la profondeur de la nappe de la Mitidja.....	27
Tableau III.2 : Pédologie du sol	28
Tableau III.3 : Fiche analytique.....	30
Tableau III.4 : Fiche analytique	31
Tableau III.5 : Différentes classes de perméabilité	33
Tableau III.6 : Nature du sol et sa valeur de K (Pérmeabilité)	33

CHAPETRE IV

Tableau IV.1 : Origine de la ressource en eau pour les exploitations enquêtées	37
Tableau IV.2 : Caractéristiques des eaux souterraines	41
Tableau IV.3 : Résultats d'analyses de l'eau du barrage Bouroumi.....	42

CHAPETRE V

Tableau V.1 : Test de Wilcoxon sur l'homogénéité de la série pluviométrique de la station Boufarik.....	45
Tableau V.2 : Résultats du traitement des données calculé par Excel	47
Tableau V.3 : Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles a la loi Normal	48
Tableau V.4 : Tableau résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles à la loi log-normale	51
Tableau V.5 : Résultats du test de khi 2 selon Hyfran	57
Tableau V.6 : Résultats du test de khi 2 selon Hyfran	57
Tableau V.7 : Pluviométrie mensuelle de 80%	58
Tableau V.8 : Représentation de l'assolement choisie	61
Tableau V.9 : Modèles d'assolement proposés	62
Tableau V.10 : Evapotranspiration de référence.....	65
Tableau V.11 : Les précipitations efficaces dans les zones de projet	67
Tableau V.12 : Besoins en eaux en (mm) pour l'assolement choisi	68
Tableau V.13 : Besoins totaux nets et bruts (m ³) des assolements choisis	69
Tableau V.14 : Suite tableau V.13	70
Tableau V.15 : Suite tableau V.13	71
Tableau V.16 : Récapitulatif de la situation hydrique dans le périmètre d'étude	72

CHAPETRE VI

Tableau VI.1 : Répartition des exploitations selon leurs superficies, dans le périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1	75
Tableau VI.2 : Vitesse limite dans les conduites gravitaires	79
Tableau VI.3 : Vitesse limite dans les conduites de refoulement	80
Tableau VI.4 : Choix de la ventouse	84
Tableau VI.5 : Choix de la fraction de débit	85
Tableau VI.6 : Choix du diamètre de la buse	86

CHAPETRE VII

Tableau VII.1 : Assemblage des ouvrages sur le canal RD.....	93
Tableau VII.2 : Variantes pour le choix du nombre de pompes type RDLO/RDLO V.....	98
Tableau VII.3 : Choix final de la pompe.....	99
Tableau VII.4 : Variation du coefficient K en fonction de la puissance P	101
Tableau VII.5 : Caractéristiques du moteur électrique choisi	102
Tableau VII.6 : Caractéristiques de la station de pompage de Mouzaia.....	103
Tableau VII.7 : Détermination du diamètre économique de la conduite de refoulement.....	107
Tableau VII.8 : Evaluation du volume résiduel du réservoir de tête.....	113
Tableau VII.9 : Réparation des bornes d'irrigation dans la Mitidja ouest tranche 1 secteur sud.....	121
Tableau VII.10 : Calcul de débit aux bornes.....	123
Tableau VII.11 : Caractéristiques des conduites d'après les études.....	126
Tableau VII.12 : Choix du type de ventouse.....	127

Liste Des figures

CHAPITRE I

Figure I.1 : Position géographique de la plaine de la Mitidja	1
Figure I.2 : Localisation du périmètre Mitidja ouest tranche 1	2
Figure I.3 : Découpage de Mitidja ouest tranche 1 en 3 secteurs	3
Figure I.4 : Climogramme ombrothermique de Gausсен	8

CHAPITRE II

Figure II.1 : Limites géographiques du périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1.....	10
Figure II.2 : Répartition des exploitations selon leur statut et le nombre d'agriculteurs, Dans le périmètre de la Mitidja ouest tranche 1	13
Figure II.3 : Répartition des exploitations selon leurs superficies, dans le périmètre Irigué de la Mitidja Ouest tranche 1	13
Figure II.4 : Répartition des cultures, dans le périmètre irrigué de la Mitidja Ouest tranche 1	14
Figure II.5 : Typologie des exploitations agricoles du périmètre irrigué de La Mitidja ouest tranche 1	15
Figure II.6 : Distribution des exploitations agricoles, selon le statut, au tour Des variables explicatives	15
Figure II.7 : Répartition des cultures pour les EAC unies, dans le périmètre Irigué de la Mitidja ouest tranche 1	17
Figure II.8 : Répartition des cultures pour les EAI et les privés, dans le périmètre Irigué de la Mitidja ouest tranche 1	18
Figure II.9 : Fréquence d'utilisation des systèmes d'irrigation dans le périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1.....	19
Figure II.10 : Schéma illustrant une négociation autour de la ressource entre les membres d'une EAC divisée et un locataire	20

Figure II.11 : Typologie des exploitations agricoles dans le périmètre Irrigué de la Mitidja ouest tranche 1	21
---	----

CHAPITRE IV

Figure IV.1 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation	43
--	----

CHAPITRE V

Figure V.1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi Normal	49
---	----

Figure V.2 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi Log-Normal	55
---	----

CHAPITRE VI

Figure VI.1 : Découpage de la Mitidja ouest tranche 1 en ilots (Secteur sud en particulier)	76
--	----

Figure VI.2 : Schéma l'aménagement hydraulique de Mitidja Ouest tranche 1 Secteur Sud	77
--	----

Figure VI.3 : Borne d'irrigation	87
---	----

Figure VI.4 : Ventouse	87
-------------------------------------	----

Figure VI.5 : Les vannes de sectionnement	87
--	----

Figure VI.6 : Soupape de décharge anti bélier	87
--	----

CHAPITRE VII

Figure VII.1 : Ouvrages de tête du périmètre de la Mitidja ouest	91
---	----

Figure VII.2 : Principe de disposition du réservoir d'air anti-bélier	110
--	-----

Figure VII.3 : Variation du volume d'air au cours des phases de fonctionnement du réservoir	110
--	-----

Figure VII.4 : Composants du réseau dans l'exploitation	128
--	-----

Figure VII.5 : Schéma Explicatif De La Piste Principale	129
--	-----

Figure VII.6 : Profil en travers type	130
--	-----

Liste Des Planches

Planche 1 :

↳ *PLAN DE SITUATION DU PERIMETRE.*

Planche 2 :

↳ *CARTE D'ADDUCTION GRAVITAIRE (RESERVOIR-ENTETE DE PERIMETRE).*

Planche 3 :

↳ *PLAN DU RESEAU DE DISTRIBUION DU PERIMETRE.*

Planche 4 :

↳ *PROFIL EN LONG D'ADDUCTION.*

Planche 5 :

↳ *PROFIL EN LONG DU RESEAU DE DISTRIBUTION.*

Planche 6 :

↳ *RESEAU D'IRRIGATION PAR ASPERSION.*

INTRODUCTION GENERALE

Dans le cadre des efforts de l'état pour le développement du secteur de l'agriculture, de la bonne exploitation des terres agricoles et dans le contexte du développement économique, elle avait bénéficié d'une importance majeure.

La plaine de Mitidja ouest est répartie sur 2 Wilayas (Blida et Tipaza), divisée en deux tranches. Notre projet consiste à transférer les eaux vers le périmètre irrigué Mitidja Ouest Tranche 1 Secteur Sud, d'une superficie géographique envisagée de 2660 ha répartie sur les communes (Mouzaia, Chiffa et Attatba), divisée sur des petits, moyens, et grands îlots, dont les aptitudes culturelles se diffèrent en fonction de leurs surfaces et leurs pédologies, caractérisée par des surfaces agricoles fertiles surtout dans la production céréalière, et qui jouera le rôle principal dans le but de parvenir à l'autosatisfaction dans ce domaine, cela n'est possible que si elle est bien exploitée. Sachant que la tranche 1 est caractérisée par un climat subhumide, ce qui induit qu'il aura un déficit concernant les ressources hydriques dans la saison sèche qui est la période d'irrigation.

Pour tous ces raisons il a fallu faire des études dont le but 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.

Passant par une spécification de la région, nous effectueront une enquête foncière, une analyse des ressources en sol et en eau, et analyse de la pluviométrie, 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 d'adduction qui est alimenté à partir du barrage de Bouroumi. Connaissant les surfaces des différents îlots et grâce aux formules hydrauliques, on dimensionne le réseau de distribution.

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

Chapitre I : Présentation et Caractéristiques de Zone d'Etude

Introduction

Le Projet d'aménagement d'un périmètre irrigué Mitidja ouest tranche 1 secteur sud à partir des eaux du barrage de Bouroumi entre dans le cadre de la politique de développement rural durable entreprise par le gouvernement algérien, qui vise à valoriser les potentialités naturelles (eaux et sols) et humaines disponibles pour une amélioration du niveau de vie des populations rurales en particulier et pour accroître le produit agricole national en général.

I.1 / Description générale de la plaine de Mitidja :

La Mitidja est la plus vaste plaine sublittorale. Elle occupe une superficie de 1300 Km². elle est isolée de la mer par la ride du sahel qui, prenant appui sur le vieux massif du Chenoua, s'estompe à l'Est d'Alger, disparaît au droit de la cluse de reghaia. Sa largeur est de 12 à 18 Km, s'étendant d'Est en Ouest sur quelques 100 Km au-delà de Hadjout. Au Nord et sur les marges orientale et occidentale, elle est bornée par un ensemble de montagnes Nord-Ouest et Ouest de Djbel Chenoua (905m), allant jusqu'à 1604 m du côté du pic de Mouzaia. La Mitidja est répartie en trois parties : Mitidja est, centre et **ouest (La Mitidja ouest est répartie en (02) tranches : tranche 1 et tranche 2).**



Figure I.1 : Position géographique de la plaine de la Mitidja

Source : Google earth

Date : 06/04/2018

I.2/ Présentation générale du périmètre Mitidja Ouest Tranche 1 :

I.2.1/ Délimitation et situation géographique :

Le Périmètre Mitidja Ouest Tranche 1 couvre une superficie totale de 9250 ha répartie sur 2 wilayas (Blida et Tipaza) et 3 communes (Mouzaia, Chiffa et Attatba) avec une superficie équipée de 8600 ha divisée en 3 secteurs (Est, Ouest et Sud).

Il est situé dans la partie ouest de la plaine de la Mitidja. Il est compris entre la barrière du Sahel au Nord, les piémonts de la chaîne montagneuse de l'Atlas Blidien au Sud, Oued Chiffa à l'Est et Oued Bouroumi à l'Ouest.

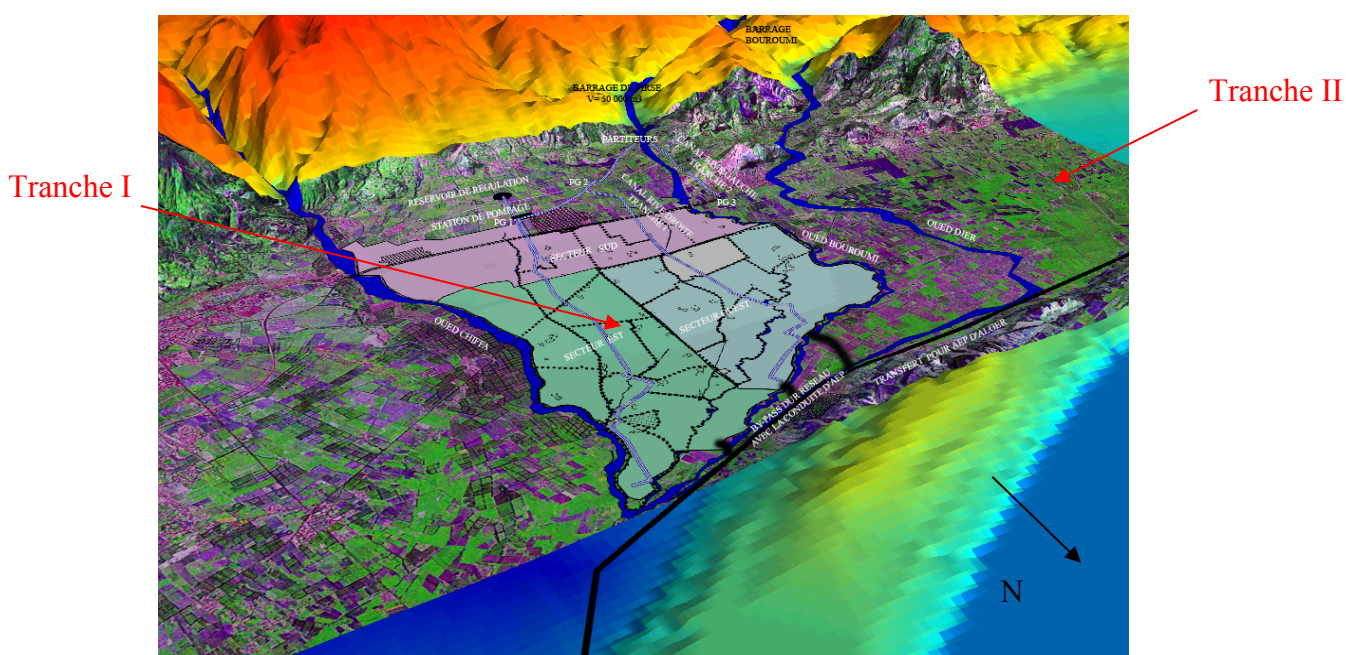


Figure I.2 : Localisation du Périmètre Mitidja Ouest Tranche 1

Source : Google

Date : 06/04/2018

- ✓ Cette figure montre que ce Périmètre est physiquement délimité par :
- L'oued Chiffa à l'est.
 - L'oued Bouroumi à l'Ouest et au nord.
 - Le piedmont de l'atlas blidéen au sud
 - L'Oued Djar au Nord.

Tableau I.1 : Répartition des surfaces selon les secteurs dans la Mitidja Ouest
Tranche 1

Secteur	Surface (ha)		
	Géographique	Equipée	Irrigable
Sud	2660	2490	2297
Ouest	3380	3310	2889
Est	3210	2800	2741
Total	9250	8600	7927

Source : OPIM, 2004

Pour notre projet, la zone d'étude est le secteur Sud

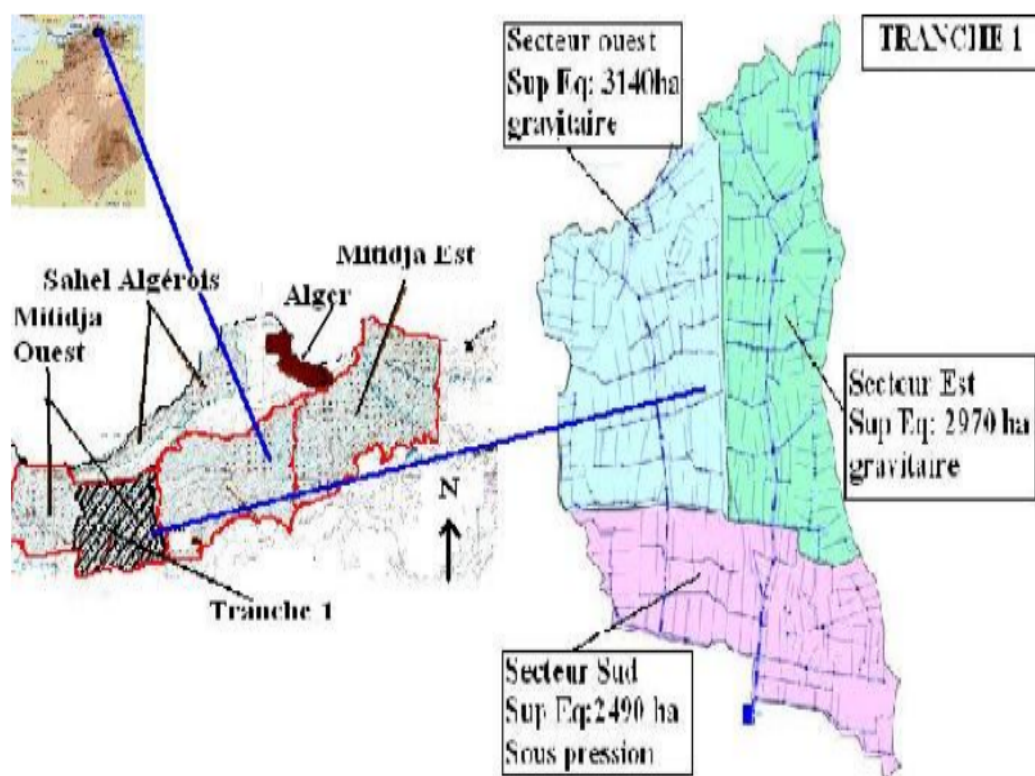


Figure I.3 : Découpage de Mitidja Ouest Tranche 1 en 3 secteurs (Est, ouest et sud)

Echelle : 1/100000

Source : Google

Date : 06/04/2018

I.2.2/ Climatologie :

Les mesures des différents facteurs climatologiques s'effectuent dans le périmètre Mitidja Ouest Tranche 1 sur diverses stations (Bou-roumi, Mouzaia ...).

➤ **Précipitations :**

Le tableau suivant montre la pluviométrie moyenne mensuelle observée sur une période de 18 ans (1973 à 2011) dans la station de Boufarik, Blida, Algérie.

Tableau I.2 : Pluviométrie moyenne mensuelle

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
P moy mensuelle (mm)	80.47	54.91	39.45	57.92	37.08	2.37	3.07	4.52	23.18	37.86	69.49	70.76

Source : (A.N.R.H, 2006)

Le périmètre reçoit une pluviométrie moyenne interannuelle de **481,08** mm,

La répartition saisonnière est comme suit :

- Saison pluvieuse de novembre à mars ;
- Saison sèche de juin à septembre ;
- Saison à pluviométrie moyenne avril, mai et octobre.

➤ **La Température :**

Les relevés moyens mensuels des températures ont été enregistrés sur une période de 18 ans (1988 à 2006 ; station Mouzaia, Blida, Algérie) ;

Le tableau suivant montre les températures moyennes mensuelles pendant une série de 18 ans (1988 à 2006) de la station de Mouzaia.

Tableau I.3 : Températures moyenne mensuelles

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
T _{min} °C	10,2	9,8	8,6	13,4	15,7	17,1	23,1	25	21,5	18,4	15,4	10,8
T _{max} °C	17,5	17,2	22,8	21,3	26,7	31	32,6	35,3	31,3	28,6	21	20,3
T _{moy} °C	13,6	13,9	15,9	17,4	21	25,7	28,8	29,5	26	22,2	17,8	14,7

Source :(A.N.R.H, 2006)

- Le minimum enregistré pendant une série de 18 ans varie entre 8,6°C à 25°C respectivement au mois de mars et août.
- Le maxima enregistré sur la même série varie de 17,2°C à 35,3°C respectivement pour le mois de février et août.
- La moyenne mensuelle du mois le plus froid est de 13,6°C et celle du mois le plus chaud est de 29,5°C elle correspond respectivement aux mois de Janvier et Août.
- Sur le périmètre, la température moyenne annuelle est de 20,54°C.
- Le minima absolu est de 3°C pour les mois de décembre, janvier, le maxima absolu est de 42 °C pour le mois d'août.

D'après ce tableau nous pouvons conclure que durant ces dernières décennies, le climat est caractérisé par des étés chauds et des hivers doux.

➤ Le Vent :

L'étude des vents est indispensable pour la réalisation des ouvrages d'art et dans le domaine de l'irrigation, il convient de connaître leur répartition mensuelle, leur vitesse et leur fréquence sans pour autant négliger leur direction.

Les vents dominants sont ceux qui soufflent du N.E et de l'Ouest, Le maximum des forces des vents se situe au cours de l'hiver pour cette raison on doit utiliser des brises vent. Le minimum se situe aux mois d'été.

La vitesse moyenne annuelle des vents varie de 2,7 à 3 m/s le maximum est de l'ordre de 4 m/s.

Le tableau suivant (I.4) présente les vitesses moyennes des vents pour une série de mesure des 10 dernières années au niveau de la station de Mouzaia.

Tableau I.4 : Vitesse moyenne mensuelle des vents (10 ans)

Mois	Jan.	Févr	Mars	Avr.	Mai.	Juin.	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
V (m/s)	3,0	3,1	2,9	3,1	2,8	3,0	3,2	3,1	2,5	2,3	2,5	3,7

Source : (A.G.I.D)

➤ **l'Insolation :**

Le tableau suivant montre la moyenne mensuelle de l'insolation pendant une série de 18 ans (1988 à 2006) au niveau de la station de Mouzaia.

Tableau I.5 : Insolation moyenne

Mois	Jan.	Févr.	Mars	Avr.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Moyenne (heure)	304,1	307,8	360,4	386,1	428,6	433,5	447,5	425,5	379,2	357,7	313,9	303,2

Sources (SELTZER)

➤ **Etat Hygrométrique (Humidité Relative) :**

Le tableau suivant montre la moyenne mensuelle de l'humidité relative pendant une série de 18 ans (1988 à 2006) au niveau de la station de Mouzaia.

Tableau I.6 : Moyenne mensuelle de l'humidité relative

Mois	Jan.	Févr.	Mars.	Avr.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Hr (%)	76,2	76,2	72,9	70,9	70,3	66,6	63	70,2	68,6	70	73,2	79,4

Source :(ANRH, 2006)

L'état hygrométrique de l'air est mesuré 3 fois dans la journée 7 h, 13 h, 17 h, la moyenne annuelle est de 71,5 %.

➤ **L'Evaporation :**

Le relevé de l'évaporation enregistré à partir d'une série de 18 ans de 1988 à 2006 (Station Mouzaia) nous a donné les résultats présentés dans le tableau suivant :

Tableau I.7 : Moyenne mensuelle de l'évaporation

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
E (mm)	59,0	54,1	70,5	86,6	100,7	134,1	154,8	153,7	117,1	98,0	73,1	61,9	96,97

Source : (ANRH, 2006)

L'évaporation atteint son maximum au mois de juillet (**154,8 mm**), par contre au mois de février elle est à son minimum (**54,1 mm**), sa valeur moyenne interannuelle est de (**96,97 mm**).

➤ **Diagramme Ombrothermique de Gausson :**

C'est une représentation graphique de la variation des précipitations et des températures en fonction du temps (mois) qui nous permet de déterminer la période où l'irrigation est indispensable (période sèche).

L'échelle du diagramme est déterminé à partir de la loi :

$$P=2*T \dots\dots\dots (I.1)$$

Avec : P : Précipitation moyenne mensuelle en (mm) ;

T : Température moyenne mensuelle en (°C).

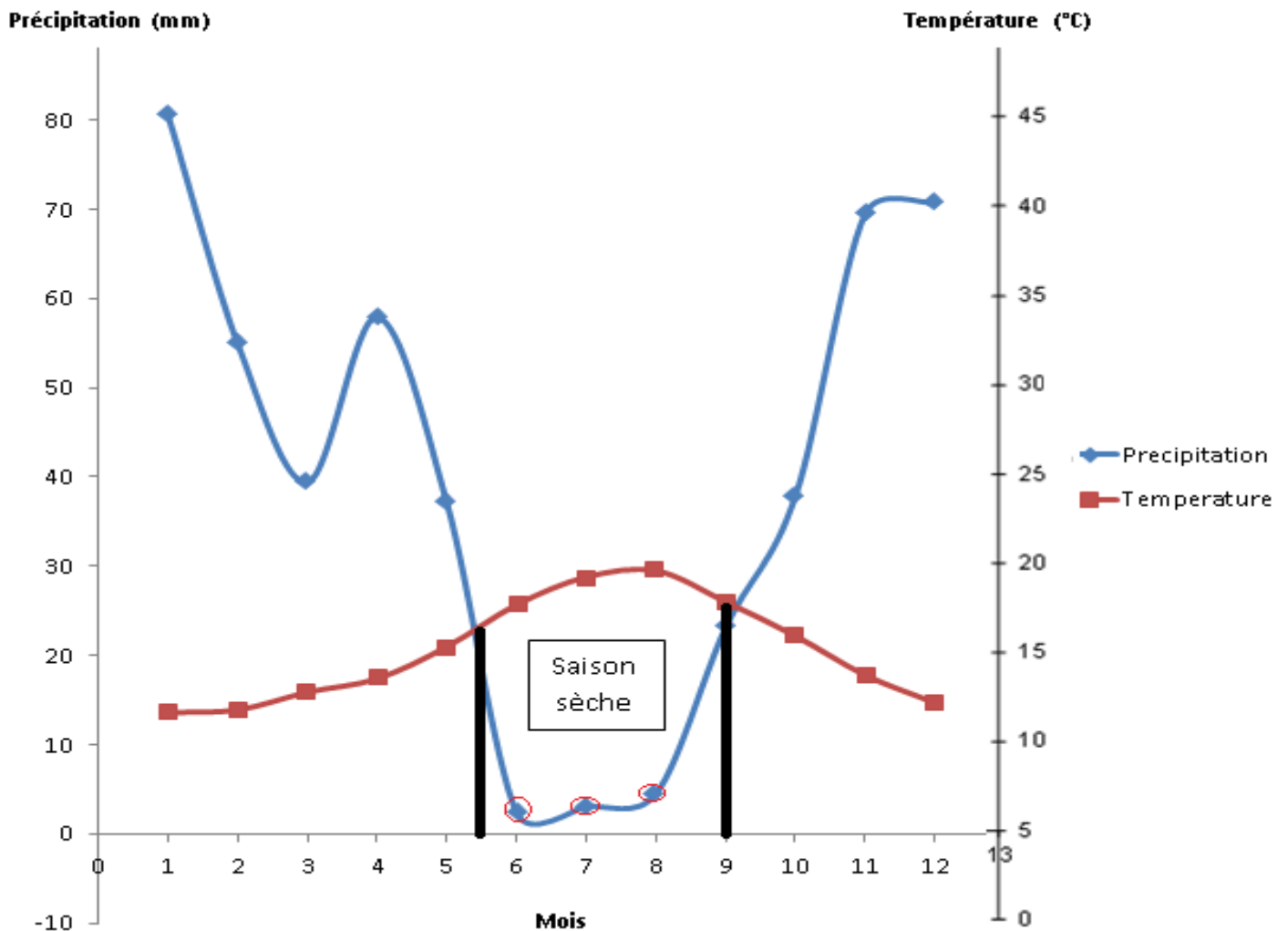


Figure I.4 : Climogramme ombrothermique de Gaussen

D’après le Climogramme ombrothermique de Gaussen, on remarque qu’il existe deux périodes : la période humide où l’irrigation n’est pas indispensable, et la période sèche où l’irrigation est indispensable. Cette période commence du milieu de mois de Mai jusqu’à Septembre et les mois les plus secs sont Juin, Juillet et Aout.

CONCLUSION

Dans ce chapitre nous avons étudié les conditions naturelles qui nous ont amenée au résultat suivant :

- D'après l'analyse statistique des données hydrologiques le périmètre reçoivent une pluviométrie moyenne interannuelle de **481,08** mm
- Les différents paramètres que nous venons d'étudier indiquent que la plaine de la Mitidja n'est pas assez homogène sur le plan climatique. La pluviométrie présente une certaine hétérogénéité dans le temps et l'espace. Lors de cette dernière décennie le climat est devenu chaud, ce qui nous amène à dire que nous sommes à la limite entre le climat subhumide et semi aride étant donné que la Mitidja était toujours dans le climat subhumide, en conséquence l'irrigation est indispensable dans une période large.
- La répartition saisonnière est comme suivie :
 - Saison pluvieuse de novembre à mars ;
 - Saison à pluviométrie moyenne avril, mai et octobre ;
 - Saison sèche de juin à septembre.

Ces études ont permis également d'inventorier toutes les contraintes de mise en valeur et leurs propositions d'aménagement respectives, ainsi que leurs répartitions spatiales sur le périmètre.

Chapitre II : Etude de Foncier

Introduction

L'objectif de ce chapitre consiste à analyser les différents types d'exploitations agricoles existants sur la première tranche 1 du périmètre irrigué de la Mitidja ouest, afin de dégager des éléments d'analyse et de mieux comprendre ce qui conditionne l'arbitrage des agriculteurs quant au choix de la ressource (réseau public ou forage individuel) dans le secteur sud, ainsi que leur mode de négociation concernant son partage. Ceci dans le but de caractériser les demandes en eau d'irrigation selon le type d'exploitation agricole.

II.1/ Matériels et méthodes :

II.1.1/ Choix de la zone :

La Mitidja ouest tranche 1 a été choisie pour plusieurs raisons. En premier lieu, il s'agit d'un périmètre irrigué relativement récent (1988) et peu étudié. Ensuite, malgré des infrastructures nouvelles, le réseau collectif connaît des dysfonctionnements dans la distribution de l'eau aux agriculteurs : sur 8 600 ha, la superficie effectivement irriguée depuis sa mise en eau, n'a pas dépassé 2 500 ha. Enfin, en matière d'urbanisation, la Mitidja ouest tranche 1 est peu perturbée par ce problème qui prend des proportions inquiétantes au détriment des terres agricoles.

Le travail que nous avons entamé concerne le périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1 (Figure II.2) qui a été mis en eau en 1988.



Figure II.2 : Limites géographiques du périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1

Source support : Google earth

Le périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1 (figure II.2) s'étend sur trois communes : la commune de Mouzaïa, la commune de Chiffa et la commune d'Attatba. Il est divisé en trois secteurs : un secteur sud desservi sous pression et deux secteurs (est et ouest) desservis en gravitaire.

La commune de Mouzaïa, à elle seule, couvre 65 % de la surface totale de ce périmètre. Les premières enquêtes ont été réalisées sur cette commune, qui compte 301 exploitations agricoles réparties selon 3 statuts fonciers : les exploitations agricoles collectives (EAC), les exploitations agricoles individuelles (EAI) et les exploitations privées. Les terres des EAC et des EAI sont la propriété de l'Etat et sont majoritaires sur le périmètre, soit 95 % des terres. Seules 5 % des terres appartiennent donc à des exploitations privées.

