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

DEPARTEMENT GENIE DE L'EAU

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option : Conception Des Systèmes d'Irrigation et de Drainage

THEME :

**Dimensionnement d'un réseau d'irrigation du
périmètre de la Mitidja centre tranche 1
(DR 1.DR 2)**

Présenté par :

M^r YUCEF FELLOUH MOHAMED

DEVANT LES MEMBRES DU JURY

Nom et prénom	Grade	Qualité
M^r T.KHETTAL	M C.A	Président
M^{me} A.AZIEZ	M A.A	Examinatrice
M^{me} D.DJODAR	M A.A	Examinatrice
M^r D.KOLIAI	INGÉNIEUR EN CHEF	Examineur
M^{me} S.LEULMI	M A.A	Examinatrice
M^{elle} CH.SALHI	M A.A	promotrice

Septembre - 2012

Dédicace

Je rends un grand hommage à travers ce modeste travail, en signe de respect et de reconnaissance envers :

Ma mère fatima

Mon père ahmed

Pour tous les sacrifices et leur soutien moral et matériel dont ils ont fait preuve pour que je réussisse.

Je le dédie également à MA GRANDE MERE :

Mon frère et ses enfants : yasser .riham .ghizlane et ma sœur samira

Mes amis : sassi , elbahi amine houssam ; ahmed samir abdelghani yassine said khalfawi et les autres qui sont nombreux.

En un mot, à toute ma famille, mes amis et ceux qui ont contribué de près ou de loin à ma formation.

FELLOUHA 2012

Remerciement

A l'issu de cette étude, Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidé tout au long de mon travail.

Ma reconnaissance va plus particulièrement à :

Ma Promotrice M^{elle}: CH.SALHI pour sa contribution à l'élaboration de ce mémoire.

M^{eme} BAHBOUH pour ses appréciations et ses remarques.

L'ensemble des enseignants qui m'ont suivi durant mon cycle d'étude. Je tiens à remercier aussi :

- * Les membres de jury pour avoir accepté d'évaluer mon travail*
- * Le corps enseignant et les étudiants de l'ENSH*
- * Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de mon mémoire.*

FELLOUH 2012

مُلخَص:

إنَّ الهدف من إنجاز أطروحة نهاية دراستي يندرج ضمن السياسة الحالية المتعلقة بتسيير المساحات المسقية، والذي يسعى إلى تحقيق مردودًا معتبرًا من ناحية الاستثمار، مُعبرًا عن أفضل فعالية لتقنيات السقي من جهة، تسيير أنجع و مُحافظا على الموارد المائية و نوعية التربة من جهة أخرى. و هذا لن يأتي إلا بتبني أنظمة سقي حديثة و التي فرضت فعليتها، نذكر على سبيل المثال: السقي بالتقطير و السقي بالرش الأكثر تطورًا في الأونة الأخيرة نتيجة للتقدم العلمي و التكنولوجي. و من بين ما تتميز به هذه الأنظمة من مَحاسن هو تحقيقها لاقتصاد معتبر للمياه.

Résumé:

L'objectif de mon mémoire de fin d'études rentre dans le caractère de la politique actuelle de la gestion des périmètres irrigués; de façon à atteindre un rendement élevé de l'investissement, traduisant une meilleure efficacité du système d'irrigation d'une part, une meilleure gestion et préservation des potentialités : ressources en eau et ressources en sol d'autre part. Cela par adoption des systèmes d'irrigation modernes qui ont imposé leur fiabilité, à savoir : l'irrigation localisée, l'irrigation par aspersion les mieux développés avec l'évolution de la science et de la technologie. Ces systèmes présentent de multiples avantages, comme l'importante économie d'eau.

Abstract:

The aim of my present work has an aspect of the actual policy of the irrigated areas management in a way to attain a high investment feed back, showing a better efficiency of the irrigation system from one part, and a better management and potentialities preservation: water resource and ground resources from the other part. This by adoption of modern irrigation system which their reliability, i.e: localized irrigation, aspersion irrigation the most developed with the evolution of science and technology. These systems present many advantages like the important water saving.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	page
Chapitre I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
I.1. Introduction	1
I.2. Techniques d'arrosages.....	1
I.3. Choix de la technique.....	1
I.3.1. Selon les contraintes agronomiques	1
I.3.2. Selon les contraintes naturelles	3
a) Climat.....	3
b) Sol	3
c) Topographie	3
d) Transport solide des eaux	4
e) Qualité chimique des eaux	4
I.3.3. Selon les contraintes techniques et socio-économiques	4
a) Contraintes techniques	4
b) Contrainte socio-économique	5
I.4. Mode d'arrosage	5
I.4.1. Irrigation par aspersion	5
1-Définition.....	5
2-Avantages	5
3-Inconvénients	5
I.4.2. Irrigation localisée (goutte à goutte)	6
1-Définition	6
2-Avantages	6
3-Inconvénients	6
I.5. projection du réseau d'aspersion	6
I.5.1 Différents types d'installations d'aspersion	7
1-La rampe pivotante automotrice (frégate)	7
2-La rampe a roues (latéral-roll)	7
3-Arroseur automoteur (enrouleur)	7
4-Rampe classique à asperseurs	7
I.5.2. Facteurs et contraintes	8
1-Intensité moyenne de la pluie artificielle	8
2-Contraintes naturelles	8
3-Contraintes techniques	8
4-Contraintes économiques	9
5-Contraintes agronomiques	9
I.5.3. Installation choisie	9
I.5.4. Méthode de calcul du dispositif d'arrosage	9
I.5.5. Particularité du régime d'irrigation par aspersion	10

I.5.6. PILOTAGE DE L'IRRIGATION DES CULTURES	10
I.6 Expérience Algérienne dans le domaine de l'irrigation.....	10
Conclusion.....	13

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Introduction	14
II.1. Présentation du périmètre de la Mitidja centre tranche I	14
II.2 Ressource en eau	16
II.3 Géologie régionale	18
II.4 Caractéristiques naturelles	19
II.4.1 Paramètres climatiques	19
II.5 Traitement des données pluviométriques	21
II.6 AJUSTEMENT DES PRECIPITATIONS	22
II.6.1 Choix du type de loi	22
II.6.2 Ajustement à la loi normale (Gauss)	22
a. Répartition mensuelle de la précipitation	26
b. Classification du climat (Diagramme d'EMBERGER)	26
c. Interprétation	27
d. Climogramme pluviométrique (graphe de Gaussen).....	27
Conclusion	28

Chapitre III : besoin en eau

Introduction.....	29
III.1 Choix des cultures	29
III.1.1 Répartition des cultures	30
III.1.2 Assolement.....	31
III.1.3 Choix d'une rotation.....	31
III.2 Besoins en eau des cultures	32
III.2.1 Détermination de l'évapotranspiration.....	32
1-Méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration.....	33
2-Méthode de M ^R Penman et Monteith modifiée	33
III.2.2 Calcul de la pluie efficace	35
III.2.3 Détermination des besoins en eau d'irrigation suivant le calendrier cultural.....	36
III.5 Evaluation du débit de pointe.....	39
Conclusion.....	40

Chapitre IV : Dimensionnement du réseau d'irrigation

Introduction	41
IV.1 Découpage du périmètre en îlots d'irrigation	41
IV.2 Choix des bornes	41
IV.2.1 Rôle et fonction de la borne d'irrigation.....	42
IV.2.2 Implantation des bornes	42
IV.3 Réseau de distribution.....	43
IV.3.1 Choix du tracé	43
IV.3.2 Rôle et fonction du réseau d'irrigation.....	44

IV.3.3 Type de réseaux44

IV.3.4 Matière des tuyaux46

IV.3.5 Les raccords48

IV.4. - Lois de débits49

IV.4.2 Calcul hydraulique50

1. Débit nécessaire à chaque borne50

2-Perte de charge.....51

3-Vitesses51

4-Diamètres53

5 .La pression53

LISTE DES TABLEAU

	PAGE
CHAPITRE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
Tableau I.1 Potentialités en superficies totales, agricoles et irriguées.....	3
Tableau I.2 Superficies irriguées dans le monde	4
Tableau I.3 Liste des grands périmètres irrigués (GPI) en Algérie.....	8
Tableau I.4 Répartition des superficies irriguées, par systèmes, par cultures et par ouvrages.....	9
Tableau I.5 Evolution des superficies irriguées	10
CHAPITRE II : DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE	
Tableau II.1 Répartition moyenne mensuelle des précipitations	22
Tableau II.2 Répartition mensuelle Tmin et Tmax	22
Tableau II.3 Répartition mensuelle de l'humidité relative de l'air en %	23
Tableau II.4 Répartition mensuelle de l'évaporation moyenne	23
Tableau II.5 Répartition mensuelle de la tension de vapeur	24
Tableau II.6 Vitesse du vent	24
Tableau II.7 Répartition moyenne mensuelle de l'insolation	24
Tableau II.9 Valeurs des températures et des pluies moyennes mensuelles	25
Tableau II.10 : les données pluviométriques Boufarik.....	26
Tableau II.11 : Ajustement à la loi de gauss.....	28
Tableau II.12 Précipitations fréquentielles.....	29
Tableau II.13 Précipitations mensuelles moyenne de l'année de calcul.....	31