La Mitidja ouest tranche 1 bénéficie d'un climat méditerranéen favorable à l'activité agricole. La plaine de la Mitidja doit sa richesse à plusieurs avantages :

- des sols riches avec une bonne aptitude à l'irrigation ;
- un climat favorable (650 à 700 mm de précipitations par an) ;
- une longue expérience de l'agriculture irriguée (arboriculture et maraîchage) ;
- une proximité du marché potentiel que représentent la capitale et les autres villes avoisinantes ;
- une infrastructure routière bien développée ;
- une grande capacité de stockage et de conditionnement des produits agricoles à côté d'une forte densité d'implantation de l'industrie agro-alimentaire ;
- les institutions de formation et de recherche agricole sont bien représentées dans la Mitidja ;
- enfin, la plaine est bien située par rapport aux possibilités de mobilisation d'importantes ressources en eau.

II.1.2/ Protocole d'enquête :

Le premier travail de collecte de données auprès des administrations hydro-agricoles en lien avec le périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1, a permis de caractériser les exploitations agricoles (surfaces, effectifs, activités et sources d'eau d'irrigation). Les informations proviennent de différentes institutions.

L'objectif de cette démarche était de construire une première base de données sur les exploitations agricoles, leurs activités ainsi que leur mode d'accès à l'eau. La caractérisation de la demande en eau nécessite l'élaboration d'une typologie des exploitations agricoles prenant en compte la diversité des agriculteurs dans leurs pratiques et leur demande en eau. Cela requiert donc des connaissances préalables sur le fonctionnement des exploitations. A partir de ces connaissances préexistantes on a

abouti à une première typologie. Le détail de chaque type d'exploitation est exposé plus loin.

Dans ce cas nous nous intéresserons à l'agriculteur lui-même. Le facteur humain dans le calcul de la demande en eau agricole est rarement pris en compte.

Un travail d'enquête conduit dans le cadre du projet Sirma portant sur 182 exploitations a permis de valider et de compléter la base de données et de construire une typologie finale à partir de ces données d'enquêtes. Les données complémentaires ont concerné l'accès à la ressource en eau (réseau collectif, nombre de forages), les systèmes d'irrigation, le mode de faire valoir, l'adhésion aux associations agricoles et les modes de vente de la production pratiqués.

L'enquête a duré environ 3 mois avec deux ingénieurs à plein temps sur le terrain, recrutés dans le cadre du projet. L'échantillonnage a porté sur les trois secteurs du périmètre (dans de la commune de Mouzaïa) et les agriculteurs ont été enquêtés dans leurs exploitations. Concernant les exploitations agricoles collectives.

La base de données obtenue a été analysée à l'aide des logiciels Excel et Statlab. Une analyse en composantes principales (ACP) et conjointement une classification ascendante hiérarchique (CAH) réalisées à partir des variables céréales, agrumes, arboriculture fruitière et rotation blé/maraîchage, ont permis d'obtenir la typologie des exploitations agricoles.

II.2/ Résultats et discussions :

II.2.1/ Présentation des résultats de l'analyse de la base de données :

Le statut foncier dans les périmètres irrigués de la Mitidja ouest tranche 1 reste particulier. En effet, plus de 90 % des exploitations agricoles existant sur le périmètre de la tranche 1 sont sur des terres étatiques, ce qui n'est pas le cas ailleurs dans le pays.

Le tableau II.3 montre la répartition des exploitations dans le périmètre selon leur statut en comparaison avec les moyennes nationales.

Tableau II.3 : Répartition des exploitations selon leur statut et le nombre d'agriculteurs dans le périmètre de la Mitidja ouest tranche 1

Statut des exploitations	Moyennes	Moyennes Nationales
EAC	83 %	97 %
EAI	9 %	2 %
E Privé	8 %	1 %

Source : Subdivision agricole de Mouzaïa (2005), RGA (2003)

La superficie des exploitations est comprise entre 2 et 99 ha avec une moyenne de 22 ha. Leur répartition est présentée dans la figure II.4.

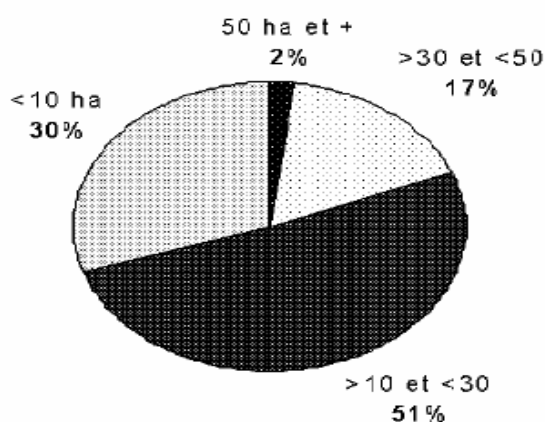


Figure II.4 : Répartition des exploitations selon leurs superficies, dans le périmètre irrigué de la Mitidja Ouest tranche 1

Source : Subdivision agricole de Mouzaïa (2005)

On constate que plus de la moitié des exploitations agricoles à une superficie comprise entre 10 et 30 ha. Seules 2 % des exploitations ont plus de 50 ha et ce sont toutes des EAC qui connaissent une division interne entre les attributaires. La figure II.5 illustre la répartition des cultures dans le périmètre.

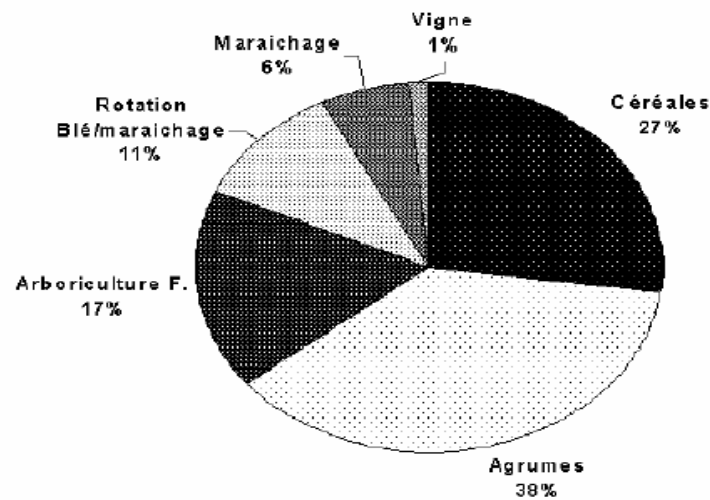


Figure II.5 : Répartition des cultures, dans le périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1

Source : Enquêtes Mouzaïa (2006)

Près de 70 % de la surface totale cultivée est irriguée annuellement, seules les céréales et la vigne ne sont pas irriguées. La majeure partie des besoins en eau d'irrigation est couverte par la nappe de la Mitidja qui se trouve à une profondeur moyenne de 43 m (enquêtes Mouzaïa, 2006).

La première typologie d'exploitations agricoles réalisée met en évidence sept catégories d'exploitations : les céréaliers, les céréaliers diversifiés et les arboriculteurs fruitiers, dans un premier ordre ; et puis les 4 autres catégories sont centrées autour des agrumes, ce qui confirme l'importance de cette culture dans la zone : les agrumiculteurs maraîchers, les maraîchers agrumiculteurs, les agrumiculteurs arboriculteurs et enfin les agrumiculteurs.

La figure II.6 montre la répartition de toutes les exploitations agricoles de la commune de Mouzaïa sur le premier plan factoriel (71,3 % de variance expliquée).

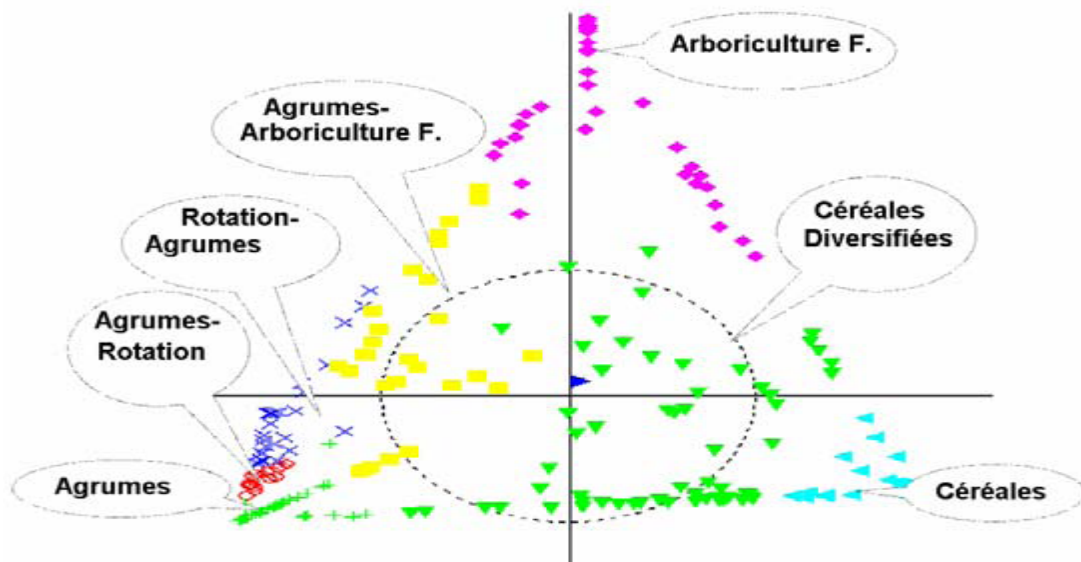


Figure II.6 : Typologie des exploitations agricoles du périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1
Source : Subdivision agricole de Mouzaïa (2005)

La répartition du nuage des exploitations agricoles de la figure II.6 est illustrée par les variables du statut foncier dans les deux plans suivants de la figure II.7.

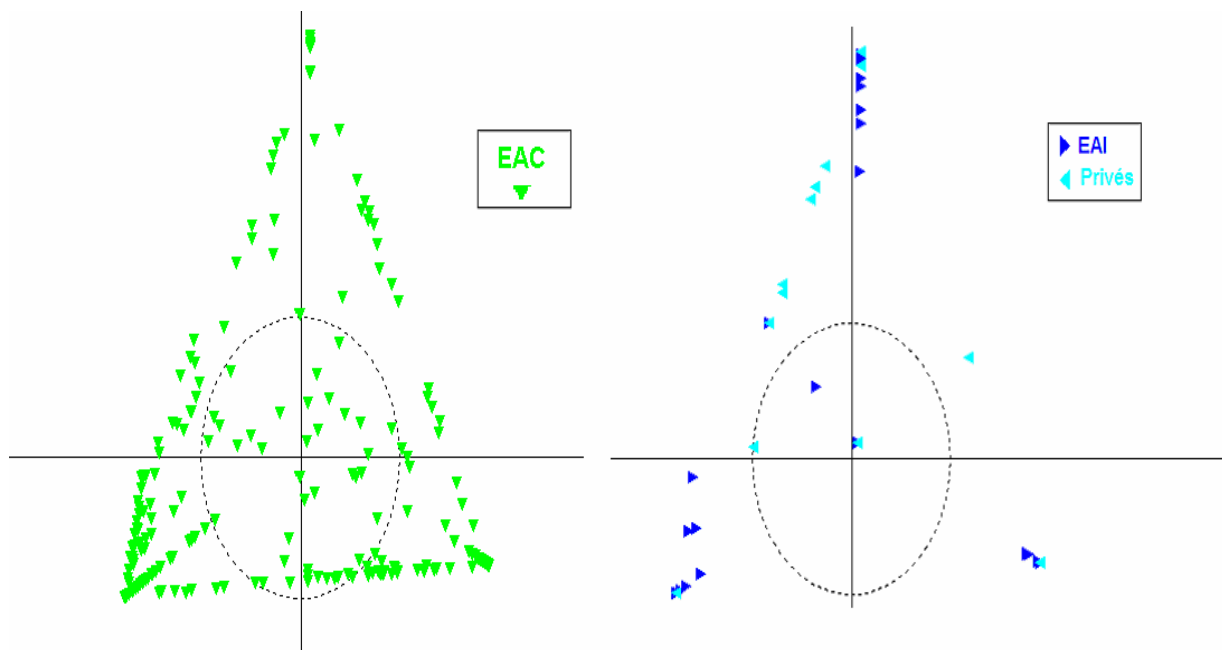


Figure II.7 : Distribution des exploitations agricoles, selon le statut, au tour des variables explicatives
Source : Subdivision agricole de Mouzaïa (2005)

Une distribution plus homogène est à noter pour les EAC, néanmoins une forte concentration autour des agrumes et des céréales peut être expliquée par l'hésitation dans l'investissement en arboriculture fruitière (vu le statut foncier). D'autre part, la

nouvelle politique agricole encourage la plantation d'agrumes. Au contraire, pour les exploitations agricoles individuelles et les exploitations privées, leur distribution est plus concentrée, le nombre n'est effectivement pas le même que les EAC, toutefois on observe une tendance. Les EAI ont tendance à se spécialiser (on les retrouve plutôt dans les pointes du triangle), et les exploitations privées sont plutôt sur l'axe agrumes-arboriculture fruitière, ce qui indique qu'elles pratiquent les deux cultures.

II.2.2/ Description des classes de la typologie issue des données de la SDA :

- Classe des céréales : elle correspond à 22 % des exploitations. Les agriculteurs de cette classe ne font pratiquement que des céréales, et 54 % d'entre eux n'ont ni forage, ni souscription annuelle de contrat au réseau collectif.
- Classe des céréales diversifiées : 22 % des exploitations sur les 301 et font principalement des céréales avec un peu des autres cultures mais très peu d'arboriculture fruitière ; 76 % des exploitations ont des forages et 60 % souscrivent un contrat au réseau collectif. Seules 9,5 % n'ont ni forage, ni souscription annuelle au réseau collectif.
- Classe de l'arboriculture fruitière : 16 % des exploitations dont les deux tiers des EAI et la moitié des exploitations privées ; ils font majoritairement de l'arboriculture ; 86 % des exploitations ont des forages (dont toutes les exploitations privées et les EAI) ; 54 % souscrivent au réseau collectif. Une exploitation privée sur deux possède une chambre froide pour le stockage des fruits.
- Classe des agrumes-arboriculture fruitière : 11 % des exploitations agricoles concernées qui font quasiment la moitié de leur superficie en agrumes, l'autre moitié en arboriculture fruitière. Ils ont tous des forages et 57 % souscrivent un contrat au réseau collectif.
- Classe des rotations (blé/maraîchage)-agrumes : 10% des exploitations. Les deux tiers de leur surface est en rotation blé/maraîchage et un tiers en agrumes. 70% d'entre elles ont des forages et 83% souscrivent au réseau collectif.
- Classe des agrumes-rotations (blé/maraîchage) : 5% des exploitations à l'inverse de la classe précédente, font deux tiers en agrumes et un tiers en rotation blé/maraîchage. Toutes les exploitations ont au moins un forage et 71 % souscrivent au réseau collectif.
- Classe des agrumes : représente 14 % des exploitations : 9 exploitations sur 10 ont au moins un forage dont toutes les exploitations privées et près de la moitié souscrit un contrat annuel au réseau collectif.

Cette description a permis une connaissance préalable concernant les exploitations agricoles du périmètre, ce qui a permis le ciblage des exploitations à enquêter.

II.2.3/ Présentation des résultats de l'enquête :

Ils y avaient une enquête et une analyse de 182 questionnaires d'enquêtes dites « légères » sur des exploitations agricoles correspondant à près de la moitié de la superficie totale du périmètre.

Les premiers résultats seront analysés d'abord par statut d'exploitation, ensuite par type d'exploitation à partir de la nouvelle typologie issue de l'enquête.

Seuls 27 % des EAC actuellement restent unies et dans lesquelles les agriculteurs travaillent collectivement. Un des facteurs qui pourrait expliquer cette union est la part des agrumes et des arbres fruitiers dans les EAC comme on l'observe dans la figure II.8.

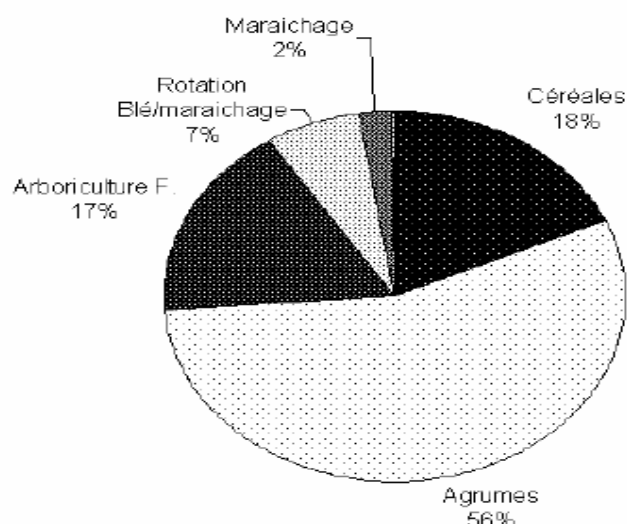


Figure II.8 : Répartition des cultures pour les EAC unies, dans le périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche I

Source : Enquêtes Mouzaïa (2006)

On constate que les agrumes et l'arboriculture fruitière représentent plus de 70 % de l'assolement des EAC unies. Cela permet d'émettre l'hypothèse que les agrumes constituent un facteur favorisant le travail collectif puisque les décisions d'assolement annuel, qui sont souvent à l'origine des conflits entre les membres d'une même EAC, n'interviennent pas dans ce cas.

La demande en eau de ces EAC est assez stable d'une année sur l'autre (6 000 m³/ha/an) et la gestion de la ressource au niveau de l'EAC ne concerne qu'un seul type de culture (un seul et même centre d'intérêt, donc un seul centre de décision : le chef de groupe en l'occurrence) ; 94 % de ces EAC ont au moins un forage (ressource sûre) et 40 % environ souscrivent annuellement un abonnement à l'office

des périmètres irrigués. On note très peu de location de terre dans ce cas, le mode de faire valoir est le plus souvent direct. Ceci est aussi valable pour les EAI et les exploitations privées.

La figure II.9 indique les cultures pratiquées par les exploitations agricoles individuelles et les exploitations privées.

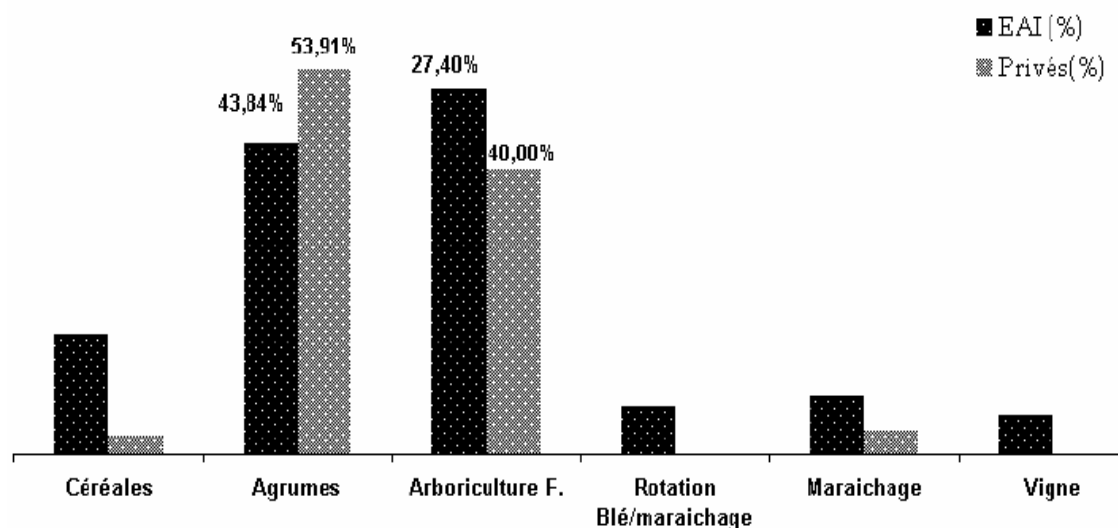


Figure II.9 : Répartition des cultures pour les EAI et les privés, dans le périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1

Source : Enquêtes Mouzaïa (2006)

En effet, les EAI et les exploitations privées présentent des similitudes en termes d'orientation des assolements. Tout comme les EAC unies, les EAI et les exploitations privées n'ont qu'un seul centre de décision, orientés vers les agrumes et l'arboriculture fruitière. Le mode de faire valoir est direct pour les deux statuts d'exploitation et la présence de forage est systématique sauf pour une EAI où l'attributaire ne fait que des céréales. La souscription de contrats à l'office est plus faible pour les EAI et les exploitations privées. On observe seulement que 20 % des EAI et 35 % des exploitations privées sollicitent annuellement l'eau du réseau collectif. La demande en eau dans ce cas est également stable d'une année sur l'autre, et les besoins sont de loin satisfaits par les prélèvements dans la nappe de la Mitidja.

Concernant les EAC qui sont en division (73 % du total des EAC), l'organisation interne est plus complexe. Il faut noter que la plupart des attributaires des EAC et EAI étaient des ouvriers agricoles avant 1987 (date de la réforme foncière) dans les domaines agricoles de l'Etat, appelés les domaines agricoles socialistes (DAS). Après la loi n°87-19 concernant le statut foncier, les ouvriers agricoles des ex-DAS sont devenus les attributaires des terres, donc des « agriculteurs ».

Pour ce qui est de l'irrigation, il faut noter que le système d'irrigation dominant dans le périmètre est la seguia (l'irrigation gravitaire) il est utilisé par 90 % des exploitations qui irriguent comme le montre la figure II.10.

Le système d'irrigation goutte-à-goutte constitue l'un des éléments les plus importants du PNDA. Il a été fortement subventionné, ce qui explique les 36 % d'exploitations qui ont recours à ce système. L'irrigation par aspersion, quant à elle reste faible, à hauteur de 10 % d'utilisation par les exploitations agricoles.

Avec un système d'irrigation traditionnel et un réseau collectif qui satisfait à peine 20 % de la demande en eau des exploitations du périmètre, la nappe souterraine reste la ressource la plus sûre en termes de disponibilité, en quantité et qualité. Même dans la zone desservie habituellement par le réseau public, les agriculteurs réalisent des forages pour se prémunir contre le manque d'eau et une distribution aléatoire. De ce fait l'eau souterraine demeure très sollicitée.

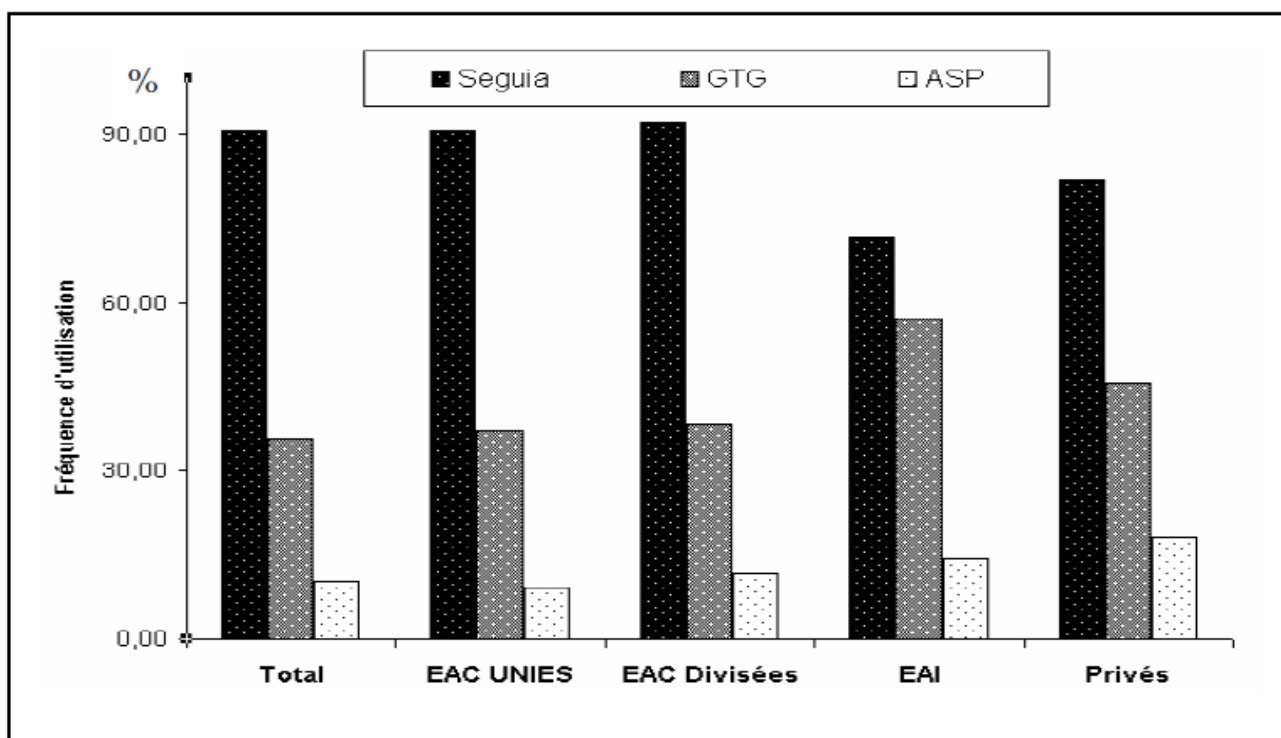


Figure II.10 : Fréquence d'utilisation des systèmes d'irrigation dans le périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1

Source : Enquêtes Mouzaïa (2006)

Les EAC qui n'avaient pas (ou peu) d'agrumes en 1987, se sont vite retrouvées face à un conflit concernant les assolements annuels et les décisions stratégiques les conduisant à des partages internes officieux. Plusieurs agriculteurs ont préféré changer d'activité en louant la « partie » de l'EAC qui leur revenait. De ce fait plusieurs agriculteurs viennent d'autres régions voisines pour installer notamment

des serres pour le maraîchage. Ceci se voit dans le nombre de serres qui existent sur le périmètre (97 % des serres sont sur les terres des EAC divisées).

Cela pose plusieurs problèmes. En premier lieu, tous les accès aux administrations agricoles (banques, office d'irrigation, subdivision agricole...) sont fermés puisqu'il n'y pas de titre de propriété ni pour les locataires, ni pour les attributaires. Il n'existe qu'un seul titre d'exploitation délivré au chef de groupe de l'EAC. Ensuite, il existe un problème de droit, et notamment d'accès et de partage de la ressource en eau superficielle et souterraine figure II.11.

Enfin, se pose le problème de la durabilité des exploitations agricoles : peu d'investissement avec une logique de maximisation du bénéfice à court terme.

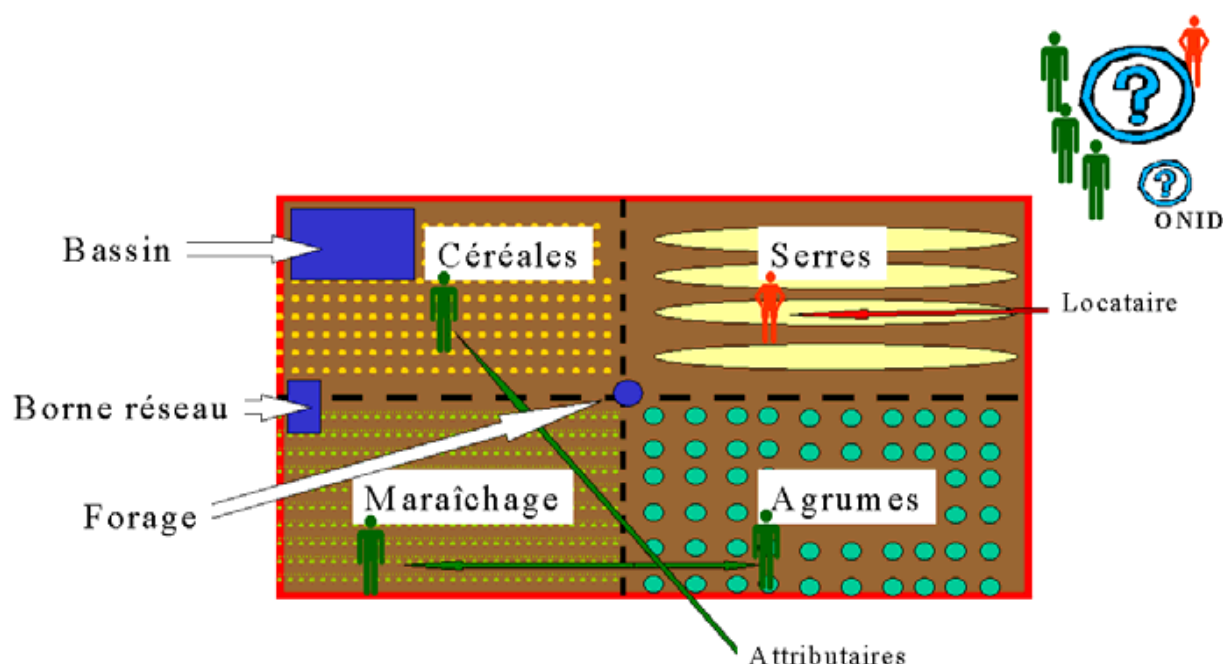


Figure II.11 : Schéma illustrant une négociation autour de la ressource entre les membres d'une EAC divisée et un locataire

Source : Enquêtes Mouzaïa (2006)

La figure 11 montre à titre d'exemple une EAC de quatre membres, partagée avec l'un des attributaires qui a loué sa quote-part. Avec trois sources d'eau d'irrigation : un forage, un bassin d'accumulation et une borne du réseau collectif et trois « petites exploitations » à irriguer, un mécanisme de négociation s'impose sur deux niveaux. D'abord qui a le droit en premier à l'accès à l'eau (maraîchage de plein champ, maraîchage sous serres ou agrumes), ensuite à quelle ressource a-t-il droit et à quelle fréquence.

La négociation se passera essentiellement entre les agriculteurs, du fait que l'office fournit l'eau de manière incertaine et ne couvre pas toute la campagne d'irrigation.