CHAPITRE III : CALCULE DES BESOINS EN EAU

Tableau III.1 Cultures choisies.....	34
Tableau III.2 Evapotranspiration de référence selon la méthode Penman&Monteith.....	37
Tableau III.3 Précipitations efficaces dans les zones de projet.....	38
Tableau III.4 Besoins en eau du blé.....	39
Tableau III.5 Besoins en eau du sorgho.....	39
Tableau III.6 Besoins en eau du l'orge	40
Tableau III.7 Besoins en eau de la tomate.....	40
Tableau III.8 Besoins en eau de la pomme de terre.....	41
Tableau III.9 Besoins en eau de la pêche.....	41
Tableau III.10 Besoins en eau de l'olivier.....	42
Tableau III.11 Besoins en eau de la pomme	42
Tableau III.12 Récapitulatif des besoins en eau des cultures pour chaque mois.....	43

CHAPITRE IV : DECOUPAGE DES ILOTS ET DIMENSIONNEMENT

Tableau IV.1 Débit fictif continu (l/s/ha) dans le mois de pointe pour chaque culture.....	43
Tableau IV.2 Débit caractéristique à chaque borne.....	51
Tableau VI.3 Constantes de calcul des pertes de charge.....	52
Tableau IV.4 Seuils des vitesses admissibles en fonction des diamètres.....	53
Tableau IV.5 DIAMETRE DE LA BORNE.....	54

Liste des figures :

Chapitre I

Figure I.1 : Situation géographique	2
Figure I-3 : Schéma du réseau hydrographique de la zone d'étude	3
Figure I-4 : Diagramme bioclimatique	11
Figure. I.5 : Diagramme Ombrothermique de Gaussen.....	12

Chapitre II

Figure II.1 : Carte d'implantation des profils du secteur nord.....	20
Figure II.2 : carte pédologique de la plaine de Tleghma (partie nord).....	23

Chapitre III

Figure. III.1 : Ajustement à une loi normale.....36

Chapitre VI

Figure. V.1 : Transfert Athmania – Schéma d'ensemble.....49

Figure. V.1 : Les vannes de sectionnement.....54

LISTES DES PLANCHES

PLANCHE N=1	CARTE DE RESEAU DE DISTRIBUTION
PLANCHE N=2	PROFIL EN LONG DE LA CONDUITE DU TREANSFERT
PLANCHE N=3	PLAN DE MASSE DU PERIMETRE D'ETUDE
PLANCHE N=4	CARTE DE DELIMITATION DES ILOTS

INTRODUCTION GENERALE

La sécheresse et le manque d'eau ont exigé la rationalisation et l'économie de l'utilisation de l'eau et la mobilisation des ouvrages nécessaires et de multiplier les barrages et les ouvrages hydrotechniques pour entretenir cette substance vitale et cela est dans le but d'assurer la satisfaction des besoins en eau soit pour l'AEP soit pour l'irrigation

C'est dans ce contexte s'inscrit notre mémoire de fin d'étude ; il s'agit de la projection d'un réseau d'irrigation sur le périmètre de la Mitidja centre dont le but principale est le dimensionnement du réseau et sa présentation sur le périmètre en suivant quatre chapitres dont le premier est consacré à l'exposition d'une synthèse et généralités sur l'irrigation et les critères de choix d'un système d'irrigation qui conviendra au périmètre étudié

Dans le deuxième chapitre on analyse les caractéristiques naturelles et climatologiques qu'on a à prendre en considération pour le choix de l'assolement et pour le calcul des besoins en eau du périmètre qui sont notre sujet dans le troisième chapitre alors que la quatrième chapitre est consacré au calcul des dimensions et des paramètres hydraulique du réseau 'irrigation à mettre en œuvre

Chapitre 1 : étude bibliographique

I.1. Introduction :

L'irrigation est l'application de l'eau au sol dans le but de rafraîchir le sol et l'atmosphère, par ce moyen réaliser les conditions les plus favorables pour la croissance des plantes. Mais quelque soit l'origine de l'eau (cours d'eau naturel, nappe souterraine, eau de barrage) et son mode de transport (canaux, conduite sous pression), le problème qui se pose est comment répartir cette eau sur le sol de façon que les plantes en tirent le maximum de profit. Cependant le moyen de répartition de l'eau sur le sol ne doit pas toujours répondre à ce critère d'une production maximale, donc on doit essentiellement envisager un choix minutieusement détaillé du mode d'irrigation et de la technique d'arrosage et compatibilité avec les contraintes de la région d'étude.

I.2. Techniques d'arrosages :

Selon le caractère de l'exécution de l'arrosage, on distingue :

- Irrigation de surface (par gravité).
- Irrigation par aspersion.
- Irrigation souterraine.
- Irrigation localisée (goutte à goutte).

I.3. Choix de la technique :

Le choix de l'un ou de l'autre de ces procédés ne peut se faire au hasard, mais sur la base d'une analyse bien détaillée de ces différents modes et leur degré de compatibilité avec les contraintes de la région considérée du point de vue agronomique, naturel, technique et socio-économique.