Dans le cas présent l'EAC est censée n'être qu'une seule exploitation agricole avec un seul type de demande en eau, dans la réalité, quatre centres de décisions coexistent avec des demandes en eau différentes. Les agriculteurs doivent donc être classés individuellement dans la typologie d'exploitation par type de culture afin de caractériser leur demande en eau. En effet, l'attributaire qui fait les agrumes aura un comportement similaire à ceux de la catégorie « Agrumes » dans la typologie, cependant il a une contrainte supplémentaire qui est celle du partage de la ressource. Ceci va engendrer une adaptation soit en termes temps de travail (irrigation), soit en termes de périodes d'arrosage. Cette situation s'impose aussi aux autres agriculteurs de l'EAC, d'où l'intérêt d'une négociation efficace.

II.2.4/ Présentation de la typologie « enquêtes » :

La typologie issue des enquêtes révèle, elle aussi, sept classes selon le type de culture pratiqué.

Cependant, le contenu des classes n'est pas le même que celui de la première typologie pour toutes les classes. Ceci s'explique par le non mise à jour des informations fournies par la subdivision agricole.

La figure II.12 montre la répartition des 182 exploitations agricoles enquêtées, sur le premier plan factoriel (67,94 % de variance expliquée).

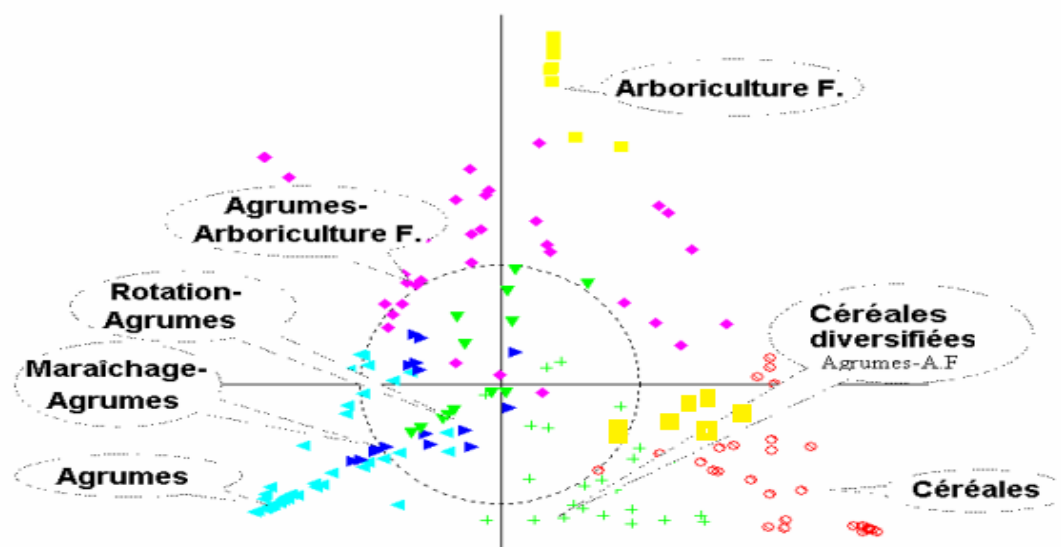


Figure II.12 : Typologie des exploitations agricoles dans le périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1

Source : enquêtes Mouzaïa (2006)

La classe des céréaliers qui représente 10 % du total des classes est caractérisée par l'absence totale de forages et quasiment pas de souscription de contrat à l'office

d'irrigation. Les céréales dans la Mitidja sont conduites en pluvial. La demande en eau de cette classe est quasi nulle. Toutes les EAC qui sont représentées dans cette classe (à l'exception d'une seule) sont dans la division. Cela confirme que les cultures annuelles ne sont pas un facteur favorisant l'union des attributaires d'une EAC. Ces EAC sont réparties dans les secteurs est et sud du périmètre, le secteur ouest ne compte aucune exploitation céréalière (secteur où se trouvent toutes les exploitations privées). La vente de la production se fait à l'office des céréales de la wilaya 4.

La classe des céréales diversifiées, essentiellement avec l'agrumiculture ou bien l'arboriculture fruitière, représente un tiers en termes de nombre d'exploitations par rapport aux autres classes. 87 % des exploitations de cette classe ont au moins un forage pour l'irrigation de 40 % la surface cultivée, essentiellement en gravitaire.

Dans les deux classes précédentes, on observe plusieurs attributaires ayant loué leur quote-part. La classe des arboriculteurs ne participe que pour 3 % dans la typologie. On y retrouve 40 % d'exploitations privées, 30 % d'EAI et 30 % d'EAC. Toutes les exploitations ont au moins un forage et 50 % souscrivent un contrat à l'office d'irrigation. Tous les agriculteurs de cette classe sont en mode de faire valoir direct. Le système d'irrigation utilisé est la seguia. Seulement une EAC et une exploitation privée ont recours au goutte-à-goutte. La demande en eau pour cette classe est stable d'une année sur l'autre, l'irrigation débute en avril et se termine en septembre.

Les quatre classes suivantes sont liées à la culture d'agrumes. Ces classes représentent plus de 55 % dans la typologie, ce qui confirme l'importance des agrumes dans ce périmètre.

La classe « Agrumes-arboriculture fruitière » renferme la plupart des exploitations privées et des EAC unies. Toutes les exploitations irriguent en gravitaire et ont au moins un forage : seul un tiers contracte avec l'office d'irrigation. Le mode de faire valoir pour toutes les exploitations agricoles de cette classe est le mode direct.

La classe « Maraîchage-agrumes » ne compte pratiquement que des EAC en division interne. Plus des deux tiers des serres existant sur le périmètre sont sur les exploitations de cette classe où l'on retrouve un grand nombre de locations de terre. Les serres appartiennent en général à des agriculteurs des régions voisines qui viennent s'installer, en location, sur les terres des EAC. La location de la terre est souvent attachée à la ressource en eau (présence de forage). La demande en eau dans ce cas est plus complexe à caractériser car au sein d'une même EAC on trouve plusieurs demandes en eau différentes selon la culture. Ces demandes peuvent varier d'une année sur l'autre en fonction des cultures de l'année précédente ainsi que de la

location ou non des terres. Le système d'irrigation gravitaire est utilisé par toutes les exploitations, le goutte-à-goutte est utilisé par la moitié des exploitations et seuls 20 % ont recours à l'irrigation par aspersion. La production est vendue directement par les agriculteurs sur les marchés.

La classe « Rotation blé/maraîchage - Agrumes » ne compte que des EAC qui sont pour la plupart 82 % divisées. 92 % des EAC possèdent un forage et 62 % souscrivent un contrat à l'office d'irrigation (c'est la classe où les agriculteurs souscrivent le plus de contrats annuels d'irrigation). Cela s'explique par la combinaison de deux facteurs : - l'irrigation et la division des EAC, et donc un besoin plus important en ressources.

Près de la moitié des EAC ont au moins un attributaire ayant loué sa quote-part. Les systèmes d'irrigation sont utilisés avec les mêmes proportions que la classe précédente. La demande en eau pour les EAC de cette classe est plus importante une année sur deux en moyenne. La rotation systématique et annuelle blé/maraîchage permet des rendements intéressants selon les agriculteurs.

La dernière classe est celle des agrumiculteurs. La majorité des exploitations se trouvent dans le secteur est du périmètre. Environ la moitié des EAC de cette classe sont unies, ce qui confirme l'hypothèse que les agrumes sont un facteur favorable à la cohésion des EAC. La quasi-totalité de ces EAC irrigue à la *segua* à partir d'un ou plusieurs forages et la moitié des EAC font appel aussi à l'eau du réseau collectif. Le mode de faire valoir dans ce cas est direct, il n'y a pas de location de terres plantées en agrumes, si ce n'est quelques rares cas où les locataires font des cultures maraîchères en intercalaire. La demande en eau pour cette classe ne varie pas d'une compagne sur l'autre, les apports selon les agriculteurs sont de l'ordre de 6 000 m³ par hectare et par an. L'irrigation s'étale d'avril à septembre. Le réseau collectif ne couvre que les mois de juin, juillet et août à hauteur de 20 % de la demande des exploitations.

Conclusion

Le manque d'eau récurrent que connaît l'Algérie touche directement le secteur agricole. De ce fait, les agriculteurs doivent adopter des stratégies individuelles pour contourner le déficit hydrique. C'est le cas des agriculteurs du périmètre irrigué de la Mitidja ouest tranche 1.

Le recours aux eaux souterraines constitue pour l'instant la solution garantie et sûre pour les agriculteurs.

Le statut foncier de la plupart des exploitations agricoles de ce périmètre irrigué (EAC, EAI) constitue un frein considérable au développement agricole dans la zone.

La surface irriguée annuellement (plus de 61 % de la surface totale du périmètre), est occupée en premier par les agrumes qui représentent 39 % de la surface totale cultivée, puis l'arboriculture fruitière qui occupent 16 % de la surface totale cultivée et enfin le maraîchage qui ne représente que 6 % de celle-ci. La présence d'agrumes ou d'arbres fruitiers constitue un facteur favorisant le maintien des EAC « unies ».

La typologie des exploitations révèle sept classes : trois classes sans agrumes (les céréales, les céréales diversifiées et l'arboriculture fruitière) et quatre classes autour des agrumes (agrumes-arboriculture fruitière, maraîchage-agrumes, rotation blé/maraîchage - agrumes et les agrumes). Cela montre l'importance des agrumes sur le périmètre. La demande en eau des exploitations varie d'une classe à l'autre. La demande en eau des classes « Maraîchage-agrumes » et « Rotation blé/maraîchage - agrumes » est plus complexe à caractériser.

Chapitre III : Analyse de Ressource en Sol

Introduction

Ce chapitre a pour but de définir les sols destinés à l'irrigation afin d'apprécier leurs potentialités, en mettant sur une hiérarchie d'aptitude des différentes zones et sur l'identification des contraintes éventuelles pour l'aménagement.

La présente étude qui est celle des ressources en sols fait partie des études de base nécessaires pour l'élaboration du projet.

L'objectif assigné aussi à cette étude est un contrôle des différentes études pédologiques réalisées, ainsi que celle de l'hydrodynamique.

L'objectif principal de notre étude de contrôle est de procéder à une analyse.

III.1/ Géologie :

Ou point de vue géologique, la Mitidja pouvait être considérée comme une région synclinale bordée par deux anticlinaux. Actuellement cette région ne fonctionne plus comme synclinal, elle a été comblée par des limons des éléments rocheux portés par l'érosion de la chaîne Atlasique à l'aide des torrents.

Dans la constitution géologique de la Mitidja on trouve :

III.1.1/ Le pliocène marin :

Formant la bande du sahel et servant de bordure à l'ancien massif.

Il comprend une couche puissante de marne bleue par fois sableux et la série de L'Astien (marne jaune, faciès gréseux, calcaire gréseux).

III.1.2/ Quaternaire marin :

Il est localisé sur le versant Nord du sahel, et il forme une dépression Mitidjienne entre Alger et Bordj El-bahri.

III.1.3/ Quaternaire continental : Il est divisé en deux :

- **Villafranchien supérieur** : ce sont des graviers siliceux fluviatiles et des graviers de grés crétacés mélangés à une argile rougeâtre situés de 100 m jusqu'à 300 m d'altitude.
- **Quaternaire ancien** : il se trouve sous forme de répliques sur les bordures en terrasses du sahel, échelonné entre 50 et 150 m au-dessus des oueds caillouteux.
- **Quaternaire moyen** : ce sont les terrasses qui s'étagent entre 8 à 30 m au-dessus des oueds, les alluvions constituent la moyenne partie du piedmont de L'Atlas et forment un bourrelet typique à la limite du sahel et de la plaine.
- **Quaternaire récent** : ces alluvions forment le dernier comblement de la Mitidja ; ils correspondent au rabien (terrasses de 5 m), ce sont des limons gréseux, des limons argileux, des limons, des limons sableux, des limons caillouteux, et des cailloux grossiers.
- **Quaternaire actuel** : il est limité aux lits mineurs et majeurs des oueds ; cailloutis fluviatiles à galets roulés plats, blocs volumineux et des plages de limons principal.

III.2/ Hydrogéologie :

La zone est constituée par des alluvions villafranchiennes de faible perméabilité, on peut ajouter aussi que les systèmes aquifères de la Mitidja peuvent être répartis comme suit :

- Une série marneuse du plaisansien ou de miocène.
- Un premier aquifère constitué par des grés Astien.
- Une série semi-perméable formée par des argiles et des graviers.
- Un ensemble d'aquifères, représenté par des niveaux des graviers alternant avec des argiles.
- La nappe est libre reposant sur un substratum argileux imperméable, donc on peut dire que le problème de la remontée de la nappe est évité, qui lui-même peut induire des effets de salinité.

Après la sécheresse, l'alimentation des nappes est faible et le pompage des eaux souterraines a créé un rabattement de la nappe. Cette baisse de la surface piézométrique est la conséquence des plusieurs facteurs à savoir :

- Long période de sécheresse (les deux dernières décennies) combinée à une importante prolifération des forages.
- Le commencement précoce de l'irrigation du à cette sécheresse.-
- Importance des surfaces irrigables.
- La déperdition des eaux par ruissellement.

Durant ces deux dernières décennies, les eaux souterraines de la nappe de la Mitidja ont été affectées par quatre types de pollution qui sont :

- Pollution par les nitrates.
- Pollution par les métaux lourds.
- Pollution par les eaux salées par intrusion marine en Mitidja Orientale.
- Pollution accidentelle par les hydrocarbures.

Tableau III.1 : Evolution de la profondeur de la nappe de la Mitidja

Année	Fev 98	Juin 98	Oct 99	Avr 00	Nov 00	Mar 01	Sep 01	Mai 02	Oct 02	Mai 03	Sep 03
Profondeur (m)	3.05	4.50	5.20	3.97	5.00	3.40	6.70	5.20	5.80	1.60	4.90

Source : ANRH (Blida)

III.3/ Etude pédologique :

En ce qui concerne l'alimentation en eau des plantes, le sol joue essentiellement un rôle d'un réservoir. Les caractéristiques de ce réservoir et son mode de fonctionnement qu'il est utile de connaître dans un périmètre d'irrigation ; et qu'il s'agisse pour un ingénieur de dimensionner le réseau de distribution ou pour les usagers de bien utiliser l'eau qui est mise à leur disposition.

Donc la pédologie est l'étude de reconnaissance des sols.

III.3.1/ But de l'étude pédologique :

- Evaluer la capacité des sols du secteur étudié à assurer un bon développement végétatif des cultures envisagées et à valoriser économiquement l'investissement. Les aptitudes culturales sont appréciées en confrontant les exigences des productions possibles ; la carte pédologique conduite à un zonage du territoire en fonction de ces aptitudes et contraintes.

- Estimer le degré de contribution des sols du périmètre à l'alimentation hydrique des plantes à irriguer.

- Choisir les techniques d'arrosage les plus adaptées aux conditions du sol et de culture (aspersion ; goutte à goutte ; submersion)

- Fixer les règles à respecter pour une conduite des arrosages dans le système «sol-culture » pratiqué. Ceci nécessite une connaissance approfondie des sols à l'échelle de la parcelle d'exploitation agricole. Il s'agit en effet pour l'irrigant d'économiser l'eau et d'adapter les apports aux besoins de la plante. Mais il faut aussi protéger les eaux des nappes phréatiques et du réseau hydrographique contre les risques de pollution.

III.3.2/ La pédologie du sol :

La typologie des sols de notre parcelle d'après l'A.N.R.H est représentée dans le tableau suivant :

Tableau III.2 : Pédologie du sol

Classe	Sous classe	Groupe	Sous-groupe	Famille	Séries
Sesquioxydes de fer	Sols rouges formes sous climat de type méditerranéen	Sols rouges peu lessives	vertique	Alluvion anciennes ou alluvions colluvions	sur encroutement calcaire
Calcimagnésiques	Sols carbonatés	Brun calcaire	modal	Alluvions colluvions	sur sol noircis enterré
Sols peu évolués	Non climatique	D'apport alluvial	modal	Alluvions calcaires	profond

Source : l'A.N.R.H Blida

D'après l'étude qui a été faite dans cette région et qui est présentée dans le document : « l'étude agro-pédologique de la Mitidja », A.R.N.H Blida on a le tableau III.3 qui représente la fiche analytique des sols.

Tableau III.3 : Fiche analytique

N°	Type du sol	Profondeur (cm)	Granulométrie					Complexe absorbant (meq/100g de sol)						
			A %	L_f %	L_g %	S_f %	S_g %	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	Na^+	T		
												Profond (cm)	valeur	
1	ses quioxydes de fer	0-40	43	30	10	8	5	24	2	0.32	0.43	0-35	11	
		40-75	38	34	10	8	5	22	3	0.23	0.43	35-50	8	
		75-120	48	28	8	7	5	20	4	0.17	0.43	50-80	18	
2	Calcaimagnésiques	0-30	48	35	6	5	12	33	3	0.24	0.38	0-30	20	
		30-70	49	36	6	5	1	34	3	0.20	0.43	30-60	18	
		70-110	53	34	5	3	1	35	5	0.20	0.54	60-110	20	
3	peu évolués	0-22	33	45	16	5	1	32	3	0.86	0.76	0-30	16	
		22-53	33	43	17	4	0	31	3	1.14	0.64	30-65	16	
		53-84	37	42	3	18	0	36	5	0.97	0.32	65-110	16	
		84-115	40	54	3	0	0	29	4	1.52	0.15	-	-	

Tableau III.4 : Fiche analytique

Matière organique					Solution du sol		Caractéristiques physiques			
M (%)	C (%)	N (%)	C/N	(Total) $Caco_3$	CE (mmhos/cm)	PH	Profond	$PF_{4,2}$	PF_3	$PF_{2,5}$
1.02	6.00	0.91	1.00	0.80	0.51	7.76	0-35	9.40	14.6	19.3
0.83	5.20	0.78	7.00	0.80	0.49	7.20	35-50	8.30	13.6	18.1
0.86	5.10	0.75	7.00	0.40	0.90	6.60	50-80	15.0	18.6	22.7
1.64	9.70	1.36	7.00	10.8	0.58	7.90	0-30	-	22.7	27.1
1.42	8.40	0.99	8.00	11.4	0.37	8.00	30-60	-	23.8	28.4
1.17	6.90	0.89	8.00	9.40	0.35	8.08	60-110	-	26.5	31.3
1.53	9.00	0.94	10.0	26.62	0.62	7.90	0-30	10.6	21.8	26.4
1.45	8.50	0.89	10.0	25.32	0.49	8.00	30-65	11.4	20.8	25.8
0.73	4.30	0.66	7.00	27.61	0.70	8.14	65-110	12.6	21.7	26.3
0.73	4.30	0.62	7.00	25.58	0.65	8.02	-	-	-	-

III.3.3/ Etat physique du sol :

Les propriétés physiques du sol sont liées à deux notions fondamentales : la texture et la structure.

➤ Texture :

La texture du sol caractérise la nature, la taille et la distribution des particules solides qui la constituent.

Qualitativement, elle peut s'apprécier par le "toucher" du matériau sol, qui peut être grossier et rugueux, en fin et moelleux. On parle aussi de "terres lourdes" ou de "terres légères" selon qu'elles sont plus ou moins difficiles à travailler.

Quantitativement, elle s'exprime par l'analyse granulométrique qui décrit les proportions relatives des diverses tailles des particules solides.

Les résultats de cette analyse permettent de classer un sol en utilisant, soit le triangle textural équilatéral de l'U.S (conservation soit service) soit le triangle textural rectangulaire recommandé par le GEPPA (groupe d'étude des problèmes pédologie appliqué), soit enfin la courbe granulométrique.

➤ Structure :

La structure du sol caractérise la façon dont sont associées les particules élémentaires solides en agrégats.

C'est de la structure du sol que découlent directement des propriétés telles que la porosité qui est le rapport du volume des vides du sol et volume total exprimé en %, la cohésion, l'ameublissement .la structure se prête moins facilement que la texture à des analyses quantitatives.

III.3.4/ Perméabilité :

La perméabilité c'est la faculté qu'à un sol à laisser circuler l'eau plus ou moins facilement ou définie par sa vitesse d'infiltration qui est la quantité maximale d'eau qui peut traverser le sol dans un temps donné ; on l'exprime en général en mm/h. On peut définir en fonction de la valeur de K exprimée suivant diverses unités différentes classes de perméabilité.

Tableau III.5 : Différentes classes de perméabilité

Type du sol	Vitesse d'infiltration k			
	cm/s	mm/h	m/s	m/j
Sols imperméables	10^{-5}	0.36	10^{-7}	0.00864
Sols peu perméables	10^{-4}	3.6	10^{-6}	0.0864
Sols moyennement perméables	10^{-3}	36	10^{-5}	0.864
Sols perméables	10^{-2}	360	10^{-4}	8.64
Sols très perméables	$>10^{-2}$	>360	$>10^{-4}$	>8.64

D'après le tableau précédent, on voit que la perméabilité d'un sol dépend beaucoup de sa texture.

Les sols à texture fine étant les moins perméables ; mais pour un sol donner la perméabilité dépend également de sa structure.

La méthode qui est utilisée dans le laboratoire de l'A.R.N.H est la méthode de Henin. Pour un sol peu évolué $K=3.10^{-6}$ m/s pour un sol sesquioxyde de fer $K=2,5.10^{-6}$ m/s.

On peut classer la nature de sol suivant sa valeur de perméabilité.

Tableau III.6 : Nature du sol et sa valeur de K

Nature de sol	K (mm/h)
Très argileux	$1,2 <$
Argileux	1.2 à 1.5
Limoneux	5 à 20
Limono-Sableux	60 à 120
Sableux	120 à 250
Sables grossiers	250 à 1000

III.3.5/ Analyse chimique du sol :

D'après l'analyse chimique qui est faite dans l'A.N.R.H on peut dire que :

- le sol n'est pas salin parce que $C.E < 4$ mmhos / cm
- le sol n'est pas vraiment riche en matière organique
- le rapport C/N est très faible (pour les sols sesquioxydes de fer) ; et atteint l'unité ce qui veut dire que la matière organique a été pratiquement lessivée. Mais pour les sols calcimagnésiques le rapport est proche de l'unité 7 à 8 ce qui veut dire que la matière organique n'a pas été rapidement ou complètement minéralisée. Ce rapport est faible et varie entre 7 et 10 pour les sols peu évolués.
- on a le SAR < 6 , donc il n'y a pas de danger d'alcalinisation.

III.3.6/ Description des profils :

1) Sols à Sesquioxydes de Fer :

- 0 à 40cm : sec, structure polyédrique grossière à moyenne, texture argilo-limoneux, rares radicelles, faible activité biologique.
- 40 à 75cm : matériaux analogues au précédent, argilo-limoneux, porosité tubulaire assez faible, consistance et cohésion forte, structure massive, ça structure polyédrique moyenne peu développée.
- 75 à 120cm : structure massive, assez compact, argilo-limoneux.

2) sols calcimagnésiques :

- 0 à 20cm : sec, texture limono-argileuse, structure tendance polyédrique, poreux, quelques radicelles en voie la décomposition.
- 20 à 50cm : même matériaux, structure polyédrique en éclat, consistance et cohésion faible, porosité assez bonne, texture argileuse.
- 50 à 140cm : texture argileuse, structure polyédrique anguleuse bien développé, bonne porosité, consistance et cohésion moyenne.

3) Sols peu évolués :

- 0 à 22 : brun foncé, limono-argileux.

Activité biologique, poreuse, cohérente, nombreuses racines, effervescent.

- 22 à 53 : brun foncé, limono-argileux, polyédrique moyenne à grossière, racines en décomposition, activité biologique, poreux, cohérent effervescent.

- 53 à 84 : brun, limoneux, polyédrique poreux, quelque tache grisâtre d'hydromorphie temporaires, effervescent.

- 84 à 115 : brun calcaire, limono-argileux, polyédrique anguleuse moyenne à fine bien développée, à faces brillantes, poreux, effervescent, taches grisâtres d'hydromorphie temporaires.

Conclusion

Les études pédologiques des sols et des ressources en eau réalisées au périmètre de la Mitidja ouest ont permis de délimiter et de classer les sols utilisées pour l'irrigation en fonction de leurs aptitudes aux différentes cultures à irriguer.

Ces études ont permis également d'inventorier toutes les contraintes de mise en valeur et leurs propositions d'aménagement respectives, ainsi que leurs répartitions spatiales sur le périmètre.

Chapitre IV : Analyse des Ressources en Eau

Introduction

La région de la Mitidja offre à elle seule une grande partie de la production nationale agricole.

Le périmètre de la Mitidja Ouest est irrigué à partir des lâchées d'eau du barrage Bouroumi et par pompage du barrage Boukerdane.

Dans ce chapitre nous allons découvrir la ressource en eau disponible pour l'irrigation du périmètre d'étude Mitidja ouest tranche 1 secteur sud.

IV.1/ Hydrologie :

L'étude hydrologique est indispensable pour toutes mise en œuvre des projets : hydro-électrique, de distribution d'eau, de protection contre les crues, drainage d'irrigation, d'assainissement, barrage et de navigation fluviale.

L'étude hydrologique dans notre cas a pour but de déterminer les précipitations mensuelles de telle année on doit dimensionner notre réseau d'irrigation.

IV.1.1/ Réseau hydrographique :

Pour un observateur qui se place au point le plus haut de la région, il aperçoit, vers le nord une vaste plaine traversée par plusieurs cours d'eau, à qui on donne le nom d'oueds.

Ces oueds sont alimentés soit par l'intermédiaire des sources où par les eaux de ruissellement, la fonte des neiges, enfin les précipitations atmosphériques, quand ces dernières tombent régulièrement.

Parmi ces oueds on peut citer : Oued Bourkika, Oued Boudlel et Oued Ben Sadia. D'après l'A.N.R.H, ces oueds ont des débits très irréguliers, d'une façon générale, ils sont secs en été, et coulent très fort après chaque averse en hiver.

IV.2/ Ressource en eau :

Tableau IV.1 : Origine de la ressource en eau pour les exploitations enquêtées

Origine d'eau	Pourcentage
Forage	28.37%
Barrage	2,79%
Forage et barrage	55,81%
Total	86.97%

Source : (mémoire de benkrid 2005)

Le problème des ressources en eau dans le périmètre est très significatif. Cette situation a obligé 84,08% des exploitants de réaliser leurs propres forages pour assurer une sécurité et une autonomie d'eau, cela malgré les charges très élevées du mètre cube d'eau pompé.

Les exploitations qui disposent d'un forage pratiquent en général l'arboriculture et les cultures sous serre car, ces types de production exigent une garantie en eau permanente.

IV.3/ Potentialités hydriques :

IV.3.1/ Les eaux souterraines (la nappe de la Mitidja) :

- **Alimentation de la nappe de la Mitidja :**

L'alimentation de la nappe de la Mitidja est assurée essentiellement par les eaux de ruissellement ou les eaux de surface, et latéralement par les sources de l'Atlas blidéen et du Sahel ainsi que certains réservoirs locaux.

La pluviométrie étant très irrégulière donc l'alimentation est dans la plupart des cas inférieure à ce qui est soutiré de la nappe (déficit entre les entrées et les sorties), surtout lors des deux dernières décennies de sécheresse.

- **Etat actuel de la nappe de la Mitidja :**

La comparaison entre les deux campagnes de l'ANRH de 2004, a mis en évidence l'abaissement du niveau de la profondeur de la nappe de la Mitidja.

Cette baisse de la surface piézométrique est la conséquence de plusieurs facteurs :

- Longue période de sécheresse (deux dernières décennies) combinée à une importante prolifération de forages ;
- Le commencement précoce de l'irrigation dû à cette sécheresse ;
- L'importance des surfaces irrigables ;
- La déperdition des eaux par ruissellement ;

Celles-ci sont dues :

- Au pompage continu, et d'une façon intensive au niveau des principaux champs de captage ;
- A la prolifération de forages illicites dans les périmètres de protection des champs de captage ;

- **Exploitation de la nappe :**

D'après l'inventaire effectué par la direction régionale centre de l'ANRH en 1997 puis complétée en 2001/2002, le nombre de forages inventoriés a pratiquement triplé puisqu'il a atteint 4193 ouvrages, par rapport à l'inventaire de 1970 où le nombre des ouvrages hydrauliques était de 1462.

- **Problèmes de gestion de la nappe :**

Les problèmes de gestion de la nappe de la Mitidja sont nombreux, nous citerons les plus importants (ANRH 2004) :

- La nappe de la Mitidja est partagée entre 4 wilayat et chacune d'elle planifie et réalise son propre programme de forages sans se soucier des disponibilités de la ressource et ce en dehors des forages réalisés par les APC ;
- L'urbanisation accélérée des grands centres urbains au détriment des terres agricoles et sans tenir compte de la disponibilité de la ressource ;
- La prolifération des forages illicites aux abords des champs de captage et même à l'intérieur ;

- L'absence d'un modèle numérique de gestion se fait de plus en plus sentir pour bien gérer la ressource en eau souterraine.

IV.3.2/ Eaux de surface :

Le périmètre Mitidja Ouest Tranche 1 est traversé par 4 grands cours d'eau :

- **Oued chiffa** : Il parcourt une partie du périmètre, son lit est plus ou moins étroit et envahi par la végétation sur les berges ; son débit de transit varie de 200 à 700m³/s ; sa pente est de l'ordre de 5% (5 m/ km).

En période d'étiage, le débit diminue pour atteindre une valeur très réduite.

- **Oued Djar** : Il présente un lit plus large et une pente moyenne de 4 ‰ (4 m/km) ; il a une vitesse moyenne de 4 m/s. En période d'étiage, le niveau baisse énormément.

- **Oued Bouroumi** :

Le Barrage de Bouroumi est une retenue d'eau de la Mitidja (ou l'actuelle Wilaya de Blida, Algérie), qui se situe au sud-ouest de la Wilaya de Blida.

Il est l'un des 65 barrages opérationnels en Algérie.