I.3.1. Selon les contraintes agronomiques :

Chez les plantes, comme chez tous les organismes vivants, la vie se traduit par un certain nombre de phénomènes qui concourent à leur évolution et à leur développement. Parmi ceux-ci nous retiendrons la respiration, la transpiration et la nutrition, phénomène qui constitue tout un échange entre la plante et le milieu extérieur (sol et atmosphère) et qui tous ont besoin d'eau pour se développer.

Mais la plante ne trouve pas dans l'atmosphère tous les éléments dont elle a besoin pour vivre, c'est dans le sol qu'elle va puiser les éléments minéraux et l'eau, grâce auxquels elle va construire avec le carbone et l'oxygène, ses tissus.

De ce petit rappel, notre travail en tant qu'irriguant sera de trouver la meilleure façon avec laquelle, on doit apporter et satisfaire les exigences des plantes en eau.

1. Contraintes agronomiques :

Ce sont des contraintes liées aux rapports sol / plante et eau / plante et aux risques sanitaire. La plus part des plantes sont sensibles à l'asphyxie du sol et à la stagnation de l'eau, qui peuvent favoriser le développement de certaines maladies. Les eaux d'irrigation peuvent aussi si elles sont concentrées en chlore et en sodium entraîner des risques sanitaires aux plantes.

En agronomie, on distingue deux grandes catégories de cultures :

- Cultures pérennes : l'arboriculture, luzerne...
- Cultures non pérennes (saisonnières) :
 - Cultures couvrantes : céréale, fourragères ...
 - Cultures maraîchères : tomate, poivron...

a) Cultures pérennes :

Suivant les contraintes agronomiques citées ci-dessus les procédés d'irrigation qu'on peut adapter sont :

- ☞ L'irrigation gravitaire.
- ☞ L'aspersion
- ☞ L'irrigation localisée.

b) Cultures saisonnières :

Cultures couvrantes :

- ☞ L'irrigation gravitaire (par planche de ruissellement ou par submersion).
- ☞ L'aspersion très adaptée

Cultures maraîchères :

- ☞ L'irrigation de surface (par rigole, par planches ...)

☞ L'irrigation par aspersion.

☞ L'irrigation localisée.

I.3.2. Selon les contraintes naturelles :

a) Climat :

Le climat est un des facteurs les plus importants et qui nécessite une analyse bien détaillée, dans notre analyse nous retiendrons l'évaporation et le vent

• Evaporation :

L'évaporation représente une contrainte très importante par le fait qu'elle entraîne des pertes d'eau importantes surtout sur les planches de ruissellement, ainsi que pour l'aspersion sur frondaison et cela est dû à la longue portée du jet d'eau.

• Vent :

Le vent représente aussi une contrainte importante. Il favorise surtout l'irrigation de surface ou par gravité, par contre il est un facteur limitant pour l'irrigation par aspersion, c'est-à-dire que si la portée du jet d'eau est importante, la répartition de cette eau sur la surface du sol sera non uniforme. La lutte contre ce phénomène peut se faire par l'aménagement de brise-vent.

b) Sol :

Le sol est un élément intermédiaire entre la plante et l'eau, cependant le sol est un facteur qui représente une contrainte très importante qu'on doit prendre en considération pendant le choix du mode d'irrigation.

Le plus important de cette contrainte, la texture du sol et sa perméabilité dans un sol à texture fine où la perméabilité est faible.

L'irrigation par gravité est utilisée avec précaution afin d'éviter l'asphyxie du sol, par contre dans le cas de l'irrigation par aspersion elle est plus adaptée seulement il faut que l'intensité de pluie soit inférieure à la vitesse d'écoulement dans le sol (perméabilité), encore on peut utiliser l'irrigation goutte à goutte.

c) Topographie :

La topographie représente aussi une contrainte importante parmi les contraintes naturelles. Elle est caractérisée par la pente du terrain.

Un terrain à faible pente est caractérisé par une faible vitesse d'écoulement soit dans les canaux, soit dans les rigoles ce qui provoque la poussée des mauvaises herbes.

Donc il n'est pas nécessaire d'envisager l'irrigation de surface. Si la pente est très forte un problème d'érosion peut se poser, d'où dans deux cas l'irrigation par aspersion et par goutte à goutte qui sont adaptées.

d) Transport solide des eaux :

- **Eau chargée :**

Les matières en suspension peuvent colmater les orifices des asperseurs et des goutteurs, ce qui rend obligatoire d'implanter des stations de filtration. Donc dans ce cas on a le choix d'utiliser l'irrigation gravitaire.

- **Eau non chargée :**

Dans ce cas on peut utiliser le mode d'irrigation par aspersion et par goutte à goutte sans craindre le risque de colmatage, aussi on peut adapter l'irrigation par gravité.

e) Qualité chimique des eaux :

- **Eau salée :**

Le sel peut avoir un effet néfaste sur le matériel utilisé pour l'arrosage (conduite, asperseur, goutteurs ...), on utilise donc l'irrigation de surface qui permet d'avoir une répartition linéaire de sels et éviter le contact de l'eau avec les feuilles.