➤ **Localisation :**

Le barrage de Bouroumi est situé au centre de plusieurs villages au sud-est de la Wilaya de Blida Daïra de Mouzaia Commune Aïn Romana.

➤ **Caractéristique :**

Capacité du Barrages : 188 hm³.

Hauteur du barrage (lit de rivière) : 13,26 m

Hauteur du barrage (fondation barrage) : 15 m

Longueur du barrage : 68 m

Épaisseur du barrage (au sommet) : 3,25 m

Épaisseur du barrage (à la base) : 7,50 m

➤ **Cours d'eau :**

Oued Djemâa

Son lit (Oued Djemâa) est aussi large que celui du cours d'eau précédent, Sa capacité de transit est évaluée à $575 \text{ m}^3/\text{s}$ sa vitesse moyenne dans chaque section est de $2,8 \text{ m/s}$. Sa pente relativement faible est d'environ $1,8 \text{ ‰}$ ($1,8 \text{ m/km}$).

- **Oued Harbil :**

Dont les eaux peuvent permettre une régularisation de $22 \text{ Mm}^3/\text{an}$. Le problème au niveau de cet oued est que ses sont polluées à l'amont par l'usine d'antibiotiques de Médéa. Ses solutions de déviation et de traitement sont prises en charge par l'agence nationale des barrages (ANB).

Actuellement ces eaux sont mobilisées par les ouvrages suivants :

- Barrages de Bouroumi : 188 hm^3 .
- 7 retenues collinaires : $0,2 \text{ hm}^3$ soit 9 ‰ des écoulements ;

En effet, seulement 9% des eaux superficielles sont mobilisées. C'est pour cette raison que des efforts ont été consentis pour la mobilisation des eaux superficielles. De ce fait, 5 petits barrages sont livrés et permettront encore la mobilisation de $1,5 \text{ hm}^3$ environ (Loucif, 2003).

Toutes les eaux superficielles déjà mobilisées sont destinées à l'irrigation. D'après l'étude préliminaire du périmètre irrigué de la Mitidja Ouest fournie par l'Office du périmètre irrigué de Mouzaia, le périmètre est traversé par quatre principaux oueds qui alimentent le barrage Bouroumi à savoir Oued Djer, Oued Bouroumi, Oued Harbil et Oued Chiffa et dont les caractéristiques hydrauliques sont différentes.

IV.4/ L'alimentation du périmètre par le Barrage de Bouroumi :

C'est la principale ressource en eau du périmètre. Il est implanté dans le défilé rocheux que traverse l'Oued Bouroumi avant de rejoindre la plaine de la Mitidja. Il offre une capacité totale de retenue de 188 Millions m^3 , permettant ainsi la régulation des eaux de son propre bassin versant renforcée par celles des trois autres oueds principaux de la région : Chiffa, Harbil, Djer. Il permet d'assurer l'irrigation de la Mitidja Ouest.

IV.5/ Qualité des eaux :

IV.5.1/ Qualité des eaux souterraines :

Pour mettre en évidence ces caractéristiques, une équipe de l'A.N.R.H de Blida a soumis l'eau d'irrigation de la Mitidja ouest à une analyse au laboratoire de l'A.N.R.H, ces eaux proviennent de plusieurs forages implantés dans la région, nous avons pris seulement quelques forages implantés dans notre zone d'étude (tranche 1), et nous présentons seulement une certaine qualité du point de vue matière décanale.

Les résultats d'analyse sont regroupés dans le tableau ci-après.

Tableau IV.2 : Caractéristiques des eaux souterraines

N° Carte	Point d'eau	Nature	PH	C.E mmohs/cm	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	SAR
63	W063-470	Puits	7,9	0,4	30	41	20	3,84
63	W063-594	Puits	7,2	0.6	31	149	48	3,12
63	W063-595	forage	7,4	0,5	74	60	16	8,50

(Source ANRH)

Pour définir les qualités des eaux d'irrigation d'après les normes de l'US Département of Agriculture (salinity laboratory) concernant la conductivité électrique (CE), ces normes sont les suivantes :

- CE < 0,25 ds/m : Risque de salinisation faible
- 0,25 < CE < 0,75 ds/m : Risque de salinisation moyen
- 0,75 < CE < 2,25 ds/m : Risque de salinisation élevé
- CE < 2,25 ds/m : Risque de salinisation très élevé

D'après les résultats du tableau on remarque que l'eau des puits analysée peut être utilisée pour l'irrigation sans aucun risque d'alcalinisation des sols mais son utilisation ne peut être que restreinte.

IV.5.2/ Qualité des eaux superficielles :

Les résultats des analyses chimiques des eaux superficielles du barrage de Bouroumi sont représentés dans le tableau IV.3 ci-après :

Tableau IV.3 : Résultats d'analyses de l'eau du barrage Bouroumi

Nature	DDP	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	PH	CE mmhos/cm	SAR
Barrage Bouroumi	10/03/2002	125	75	130	7.91	1.53	13
	09/08/2004	150	95	145	7.40	1.77	13.1
	12/06/2005	140	72	175	7.5	1.99	17
	Moyenne	138.33	80.67	150	7.60	1.76	14.37

(Source ANRH Blida)

Pour définir les qualités des eaux d'irrigation d'après les normes de l'US Département of Agriculture (salinity laboratory) concernant la conductivité électrique (CE), ces normes sont les suivantes :

- CE < 0,25 ds/m : Risque de salinisation faible
- 0,25 < CE < 0,75 ds/m : Risque de salinisation moyen
- 0,75 < CE < 2,25 ds/m : Risque de salinisation élevé
- CE < 2,25 ds/m : Risque de salinisation très élevé

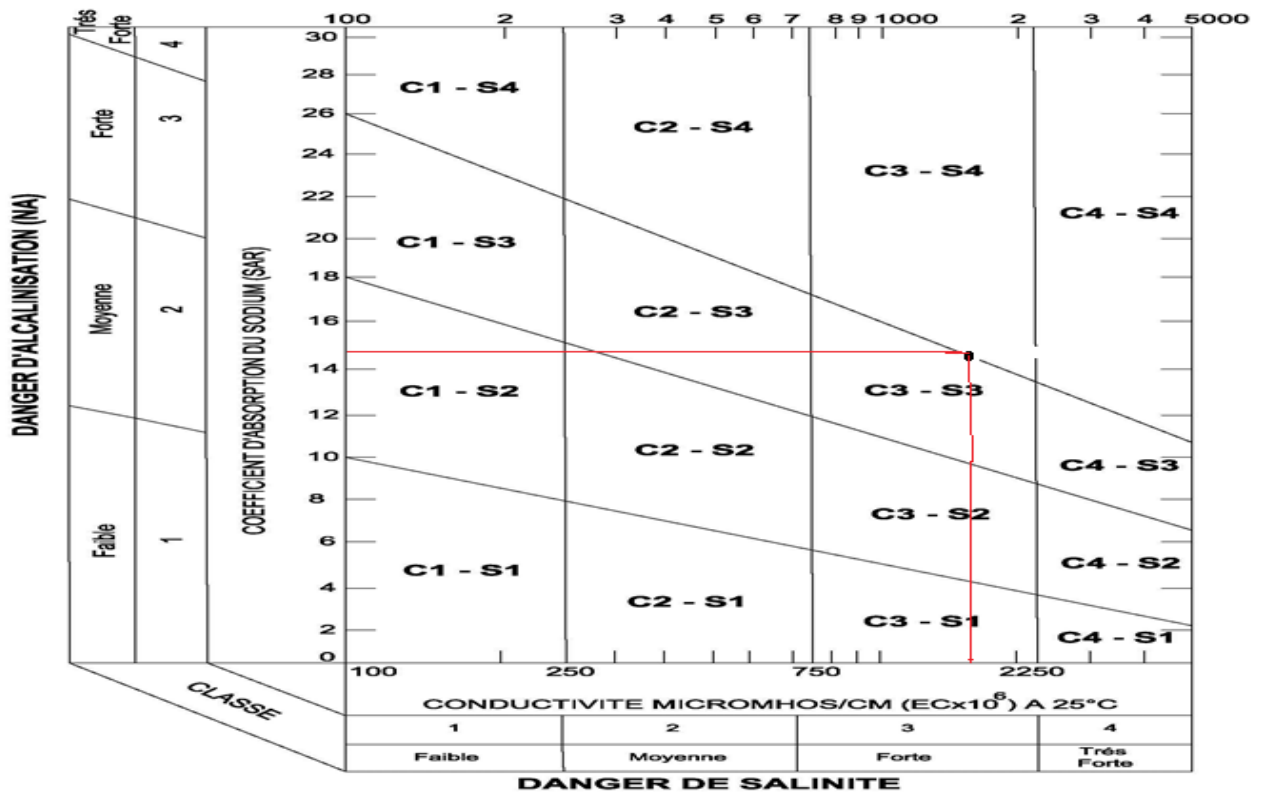


Figure IV.1 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation

Conclusion

Concernant la disponibilité de l'eau y a suffisamment pour irriguer le périmètre Mitidja ouest tranche 1 secteur sud.

Notre secteur (le périmètre en particulier) sera alimenté à partir du barrage Bouroumi ; ce dernier permet d'assurer l'irrigation d'une grande partie de la plaine qui est destiné pour une agriculture moderne.

D'après les résultats du tableau ci-dessus, vu l'évolution de la CE (conductivité électrique) ; l'eau du barrage de Bouroumi est de salinité moyenne (classe C3S3). Le risque de salinisation étant élevé avec un danger d'alcalinisation moyen et cette eau n'a pas beaucoup d'effet sur les cultures tolérantes, mais elle influe sur les cultures sensibles.

Donc il faut prendre des précautions vis-à-vis de l'irrigation et ainsi diminuer sa salinité.

CHAPITRE V : Pluviométrie et Estimation des Besoins en Eau des Cultures

Introduction

L'Analyse pluviométrique a pour but de déterminer l'année de calcul c'est-à-dire la Pluviométrie moyenne mensuelle.

Les besoins des plantes ne sont pas constants dans le temps, il y a une sensibilité particulière au déficit à certaines périodes de leur cycle végétatif.

De nos jours, la plupart des modes des conduites de l'irrigation résultent soit d'un bilan hydrique de la culture, soit de mesure in situ de la réponse à la sécheresse des plantes, dans les systèmes agraires modernes, la majorité des prévisions d'irrigation dépendent de l'évaluation de la quantité d'eau disponible dans le sol pour la culture.

Les besoins en eau à satisfaire par l'irrigation au niveau du champ représentent le volume et la fréquence des applications d'eau nécessaire pour compenser les déficits en eau du sol pendant le cycle végétatif d'une culture donnée.

Partie 01 : Pluviométrie

V.1.1/ Homogénéité de la série pluviométrique :

Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique on procède au test de **Wilcoxon**.

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

- On divise la série complète en deux sous séries : **x** et **y** tel que : 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** unions **y** après avoir classé la série de pluie d'origine par ordre croissant. à ce stade, on attribue à chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang, tout en précisant à quels sous série elle appartient.

- **Wilcoxon** : a montré que la série est homogène avec une probabilité de 80%, si la relation ci-dessous est vérifiée. Avec :

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

$$W_y = \sum_{i=1}^n \text{Rang} \dots \dots \dots \text{(V.1)}$$

W_y : Somme des rangs des sous séries.

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

$$W_{\max} = \left[(N_1 + N_2 + 1) \times N_1 - W_{\min} \right] \dots \dots \dots \text{(V.3)}$$

Le tableau ci-après détaille le procédé du test d'homogénéité pour la station de Boufarik.

Tableau V.1 : Test de Wilcoxon sur l'homogénéité de la série pluviométrique de la station Boufarik

Rang	Série d'origine (mm)	Série x (mm)	Série y (mm)	TRI (mm)	x union y
1	717.90	717.90	491.90	384.70	y
2	913.85	913.85	695.40	386.10	y
3	1071.40	1071.40	443.90	410.10	y
4	791.50	791.50	469.00	416.90	x
5	684.00	684.00	568.70	422.20	x
6	846.50	846.50	756.60	443.90	y
7	574.50	574.50	386.10	453.70	y
8	647.10	647.10	675.90	469.00	y
9	611.30	611.30	453.70	491.90	y
10	787.70	787.70	384.70	498.60	x
11	617.80	617.80	523.50	523.40	y
12	498.60	498.60	410.10	523.50	y
13	745.40	745.40	664.50	552.30	y
14	556.80	556.80	655.60	556.80	x
15	938.40	938.40	523.40	568.70	y
16	640.10	640.10	616.60	574.50	x
17	783.90	783.90	552.30	579.20	x
18	422.20	422.20	654.60	611.30	x

19	579.20	579.20	702.76	616.60	y
20	416.90	416.90	620.00	617.80	x
21	491.90		866.77	620.00	y
22	695.40		761.60	640.10	x
23	443.90			647.10	x
24	469.00			654.60	y
25	568.70			655.60	y
26	756.60			664.50	y
27	386.10			675.90	y
28	675.90			684.00	x
29	453.70			695.40	y
30	384.70			702.76	y
31	523.50			717.90	x
32	410.10			745.40	x
33	664.50			756.60	y
34	655.60			761.60	y
35	523.40			783.90	x
36	616.60			787.70	x
37	552.30			791.50	x
38	654.60			846.50	x
39	702.76			866.77	y
40	620.00			913.85	x
41	866.77			938.40	x
42	761.60			1071.40	x
x=N1	20				
y=N2	22				
Wx	394				
Wmin	351.67				
Wmax	508.33				

$$351.67 < W_y < 508.33$$

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

V.1.2/ Etude de l'échantillon et 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

V.1.2.1/ Traitement des données :

Les calculs ont été faits par Excel :

Tableau V.2 : Résultats du traitement des données calculé par Excel

Nombre d'observations	42
Minimum	384.70
Maximum	1071.40
Moyenne	636.25
Ecart-type	159.81
Médiane	630.05

V.1.2.2/ Ajustement de la série pluviométrique :

On soumet la série pluviométrique annuelle de la station retenue aux ajustements à la loi Normale et la loi Log Normale en utilisant le logiciel HYFRAN.

↳ Ajustement à la loi Normale (Loi de 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 :

$$F(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u \text{EXP}\left(\frac{-1}{2X\mu^2}\right) \dots\dots\dots (\text{V.4})$$

Pour notre projet, il sera utile de connaître les variations annuelles des précipitations pour une période de retour de 5ans.

Tableau V.3 : Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles a la loi Normal

Nombre d'observations : 42	
Paramètre :	
Mu =	636.254286
Sigma =	159.813123
Quantiles :	
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)	
T = 1/ (1-q)	

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)
10000	0.9999	1230	70.1	1090 - 1370
2000	0.9995	1160	63.1	1040 - 1290
1000	0.999	1130	59.9	1010 - 1250
200	0.995	1050	51.7	947 - 1150
100	0.99	1010	47.9	914 - 1100
50	0.98	965	43.8	879 - 1050
20	0.95	899	38.1	825 - 974
10	0.9	841	33.5	775 - 907
5	0.8	771	28.8	714 - 827
3	0.6667	705	25.8	654 - 756
2	0.5	636	24.7	588 - 685
1.4286	0.3	553	26.3	501 - 604

1.25	0.2	502	28.8	445 - 558
1.1111	0.1	431	33.5	366 - 497
1.0526	0.05	373	38.1	299 - 448
1.0204	0.02	308	43.8	222 - 394
1.0101	0.01	264	47.9	171 - 358
1.005	0.005	225	51.7	123 - 326
1.001	0.001	142	59.9	25 - 260
1.0005	0.0005	110	63.1	-13.3 - 234
1.0001	0.0001	41.9	70.1	-95.6 - 179

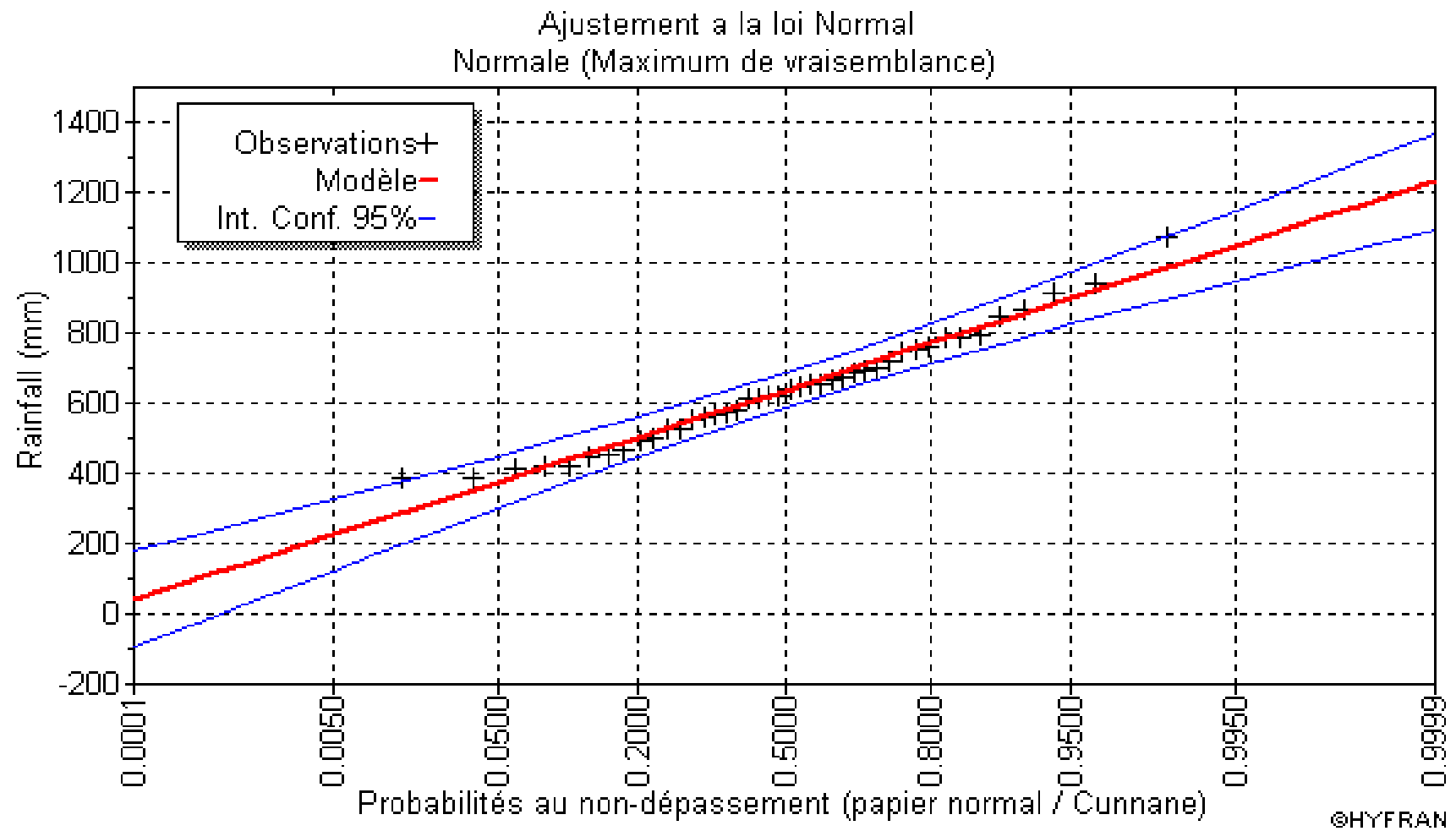


Figure V.1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi Normal

↳ **Ajustement à la loi Log-Normale (Loi de GALTON) :**

Une variable aléatoire X a une distribution log normale lors que $Y = \ln(X)$ est normale. La loi de Galton résulte de la loi normale mais rendue dissymétrique par un changement de variables. Sa fonction de répartition est donnée par :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^y e^{-\frac{1}{2}u^2} \dots\dots\dots (\mathbf{V.5})$$

Les résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles sont regroupés dans le tableau :

Tableau V.4 : Tableau résultats de l'ajustement de la série des pluies moyennes annuelles à la loi log-normale

Nombre d'observations : 42	
Paramètre :	
Mu =	6.424783
Sigma =	0.252563
Quantiles :	
q = F(X) (probabilité au non-dépassement)	
T = 1/ (1-q)	

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)
10000	0.9999	1580	175	1240 - 1920
2000	0.9995	1420	141	1140 - 1690
1000	0.999	1350	127	1100 - 1600
200	0.995	1180	96.7	993 - 1370
100	0.99	1110	84.1	946 - 1280
50	0.98	1040	71.8	896 - 1180
20	0.95	935	56.3	824 - 1050
10	0.9	853	45.1	764 - 941
5	0.8	763	34.7	695 - 831
3	0.6667	688	28	633 - 743
2	0.5	617	24	570 - 664
1.4286	0.3	540	22.5	496 - 585
1.25	0.2	499	22.7	454 - 543
1.1111	0.1	446	23.6	400 - 493
1.0526	0.05	407	24.5	359 - 455
1.0204	0.02	367	25.4	317 - 417
1.0101	0.01	343	25.9	292 - 394
1.005	0.005	322	26.3	270 - 373
1.001	0.001	283	26.7	230 - 335
1.0005	0.0005	269	26.8	216 - 321
1.0001	0.0001	241	26.7	189 - 294

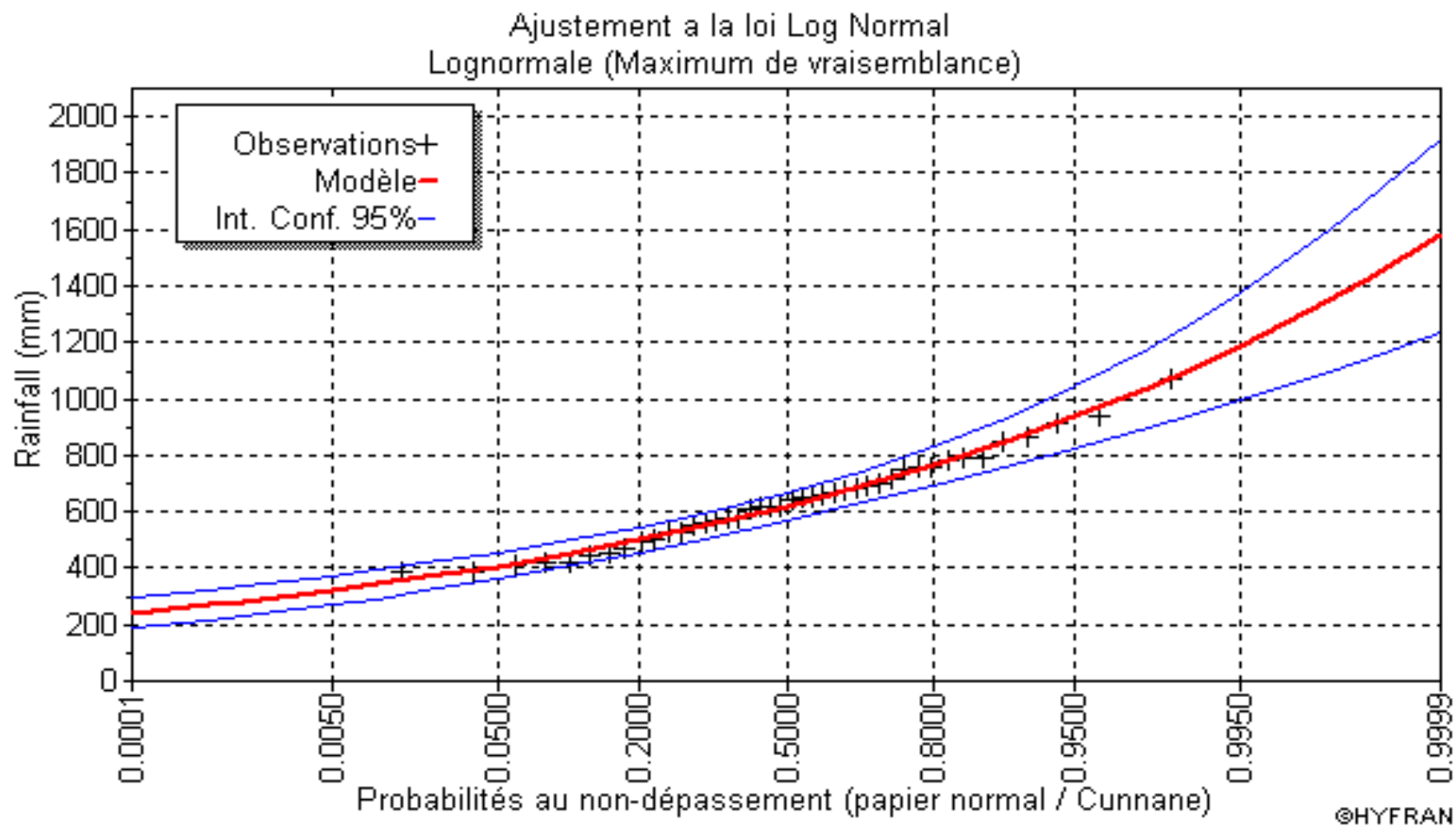


Figure V.1 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi Log-Normal

V.1.2.3/ Test d'adéquation 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 2 " χ^2 ".

Soit un échantillon de N valeurs, classées par ordre croissant ou décroissant à étudier, et pour lequel une loi de répartition F(X) a été déterminée.

On divise cet échantillon en un certain nombre de classe K contenant chacune ni valeurs expérimentales. Le nombre Vi est le nombre théorique de valeurs sur un échantillon de N valeurs affectées à la classe i par la loi de répartition, donnée par la relation suivante :

$$v_i = N \int_{x_{i+1}}^{x_i} f(X)dX = N[(F(X_i) - F(X_{i+1}))] \dots\dots\dots(\text{V.7})$$

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

$$\chi^2 = \sum \frac{n_i - v_i}{v_i} \dots\dots\dots(\text{V.8})$$

$$\mathbf{T=k-1-p} \dots\dots\dots(\text{V.9})$$

Avec :

P : Nombre de paramètres, dont dépend la loi de répartition

Donc p=2

On cherche dans la table de Pearson la probabilité de dépassement correspondante au nombre de degré de liberté, définie ci-dessus par T.

• **Test de Khi 2 :**

- ✓ On calcule χ^2 calculé.
- ✓ On calcule le nombre de degré de liberté T :
- ✓ On détermine χ^2 théorique sur la table de Pearson III (ANNEXE II).

Avec :

$$\chi^2_{\text{théorique}} = g(T, P) \dots\dots\dots \text{(V.10)}$$

La loi est adéquate pour une erreur $P = 0.05$ si et seulement si : $\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$.

✓ **Test d'adéquation de l'ajustement à la loi Normale :**

D'après le logiciel HYFRAN on a obtenu les résultats suivant:

Tableau V.5 : Résultats du test de khi 2 selon Hyfran

$\chi^2_{\text{calculé}}$	2.19
Degrés de liberté	5

D'après la table de Pearson du χ^2 on a :

$$\chi^2_{\text{théorique}} = 11.070$$

$$\chi^2_{\text{calculé}} = 2,19 < \chi^2_{\text{théorique}} = 11.070 \quad \text{Donc l'ajustement est à considérer.}$$

✓ **Test d'adéquation de l'ajustement à la loi Log-Normale :**

D'après le logiciel HYFRAN on a obtenu les résultats suivant :

Tableau V.6 : Résultats du test de khi 2 selon Hyfran

$\chi^2_{\text{calculé}}$	1,81
Degrés de liberté :	5

D'après la table de Pearson du χ^2 on a :

$$\chi^2_{\text{théorique}} = 11.070$$

$$\chi^2_{\text{calculé}} = 1,81 < \chi^2_{\text{théorique}} = 11.070 \quad \text{Donc l'ajustement est à considérer}$$

V.1.3/ Détermination de l'année de calcul :

V.1.3.1/ Estimation des pluies annuelles correspondantes :

Puisque la loi log-normale est la plus adéquate graphiquement, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne annuelle représentative de la région.

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{80\%} = \mathbf{523.08} \\ P_{50\%} = \mathbf{612.31} \\ P_{20\%} = \mathbf{784.62} \\ \text{Or } \frac{P_{80\%}}{P_{50\%}} = 0.67 \end{array} \right.$$

V.1.3.3/ Calcul de l'année de calcul :

Comme nous sommes dans une région subhumide 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%.

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

$$P_{80\%}^{mensuelle} = P_{moy}^{mensuelle} \times \frac{P_{80\%}^{annuelle}}{P_{50\%}^{annuelle}} \dots\dots\dots (V.11)$$

Tableau V.7 : Pluviométrie mensuelle de 80%

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
P_{moy} mensuelle (mm)	80.47	54.91	39.45	57.92	37.08	2.37	3.07	4.52	23.18	37.86	69.49	70.76
P_{80%} (mm)	53.91	36.79	26.43	38.81	24.84	1.59	2.06	3.03	15.53	25.37	46.56	47.41

Partie 02 : Estimation des besoins en eau des cultures

V.2.1/ Les besoins en eau à satisfaire :

- **Les besoins unitaires :** Relatifs à un hectare de chacune des cultures envisageables pour la zone étudiée.
- **Les besoins globaux :** Du périmètre d'irrigation.

Les besoins sont déterminés à partir du bilan hydrique.

$$B = ETP - (P_{eff} + RFU) \dots\dots\dots (V.12)$$

B : besoin en eau d'irrigation (mm)

E.T.P : évapotranspiration (mm / jour)

RFU : réserve facilement utilisable

$$\text{RFU} = Y (\text{Hcc} - \text{Hpf}) \cdot \text{Da} \cdot Z \dots\dots\dots (\text{V.13})$$

- Y : degré de tarissement
- Da : densité apparente
- Z : profondeur d'enracinement (mm)
- Hcc : humidité à la capacité au champ
- Hpf : humidité au point de flétrissement
- Peff : pluie efficace

La pluie efficace est calculée par la formule la plus utilisée qui est

$$\text{Peff} = A \cdot \text{P}_{\text{net}} \dots\dots\dots (\text{V.14})$$

Avec :

- P_{net} : la pluie net en (mm) ;
- A : étant un pourcentage de 80.

Pour notre travail on a utilisé le logiciel **CROPWAT**

V.2.2/ Etude Agronomique :

Il est indispensable d'étudier les aptitudes culturales propres à chaque type de notre sol, Et le choix des cultures convenables et adaptables.

V.2.2.1/ Le choix des cultures :

Le choix des cultures à mettre en place doit concilier entre les critères suivant :

- Les conditions climatiques de la région étudiée.
- La qualité et disponibilité de l'eau d'irrigation.
- L'aptitude culturale des sols basée sur l'étude pédologique.

L'établissement du calendrier cultural adaptable aux diverses conditions du périmètre, tient compte :

- De la vocation agro-alimentaire de la région.
- Du choix des services agricoles de la wilaya qui tendent vers la diversification et l'intensification des cultures pratiquées dans la région.

- D'un aperçu sommaire sur les qualifications de la main d'œuvre actuelle dans la conduite des cultures envisagées.
- Des disponibilités des moyens de production.
- De la demande commerciale traduisant les profils des agriculteurs.

Pour notre périmètre les cultures les plus représentatives sont les suivants :

➤ **Les Céréales :**

- Blé tendre
- Orge vert

➤ **Les Maraichères :**

- Pomme de terre
- Tomate
- Melon

➤ **Les Fourragers :**

- Mais
- Sorgo
- Avoine

➤ **Les Arboricultures :**

- Agrumes
- Viticulture

V.2.2.2/ L'Assolement :

Trois modèles d'assolement ont été définies et sont rappelés dans le tableau V.11, den tenant compte de la surface totale irrigable du périmètre Mitidja ouest tranche 1 secteur sud qui est de 2297 ha.

Tableau V.8 : Représentation de l'assolement choisie dans le secteur Sud du périmètre de la Mitidja ouest tranche 1

	Culture	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout
Céréales	Blé			←									
	Orge Vert		←										
Cultures maraichères	Tomate	→						←					
	Pomme de terre							←					
	Melon	→	→							←			
Cultures Fourragers	Maïs	→							←				
	Sorgho	→								←			
	Avoine		←										
Arboricultures	Agrumes	←											
	Viticulture	←											

Tableau V.9 : Modèles d'assolement proposés dans le périmètre d'étude

culture	modèle n°01		modèle n° 02		modèle n°03	
	surface (%)	surface (ha)	surface (%)	surface (ha)	surface (%)	surface (ha)
Céréales						
blé	34.8	800	29.0	666.5	30.5	701.6
Orge	17.4	400	14.4	331.6	15.9	365
avoine	9.7	222.2	8.4	192.5	8.9	205
maraichères						
Tomate	4.8	110	6.2	142.3	4.1	95
P.de terre	10.8	248.3	14.6	334.5	9.3	213
fourragers						
maïs	4.1	95	5.5	125.8	6.4	146.4
Sorgo	3.1	71.5	3.8	88.3	4.4	101
arboricultures	0.0					
Agrume	7.8	180	8.9	205.5	10.0	230
Raisin	3.7	85	4.6	105	5.2	120
Melon	3.7	85	4.6	105	5.2	120
Total	2297 (100%)					

La pluie participe aux besoins en eaux, l'irrigation est une irrigation d'appoint permettant d'obtenir de meilleurs rendements.

V.2.3/ Calcul des besoins en eau :

Les besoins en eau sont déterminés par le biais du bilan hydrique, définit ainsi :

$$\text{Besoins} = \text{pluie efficace} + \text{Réserve facilement utilisable} - \text{ETM} \dots\dots\dots \text{(V.15)}$$

Nous passerons donc en revenir le calcul des différents paramètres de bilan.

V.2.3.1/ Détermination de l'évapotranspiration :

a- Définition :

L'évapotranspiration se définit comme étant le rejet global de vapeur d'eau par le sol et par les feuilles d'une plante. On distingue deux types d'évapotranspiration :

- Evapotranspiration potentielle ETP.
- Evapotranspiration réelle ETR.

L'évapotranspiration potentielle représente la quantité d'eau évaporée, et transpirée par une végétation qui recouvre totalement le sol.

L'évapotranspiration réelle représente la quantité d'eau effectivement évaporée, à un moment donné, par le sol et la végétation.

b- Méthode d'évaluation de l'évapotranspiration :

L'évapotranspiration potentielle est mesurée ou calculée par les méthodes suivantes :

- Méthodes des Lysimètres.
- Méthode de bacs d'évapotranspirations.
- Formules empiriques. (Turc, Penman...)

En ce qui concerne notre projet, le calcul des besoins en eau des cultures est effectué à l'aide de logiciel Cropwat, qui permet au passage, l'évaluation de l'évapotranspiration de référence, selon la formule empirique la plus appropriée de Penman et Monteith modifiée.

➤ **Méthode de Penman et Monteith modifiée :**

La formule de Penman et Motheit modifiée se présentant comme suit :

$$ET_0 = C \times [W \times R_n + (1-W) \times F(u) \times (ea - ed)] \dots\dots\dots(V.16)$$

Tel que :

ET_0 : représente l'évapotranspiration de référence, exprimées en (mm /jour).

W : facteur de pondération tenant compte de l'effet de rayonnement a différente température et altitude.

R_n : rayonnement net en évaporation équivalente, exprime en (mm/jour).

$F(u)$: fonction liée au vent.

ea : tension de vapeur saturante a la température moyenne de l'air, en millibars.

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

La différence (ea-ed) consiste en 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, fonde sur la méthode de Penman et Monteith, modifiée et recommandée par la consultation des experts de la **FAO** tenue à Rome en mai 1990.

Pour l'exploitation du logiciel, nous devons fournir les informations mensuelles de la station météorologique, la méthode adoptée emploie les informations homogènes et fiables suivant :

- Température** : Les températures max et min mensuelles sont données en degré Celsius.
- Humidité de l'air** : l'humidité relative de l'air exprime en pourcentage %.
- Insolation journalière** : L'insolation journalière donnée en heures d'insolation.
- Vitesse de vent** : La vitesse du vent peut être introduite en m/s.

Le tableau ci-après représente la méthode de calcul :

Tableau V.10 : Evapotranspiration de référence selon la méthode Penman & Monteith.

Pays : Algérie Station : Mouzaia Altitude : 110 m Latitude : 36,46 N° Longitude : 2,68° E°						
mois	Température Moyenne °C	Humidité %	Vent m/s	Insolation Heurs/jour	Radiation MJ/m²/jour	Eto mm/jour
janvier	13.6	76,2	3	9.8	13.1	1.81
Février	13.9	76,2	3.1	11	17.1	2.27
Mars	15.9	76,9	2.9	11.6	21.5	3.53
Avril	17.4	70,9	3.1	12.9	26.6	4.29
Mai	21	70,3	2.8	13.8	29.7	5.52
Juin	25.7	66.6	3	14.5	31.3	6.61
Juillet	28.8	63	3.2	14.4	30.8	7.23
Aout	29.5	70,2	3.1	13.7	28.2	6.96
Septembre	26	68.6	2.5	12.6	23.8	5.33
Octobre	22.2	70	2.3	11.5	18.6	3.84
Novembre	17.8	73.3	2.5	10.5	14.3	2.34
Décembre	14.7	79.4	3.7	9.8	13.1	1.81
Moyenne	15.4	21	73	2.5	10.5	14.3

V.2.3.2/ Calcul de l'ETM :

Le calcul d'ETM, Voir ANNEXE I.

V.2.3.3/ Calcul de la pluie efficace :

Pour tenir compte des pertes, le programme **CROPWAT**, 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.

On a: $P_{\text{eff}} = P_{\text{P}\%} \times 0.8$ (V.17)

Avec :

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

$P_{\text{P}\%}$: pluie annuelle de probabilité 80% (mm/mois).

Les valeurs mensuelles d'ET0, $P_{\text{P}\%}$ et P_{eff} sont regroupées dans le tableau :

Tableau V.11 : Les précipitations efficaces dans les zones de projet

pays : Algérie		Station : Mouzaia	
Mois	ET0 (mm/j)	P80% (mm)	Peff (mm)
janvier	1.81	53.91	49.3
Février	2.27	36.79	34.6
Mars	3.53	26.43	25.3
Avril	4.29	38.81	36.4
Mai	5.52	24.84	23.9
Juin	6.61	1.59	1.6
Juillet	7.23	2.06	2.1
Aout	6.96	3.03	3
Septembre	5.33	15.53	15.1
Octobre	3.84	25.37	24.3
Novembre	2.34	46.56	43.1
Décembre	1.91	47.41	43.8
Total	51.64	322.32	302.5

V.2.3.4/ Calcul de l' RFU :

RFU : est calculée par la formule $RFU = y * (H_{cc} - H_{pf}) * h * d_a \dots\dots\dots(V.18)$

Les résultats voir ANNEXE I.

V.2.4/ Besoins mensuels nets d'irrigation des cultures :

Les besoins nets mensuels sont résumés dans le tableau ci-après :

Tableau V.12 : Besoins en eaux en (mm)

Désignation	Besoins mensuel											Total	
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Jn	Jt		A
Blé			0	0	3.80	28.30	86.00	40.00	0.70				158.80
Orge			0	1.10	4.40	25.70	14.20						45.40
Avoine			0	0	4.40	30.10	39.60						74.10
Tomate							21.70	41.90	151.40	228.10	229.60	35.10	707.80
P. terre							15.50	44.60	166.60	224.10	139.40		590.20
Mais								0	78.70	233.80	248.60	69.00	630.10
Sorgho	51.90								17.00	107.70	214.60	198.80	590.00
Agrumes	80.70	42.90	0.70	0	0	3.20	43.90	44.90	87.40	127.20	136.60	128.00	695.50
Raisin	85.20	50.20	2.40	0	0	0	2.50	0	21.70	57.00	64.10	90.40	373.50
Melon									57.80	163.60	229.60	178.50	629.50
Totale	217.80	93.10	3.10	1.10	12.60	87.30	223.40	171.40	581.30	1142.00	1263.00	699.80	4495.00

Tableaux V.13 : Besoins totaux nets et bruts (m³) des assolements choisis

Modèle 01 :

Désignation	Besoins mensuel Mois m3											Total	
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Jn	Jt		A
Blé tendre			0.00	0.00	30400.00	226400.00	688000.00	320000.00	5600.00				1270400.00
Orge vert			0.00	4400.00	17600.00	102800.00	56800.00						181600.00
Avoine			0.00	0.00	9776.80	66882.20	87991.20						164650.20
Tomate							23870.00	46090.00	166540.00	250910.00	252560.00	38610.00	778580.00
P. terre							38486.50	110741.80	413667.80	556440.30	346130.20		1465466.60
Maïs								0.00	74765.00	222110.00	236170.00	65550.00	598595.00
Sorgho								12155.00	77005.50	153439.00	142142.00	37108.50	421850.00
Agrumes	145260.00	77220.00	1260.00	0.00	0.00	5760.00	79020.00	80820.00	157320.00	228960.00	245880.00	230400.00	1251900.00
Viticulture	72420.00	42670.00	2040.00	0.00	0.00	0.00	2125.00	0.00	18445.00	48450.00	54485.00	76840.00	317475.00
Melon									49130.00	139060.00	195160.00	151725.00	535075.00
Besoins totaux nets	217680.00	119890.00	3300.00	4400.00	57776.80	401842.20	976292.70	569806.80	962473.30	1599369.30	1472527.20	600233.50	6985591.80
Besoins totaux bruts	290240.00	159853.33	4400.00	5866.67	77035.73	535789.60	1301723.60	759742.40	1283297.73	2132492.40	1963369.60	800311.33	9314122.40

Modèle 02 : Suite tableau V.15

Désignation	Besoins mensuel Mois m3												Total
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Jn	Jt	A	
Blé tendre			0.00	0.00	25327.00	188619.50	573190.00	266600.00	4665.50				1058402.00
Orge vert			0.00	3647.60	14590.40	85221.20	47087.20						150546.40
Avoine			0.00	0.00	8470.00	57942.50	76230.00						142642.50
Tomate							30879.10	59623.70	215442.20	324586.30	326720.80	49947.30	1007199.40
P. terre							51847.50	149187.00	557277.00	749614.50	466293.00		1974219.00
Maïs								0.00	99004.60	294120.40	312738.80	86802.00	792665.80
Sorgho								15011.00	95099.10	189491.80	175540.40	45827.70	520970.00
Agrumes	165838.50	88159.50	1438.50	0.00	0.00	6576.00	90214.50	92269.70	179607.00	261396.00	280713.00	263040.00	1429252.70
Raisin	89460.00	52710.00	2520.00	0.00	0.00	0.00	2625.00	0.00	22785k.00	59850.00	67305.00	94920.00	392175.00
Melon									60690.00	171780.00	241080.00	187425.00	660975.00
Besoins totaux nets	255298.50	140869.50	3958.50	3647.60	48387.40	338359.20	872073.30	582691.40	1234570.40	2050839.00	1870391.00	727962.00	8129047.80
Besoins totaux bruts	340398.00	187826.00	5278.00	4863.47	64516.53	451145.60	1162764.40	776921.87	1646093.87	2734452.00	2493854.67	970616.00	10838730.40

Modèle 03 : Suite tableau V.15

Désignation	Besoins mensuel Mois m3												Total
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Jn	Jt	A	
Blé tendre			0.00	0.00	26660.80	198552.80	603376.00	280640.00	4911.20				1114140.80
Orge vert			0.00	4015.00	16060.00	93805.00	51830.00						165710.00
Avoine			0.00	0.00	9020.00	61705.00	81180.00						151905.00
Tomate							20615.00	39805.00	143830.00	216695.00	218120.00	33345.00	672410.00
P. terre							33015.00	94998.00	354858.00	477333.00	296922.00		1257126.00
Maïs								0.00	115216.80	342283.20	363950.40	101016.00	922466.40
Sorgho								17170.00	108777.00	216746.00	200788.00	52419.00	595900.00
Agrumes	185610.00	98670.00	1610.00	0.00	0.00	7360.00	100970.00	103270.00	201020.00	292560.00	314180.00	294400.00	1599650.00
Raisin	102240.00	60240.00	2880.00	0.00	0.00	0.00	3000.00	0.00	26040.00	68400.00	76920.00	108480.00	448200.00
Melon									69360.00	196320.00	275520.00	214200.00	755400.00
Besoins totaux nets	287850.00	158910.00	4490.00	4015.00	51740.80	361422.80	893986.00	535883.00	1024013.00	1810337.20	1746400.40	803860.00	7682908.20
Besoins totaux bruts	383800.00	211880.00	5986.67	5353.33	68987.73	481897.07	1191981.33	714510.67	1365350.67	2413782.93	2328533.87	1071813.33	10243877.60

D'après les trois 03 modèles cités au-dessus, les besoins en eau totaux bruts pour l'irrigation du périmètre sont estimés à environs de **10838730.40 m³**.

Le **2^{ème} modèle** est le plus exigeant, donc l'**assolement** choisit est le **2^{ème} model**.

Les besoins en eaux de ce périmètre sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau V.16 : Récapitulatif de la situation hydrique dans le périmètre d'étude

Secteur Sud			
superficie totale (ha)	superficie irriguées (ha)	besoins en eau nets (m3)	besoins en eau bruts (m3)
2 660	2 297	8129047.80	10838730.40

V.2.4.1/ Calcul du débit maximum journalier (Débit spécifique) :

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

$$Q_{car} = q_s \cdot S \dots\dots\dots (V.19)$$

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

S : la superficie totales à irriguer en (ha) tel que S=2297 ha.

$$q_{spécifique} = \frac{B_{net} \cdot 10.1000}{N_h \cdot n_j \cdot 3600 \cdot E_i}, l / s / ha \dots\dots\dots (V.20)$$

Bnet : besoin net du mois de pointe en (mm/mois).

Nh : nombre des heures d'irrigation égale à 24h

nj: nombre de jours du mois de pointe égale à 31 jours

Ei: Efficience d'irrigation ≈75%

- ♦ Selon le tableau Besoins en eaux en (mm), le mois de pointe est **Juillet** (B_{net}=1263.00 mm) alors q_{spécifique}=6.2873 l/s/ha >1.5 l/s/ha, il y aura un surdimensionnement.
- ♦ Donc on va travailler avec la culture la plus exigeante qui est le **Mai** (B_{net}=248.60 mm).

Le débit spécifique : $q_s = 1.2376 \text{ l/s/h} < 1,5 \text{ l/s/ha}$ donc le choix reste valable.

Donc on prend $q_{\text{spécifique}} = 1.24 \text{ l/s/ha}$.

$$Q_{\text{Car}} = q_s \cdot S = 1.2376 \cdot 2297 = 2842.6633 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{Car}} = 2.8427 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{Heure}} = 10233.5878 \text{ m}^3/\text{h}$$

Alors notre débit de consommation journalier est :

$$Q_{\text{jour}} = 245606.1075 \text{ m}^3/\text{j} \approx 245606.11 \text{ m}^3/\text{j}$$

Et les besoins totaux pour l'année sont :

$$B_{\text{TOT}} = 1.24 \cdot 10^{-3} \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365 = 39028,954 \text{ m}^3 / \text{ha}.$$

Conclusion :

L'irrigation de cette partie de la plaine de Mitidja ouest tranche 1 secteur sud à un cachet complémentaire du fait que les précipitations ne couvèrent qu'une partie des besoins en eau des cultures. Ce déficit est dû essentiellement à l'évapotranspiration des cultures, Cette dernière couvrait 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 surtout pour les grandes cultures, d'où la nécessité de bien quantifier les besoins en eau des cultures envisagées dans le périmètre avant de passer à l'aménagement du périmètre.

Chapitre VI : Zone D'Aménagement et Critères de Dimensionnement

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 accentuer sur l'optimisation du réseau de dessert d'irrigation sous pression.

VI.1/ Découpage du périmètre d'irrigation :

VI.1.1/ Géométrie des ilots d'irrigation :

L'ilot d'irrigation est par définition la plus petite entité hydraulique desservie par une borne d'irrigation. Il est constitué par le regroupement d'une ou plusieurs parcelle appartenant ou non à une même exploitation.

Pour éviter toute tension entre agricultures les limites des ilots d'irrigation sont celles des exploitations ou des parcelles et à défaut les limites facilement matérialisées sur le terrain.

Le projet est conçu pour que la majorité des agriculteurs puissent disposer d'une prise d'eau autonome et d'une pression suffisante pour de l'aspersion classique.

Le remembrement n'étant pas envisageable et pour éviter de greffer les parcelles constituant l'ilot de servitude de passage, la borne est implantée à l'extrémité ou au centre des parcelles.

VI.1.2/ Découpage de la zone d'étude :

Le découpage est réalisé par exploitation de la conclusion et document de l'enquête foncière. Par ailleurs, sa mise en œuvre a permis d'affiner la délimitation des zones à réaménager et le découpage en secteurs.

Les différentes analyses menées au titre du dossier (étude des schémas d'aménagement hydraulique) a permis d'équiper que 8600 ha, alors que la surface géographique était de 9250 ha, compte tenu de l'insuffisance de la ressource en eau souterraine (débit des forages très faible).

Le périmètre de Mitidja ouest tranche 1 est constitué de 3 secteurs et dans notre étude on s'intéresse au secteur sud.

La superficie des exploitations est comprise entre 2 et 99 ha avec une moyenne de 22 ha. Leur répartition est présentée dans la figure 4.

Tableau VI.1 : Répartition des exploitations selon leurs superficies, dans le périmètre irrigué de la Mitidja Ouest tranche 1 secteur sud

Répartition	<5 ha	>5 ha et <10 ha	>10 ha et <30 ha	>30 ha et <50 ha	>50 ha
Superficie (%)	5 %	12 %	52 %	25 %	6 %

Source : Subdivision agricole de Mouzaïa (2005)

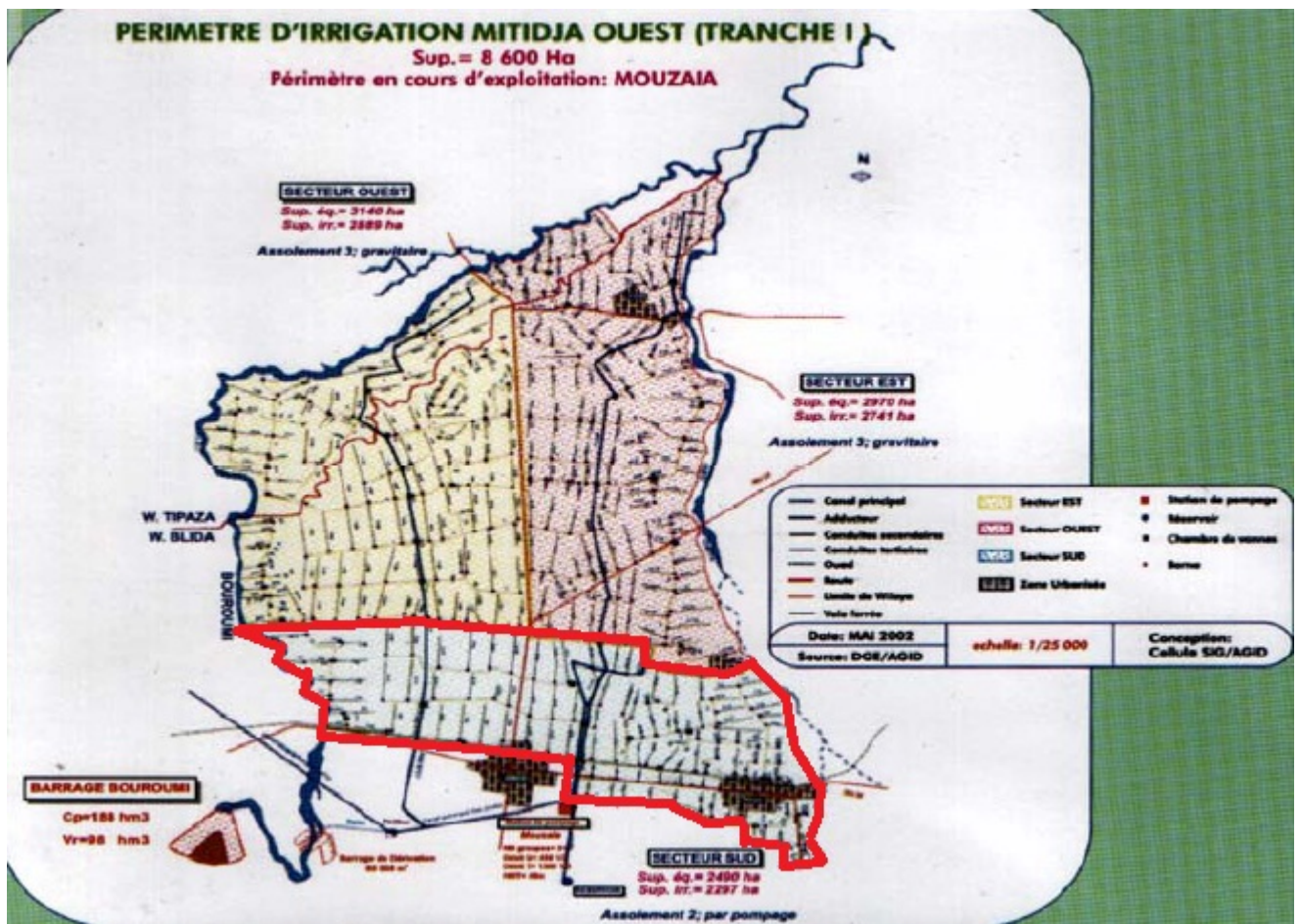


Figure VI.1 : Découpage de la Mitidja ouest tranche 1 en secteurs et en ilots
 (En rouge le secteur sud)

Source : Google
 Date : 29/06/2018

VI.2/ Schéma d'adduction et de distribution :

Le plan de situation ci-joint schématise la plaine de Mitidja Ouest qui sera irriguée à partir de la ressource allouée à l'irrigation.

- **Secteur Sud :**

Le Mitidja Ouest tranche 1 Secteur Sud est de 2660 ha de superficie. Ce secteur desservi à partir du barrage de Bouroumi, L'approvisionnement en eau se fait à partir de l'accumulation d'eau du barrage El Moustakbel sur l'oued **Bouroumi**, situé en amont du périmètre (capacité de retenue est de 188 millions de m³, Un volume régularisé de 107 millions de m³ est obtenu par les apports propres du Bouroumi et les volumes dérivés du Harbil et de la Chiffa).

L'ensemble des ouvrages permettent de capter et de conduire un débit de 13,85 m³/s nécessaire à l'irrigation des surfaces du périmètre. Un barrage de prise, situé à 15

km en aval du barrage El Moustakbel capte l'eau qui est dirigée vers le périmètre par un dalot en charge et le canal Rive droite (RD) d'un débit de 5,57 m³/s et rive Gauche (RG) d'un débit de 8,28 m³/s .Le périmètre a été découpé en deux tranches : **tranche 1 est desservie par le canal RD** et la tranche 2 est desservie par le canal RG

Le principe de desserte consiste à véhiculer gravitairement les besoin en eau d'irrigation du barrage Bouroumi jusqu'à la station de pompage Mouzaia par le biais de l'adducteur n°2 projetée SP1, pour être refoulée vers le réservoir R1 pour desservir gravitairement l'exploitation du secteur Sud.

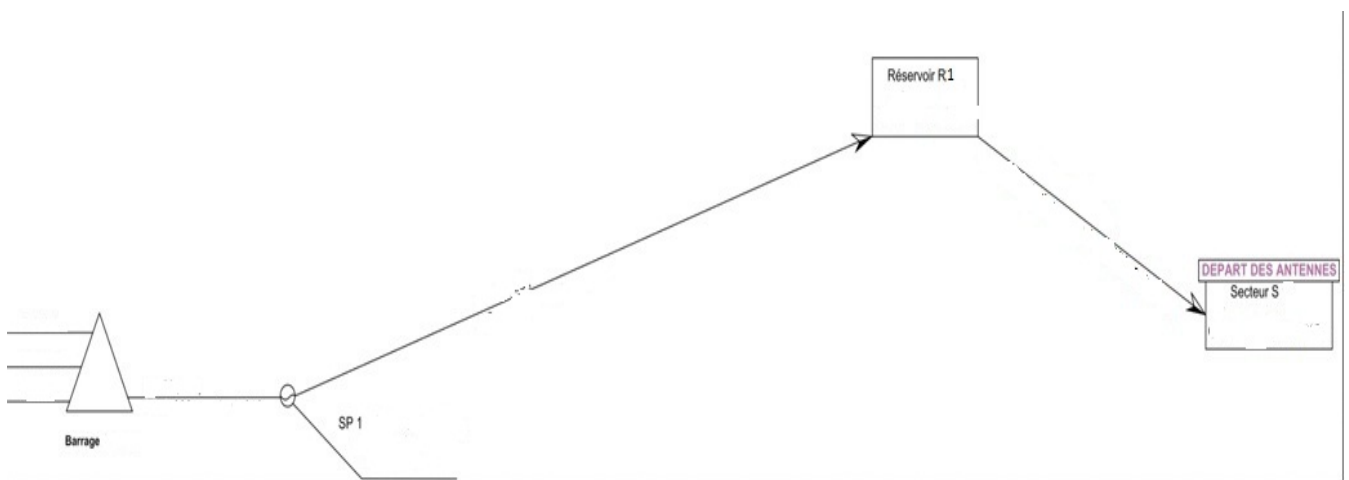


Figure VI.2 : Schéma l'aménagement hydraulique de Mitidja Ouest tranche 1 Secteur Sud

Création : Logiciel Paint

Date : 01/07/2018

VI.3/ Conduites :

VI.3.1/ Matériaux :

Les matériaux de conduites sont choisis sur la base de la disponibilité dans le marché local et de leur production en Algérie. Dans notre étude on prend le PE pour la conduite de refoulement et le béton précontraint et l'Amiante-ciment pour le réseau de distribution.

D'autres Matériaux dont les caractéristiques répondent aux besoins de l'aménagement peuvent être utilisés comme PVC et PEHD, mais les deux derniers utilisées généralement pour les conduites dont les diamètres inférieures ou égale à 500 mm.

VI.3.2/ Pertes de charge :

Les pertes de charges dans les conduites sont définies par la formule de Lechapt et Calmon majorées par un coefficient k qui tient compte des pertes de charge singulières.

La formule a la forme :

$$J = \frac{L * Q^M * k}{D^N} \dots\dots\dots (VI.1)$$

Avec :

J : Pertes de charge en (mm/ml) ;

Q : Débit en (m³/s) ;

D : Diamètre en (m) ;

K : Coefficient de majoration tenant compte des pertes de charges singulières.

L, M Et N : Constantes dépendantes de la rugosité absolue K des canalisations.

- Pour le béton précontraint $K=0,5$ et donc $L=1,4$; $M=1,96$ et $N=5,19$
- Pour le PEHD $K=0,02$ et donc $L=1,2$; $M=1,89$ et $N=5.01$
- Pour le PVC $K=0,01$ et donc $L=1,821$; $M=1,96$ et $N=4.76$

Par expérience les pertes de charges singulières dans un réseau représentent environ 10% des pertes linéaires des conduites d'adduction, donc en prenant : $k=10\%$, la formule de calcul aura la forme suivante :

$$J = \frac{1.54 * Q^{1.96}}{D^{5.19}} \dots\dots\dots (VI.2)$$

VI.3.3/ Diamètre :

Les diamètres des conduites de desserte seront définis en tenant compte des conditions suivantes :

A- Desserte gravitaire :

Le choix du diamètre de ces conduites, est effectué de tel façon à ce que, la vitesse de l'eau dans les conduites soit comprise entre les vitesses admissibles (0,2-2,00 m/s) voir tableau ci-joint , cela pour ne pas provoquer certaines inconvénients d'ordre pratique (risques de coups de béliers violents en cas de changement brusque du régime d'écoulement ou difficultés d'alimenter correctement les point à desservir).