- **Eau non salée :**

Quand la qualité des eaux d'irrigation est bonne, l'irrigation par aspersion par adaptée sans risque, comme on peut envisager les autres modes d'irrigation.

I.3.3. Selon les contraintes techniques et socio-économiques :

a) Contraintes techniques :

Il s'agit :

- Des dimensions et configurations des parcelles qui doivent correspondre aux paramètres linéaires de la technique d'arrosage.
- De la mise en œuvre et de l'entretien du système d'irrigation.
- Fiabilité du matériel utilisé.
- Possibilité d'automatisation du système d'arrosage.

b) Contrainte socio-économique :

- Economie d'eau.
- Existence ou non d'une main d'œuvre qualifiée.
- Possibilité de créer des emplois.

I.4. Mode d'arrosage :**I.4.1. Irrigation par aspersion :****1-Définition:**

L'irrigation par aspersion est une technique relativement récente qui consiste à reproduire sur le sol le phénomène naturel de la pluie, avec toutefois le contrôle de l'intensité et de la hauteur de l'averse.

2-Avantages :

- Ne nécessite en aucune manière le nivellement préalable des sols.
- Peut être employée quelle que soit la nature du sol arrosé.
- Elle provoque une forte oxygénation de l'eau projetée en pluie.
- Elle réalise une importante économie d'eau.
- Elle assure une bonne homogénéité de la répartition des apports.
- Possibilité de réaliser des installations mobiles, susceptibles d'être déplacées suivant la nature des cultures, ce qui facilite les rotations culturales.

3-Inconvénients :

- Elle favoriserait l'évaporation qui est d'autant plus intense que les gouttelettes sont plus fines et l'air plus sec.
- Difficultés d'utilisation et efficacité réduite en régions ventées.
- Obligation de multiplier les traitements phytosanitaires en raison du lavage des appareils foliaires.
- Mouillage des feuilles favorisant les maladies cryptogamiques chez certaines espèces végétales.

- Mauvaise adaptation aux sols « battants », susceptibles de tassement superficiel sous l'impact des gouttes d'eau.
- Possibilités réduites pour l'arrosage avec des eaux résiduaires (formation d'aérosols).
- Déplacement du matériel difficile dans les zones à culture hautes.
- Ne convient pas aux eaux salées sur beaucoup de cultures (risque de brûlure du feuillage, ou de dépôts inesthétique sur les fruits).

I.4.2. Irrigation localisée (goutte à goutte) :

1-Définition :

En irrigation localisée, l'eau est transportée le long des rangs de culture et distribuée au voisinage des plantes.

2 Avantages :

- Economie d'eau
- Réduction des adventices (mauvaises herbes)
- Contrôle de la fertilisation.
- Possibilité d'automatiser.
- Meilleure tolérance des cultures aux eaux salées.
- Très faibles besoins de main-d'œuvre.
- Raccourcit le cycle végétatif de la culture.

3-Inconvénients :

- Coût globalement élevé qui fait réserver cette technique aux cultures à forte valeur ajoutée.
- Exige un haut degré de compétence à tous les niveaux : études préliminaires agro-pédologique, conception de l'installation, conduite des arrosages par l'irrigant.
- Nécessite une maintenance rigoureuse, en raison des risques liés à une éventuelle interruption des arrosages.
- Nécessite la filtration de l'eau d'irrigation.
- Fonctionne avec du matériel délicat à durée de vie relativement faible.

I.5. Projection du réseau d'aspersion :

I.5.1 Différents types d'installations d'aspersion :

Il existe plusieurs types de machines d'aspersion ayant des caractéristiques différentes de celle des autres installations, ainsi les installations d'aspersion peuvent être classées:

- Selon leur principe d'arrosage
- Selon leur mouvement sur la parcelle
- Selon leur pression de fonctionnement

Parmi les installations réalisées généralement à travers le monde on distingue:

1-La rampe pivotante automotrice (frégate) :

Elle présente une longueur allant jusqu'à 650m et elle est portée à une hauteur d'environ 2,2 m au-dessus du sol.

L'arrosage se fait par rotation, assurée par un moteur. La pression de fonctionnement pour ce type d'appareil est de 5 à 6 bars.

2-La rampe a roues (latéral-roll) :

La latéral-roll se compose de deux ailes (2 rampes) montées sur des roues. Le déplacement est assuré par des moteurs placés au centre de chaque rampe. La longueur de chacune des rampes est de 150 à 400 m munies chacune d'asperseurs à faible portée. La bande arrosée est de 18 m, la distance entre deux hydrants est de 18 m aussi. La pression de fonctionnement est de 4 bars.

3-Arroseur automoteur (enrouleur) :

C'est un canon (arroseur géant) porté sur un chariot, plus un enrouleur muni d'un moteur hydraulique. Le dispositif d'aspersion se déplace sur la bande à arroser à l'aide de la conduite flexible qui sert de treuil. L'arrosage se fait en un angle de 240° afin que le chariot puisse se déplacer sur un sol non humecté.

La pression de fonctionnement de l'arroseur est de 4 à 9 bars pour un rayon de jet de 30 à 50 m environ.

La longueur de flexible est de 160 à 300 m. La vitesse de déplacement est de 0,05 à 0,2m / s.

4-Rampe classique à asperseurs :

Ce sont des rampes posées sur le sol comportant des asperseurs ayant un débit de 2 à 5 m³/h pour une pluviométrie variant de 5 à 15 mm/h, l'écartement entre les arroseurs est de 18×18 m à 30×30 m.

I.5.2. Facteurs et contraintes :

Après avoir choisi le système d'irrigation convenable, il est intéressant ensuite de choisir le type d'installation d'aspersion et ceci peut être résolu après analyse d'une série de contraintes et des conditions représenté par :

1-Intensité moyenne de la pluie artificielle :

C'est un facteur limitant dans l'utilisation de telle installation, car pour assurer les conditions d'arrosages par aspersion, c'est-à-dire l'élimination du ruissellement, de formation des flaques d'eau à la surface du sol et l'érosion de celui-ci, il faut que la condition suivante soit vérifiée.

$$I_{\text{moy}} \leq K$$

Avec :

I_{moy} : intensité moyenne de la pluie artificielle

K : vitesse d'absorption à la fin de la période d'arrosage sur une position (m/h)

- Si $I_{\text{moy}} \leq K$: l'eau d'irrigation s'infiltré entièrement dans le sol.
- Si $I_{\text{moy}} > K$: risque d'inondation et asphyxie des plantes.

2-Contraintes naturelles :

- **Topographie :**

Certaines installations d'aspersion ne peuvent se déplacer sur des terrains accidentés, elles seront gênées et peuvent subir des cassures.

- **Vent :**

L'intensité du vent et sa fréquence, conditionnent le choix et l'utilisation de certaines installations.

3-Contraintes techniques :

On peut citer :

- La pression et le débit disponibles.
- Dépense d'énergie pour la création de la pluie artificielle.
- Taux de recouvrement.

- Les dimensions et les configurations géométriques des parcelles à irriguer.
- L'existence ou non d'une main d'œuvre qualifiée.
- Rendement de système d'irrigation.

4-Contraintes économiques :

Elles peuvent aussi influencer le choix d'une installation d'aspersion par rapport à une autre, du point de vue de l'investissement attribué à un périmètre d'irrigation.

5-Contraintes agronomiques :

L'adoption de forte pluviométrie (c'est-à-dire de forte pression) à certaines cultures, augmente les risques de brûlures des feuilles, d'inondation et d'asphyxie dans les sols peu perméables.

I.5.3. Installation choisie :

En fonction des facteurs et contraintes que présente notre parcelle et d'après leur superficie (un hectare), on a choisi le système de rampe à asperseur, c'est le système qui présente le plus d'avantages associés :

- Faible pression de service.
- Taux de recouvrement élevé.
- Conviennent très bien à des propriétés morcelées.
- Coût plus bas que les autres installations, et en plus elles sont disponibles sur le marché national.

I.5.4. Méthode de calcul du dispositif d'arrosage :

Le problème qui se pose à présent est le suivant :

- a) Définir le dispositif d'arrosage de parcelle.
- b) Calculer le débit que doit délivrer chaque borne d'irrigation.
- c) Choisir le type de sprinklers qui soit compatible avec nos sols.

Pour pouvoir déterminer ces paramètres, la méthode à suivre est la suivante :

- ☞ Nos calculs seront exécutés en fonction des besoins de la culture la plus exigeante dans l'assolement, car cette dernière va occuper chaque année une pièce. les résultats vont nous donner un type de sprinklers spécifique et un débit à la borne.

- ☞ Pour les autres cultures, on va garder le même sprinkler et le même débit à la borne, mais la durée d'utilisation du matériel et celle de l'arrosage, seront spécifiques pour chaque dose et chaque culture.

I.5.5. Particularité du régime d'irrigation par aspersion :

La technique d'arrosage par aspersion est utilisée d'une façon optimale (m_{moy}). Les doses d'arrosage prévues doivent être de l'ordre de $300 \text{ m}^3/\text{h}$ à $700 \text{ m}^3/\text{h}$.

I.5.6. Pilotage de l'irrigation des cultures :

Pour bien organiser le système d'exploitation de l'irrigation par aspersion on a déterminé un programme de leur fonctionnement par le logiciel Cropwat Pilotage sage, la fréquence, le débit nécessaire...