Donc, ayant fixe les limites de la vitesse, le choix du diamètre est revenu à ce que les pertes de charges dans le tronçon de desserte doivent avoir une valeur qui permet d'assurer une pression suffisante pour le bon fonctionnement des équipements d'irrigation.

Le tableau suivant représente les vitesses limites dans les conduites gravitaires.

Tableau VI.2 : Vitesse limite dans les conduites gravitaires

Diamètre (mm)	Vitesse (m/s)	
	Min	Max
100	0.2	1.8
125	0.25	1.85
150	0.25	1.95
200	0.35	2
250	0.40	2
300	0.40	2
$400 \leq \varnothing \leq 2000$	0.50	2

B- Conduite de refoulement :

Les diamètres des conduites de refoulement sont définis après une comparaison économique. Cette comparaison tient compte des couts d'investissements des conduites, des équipements hydromécaniques et électriques, des charges d'exploitations (entretiens et renouvellement) et du cout de l'énergie pour le pompage.

Les charges d'exploitation et les investissements sont ramènes a des annuités pour définir le diamètre économique.

Le tableau ci-après représente les vitesses limites dans les conduites de refoulement.

Tableau VI.3 : Vitesse limite dans les conduites de refoulement

Diamètre (mm)	Vitesse (m/s)	
	Min	Max
100	0.25	1.39
150	0.25	1.47
200	0.35	1.59
250	0.35	1.65
300	0.35	1.70
400	0.36	1.91
500	0.39	2.00
600	0.39	2.00
700	0.39	2.00
800	0.42	2.00
900	0.44	2.00
1000	0.47	2.00
1100	0.47	2.00
1200	0.47	2.00
1250	0.47	2.00
1500	0.50	2.00
2000	0.50	2.00

Le choix du diamètre économique de refoulement est calculé sur la base du :

- Rendement des pompes
- Rendement des moteurs
- Cos Ø des moteurs

Avec une marge de 10% les incertitudes aux conditions de site. Donc, les valeurs des puissances qui en résultent sont calculées par :

$$P_m = 13 \cdot Q \cdot H \dots\dots\dots \text{(VI.3)}$$

$$P_{tr} = 15.53 \cdot Q \cdot H \dots\dots\dots \text{(VI.4)}$$

Avec :

- P_m : Puissance du moteur en (kW) ;
- P_{tr} : Puissance du transformateur en (kVA) ;
- Q : Débit de point en (m³/s) ;
- H : Hauteur manométrique en (m).

VI.4/ Structure des réseaux :

La structure physique des réseaux est un élément important de la compréhension de leur fonctionnement, elle conditionne les volumes d'eau mobilisables, les capacités de transfert.

Leur étude permet également l'identification des lieux de pouvoir et de décision, comme les vannes d'ouverture-fermeture ou de partage de l'eau sur lesquelles s'appuie l'organisation de la gestion de l'eau.

Notre projet de distribution étudiée dans ce mémoire s'arrête au niveau de bornes collectives dont l'eau peut être utilisée sous pression, ou être véhiculée jusqu'aux parcelles de manière gravitaire.

Une borne est associée à l'îlot qu'elle dessert et son débit est fonction de la surface desservie. L'effort en eau du réseau est limité par les capacités de stockage du barrage et du réservoir.

VI.5/ Appareillage de fonctionnement et de protection :

VI.5.1/ Borne d'irrigation :

VI.5.1.1/ Type de bornes :

Chaque îlot sera desservi par une borne à une, deux ou quatre prises et chaque prise sera équipée d'un limiteur de débit, d'un régulateur stabilisateur de pression et d'un compteur.

Pour éviter le recours à des équipements spécifiques et permettre une standardisation, le choix des bornes est fait parmi celles qui sont couramment commercialisées à savoir :

$$D = 65 \text{ mm pour } Q < 40 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (11 l/s)}$$

$$D = 100 \text{ mm pour } Q < 80 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (22 l/s)}$$

$$D = 150 \text{ mm pour } Q < 120 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (33 l/s)}$$

Les caractéristiques présentées sont celles des bornes type A2, A4, B2 et C, sans que le choix du fabricant ne soit imposé et exclusif ; la proposition d'autres

productions étant tout à fait envisageable si elles sont compatibles avec les critères techniques retenus.

VI.5.1.2/ Equipement de la borne :

Les bornes type A4, A2, B2 et C, comprennent un corps de borne et une ou plusieurs tubulures. Chaque tubulure sera équipée d'un compteur, d'un régulateur stabilisateur de pression et un limiteur de débit.

VI.5.1.2.1/ Corps de borne :

Le corps de borne se compose :

- D'une embase nervurée se raccordant au réseau au moyen d'une bride de perçage PN16 en DN150 mm (ou PN25 bar et 100mm sur commande).
- D'une manchette intermédiaire de 320 mm de hauteur munie, à sa base, d'un orifice de vidange.
- D'une cuver cercle pourvu de deux orifices munis de brides de DN100 mm. Les orifices non équipés sont condamnés par une plaque d'obturation.

VI.5.1.2.2/ Tubulures :

Les tubulures se raccordent sur les sorties du corps de borne :

- Directement par une bride monobloc de DN65 mm pour la tubulure de DN65
ou
- Par une contre bride de DN100 mm pour la tubulure de DE DN65 mm
ou
- Par l'intermédiaire d'un adaptateur à deux sorties pour deux tubulures de DN65mm

Chaque tubulure comportera un compteur, un filtre conique (Tranquillisateur), un stabilisateur de pression et limiteur de débit.

➤ **Compteur :**

Il est branché en dérivation sur une tuyère placée à l'intérieur de tubulure. Il est toujours rempli d'eau pour que l'enregistrement soit effectif même lorsque l'écoulement ne remplit que partiellement l'orifice de la tubulure. Le totalisateur est du type à lecture directe en mètres cubes ; il est projeté par une vitre épaisse et un capot.

➤ **Stabilisateur de la pression :**

Le stabilisateur de pression ou limiteur de pression doit, quelle que soit la validation de la pression amont, maintenir la pression aval à une pression constante à plus au moins 0,5 bars.

➤ **Limiteur du débit :**

Le limiteur de débit est du type modulant et est constitué par une rondelle de caoutchouc à orifice calibré qui se déforme sur un siège métallique au passage de la veine liquide, modifiant ainsi la section d'écoulement en fonction de la pression dynamique du réseau.

Les limiteurs de débit sont désignés par leur débit nominal (Q_n) exprime en l/s, c'est-à-dire :

DN65 mm : Q_n : 1,5-2-3-4-5-6-7,5 et 9 l/s

DN100 mm : Q_n : 5-6-7,5-9-12-15 et 17 l/s

La tolérance de réglage est de 0 à 30% pour les débits nominaux inférieurs à 3l/s et de 0 à 20% au-delà.

❖ **Dispositif d'obturation :**

Le corps de borne est appelé à recevoir une ou plusieurs tubulures et constitue également le dispositif d'obturation à fermeture lente manœuvré par un volant, assurant une étanchéité totale.

VI.5.2/ Vannes de sectionnement :

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

Pour des raisons d'exploitation et de facilité de fermeture, 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 (joint de montage).

VI.5.3/ Ventouse :

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

Le choix de la ventouse est fait directement en fonction du diamètre de la conduite.

Elle est portée sur le profil en long et désignée par le diamètre de l'orifice assurant l'évacuation de l'air.

Le tableau ci-après précise le choix de la ventouse en fonction du diamètre de la conduite.

Tableau VI.4 : Choix de la ventouse

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

VI.5.4/ Soupapes de décharge anti-bélier :

Elles sont destinées à écrêter les surpressions accidentelles importantes. Chaque vanne de sectionnement qui, en principe lors de fermeture, engendre une surpression, sera dotée d'une soupape de décharge. Cette dernière, dans la limite de ses caractéristiques écrêtera également les surpressions résultantes de la manœuvre des bornes d'irrigation situées dans son voisinage immédiat.

Sur les tronçons de grande longueur, ne portent pas de vanne de sectionnement, il est prévu des soupapes isolées. Les soupapes sont caractérisées par le débit évacué et la pression d'étanchéité.

Le débit à évacuer est une proportion du débit nominal de la conduite projeté.

$$Q_e = k \cdot Q_c \dots\dots\dots(VI.5)$$

Avec :

Q_e : Débit à évacuer par la soupape (m³/s).

Q_c : Débit nominal de la conduite (m³/s).

K : Fraction de débit.

Les différentes valeurs de k étant les suivantes :

Tableau VI.5 : Choix de la fraction de débit

Diamètre de la conduite (mm)	Fraction de débit (k)
D > 1100mm	K= 1/6
700 < D < 1000 mm	K= 1/5
350 < D < 600 mm	K= 1/4
200 < D < 300 mm	K= 1/2
D < 150 mm	K= 1

La condition de fonctionnement imposée à la soupape est que : $Q_s > 0,8 Q_e$

Q_s : débit évacué garanti par le fournisseur (m³/s) ;

Q_e : débit à évacuer (m³/s), calculé selon l'approche ci-dessus.

Traduire en diamètre, cette condition permet de fixer le diamètre de la soupape par tranche de diamètre de tuyaux.

On obtient :

Tableau VI.6 : Choix du diamètre de la buse

Diamètre de la conduite (mm)	Diamètre buse de la soupape (mm)
100 à 500	50
500 à 800	80
900 à 1400	125
1400 à 1700	200

La

pression d'étanchéité de la soupape (P_e) doit être supérieure ou égale à la pression de réglage (P_r). La pression de réglage est la pression souhaitée pour l'ouverture de la soupape. Elle doit approcher au mieux éгалer la pression statique (P_s) s'établissant en un point confondu avec l'anti béliеr, ce qui équivalent à poser :

$$P_r = P_s + C \dots\dots\dots \text{(VI.6)}$$

En général, la bride de la soupape est calée à un niveau sensiblement identique à celui du terrain naturel.

Pour tenir compte de l'incertitude des cotes déduites des lèves au 1/2000^e, on adopte $C = 4$ m, la relation précédente s'écrit alors :

$$P_r = P_s + 4 \dots\dots\dots \text{(VI.7)}$$

Avec :

P_r : Pression de réglage (m) ;

P_s : Pression statique (m).

VI.5.5/ Vidange :

Les vidanges sont placées en des points bas pour permettre l'évacuation gravitaire de l'eau et ne sont envisagées que pour les diamètres supérieurs à 200 mm. Pour les branches extrêmes de petit diamètre la vidange sera faite par pompage vu les faibles volumes à évacuer ou par des bornes placées à des points bas.

Schémas de différents équipements :



d'irrigation
Source : Google
Date : 14/07/2018



Figure VI.4 : Ventouse

Source : Google
Date : 14/07/2018

Figure VI.3 : Borne



Figure VI.5 : Les vannes de sectionnement

Source: Google
Date: 14/07/2018

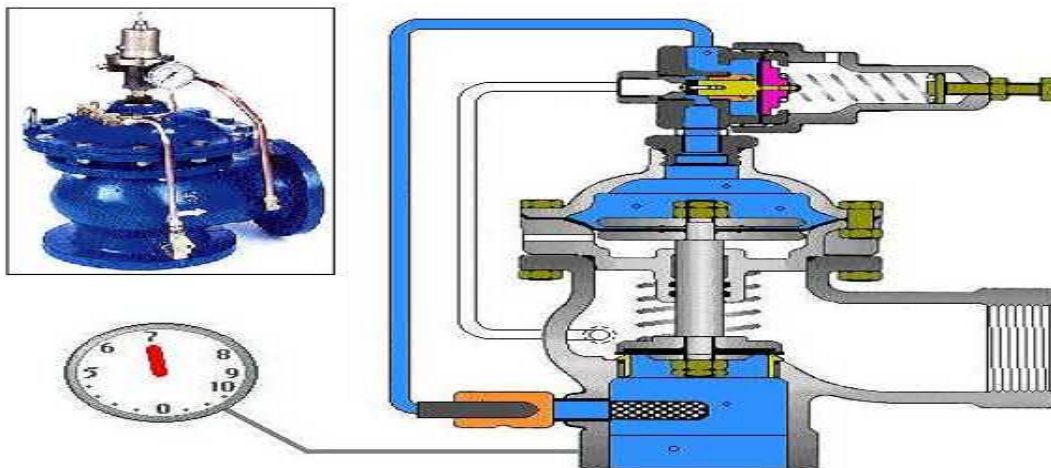


Figure VI.6 : Soupape de décharge anti bélier

Source : Google
Date : 14/07/2018

VI.6/ Protocole de l'appareillage :

L'appareillage de protection et d'exploitation des réseaux est protégé par des ouvrages de génie civil.

On distingue deux types d'ouvrage :

- Les ouvrages types : constitués par des éléments circulaires préfabriqués pour lesquels la seule variable est la hauteur. Ils concernent l'appareillage isolé tels que ventouse, vidange, vanne de sectionnement de diamètre inférieur à 400 mm ;
- Les ouvrages individualisés (chambres de vannes) pour abriter l'appareillage regroupé.

Les chambres de vanne sont dimensionnées en fonction du matériel à mettre en place et des impératifs de démontage et d'entretien. Les dimensions des ouvrages portés par les plans sont susceptibles d'être légèrement modifiées en fonction des cotes d'encombrement de la robinetterie qui sera réellement installée. Les cotes données par les plans sont donc à ajuster lors de l'élaboration des plans d'exécution sur la base des données du fournisseur retenu.

VI.7/ Réservoirs :

Trois type de réservoirs sont projetés dans ce projet : réservoirs de stockage, réservoirs tampon et les bâches d'eau. Dans notre projet on a utilisé : réservoir de stockage.

VI.7.1/ Réservoirs de stockage :

Les réservoirs de stockage sont implantés à des cotes qui permettent de desservir gravitairement les bornes d'irrigation, ils sont dimensionnés pour stocker les volumes pompés en dehors des heures de pointes afin de combler la demande en eau d'irrigation pendant ces heures de pointes.

$$V = Q \cdot t \dots\dots\dots (VI.8)$$

Avec : V : volume de stockage (m³) ;
 Q : débit de pointe en (m³/s) ;
 t : heures de pointe en (s)

Conclusion

Pour notre projet on dimensionne les ilots, avec une taille moyenne de 22 ha pour équiper 2490 ha.

Afin de garantir une fourniture en eau fiable et de limiter les conflits d'usages, le découpage proposé donne une prise autonome à une parcelle ou à un groupement d'une même exploitation.

Le choix des appareils et des équipements hydrauliques pour l'irrigation est très important.

La distribution s'effectue à la demande, avec une régulation des ouvrages par l'aval.

Chapitre VII : Système d'Aménagement

INTRODUCTION

Le système d'aménagement retenu dans ce projet résulte de la comparaison technico-économique effectuée entre les variantes d'aménagements analysées et développées.

Le système d'adduction arrêté pour la desserte des entités d'études de la plaine de Mitidja a été dicté par la situation de la ressource en eau par rapport aux entités à irriguer.

Le découpage de la plaine de Mitidja Ouest tranche 1 en secteurs d'irrigation et en étroite relation avec le volume en eau d'irrigation disponible au niveau des points de livraisons arrêtés. A cet effet, trois secteurs sont créés pour l'irrigation de la plaine de Mitidja Ouest tranche 1.

Dans ce chapitre on parlera seulement des réseaux d'adduction de distribution du secteur Sud (périmètre d'étude).

- la tranche 1 est desservie par le canal rive droite (RD) ;
- la tranche 2 est alimentée par le canal rive gauche (RG).

VII.1/ Ouvrages de tête du périmètre Mitidja ouest :

On rencontre dans le réseau d'irrigation un assez grand nombre d'ouvrages et d'appareils variés. Certains ne sont pas particuliers à l'irrigation, tels que fossés d'assainissement, siphons inversés..., d'autres en sont par contre typiques, tels que les conduites, bornes d'irrigation.

Le projet Mitidja ouest se compose d'une série d'ouvrages spécifiquement la tranche 1 secteur sud, qui a pour but de capter et conduire l'eau nécessaire d'un débit de 2.94 m³/s pour la tranche 1 secteur sud.

L'ensemble des ouvrages de tête comprend :

- Barrage de prise ;
- Dalot en charge ;

- Partiteur ;
- Canaux rive droite et rive gauche.

Ces composants sont indiqués dans la figure VII.1.

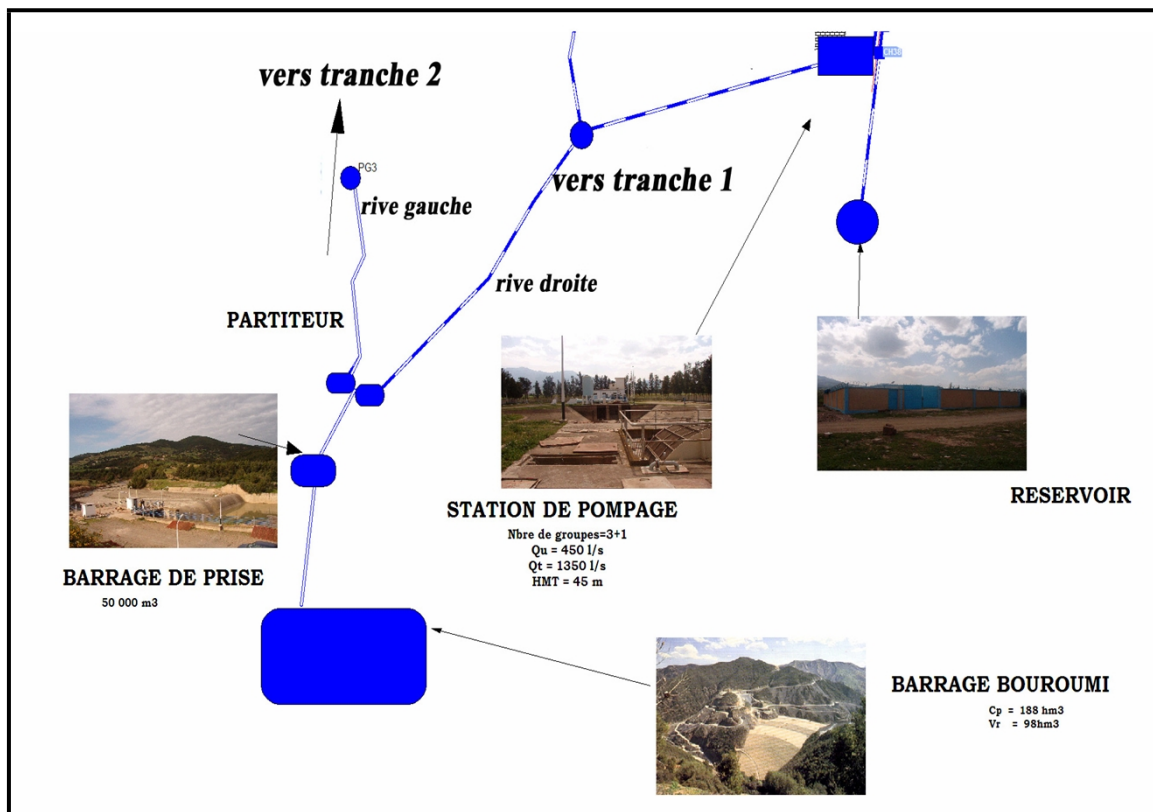


Figure VII.1 : Ouvrages de tête du périmètre de la Mitidja Ouest

Source : Google

Date : 18/07/2018

VII.1.1/ Barrage de prise :

Il est situé sur l'Oued Bouroumi, d'une largeur totale de 115 m et une hauteur de 7,5 m. Il est destiné à accumuler et régulariser les eaux du barrage El Mostakbel.

L'évacuation des crues se fait par un seuil déversant de profil Creager classique.

Trois ensembles composent le barrage :

➤ Passe de dégrèvement :

Elle permet la vidange de la retenue et l'évacuation des alluvions, d'où son emplacement très proche de la partie de prise du barrage.

➤ **Ouvrage de prise :**

Il est situé sur la rive droite d'Oued Bouroumi et assure le captage du volume d'eau nécessaire débarrassé des alluvions. Ce dernier se compose du :

- Bassin d'alimentation : c'est un seuil déversant situé en amont du barrage, parallèlement au lit de l'oued ;
- Ouvrage d'entrée au dalot : c'est une construction en béton armé incorporée au barrage avec deux ouvertures sur les quelles sont posées deux vannes.

➤ **Dalot en charge :**

Il est situé sur la rive droite de l'Oued Bouroumi et se compose d'un double dalot en béton armé (dalots jumelés) de 2,10 m de hauteur et de 2,00 m de largeur pour chaque dalot et une longueur de 1 100 m.

Cet ouvrage marque le début de l'arrivée d'eau dans le système d'irrigation.

VII.1.2/ Canal rive gauche (RG) :

Il est situé sur la rive gauche de l'Oued Bouroumi et sert à alimenter la tranche 2 (15 700 ha).

VII.1.3/ Canal rive droite (RD) :

Il s'étend sur une longueur de 6 705 m (de l'extrémité du dalot jusqu'à la station de pompage de Mouzaia), le canal permet d'irriguer le périmètre tranche 1, avec un débit de 5,57 m³/s qui est régularisé par une vanne de type AVIO en amont de ce dernier.

Les canaux RD et RG ont une section trapézoïdale sur toute leur longueur. Pour un bon fonctionnement hydraulique les deux canaux comportent un revêtement en béton de 12 cm d'épaisseur sur les talus et 15 cm sur les radiers.

Tout le long du canal sont répartis les ouvrages suivants (tableau II.1) :

- Ouvrages à l'origine du canal : ils ont pour rôle d'assurer le partage du canal RD et RG et se composent de bassin d'arrivée et de bassin de dissipation ;
- Ouvrages de vidange et de sécurité (OVS): ils servent à évacuer l'eau en cas de panne de la vanne de régulation jusqu'à l'intervention des vannes auxiliaires;

- Siphons : les siphons sont prévus dans le cas où le passage du canal est impossible à cause d'obstacles (cours d'eau, gazoducs) ;
- Aqueducs : ils ont pour rôle d'assurer l'écoulement de l'eau sous le canal lorsque ce dernier est entrecoupé par des oueds et des dépressions ;
- Ponts : on les trouve aux endroits où le canal rencontre des routes. La largeur est fonction de l'importance de ces dernières.

Tableau VII.1 : Assemblage des ouvrages sur le canal RD

Nature des ouvrages singuliers sur canaux	Nombre sur le canal RD
Ouvrages d'entrée	1
Prises gravitaires	2
Ouvrages de vidange et de sécurité	3
Passage en siphon sous oueds et obstacles (inférieur à 100 m)	5
Passage en siphon sous oueds (supérieur à 100 m)	-
Aqueducs sous canal	6
Ponts sur routes et pistes de longueur entre 10 et 16 m	9

Source : ONID, 2006

VII.2/ Station de pompage de Mouzaia :

Le canal RD, permettra l'alimentation de la bêche d'eau de la station de pompage de Mouzaia SP1, qui alimente à son tour le réservoir R1 du réseau de distribution d'eau du secteur sud.

La station de pompage sera implantée à proximité du réservoir à partir duquel elle aspire.

Le débit assigné à cette station est 2842.6633 l/s équivalent à 2.8427 m³/s par un nombre de groupes électropompes et assurer par un groupe de secours, et l'autre moitié de l'eau du canal RD est délivré vers le secteur ouest et est de la tranche 1.

VII.2.1/ Choix de la variante d'adduction par pompage et l'emplacement de la station de pompage :

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

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

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

VII.2.2/ Choix du type de pompe :

Les critères de choix du type de pompe sont :

- Assurer le débit appelé Q_{app} et la hauteur HMT ;
- Meilleur rendement ;

- Vérifier la condition de non cavitation ;
- Encombrement et poids les plus faibles ;
- Vitesse de rotation la plus élevée ;
- Puissance absorbée minimale ;
- Etre fabriquée en série.

VII.2.2.1/ Détermination de la hauteur d'élévation calculée :

A partir du calcul des besoins en eau on peut tirer le débit caractéristique (mois de pointe)

Avec une surface de 2297 ha

$$Q_{moy} = 2842.6633 \text{ l/s} = 2,8427 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{moy} = 2,8427 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{moyj} = 245606.11 \text{ m}^3/\text{j}$$

Données de base :

1. Cote PHE bache d'aspiration :	124 mNGA
2. Cote PBE bache d'aspiration	120 mNGA
3. Cote PHE réservoir tampon :	175 mNGA
4. Cote PBE réservoir tampon	160 mNGA
5. Débit pompé	2842.6633 l/s
6. Longueur Conduite de refoulement	1260 m

La hauteur géométrique maximale est ainsi de $170 - 124.5 = 50 \text{ m}$

La hauteur géométrique minimale est de $160 - 120 = 40 \text{ m}$

La HMT est donnée par la formule suivante :

$$HMT = H_{géo} + \Sigma P_{dc} + P_{exh} \dots \dots \dots \text{(VII.1)}$$

Où

$H_{géo}$ = Hauteur géométrique en (m) ;

$$H_{géo} = (H_{geo.max} + H_{geo.min})/2 \dots \dots \dots \text{(VII.2)}$$

$H_{géo} = 45 \text{ m}$

Avec ΣP_{dc} = somme des pertes de charge linéaires et singulières en (m) ;

P_{exh} : Pression nécessaire à l'exhaure en (m).

= (1,0÷1,5) m ; On prend $P_{exh} = 1.25$ m

$$\Sigma P_{dc} = (1,15 \div 1,3) \Sigma h_p(\text{ref})^{lin} \dots\dots\dots \text{(VII.3)} \quad (\text{pour } Q < 3 \text{ m}^3/\text{s})$$

Et :

Pour $L_{ref} = 1000$ m on a $\Sigma h_p(\text{ref})^{lin} = 4$ m

Notre conduite de refoulement à une longueur de 1260 m.

$$\text{D'ou: } h_p(\text{ref})^{lin} = \frac{1260}{1000} * 4 = 5.04 \text{ m}$$

$$\Sigma h_p(\text{ref})^{lin} = 5.04 \text{ m}$$

$$\Sigma P_{dc} = 1,225 * 5.04 = 6.174 \text{ m}$$

La somme des pertes de charge est donc de $\Sigma P_{dc} = 6.174$ arrondie à 6.20 mCE.

La Hmt maximale est $HMT = 42.55 + 6.20 + 1.25 = 52.45 = 52.45$ mCE.

VII.2.2.2/ Détermination du nombre de pompes :

Notre station de pompage est dimensionnée à partir d'un débit max, donc il faudra choisir un nombre de pompes qui assure un débit total égal à ce débit maximum.

Le nombre des pompes principales repose sur le rendement, la puissance, l'encombrement....

Donc notre choix est basé sur le nombre, et le type des pompes à utiliser. Les critères à respecter dans le choix sont :

- Nombre minimal de pompes
- Rendement plus important.
- NPSH requis minimum.
- Puissance absorbée minimale
- Le nombre de tours par min plus important

➤ **Choix du nombre pour la pompe Centrifuge à double flux :**

Pompe type : RDLO/RDLO V

N = 1180 tr/min

On a : $Q_{cal} = \frac{Q_f}{n}$ (VII.4)

Avec Q_{cal} : débit calculer en (m³/s) ;
 Q_p : débit de pointe en (m³/s).

1/ pour n=1 :

Pour une seule pompe on a :

$Q_{cal} = \frac{2,8427}{1} = 2,8427 \text{ m}^3/\text{s}$	D'autre part on a Hcal = 50 m
--	-------------------------------

D'après le catalogue on ne trouve pas une pompe RDLO/RDLO V qui assure un débit de 10233.72 m³/h. donc cette variante est à éliminer.

2/ pour n=2 :

Pour deux pompes on a :

$$Q_{cal} = \frac{2,8427}{2} = 1,4214 \text{ m}^3/\text{s} = 5116.86 \text{ m}^3/\text{h}$$

D'autre part on a Hcal = 52.45 m

D'où d'après le catalogue de pompe type RDLO/RDLO V, on trouve que cette pompe est (RDLO/RDLO V 600-600 B).

3/ pour n=3 :

Pour le nombre de pompes principales égales à 3 on a

$$Q_{cal} = \frac{2.8427}{3} = 0.9476 \text{ m}^3/\text{s} = 3411.24 \text{ m}^3/\text{h}$$

D'autre part on a Hcal = 50 m

D'où d'après le catalogue de pompe type RDLO/RDLO V, on trouve que cette pompe est (RDLO/RDLO V 500-585 A).

4/ pour n=4 :

Pour le nombre de pompes principales égales à 3 on a

$$Q_{cal} = \frac{2.8427}{4} = 0.7107 \text{ m}^3/\text{s} = 2558.43 \text{ m}^3/\text{h}$$

D'autre part on a $H_{cal} = 50 \text{ m}$

D'où d'après le catalogue de pompe type RDLO/RDLO V, on trouve que cette pompe est (RDLO/RDLO V 400-525 A).

Tableau VII.2 : Variantes pour le choix du nombre de pompes type RDLO/RDLO V

N	Q_c (m^3/s)	Q_c (m^3/h)	H_{cal} (mce)	Pompe choisie	η (%)	da (mm)	NPSH (m)	P (Kw)
1	2.8427	10233.72	50	-	-	-	-	-
2	1.4214	5116.86	50	600- 600 B	87.08	584	8	785
3	0.9476	3411.24	50	500- 585 A	86.3	560	6.2	525
4	0.7107	2558.43	50	400- 580 A	83	525	5.1	410

Remarque :

On remarque qu'on a de bonnes caractéristiques pour la variante N°3 donc on prend une installation de deux pompes (sans prendre en considération la pompe de secours).

Tableau VII.3 : Choix final de la pompe

N	Q_c (m³/s)	Q_c (m³/h)	H_{cal} (mce)	Pompe choisie	η (%)	da (mm)	NPSH (m)	P (Kw)
3	0.9476	3411.24	50	500- 585 A	86.3	560	6.2	525

Donc la variante choisie est une pompe à volute à plan de joint axial, ayant les caractéristiques suivantes :

Diamètre d'aspiration Da = 600 mm

Diamètre de refoulement Dr = 500 mm

Poids de la pompe p = 4400 Kg

Corps de pompe : fonte GGG-40

Axe pompe : inox 1.4021

Roue : inox 1.4408

➤ **Conception :**

▪ **Construction :**

Pompe à volute.

Installation horizontale / verticale.

Monocellulaire.

▪ **Corps de pompe :**

Volute à plan de joint axial.

Volute avec pieds de pompe surmoulés.

Bagues d'usure remplaçables.

Cotes de raccordement suivant EN ou ASME.

- **Forme de roue :**

Roue radiale à double flux.

- **Arbre de pompe :**

Version avec roulements :

Arbre complètement sec.

Chemises d'arbre sous garniture au niveau de la garniture d'étanchéité.

- **Étanchéité d'arbre :**

Garniture de presse-étoupe.

Garniture mécanique compensée.

- **Paliers :**

Installation horizontale :

Roulements lubrifiés à la graisse.

Roulements lubrifiés à l'huile.

Installation verticale :

Roulements lubrifiés à la graisse.

Palier lisse en caoutchouc lubrifié par le fluide pompé en bas / roulement lubrifié à la graisse en haut.

VII.2.3/ Choix du moteur électrique :

Puisque la pompe demande un moteur électrique pour la faire tourner il faut avoir des critères pour choisir le moteur le plus adapté avec la pompe choisie, et parmi ces critères on peut citer les suivants :

- Prendre en considération la puissance absorbée
- Position de l'arbre de moteur (vertical ou horizontal)
- La tension d'alimentation du moteur électrique.
- Prendre en considération la variation de la vitesse.

VII.2.3.1/ Calcul de la puissance fournie par le moteur électrique :

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

$$P_{abs} = \frac{\varpi \cdot Q_{max} \cdot Hc_{min} \cdot K}{\eta_p \cdot \eta_{tr} \cdot \eta_m} \dots\dots\dots (VII.5)$$

Avec :

ϖ : Poids volumique de l'eau en (N/m³) ;

Q_{max} : Débit de pointe en (m³/s) ;

Hc_{min} : Hauteur calculé minimale en (m) ;

η_{tr} : Accouplement direct (= 1) ;

η_m : Rendement du moteur (0,92 – 0,95) ;

η_p : Rendement de la pompe (0,8708) ;

K : Coefficient de correction, il est déterminé en fonction de la puissance du moteur.

Les valeurs du coefficient K sont données dans le tableau VI.3 :

Tableau VII.4 : Variation du coefficient K en fonction de la puissance

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

Pour P = 785 kW ; K=1.05;

$$P_{abs} = \frac{9810 * 0.9476 * 52.45 * 1,05}{0,863 * 1 * 0,935} = 634463.2104w = 634.4632104 \text{ KW}$$

$$P_{ab} = 604.46 \text{ kW}$$

Et d'après le catalogue du moteur du type de pompe choisit on trouve que notre moteur électrique est caractérisé par :

Tableau VII.5 : Caractéristiques du moteur électrique choisi

Puissance	Type	Intensité abs			Caractéristiques en charge						Vitesse		Masse apparent	
		In 380V	Cd/Cn	Cm/Cn	Rendement %			cosφ			Tr/min	Moments d'inertie de masse (sans couplage)		
kW	A	1/2			3/4	4/4	1/2	3/4	4/4	Sans eau		Avec eau	Kg	
634.46	RDLO/RDLO V 500- 585 A	142	2	2.4	90.5	92	91.5	0.78	0.84	0.88	1180	5.15	7.275	5100

La station de pompage assure l'alimentation par pompage du secteur sud (zone haute du périmètre Mitidja ouest tranche 1) par l'intermédiaire de 3 groupes de pompes d'un débit total de 2.8427 m³/s et d'une hauteur de refoulement manométrique de 52.45 m.

La station de pompage comprend les ouvrages suivants :

- Raccordement au canal rive droite ;
- Ouvrages de pompage et de filtration ;
- Installation anti-bélier ;
- Local électrique ;
- Logement d'exploitation.

Les différentes caractéristiques de la station de pompage sont représentées par le tableau VII.6.

TableauVII.6 : Caractéristiques de la station de pompage de Mouzaia

Caractéristiques	Valeurs/observations
Nombre de pompes	03 pompes
Fluide pompé	Eau de rivière avant nettoyage
Densité	1 kg/cm ²
Débit	0,9476 m ³ /s
Hauteur d'élévation de la pompe	52.45 m
Puissance absorbée	525 KW
Vitesse de rotation	1 180 tr/min
Vue à partir de l'entraînement	A droite
Entraînées par :	Moteur électrique
Puissance de la machine d'entraînement	634.46 KW
Vitesse de la machine d'entraînement	1 180 tr/min
Installation de pompage avec la pompe est disposée en charge.	

La station est associée à un réservoir au sol cylindrique, semi enterré en béton armé dont les principales caractéristiques sont : $H = 4.0$ m ; $R = 7,50$ m ; $V = 724$ m³. Le volume ainsi stocké assure la régulation de la station de pompage, asservissement du niveau, et doit palier aux coupures d'énergie :

- Coupure de courte durée ($< 1,5$ s) : le stockage maintient une pression suffisante dans le réseau pour éviter les cavitations lors de la reprise du pompage ;
- Coupures de longue durée : le stockage permet de passer du débit normal à un débit nul. Moyennant une dépression compatible avec la structure du réseau.

VII.2.4/ Détermination du diamètre économique de refoulement :

On choisit le tracé des conduites de refoulement en fonction des conditions locales, la distance la plus courte possible.

Les conduites comme nous avons mentionné précédemment elles sont en PE.

La conduite de refoulement est équipée de vannes ventouses, joints, clapet anti-retour, dispositif de vidange, vannes de sectionnement.

La vitesse d'écoulement doit être comprise entre 1 et 1,5 m/s.
Pour la détermination des collecteurs en charge en doit avoir les données suivantes :

- Graphique de pompage des eaux en fonction de la demande en eau
- En fonction de nombre de pompes principales et le schéma de raccordement des pompes.

Le volume d'eau de pompage doit être supérieur ou égal au volume demandé.

On a le débit demandé, $Q_d = 2,8427 \text{ m}^3/\text{s}$ par journée

D'où $V_d = 245609.28 \text{ m}^3$

VII.2.4.1/ Rendement de la station de pompage :

Le rendement de la station de pompage est lié à tous les équipements qui ont un rendement, comme le mode d'accouplement, le moteur électrique, la pompe choisie, et le rendement du réseau électrique. Donc le rendement de la station de pompage est donné par la formule suivante :

$$\eta_{sp} = \eta_p \cdot \eta_{mot} \cdot \eta_{ac} \cdot \eta_{res} \dots\dots\dots \text{(VII.6)}$$

Avec :

η_{sp} : Rendement de la station de pompage

η_p : Rendement de la pompe choisie = 0.80

η_{mot} : Rendement du moteur électrique = 0,92

η_{ac} : Rendement du mode de raccordement = 1 (Accouplement direct)

η_{res} : Rendement du réseau électrique = 0,99

$$\eta_{sp} = 0,863 * 0,92 * 1 * 0,99 = 0.786 \quad \text{donc} \quad \eta_{sp} = 78.6 \%$$

Pour le choix du diamètre économique des collecteurs en charge plusieurs paramètres peuvent rentrer en jeu.

Dans notre projet on utilise la formule suivante :

$$K_{ri} = C_i + T_{int} * K_i \dots\dots\dots (VII.7)$$

K_{ri} : Dépenses réduite annuelle en DA de variante i.

K_i : L'investissement pour la conduite de refoulement.

T_{int} : Taux d'intérêt en hydraulique (10 – 12,5) %

C_i : Charge annuelle d'exploitation et amortissement et renouvellement en (DA)

$$C_i = PE + aK_i \dots\dots\dots (VII.8)$$

P : Prix d'énergie électrique d'un (DA) ;

E : Valeur des pertes d'énergie annuelles, due aux pertes de charge en (KWh) ;

a : Taux d'amortissement du capital 3 % et les dépenses d'entretien, $a = 4,7$ %.

$$E = \frac{\omega \cdot Q_c \cdot \sum hp \cdot 365 \cdot T}{\eta_{sp}} \dots\dots\dots (VII.9)$$

Avec :

Q_c : Débit moyen donné en (m³/s) déterminé d'après le graphique de pompage et le type de raccordement de pompes ;

t : Nombre d'heure de pompage par jour.

VII.2.4.2/ Calcul des pertes de charges :

$$\sum hp_{ref} = (1,05 - 1,1) \cdot \sum hp_{ref}^{lin} \dots\dots\dots (VII.10)$$

Les pertes de charge linéaires sont déterminées à partir de la formule de DARCY-WEISBACH :

$$\Delta H_L = \frac{L \lambda V^2}{2gD} \dots\dots\dots (VII.11)$$

Où V : est la vitesse moyenne de l'eau dans la section (m/s) ;

g : l'accélération de la pesanteur ($g = 9,81$ m/s²) ;

L : longueur de la conduite (m) ;

D : diamètre intérieur de la conduite (m) ;

λ : Coefficient de frottement linéaire (coefficient de perte de charge), il est donné par la formule de COLEBROOK :

$$\lambda = f\left(\text{Re}, \frac{\varepsilon}{D}\right) \dots\dots\dots \text{(VII.12)}$$

Re : nombre de REYNOLDS ;

ε : coefficient de rugosité équivalente de la paroi.

On prend :

ε du PE = 0.006 ;

Re = 29325.

Le tableau suivant nous permet de déterminer le diamètre économique de refoulement pour notre réseau d'adduction.

Tableau VII.7 : Détermination du diamètre économique de la conduite de refoulement

Diam	Vitesse	Δh_p	Ki	Ei	P.Ei	a.Ki	Ci	Kri = Ki.T.Ci
(mm)	(m/s)	(m)	(Da)	(Kw.h)	(DA)	(Da)	(Da)	
65	856.67	18707037.13	190	5.81E+15	9.30E+15	8.93	9.30E+15	9.30E+15
80	565.54	6624115.80	200	2.06E+15	3.30E+15	9.4	3.30E+15	3.30E+15
100	361.94	2170523.10	210	6.75E+14	1.08E+15	9.87	1.08E+15	1.08E+15
125	231.64	711227.18	225	2.21E+14	3.54E+14	10.575	3.54E+14	3.54E+14
150	160.86	285822.31	250	8.88E+13	1.42E+14	11.75	1.42E+14	1.42E+14
200	90.49	67836.34	300	2.11E+13	3.38E+13	14.1	3.38E+13	3.38E+13
250	57.91	22225.85	387	6.91E+12	1.11E+13	18.189	1.11E+13	1.11E+13
300	40.22	8934.17	440	2.78E+12	4.45E+12	20.68	4.45E+12	4.45E+12
350	29.55	4133.69	510	1.28E+12	2.05E+12	23.97	2.05E+12	2.05E+12
400	22.62	2119.42	570	6.59E+11	1.05E+12	26.79	1.05E+12	1.05E+12
500	14.48	694.80	720	2.16E+11	3.46E+11	33.84	3.46E+11	3.46E+11
600	10.05	278.92	860	8.67E+10	1.39E+11	40.42	1.39E+11	1.39E+11
700	7.39	129.27	1050	4.02E+10	6.43E+10	49.35	6.43E+10	6.43E+10
800	5.66	66.35	1180	2.06E+10	3.30E+10	55.46	3.30E+10	3.30E+10
900	4.47	36.78	1280	1.14E+10	1.82E+10	60.16	1.82E+10	1.82E+10
1000	3.62	21.71	1600	6.75E+09	1.08E+10	75.2	1.08E+10	1.08E+10
1050	3.28	16.98	1720	5.28E+09	8.45E+09	80.84	8.45E+09	8.45E+09
1100	2.99	13.47	1820	4.19E+09	6.70E+09	85.54	6.70E+09	6.70E+09
1150	2.74	10.82	2000	3.36E+09	5.38E+09	94	5.38E+09	5.38E+09
1200	2.51	8.70	2100	2.70E+09	4.32E+09	98.7	4.32E+09	4.32E+09
1300	2.14	5.84	2180	1.82E+09	2.91E+09	102.46	2.91E+09	2.91E+09
1400	1.85	4.05	2220	1.26E+09	2.02E+09	104.34	2.02E+09	2.02E+09
1500	1.61	2.86	2300	888889201.20	1422400000.00	108.1	1422400108.10	1420000258.75
1600	1.41	2.06	2340	640248865.20	1024000000.00	109.98	1024000110.98	1020000263.25
1700	1.25	1.52	2360	472416638.40	755200000.00	110.92	755200111.92	755000265.50
1800	1.12	1.15	2370	357420483.00	571200000.00	111.39	571200111.39	571000266.63
1900	1.00	0.87	2410	270396365.40	432000000.00	113.27	432000113.27	432000271.13
2000	0.90	0.67	2430	208236281.40	332800000.00	114.21	332800114.21	333000273.38

D'après le tableau précédent on remarque que le diamètre économique est de 1900 mm Avec une vitesse d'écoulement qui est égale à 1.00 m/s. Pour notre projet, on opte alors un diamètre de refoulement de 1900 mm

VII.2.5/ Le coup de bélier :

VII.2.5.1/ Définition :

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

- ▶ Arrêt brutal d'un ou de plusieurs groupes électropompes, alimentant une conduite de refoulement débutant en un réservoir.
- ▶ Démarrage d'une pompe.
- ▶ Fermeture instantanée ou trop rapide d'une vanne de sectionnement.

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

Les caractéristiques d'ouverture et de fermeture de ce robinet vanne sont connues.

VII.2.5.2/ Les risques dus aux coups de bélier :

En pratique les risques dus au coup de bélier sont importants :

a- De forte pression :

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

b- Pression négative :

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

c- Fatigues des conduites :

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

VII.2.5.3/ Moyens de protection contre le coup de bélier :

Les appareils anti- bélier devront avoir pour effet :

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

Les appareils les plus utilisés sont les suivants :

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

VII.2.5.4/ Les volants d'inertie :

Le volant d'inertie calé sur l'arbre du groupe constitue l'un de ces moyens grâce à l'énergie qu'il accumule pendant la marche normale.

Le volant d'inertie la restitue au moment de la disjonction et permet ainsi d'allonger le temps d'arrêt de l'ensemble donc de diminuer l'intensité du coup de bélier.

VII.2.5.5/ Les soupapes de décharge :

Ces appareils font intervenir un organe mécanique, un ressort à boudin ordinairement qui par sa compression obture en exploitation normale un orifice placé sur le conduit au point à protéger.

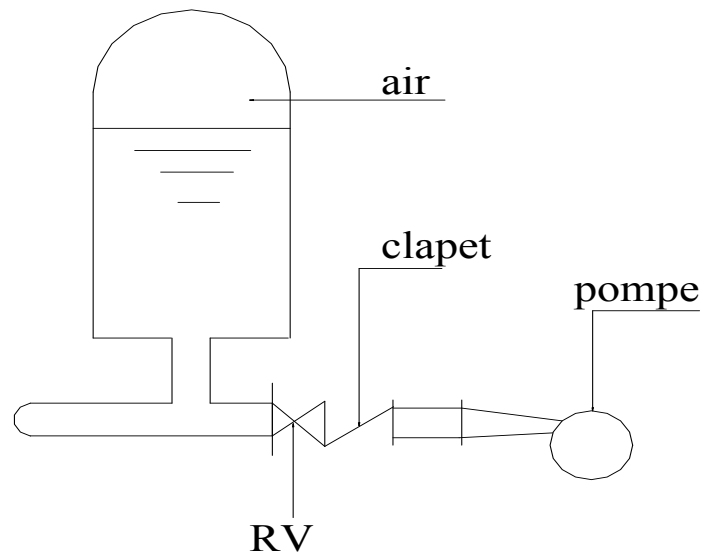


Figure VII.2 : Principe de disposition du réservoir d'air anti-bélier

Source : Google

Date : 29/07/2018

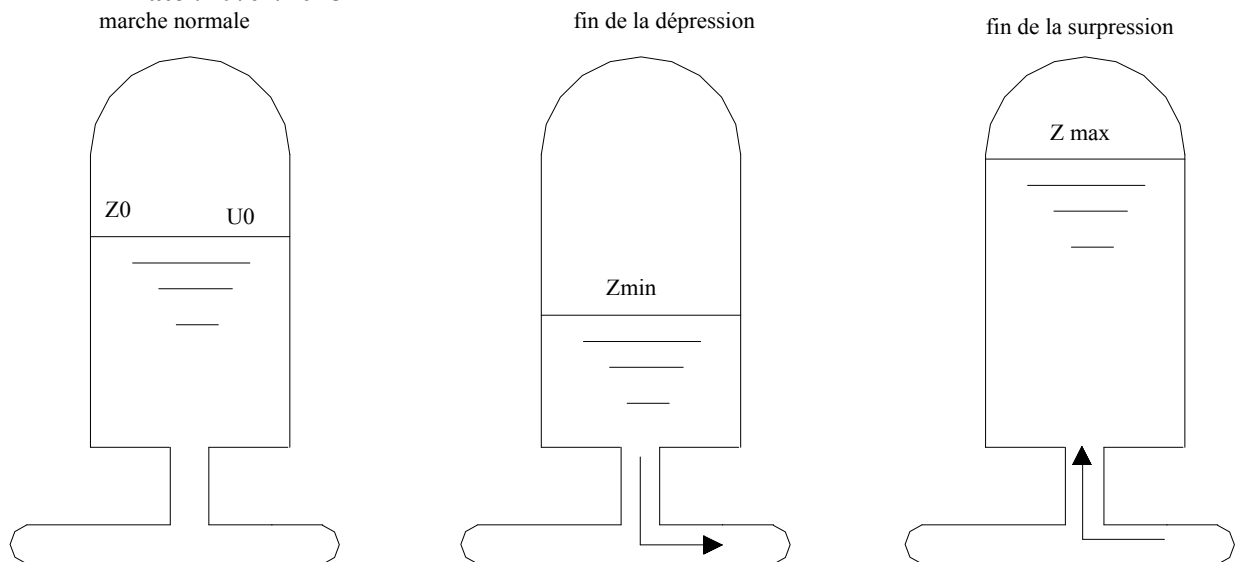


Figure VII.3 : Variation du volume d'air au cours des phases de fonctionnement du réservoir

Source : Google

Date : 29/07/2018

VII.2.5.6/ Les réservoirs d'air :

L'alimentation continue de veine liquide après disjonction du groupe peut être effectuée à l'aide d'une réserve d'eau accumulée sous pression dans une capacité métallique disposée à la station de pompage et raccordée au refoulement.

VII.2.5.7/ Les cheminées d'équilibre :

A la place d'un réservoir d'air sous pression, il peut être établi à la station de pompage, un réservoir à l'air libre appelé cheminée d'équilibre, cette cheminée jouera le même rôle, mais dans le cas de hauteurs de refoulement même moyennes on arrive rapidement à des ouvrages d'art importants puisque l'eau s'élèvera déjà en régime normal à la hauteur géométrique augmentée des pertes des charges.

VII.3/ Réservoir :

Le réservoir R1 sera implanté à la cote de 160 m NGA, il est destiné en premier à stocker les volumes d'eau nécessaires pour la desserte de la zone d'étude pendant les heures de pointe et à régler le fonctionnement des pompes de la station de pompage.

VII.3.1/ Equipements :

Les équipements prévus pour l'alimentation et l'exploitation du réseau d'irrigation sont abrités dans différents ouvrages ainsi définis de l'amont vers l'aval.

- Une chambre de joint de tassement différentiel.
- Une chambre de vannes amont équipée d'une vanne d'arrivée avec joint de démontage et d'une vanne de vidange.
- Une entrée de réservoir équipée d'un seuil de restitution d'une longueur déversant susceptible de débiter des débits nécessaires à travers d'épaisse parois.
- Un filtre rotatif en sortie de réservoir, logé dans un ouvrage de génie civil abritant un déversoir de sécurité et un et un ouvrage de vidange.
- Une chambre de vanne aval, équipée de vanne à survitesse avec joint de démontage, et vanne papillon avec joint de démontage.
- Une chambre de joint de tassement différentiel accolée à chacune des deux chambres de vannes aval.

Ces différents ouvrages s'organisent les uns par aux autres en fonction du calage hydraulique de l'ensemble et leur justification est argumentée par la définition du réseau d'adduction et de distribution.

Une plate-forme et aménagée autour des ouvrages. Compte tenu des dimensions et de l'encombrement de ceux-ci.

VII.3.2/ Calcul de la capacité des réservoirs :

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

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

- La méthode analytique.
- La méthode graphique

a) La méthode analytique :

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

$$V_r = \frac{a * Q_{\max,j}}{100} \dots\dots\dots \text{(VII.13)}$$

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

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

$$V_T = V_r + V_{inc} \dots\dots\dots \text{(VII.14)}$$

Avec :

- V_T : capacité totale du réservoir (m^3) ;
- V_{inc} : volume d'incendie estimé à $120 m^3$.

b) Méthode graphique :

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

$$\text{Donc : } R_{\max} = |V|^+ |V|^- \dots\dots\dots \text{(VII.15)}$$

R_{max} : la valeur absolue des volumes surplus moins les volumes des déficits.

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

$$V_r = \frac{Q_{max.j} * R_{max}}{100} \dots\dots\dots (VII.16)$$

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

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

➤ **Estimation de la capacité totale du réservoir par la méthode analytique :**

Tableau VII.8: Evaluation du volume résiduel du réservoir de tête

Heures	Apports (%)	sorties (%)	Surplus(%)	Déficit (%)	Résidu (%)
00 – 01	5	4.166666667	0.833333333	-	0.833333333
01-02	5	4.166666667	0.833333333	-	1.666666667
02-03	5	4.166666667	0.833333333	-	2.5
03-04	5	4.166666667	0.833333333	-	3.333333333
04-05	5	4.166666667	0.833333333	-	4.166666667
05-06	5	4.166666667	0.833333333	-	5
06-07	5	4.166666667	0.833333333	-	5.833333333
07-08	5	4.166666667	0.833333333	-	6.666666667
08-09	5	4.166666667	0.833333333	-	7.5
09-10	5	4.166666667	0.833333333	-	8.333333333
10-11	5	4.166666667	0.833333333	-	9.166666667
11-12	5	4.166666667	0.833333333	-	10
12-13	5	4.166666667	0.833333333	-	10.83333333
13 – 14	5	4.166666667	0.833333333	-	11.66666667
14 – 15	5	4.166666667	0.833333333	-	12.5
15 – 16	5	4.166666667	0.833333333	-	13.33333333
16 – 17	5	4.166666667	0.833333333	-	14.16666667
17 – 18	5	4.166666667	0.833333333	-	15
18 – 19	5	4.166666667	0.833333333	-	15.83333333
19 – 20	5	4.166666667	0.833333333	-	16.66666667
20 – 21		4.166666667	-	4.166666667	12.5
21 – 22		4.166666667	-	4.166666667	8.333333333
22 – 23		4.166666667	-	4.166666667	4.166666667
23 – 00		4.166666667	-	4.166666667	-1.59872*10 ⁻¹⁴
Total	100	100	16.66666667	16.66666667	-

Calcul de la capacité du réservoir :

Le volume résiduel sera : $V_r = \frac{16.67 \times 245609.28}{100} = 40934.88 \text{ m}^3$

- La capacité totale sera : $V_t = 40934.88 \text{ m}^3$
- La capacité normalisée sera : $V_n = 40000 \text{ m}^3$.

VII.3.3/ Forme du réservoir :

Ce qui concerne la forme des réservoirs, on opte pour la forme rectangulaire

On a $S=L*1$ (VII.17)

On a supposé $L=2l$ et la hauteur totale du réservoir $H=15 \text{ m}$

Donc $l = 36.52 \text{ m}$ d'où $L = 73.03 \text{ m}$

Remarque :

On remarque que la capacité calculer du réservoir (40000 m^3) et ces dimensions sont très grandes, donc on propose que le réservoir soit semi-enterré.

VII.3.4/ Description des ouvrages hydrauliques :

☛ Chambres de joint de tassement différentiel :

Les chambres sont en béton arme de forme d'un parallélépipède, dont le radier est cale de telle sorte qu'il garantisse un recouvrement de la conduite de 1 m et une hauteur libre sous les conduites de l'ordre de 0.7 m . La cote supérieure de la chambre dépasse d'une cinquantaine de centimètres du terrain naturel.

Le plafond est équipé de plaques de béton amovibles devant permettre l'accès à l'intérieur et la manutention du matériel abrité.

Les dimensions intérieures sont déterminées par les encombrements du matériel installé.

Les éléments de béton présentent les épaisseurs suivantes :

- Radier : 0.3 m
- Voile : 0.2 m
- Dalle de couverture : 0.1 m , par éléments.

L'un des éléments de dalle est équipé d'un tampon circulaire permettant l'accès à l'intérieur de la chambre.

Les ouvrages sont ferrailés à environ 40 kg/m de béton.

☛ **Chambres de vannes amont :**

Les chambres de vannes amont sont en béton armé de forme d'un parallélépipède, dont le radier est calé de telle sorte qu'il garantisse un recouvrement minimal des conduites de 1 m et une hauteur libre sous les conduites de l'ordre de 0.7 m. La cote supérieure dépasse d'une cinquantaine de centimètre du terrain nature.

Le plafond est équipé de plaques de béton amovibles devant permettre l'accès à l'intérieur et la manutention du matériel abrité.

Les dimensions intérieures sont déterminées par les encombrements des équipements hydromécaniques et les dimensions des parties d'ouvrages auxquelles elles sont liées. Leurs longueurs selon l'axe de la conduite varient elles sont définies en fonction des dimensions des équipements prévus. Leur largeur est définie de façon à permettre la continuité des voiles latérales avec les bajoyers afin d'assurer l'unité de l'ouvrage et faciliter la réalisation.

Les éléments de béton présentent les épaisseurs suivantes :

- Radier : 0.60 m
- Voiles : 0.40 m
- Dalle de couverture : 0.25 m, par éléments.

L'un des éléments de dalle est équipé d'un tampon circulaire et des échelons métalliques fixes à l'intérieur sur l'un des voiles latéraux permettant l'accès au radier de la chambre.

Les ouvrages sont ferrailés à environ 60 kg/m³ de béton.

☛ **Entrées de réservoirs :**

L'entrée dans le réservoir se fait par un ouvrage installé dans le remblai du réservoir. Il est constitué d'un compartiment, dans lequel débouche la conduite d'alimentation, protégé du remblai par des bajoyers en béton armé, et délimite par un seuil aval sur lequel se déverse le débit pompe sous une lame d'eau d'une quarantaine de centimètres. La différence de niveau entre la cote supérieure du seuil et plan d'eau maximal du réservoir est de l'ordre de 0.15 m.

Les éléments de béton présentent les épaisseurs suivantes :

- Radier : 0.5m
- Voiles : 0.40 m

L'ouvrage est ferrailé à environ 60 kg/m³ de béton.

☛ **Bassin du Réservoir :**

Les bassins des réservoirs sont revêtus en béton. Cette option présente certain cout d'investissement plus lourd que celle de bassin non revêtu, mais permet de limiter les pertes.

Les volumes de ces réservoirs sont respectivement de 40 000 m³.

Les bassins sont de forme rectangulaire permettant un accès aux véhicules à partir de l'endiguement de la berge (pour l'entretien notamment et l'exploitation des ouvrages), un revêtement plus léger, du fait des pentes de bajoyers inclinées à 3,2/2.

➤ **Les dimensions horizontales :**

Les dimensions horizontales retenues minimisent des cubatures de terrassements et les quantités de revêtement, compte tenu des calages des plans d'eau, de la cote du terrain naturel attendu au droit de l'implantation proposée, d'une revanche de prise à 0.50 m dans le bassin et d'un volume mort réserve à un potentiel d'envasement (selon l'entretien auquel seront soumis les ouvrages) sous un culot de 0,2 m.

➤ **Le revêtement :**

Le revêtement prévu est constitué d'éléments de béton généralement non arme à l'exception des abords des ouvrages installes dans les bajoyers, ou le revêtement comporte localement un treillis soude.

Les caractéristiques du revêtement sont les suivantes :

- Radier : dalles de 5.00× 5.00 m et de 0,15 m d'épaisseur, séparées par des joints de retrait, et un joint de dilatation tous les 25 m.
- Bajoyers : éléments de 5,00 m avec un fruit de 3,2/2 et de 0,12 m d'épaisseur, séparés par des joints de retrait, et un joint de dilatation tous les 25 m, et comportant un joint longitudinal de retrait.
- Drainage sous revêtement par une couche de gravier de 0,15 m en bajoyer et 0.40 m en radier.

➤ **Les endiguements :**

Constituant les réservoirs présentent une largeur au couronnement de 4 ,00 m permettant l'accès et la circulation en crête de véhicules d'exploitation et d'entretien. Des rampes d'accès sont également aménagées entre berges et radier aux mêmes fins.

☛ **Filtre :**

Les ouvrages de filtres sont installés dans les endiguements constitutifs des bajoyers des cuves rectangulaires.

Ils comportent trois compartiments ainsi définis comme suit.

➤ **Un compartiment amont :**

Forme l'entonnement du radier et des bajoyers du bassin vers le filtre, avec franchissement du couronnement de l'endiguement sous pont-dalle. La cote inférieure de la dalle est calée au même niveau que les berges du réservoir.

L'aval de cet entonnement est équipé d'une rainure à batardeau permettant l'isolement du réservoir de l'aval. La dalle du pont présente un pertuis d'accès au radier de l'entonnement par l'intermédiaire d'un tampon de fonte et d'échelons.

L'entonnement abrite sous le pont-dalle un seuil de déversement équipé d'une vanne en partie basse. Ce seuil constitue l'ouvrage de sécurité et de vidange du réservoir. Il est dimensionné pour évacuer vers l'aval le débit d'entrée du réservoir, sous une lame d'eau maximale d'une vingtaine de centimètres. Une vanne de Ø 350 installée en partie basse du voile de ce seuil permet la vidange du réservoir au travers du pertuis de sécurité puis de la conduite reliant ce pertuis à un exutoire extérieur. Ce pertuis, d'une largeur intérieure d'un mètre, est accessible au niveau de son radier au moyen d'échelons par le biais d'un pertuis circulaire installé dans la dalle du pont, gardé par un tampon de fonte.