I.6 Expérience Algérienne dans le domaine de l'irrigation :

24 grands périmètres gérés par l'Office Nationale de l'Irrigation et de Drainage (ONID) sont en exploitation, qui englobent une superficie équipée de **201 892,00 Ha** et une superficie irriguée de **59 490,34 Ha**, soit **29,46 %** de la superficie équipée.

Le tableau I.1 montre l'état arrêté en l'année 2011 des grands périmètres d'irrigation en exploitation (GPI).

Tableau I.1 Grands périmètres irrigués en Algérie

Région	Périmètres	Surface équipée	Surface irriguée	Année de mise en	Ressource en eau	Mode d'irrigation
Oranie	Habra	16 610,00	5 802,03	1946	Tiplex Ouzert-Fergoug-Bouhanifia	aspersion
	Sig	8 200,00	4 602,26	1946	Barrage Cheurfa II	aspersion
	Brézina	1 120,00	200,00	2007	Barrage Brézina	gravitaire
Cheliff	Haut cheliff	20 200,00	3 372,40	1941	Barrage de Ghrib	S.pression
	M'ghila	798,00	2 086,50	2006	Barrage de Mghila	S.pression
	Dahmouni	1 214,00	88,50	2006	Barrage Dahmouni	aspersion
	Bougara	945,00	-	2005	Barrage Bougara	gravitaire
	Amra Abadia	8 495,00	3 410,09	2005	Barrages Sidi M'hamed ben taiba+ Oud El Moulouk	aspersion
	Moyen Cheliff	18 900,00	5 110,85	1938	Barrage Sidi Yaakoub	mixte
	Bas Cheliff	15 800,00	4 163,80	1940	Barrage Gargar+Merdjate Sidi Abed	mixte
	Mina	17 235,00	5 399,22	1940	Barrage Sidi M'hamed Ben ouda+ forage	gravitaire
Algérois	Hamiz	17 000,00	1 900,00	1937	Barrage Hamiz+marais de Reghaia	aspersion
	Mitidja Ouest I	8 600,00	1 321,64	1988	Barrage Bouroumi	mixte
	Mitidja Ouest II	15 600,00	3 403,60	2005	Barrages Bouroumi+Boukerdane	mixte
	Sahel Algérois	2 88,00	624,75	2006	Barrage Boukerdane	S.pression

Suite du **tableau I.1** Grands périmètres irrigués en Algérie

Région	Périmètres	Surface équipée	Surface irriguée	Année de mise en	Ressource en eau	Mode d'irrigation
Constantinois	Bouamoussa	16 500,00	3 017,85	1965	Barrage Chafia	Sous pression
	Guelma Bouchegouf	9 940,00	4 684,70	1996	Barrage Hamam Dbagh	aspersion
	Saf Saf	5 656,00	916,64	1991	Barrages Guenitra + Zardezas	mixte
	Zit Emba	2 516,00	981,25	2007	Barrage Zit Emba	aspersion
	Jijel	2 498,00	517,56	2010	Barrage El Agram	aspersion
	Sedrata	1 275,00	70,00	2010	Barrage oued Cheurfa	aspersion
	Ksar sebah	2 242,00	553,50	2011	Barrage oued Cheurfa	aspersion
Sahara	Oued Righ I	3 680,00	3 302,00	2002	forages	Saguia
	Ouede Righ II	2 780,00	2 500,00	2007	forages	Saguia
	Outaya	1 200,00	1461,00	2006	Barrage Fontaine des gazelles	S.pression
	Total	201 892,00	59 490,34			

N.B :

Mixe : gravitaire +aspersion + goutte à goutte.

Sous pression : la borne est sous pression, le mode d'irrigation est au choix de l'agriculteur, soit sous pression, soit par goutte à goutte... etc.

Conclusion :

La plaine da Mitidja avec sa vaste superficie et avec la fertilité de ses sol et sa stratégique situation géographique ne doit jamais être négligée elle peut jouer un rôle très important dans le développement et l'autosuffisance dont rêve les pays développés

Chapitre 2 : présentation de la zone d'étude

Introduction :

La plaine de la Mitidja est une vaste zone de terres très fertiles qui couvre une superficie géographique de 130.000 ha environ répartie à travers 04 Wilayas du Centre du pays qui sont respectivement : BOUMERDES, ALGER, BLIDA et une petite partie dans la Wilaya de TIPASA.

Du point de vue de l'aménagement hydro-agricole, la plaine est divisée en 3 unités liées à la ressource en eau qui les irrigue : Mitidja Ouest, Mitidja Est et Mitidja centre.