➤ **Un compartiment intermédiaire :**

Recueillant l'équipement du filtre proprement dit (grille, tuyauterie, motorisation...), est calé à l'aval de l'entonnement en fonction des dimensions du matériel proposé compte tenu des niveaux de plans d'eau. Il est susceptible d'être

garde à l'amont par un batardeau à installer dans les rainures équipant les bajoyers de l'entonnement.

Ce compartiment se présente comme une boîte en béton s'ouvrant vers l'amont et vers l'aval par les pertuis rectangulaires d'arrivée et par de départ des débits passant dans le filtre. Sa dalle supérieure est équipée de trémies permettant l'installation des matériels de filtration proprement dit, une vanne de vidange du filtre, et l'accès au radier au moyen d'échelons. La cote supérieure de la dalle de couverture du compartiment du filtre se trouve au même niveau que celle de la dalle de l'entonnement.

➤ **Le compartiment aval :**

Assure le transfert du débit entre filtre et conduite(s) du réseau aval desservi, la conduite étant callée (génératrice supérieure) 1 m sous le niveau minimal du bassin du fait du fonctionnement autorise des pompes. Ce départ se fait dans la direction de l'axe longitudinal de l'ouvrage.

Le compartiment aval est couvert compte tenu de sa profondeur par rapport à la berge du réservoir d'une part, et de façon à faciliter l'évolution du personnel d'exploitation autour de l'équipement d'autre part (dépense, entretien du matériel).

Les bajoyers sont verticaux, reposent sur un radier horizontal (à l'exception de celui incliné de l'entonnement). Ce radier est prolongé vers l'aval pour recevoir la chambre de vannes aval et la chambre de joint de tassement différentiel qui lui sont accolées.

Les éléments de béton présentent les épaisseurs suivantes :

- Radier : 0,60 m
- Voiles : 0,40 m
- Dalle : 0,25 m

L'ouvrage est ferrailé à environ 60 kg/m³ de béton.

☛ **Chambres de vannes aval :**

Sont rattachées à l'ouvrage abritant le filtre et en constituent le local aval.

Elles sont en béton armé de forme d'un parallélépipède, dont le radier se place dans le prolongement de celui de l'ouvrage du filtre. Il est calé de telle sorte qu'il garantisse un recouvrement minimal des conduites de 1 m et une couverture minimale de 1 m de la génératrice supérieure par le plan d'eau minimal du réservoir, ainsi qu'une hauteur libre sous les conduites de l'ordre de 0,7 m. La cote supérieure de la chambre dépasse d'une cinquantaine de centimètres du terrain naturel.

Le plafond est équipé de plaques de béton amovibles devant permettre l'accès à l'intérieur et la manutention du matériel abrité.

Les dimensions intérieures sont déterminées par les encombrements des équipements hydromécaniques et des ouvrages auxquelles elles sont liées. Leur longueur selon l'axe de la conduite est variable d'un réservoir à l'autre. Leur largeur est définie de façon à permettre la continuité des voiles latérales avec les bajoyers du filtre afin d'assurer l'unité de l'ouvrage et de faciliter la réalisation.

Les éléments de béton présentent les épaisseurs suivantes :

- Radier : 0,60 m
- Voiles : 0,40 m
- Dalle de couverture : 0,25 m

L'un des éléments de dalle est équipé d'un tampon circulaire et des échelons métalliques fixes à l'intérieur sur l'un des voiles latéraux permettent l'accès au radier de la chambre.

Les ouvrages sont ferrailés à environ 60 kg/m³ de béton.

VII.3/ Réseau de distribution :

Le réseau de distribution du périmètre est dicté par la conduite d'adduction et par l'implantation des bornes d'irrigation et il est composé de conduites et d'ouvrages nécessaires permettant son bon fonctionnement.

La distribution de l'eau pour l'irrigation du périmètre Mitidja ouest tanche 1 secteur sud se présente comme suit :

- L'adducteurs n°2 de diamètre de 1900 mm en tête, alimente le réservoir R1.
- Le réservoir R1 alimente gravitairement plusieurs branches de différents diamètres.
- Les départs des antennes se font à partir des branches avec un équipement des bornes, chaque antenne est équipée en prises hydrant pour l'irrigation d'un îlot type d'une surface moyenne de 18 ha.

L'alimentation en eau des cultures selon les besoins a été prévue au moyen de l'irrigation par aspersion. D'après le projet, on a adopté l'irrigation par aspersion avec matériel semi mobile et mobile, alimenté par des prises hydrantes installées le long de chaque antenne. Le réseau des conduites enterrées a été dimensionné pour les besoins en eau du mois de pointe (Juillet). Le débit à la borne est fixé par les besoins en eau, ainsi que le type de matériel d'irrigation à la parcelle (en particulier le débit des asperseurs) et l'organisation des irrigations (durée des postes).

Afin de simplifier l'exploitation au niveau de l'agriculteur et de l'organisme gestionnaire du matériel, il faut limiter le nombre de types d'asperseurs mis en service sur le périmètre, on a retenu ainsi 3 types d'asperseurs :

- Asperseur type agrume écartement 12x12 ;
- Asperseur type 12x12 (assolement) ;
- Asperseur type 18x18 (assolement).

VII.3.1/ Tracé de distribution :

Le tracé du réseau de distribution est le résultat de la formation des îlots d'irrigation et de l'implantation des bornes et du réseau de piste existant.

VII.3.2/ Ilots d'irrigation :

L'îlot d'irrigation est par définition la plus petite entité hydraulique desservie par une borne d'irrigation.

Pour éviter toute tension entre agriculteurs les limites des îlots d'irrigation sont celles des exploitations ou des parcelles et à défaut les limites facilement matérialisable sur le terrain.

Le projet est conçu pour que la majorité des agriculteurs puissent disposer d'une prise d'eau autonome et d'une pression suffisante pour la pratique de l'aspersion.

VII.3.3/ Implantation des bornes d'irrigation :

Appareil placé à l'extrémité d'un réseau sous pression cumulant les fonctions d'arrêt ou mise en service des prises individuelles, de détendeur de pression, de limiteur de débit et de compteur d'eau situé en tête du tertiaire ou à l'arrivée sur l'exploitation. Il existe trois types de bornes figure VII.4. Leurs fonctions sont les suivantes :

- Contrôle du débit et de la pression délivrée à l'aval ;
- Vannage fréquent, ce qui implique un organe de fermeture progressif, pour éviter les coups de bélier, et résistant à de nombreuses manœuvres ;
- Comptage des volumes.

La répartition des bornes dans le périmètre Mitidja ouest tranche 1 secteur sud est présentée dans le tableau II.6

Tableau VII.9 : Répartition des bornes d'irrigation dans la Mitidja ouest tranche 1 secteur sud

Secteur Sud	Type A		Type B	Type C	Total type A + type B + type C
	A4 (D= 65 mm)	A2 (D= 65 mm)	B2 (D=100 mm)	C1 (D=150 mm)	
	11	32	40	20	103

Le choix de type de bornes dépend de la surface des ilots :

- Pour les ilots, N_parcelles = 2, dont la surface < 20 he, on prend la borne de type A2.
- Pour les ilots, N_parcelles = 4-8, dont la surface < 20 he, on prend la borne de type A4.
- Pour les ilots, N_parcelles = 2, dont la surface > 20 he et < 30 he, on prend la borne de type B2.
- Pour de grands ilots (A grandes parcelles), on prévoit des bornes de type C.

Les regards des bornes d'irrigation sont équipés de :

- Régulateurs de pression ;
- Limiteurs de débit ;
- Compteurs ;
- Purgeurs ;
- Vannes à cage ronde.

VII.3.4/ Débit de la borne d'irrigation :

Le calcul des besoins en eau (Chapitre V) montre que le débit de la borne d'irrigation est déterminé pour la culture la plus exigeante, permet de laisser une totale liberté aux agriculteurs.

Pour tout le secteur 1, la culture la plus exigeante est la vigne.

Ce débit est donc de $q = 1.24$ l/s/ha.

VII.3.5/ La Méthodologie de dimensionnement :

Pour l'objectif de la détermination de diamètre de diverse conduites et leurs longueurs, ce traitement a été basé sur les éléments et les hypothèses suivants :

- Le tracé du réseau (la longueur de chaque tronçon).
- Le débit à transiter sur chaque tronçon.
- La surface des îlots desservis par le tronçon.
- Les pertes de charges totales dans le tronçon.
- Les conditions limites aval ; la charge minimum à assurer aux bornes.
- Les conditions limites amont ; la côte charge disponible à l'entrée du réseau.
- Les côtes de terrain naturel des bornes.

Par ailleurs, nous avons déterminé les diamètres de la conduite principale de distribution et les conduites de traction, en tenant compte :

- ✓ La pression demandée dans chaque borne, dans notre projet on a assuré une pression variée entre [3 - 4] bars pour le bon fonctionnement de la technique d'aspersion.
- ✓ Les coûts d'investissement des tronçons, des charges d'exploitation (entretien et renouvellement), des équipements hydrauliques et électriques.

Tableau VII.10 : Calcul de débit aux bornes

Surface des îlots	N° De la borne	Type de Borne	Nombre des prises	Débit de la borne (l/s)	Surface des îlots	N° De la borne	Nombre des prises	Débit de la borne (l/s)				
3.86	N16	A4	4	20.96	17.9	N74	B2	44.36				
4.65					1.87							
4.19					N77	B2	43.71					
4.2								17.50	17.75			
3.9	N52	A4	4	20.53	16.64	N91	B2	42.95				
4.7					17							
4.1					N150	B2	44.34					
3.86								17.91	17.85			
3.25	N5	A4	4	17.79	17.57	N83	B2	43.85				
3.2					17.79							
4.01					N95	A4	22.94					
3.89								17.66	N92	A2	21.9	
3.33	N3	A4	4	20.16	18.3	N94	A2	22.69				
3.7					17.1				N89	A2	21.20	
4.94					N152	A4	23.56					
4.29								19	N151	A4	21.02	
4.24	N4	A4	4	19.98	16.95	N100	A4	23.31				
4.04					18.8							
4.47					N99	A4	21.35					
3.36								17.22				
4.15	N6	A4	4	19.84	16.5	N102	A2	20.46				
4.18					17.0				N104	A2	21.08	
3.5					N47	A4	4	22.84	22.2	N101	C1	27.53
4.17									22.8			
4.47	N1	A2	2	19.41	17.0	N102	A2	20.46				
5.1					17.0				N104	A2	21.08	
4.9					22.2	N101	C1	27.53				
3.95	N1	A2	2	19.41	17.0	N102	A2	20.46				
8					22.8				N112	C1	28.27	
7.65	N1	A2	2	19.41	22.2	N101	C1	27.53				
					22.8				N112	C1	28.27	

8.3	N21	A2	2	20.21	23.15	N113	C1	28.71				
8												
7.59	N38	A2	2	19.31	23.84	N115	B2	29.56				
7.98												
7.93	N11	A2	2	17.68	25.5	N213	B2	31.62				
6.33												
8.44	N12	A2	2	20.13	25.33	N108	C1	31.41				
7.79					29				N83	B2	35.96	
7.84	N37	A2	2	17.98	26.7	N107	C1	33.11				
					28.5				N93	B2	35.34	
					6.66				26.5	N90	C1	32.86
					28.2				N155	B2	34.97	
8.8	N31	A2	2	17.65	26.8	N73	C1	33.23				
					7.05				25.70	N105	C1	31.86
					28.35				N157	B2	35.15	
					28.5				N126	B2	35.34	
8.95	N41	A2	2	19.93	27.59	N153	B2	34.21				
					7.12				29.8	N168	B2	36.95
					29.15				N156	B2	35.45	
7.2	N28	A2	2	18.34	28.92	N158	B2	35.86				
					7.59				30	N118	B2	37.20
8.3	N59	A2	2	20.15	31.0	N119	A2	16.12				
					7.95	N124	C1	23.56				
7.87	N54	A2	2	19.68	32.6	N125	A2	15.5				
					8	N127	C1	24.92				
6.5	N62	A2	2	18.79	33.0	N169	A2	15.27				
					8.65	N162	C1	25.65				
8.08	N64	A2	2	19.26	34.3	N167	A2	15.64				
					7.45	N159	C1	26.89				
8.6	N67	A2	2	21.71	37.77	N161	A2	17.61				
					8.91	N165	C1	29.23				
7.9	N70	A2	2	20.88	39.0	N130	A2	18.6				
					8.94	N131	C1	29.76				
8.4	N71	A2	2	20.18	42.0	N175	A2	20.46				
						7.87	N173	C1	31.62			
7.95	N66	A2	2	20.92	42.0	N173	C1	31.62				
8.92												
14.80	N78	B2	2	36.95	43.1	N178	A2	22.07				

15.0						N179	C1	31.37
15.6	N20	B2	2	36.52	44.9	N181	B2	24.18
13.85						N183	C1	31.5
14.52	N88	B2	2	35.80	45.2	N182	B2	25.42
14.35						N184	C1	30.63
15.5	N81	B2	2	34.36	46.96	N189	B2	27.0
						N185	B2	31.23
12.21					48.88	N187	B2	33.48
						N141	B2	27.13
16.60	N80	B2	2	40.39	49.95	N171	B2	33.48
						N172	C1	28.46
15.97					49.0	N203	B2	27.78
						N142	C1	32.98
17.48	N79	B2	2	40.42	51.1	N205	B2	30.26
15.12						N198	B2	33.11
17.65	N82	B2	2	40.61	53.6	N148	A2	18.6
15.1						N200	B2	24.8
16.33	N75	B2	2	41.95				
17.5								
17.72	N138	B2	2	42.43	55.0	N201	A2	18.85
						N202	B2	24.8
16.5						N146	B2	24.59

VII.3.6/ Caractéristique des conduites du réseau d'irrigation :

Les caractéristiques du réseau de distribution sont définies sur la base d'un calcul d'optimisation.

La méthode d'optimisation utilisée dans ce projet est la méthode Labye. Le traitement a été effectué pour déterminer les diamètres des conduites qui minimisent les coûts de premier établissement et d'entretien.

Les éléments et les hypothèses suivantes :

- Le débit à la borne ;
- La longueur des tronçons de conduite ;
- Les cotes piézométriques des bornes ;
- Les vitesses limites (minimale et maximales) à respecter dans chaque conduite ;

- Les pertes de charge ;
- La pression au niveau de la borne la plus défavorisé.

Les caractéristiques du réseau de distribution de secteur 1, Voir ANNEXE II.

Les longueurs des tronçons sont calculées par Auto CAD.

VIII.3.7/ Longueur totale des Conduites :

Les longueurs des conduites en fonction des diamètres dans le secteur sud du périmètre d'étude étaient comme suit :

Tableau VII.11 : Caractéristiques des conduites d'après les études

Secteur	Béton précontraint $\varnothing \geq 600$ mm	Amiante-ciment $\varnothing < 600$ mm	Total
Sud	10338.97 m	19403.67 m	29742.64 m

L'épaisseur des remblais au-dessus de la génératrice est supérieure à 1 m et ce pour toutes les conduites dans le secteur.

Pour chaque diamètre de conduite, et pour chaque classe de pression, ont été calculées les profondeurs minimales ainsi que les profondeurs maximales, exceptionnellement adoptées lors des traversées d'oued et de route goudronnées, et sur les tronçons à pente artificielle.

VII.5/ Ouvrages annexes :

VII.5.1/ Chambres de vannes :

Elles sont aménagées sur la conduite principale et les conduites secondaires. Le réseau comporte 40 au total, réparties le secteur sud.

Les chambres de vannes contiennent :

- Des vannes papillon pour les conduites ($\varnothing > 300$ mm) ;
- Des vannes à opercule pour les conduites ($\varnothing < 300$ mm).

Avec des by-pass, des soupapes anti-bélier, des ventouses, des vidanges et des trous d'homme pour les grands diamètres. Pour l'entretien, ou tout impératif de

démontage chaque chambre de vanne est équipée d'un capot de visite et d'une échelle métallique (figure II.2).

VII.5.2/ Soupapes de décharge anti-bélier :

Aménagées pour chaque vanne de sectionnement, qui lors de sa fermeture, engendre des surpressions, les soupapes de décharges sont destinées à écrêter les surpressions accidentelles importantes et éventuellement celles engendrées par la manœuvre des bornes d'irrigation les plus proches.

VII.5.3/ Ventouses :

Installées sur les pans les plus hauts des conduites, les ventouses sont destinées à évacuer les poches d'air.

Tableau VII.12 : choix du type de ventouse

Diamètre de la conduite	Type de ventouse
D > 1200 mm	D 200 mm

Le regard de ventouse (Ø 1000 ou 1500 mm) est constitué de :

- Ventouse automatique placée sur une manchette ;
- Robinet vanne ;
- Les vidanges : Elles sont aménagées sur les points bas des grosses conduites.

Le regard de vidange (Ø1000 mm) comprend :

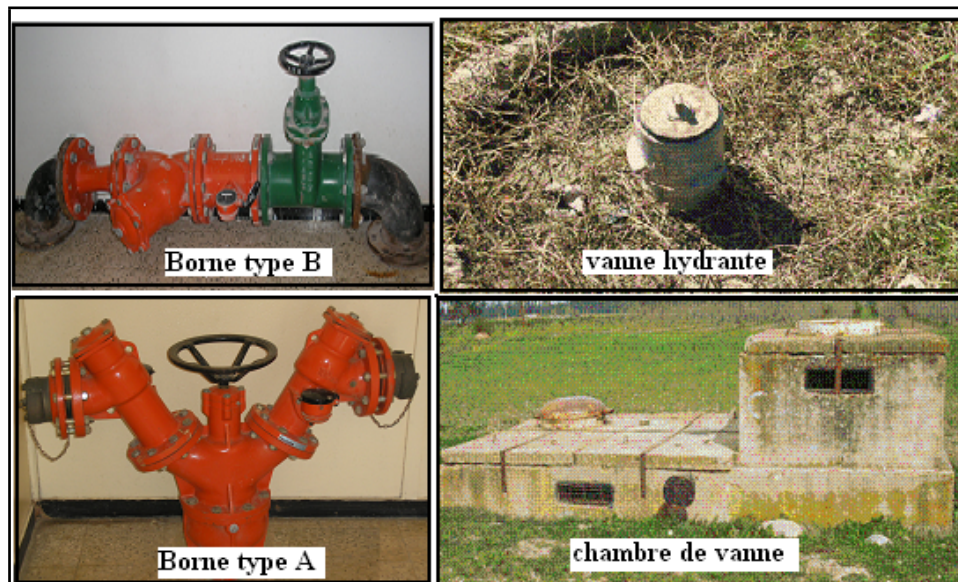
- Une vanne à opercule ;
- Tubulure en acier ;
- Pièces de raccordement.

Les ventouses et les vidanges sont équipées d'un capot de visite métallique.

VII.5.4/ Prises hydrantes :

C'est le dernier élément du réseau, et donc là que s'achèvent les travaux. L'équipement à la parcelle (antenne, asperseurs...) est à la charge de l'irrigant.

Les prises hydrantes sont branchées sur les antennes par des tés en fonte. Chaque prise est raccordée à l'antenne par une manchette en fonte (Ø 100 mm) de 1 m de longueur



FigureVII.4 : Composants du réseau dans l’exploitation

Source : Google

Date : 17/08/2018

VII.6/ Les aménagements connexes :

VII.6.1/ Pistes d’exploitation :

VII.6.1.1/ Conception générale :

Le principe observé pour les traces des pistes agricoles est d’assurer l’accès à la totalité des ilots d’irrigation, pouvoir accéder aux ouvrages principaux (stations de pompage et réservoirs) et faciliter l’exploitation ainsi que les interventions pour l’entretien des conduites maitresses du réseau par :

- ♦ La création de nouvelles pistes ;
- ♦ La réfection des pistes existantes ;

Ce réseau de pistes sera ainsi constitué de deux types de pistes :

- ♦ Les pistes principales ;

- ♦ Les pistes secondaires ;

Les profils types de ces pistes sont donnés par les figures VII.5 et VII.6 ci-après.

La piste est constituée de deux couches :

- 1- Une couche de fondation qui sera construite, après décapage de la terre végétale sur une épaisseur minimale de 10 cm, par un apport de tout-venant de carrière sain et granulométrie continue 0-80 mm. Après compactage, son épaisseur finie au minimum égale à 20 cm. Le remplacement du tout-venant de carrier par un tout-venant d'oued est déconseillé mais pas exclu sous réserve d'un calibrage préalable pour garantir la granulométrie continu 0-80 mm.
- 2- Une couche de base et roulement non revêtue et exécutée en deux sous couches de 5 cm d'épaisseur finie de tout-venant de carrière 0/50 soigneusement profilées, arrosées et compactées. Le recours au tout-venant d'oued est exclu. L'épaisseur minimale finie est fixée à 10 cm.
- 3- Les fosses de colature seront réalisées de part et d'autre de la piste et auront une section constante caractérisée par une profondeur de 0,8 m et une pente de talus $\frac{1}{1}$. Ils seront construits à la niveleuse en profondeur constant (0,8 m) après surfacage du terrain naturel.

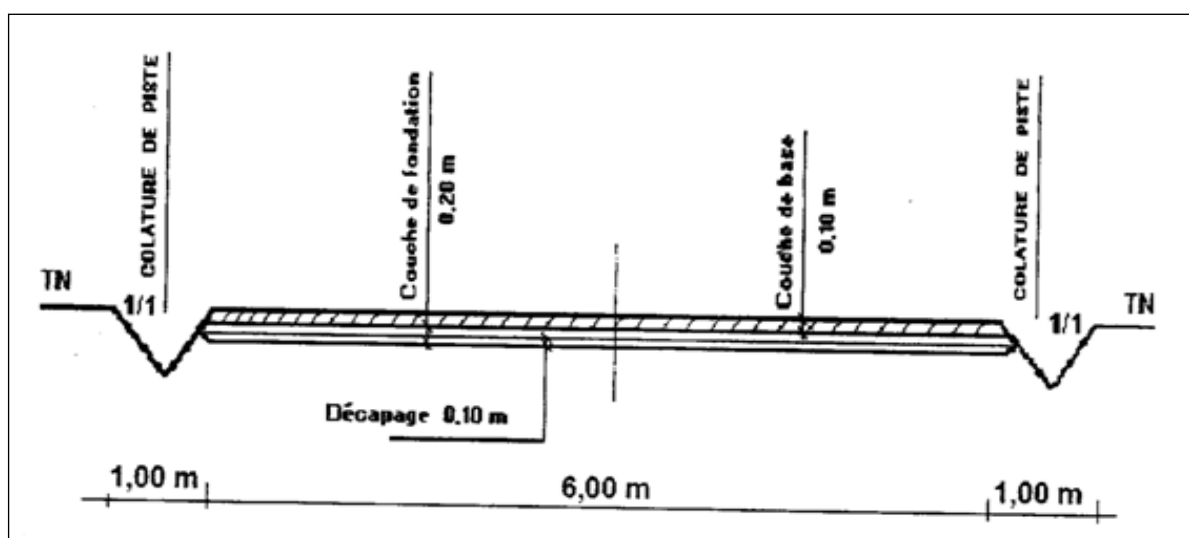


Figure VII.5 : Schéma explicatif de la piste principale

Création : Logiciel Paint

Date : 20/08/2018

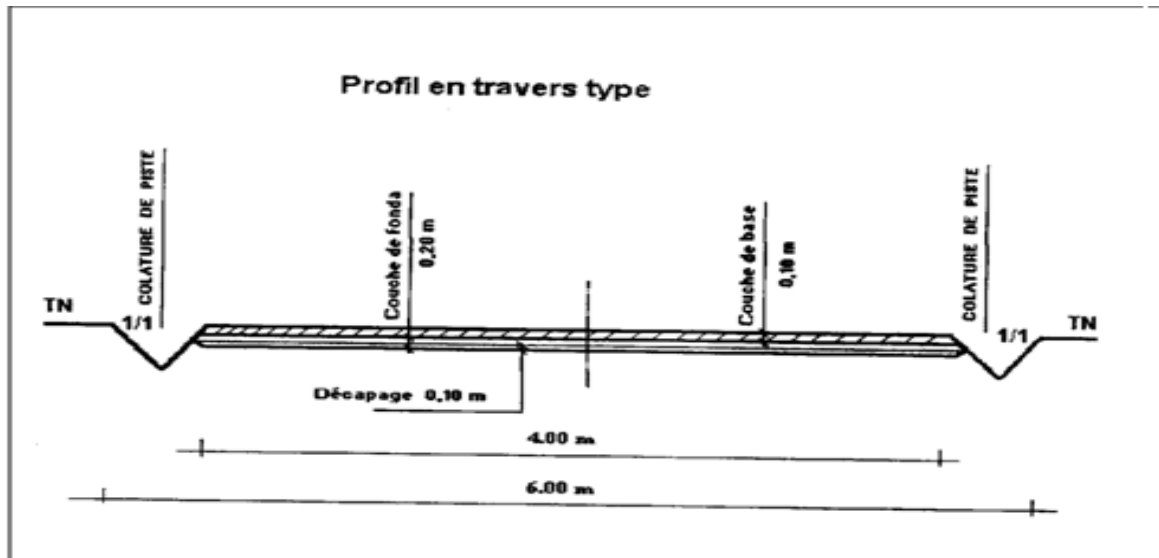


Figure VII.6 : Profil en travers type
 Création : Logiciel Paint
 Date : 22/08/2018

CONCLUSION

Un réseau d'irrigation collectif bien dimensionné par rapport aux domaines agricoles socialistes (DAS) a été conçu pour irriguer ces trois secteurs par aspersion. Concernant son état, le réseau actuellement a plusieurs problèmes qui empêchent une bonne gestion au niveau du périmètre.

A partir des études faites, on peut dire que ce périmètre est bien localisé par rapport aux ressources en eau existantes (barrage Bouroumi, oueds, nappe), en plus de l'existence des différents types de sols de bonnes aptitudes.

La ressource en eau est assurée par le barrage de Bouroumi pour alimenter la station de pompage de Mouzaia refoulant à un réservoir de 40000 m³, ensuite à travers un réseau sous pression pour irriguer le secteur sud de la Mitidja ouest tranche 1.

Il ressort de l'analyse, que la mobilisation de tous les moyens disponibles pour faire face à toute perte d'eau devient ainsi une priorité d'une extrême urgence pour tous les périmètres.

Selon les calculs de dimensionnement nous avons constatés une pression plus au moins élevée, alors nous proposons comme solution des appareils réducteurs de pression.

CONCLUSION GENERALE

L'objectif de ce mémoire de fin d'étude, est d'aménager le périmètre d'irrigation de **plaine de Mitidja Ouest Tranche 1 (Secteur Sud)** dans le but d'assurer une répartition de l'eau de façon uniforme et économique, facteur le plus essentiel dans une telle étude.

L'étude du climat (précipitation-température), montre que notre région a un climat subhumide; et l'analyse du sol nous donne un sol argileux-limoneux et lourd, de salinité moyenne avec une quantité de matière organique moyenne ; et assez perméable.

L'analyse de l'étude foncière nous a montré que la plus grande partie des parcelles sont des publics irriguées par gouttes à gouttes ou par aspersion, les ressources utilisées sont ; les forages. Actuellement on a constaté l'insuffisance des ressources en eaux.

Le réseau hydrographique est constitué d'Oueds principal qui descendent des montagnes.

L'étude de la pluviométrie nous a permis de choisir la série pluviométrique annuelle qu'on doit prendre pour le calcul. Et l'analyse de l'eau d'irrigation indique que l'eau utilisée à une salinité moyenne.

Suivant les résultats caractérisant la région, nous avons choisi les cultures adaptées avec les données climatiques et agro pédologiques.

La détermination des besoins en eau d'irrigation se fait à partir de la détermination de l'évapotranspiration par la méthode de **Penman**, par logiciel **CROPWAT8**.

À la fin de ce travail on est arrivé à :

- ✓ La description d'un réservoir de distribution d'eau d'irrigation de volume **40000 m³** alimenté par barrage Bouroumi à travers la station de pompage de Mouzaia.

- ✓ Projeter une conduite de distribution gravitaire à partir du réservoir R1 (40000 m³), de diamètre **DN1900** sur une longueur de **2013.86 m** transportant un débit de **2842.66 l/s**.
- ✓ Projeter et dimensionner un réseau de distribution ramifié sous pression avec une longueur totale de **19742.64 m**, et des diamètres normalisés allant de **100 mm** à **1900 mm**.

Bibliographie

- [1] ANRH : Dossier d'Etude De l'Aménagement Hydro-Agricole De Mitidja Ouest Tranche 1.
- [2] Chapitre II (Etude de Foncier) : <http://hal.cirad.fr/cirad-00194573/document>
- [3] JEAN, R.T - Traité d'Irrigation - 1998 - Paris.
- [4] TOUIBIA, B - Manuel Pratique d'Hydrologie - 2004.
- [5] Irrigation Par Aspersion : Réseau De Distribution Sous Pression - CLEMENT et GALLAND - Paris 1979.
- [6] Mémoires De Fin d'Etude :
- ✓ M^r NEKKI Mohammed :
Indicateurs De Performance Dans Les Réseaux De Distribution D'Eau De Surface Pour L'Irrigation Dans Les Tranches Du Périmètre Irrigué De La Mitidja Ouest, Cas De La Tranche De Réseau Alimentant Les Exploitations De L'Ex Domaine Agricole Socialiste (Tranche 1) - 2007- ENSH Blida.
 - ✓ M^r BOUDJOUAD MOURAD :
Etude De L'Aménagement Hydro-Agricole De Le Plaine De Ghriss (W. Mascara) - 2011 - ENSH Blida.