Le plaine de la Mitidja centre est subdivisée en 2 périmètres :

1. Périmètre de la Mitidja centre tranche I : qui contient 2 secteurs DR1 (3.332 ha) et DR2 (3.758 ha)
2. Périmètre de la Mitidja centre tranche II : qui contient 2 secteurs DR3 (6550 ha) et DR4 (3540 ha).

Cette étude portera sur le périmètre de la Mitidja centre tranche I.

II.1. Présentation du périmètre de la Mitidja centre tranche I :

Le périmètre d'irrigation de la Mitidja centre tranche I est limité au sud par le périmètre de la Mitidja centre tranche II (figure I.1) et au Nord par le Sahel, bande collinaire de quelques kilomètres de large qui borde la mer Méditerranée et sur laquelle est située la ville d'Alger. Il occupe les deux Wilaya d'Alger et Blida, et décomposé en deux secteurs DR1 et DR2 (figure I.3):

- **Secteur DR1** : d'une superficie de 3.332 ha est situé dans au Sud de la Wilaya de Blida à environ 50 km d'Alger
- **Secteur DR2** : d'une superficie de 3.758 ha est situé à l'Est de la Wilaya de Blida à environ 25 km d'Alger.

Il est limité par 05 communes (figure I.2) à savoir :

Dans la partie nord : Chebli, Ouled Chebli et Boufarik, dans la partie sud : Soumaa et Bouinan.

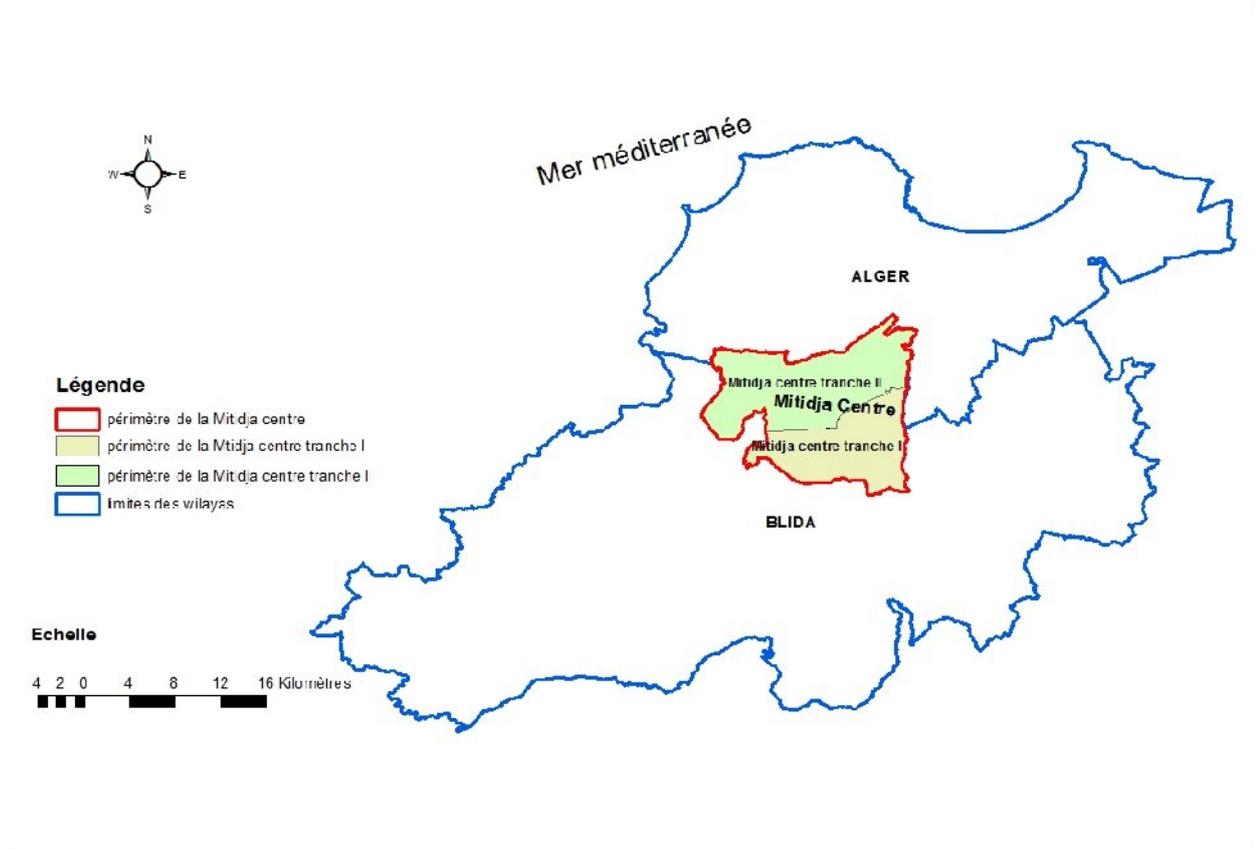


Figure II.1 Localisation du périmètre de la Mitidja centre tranche I

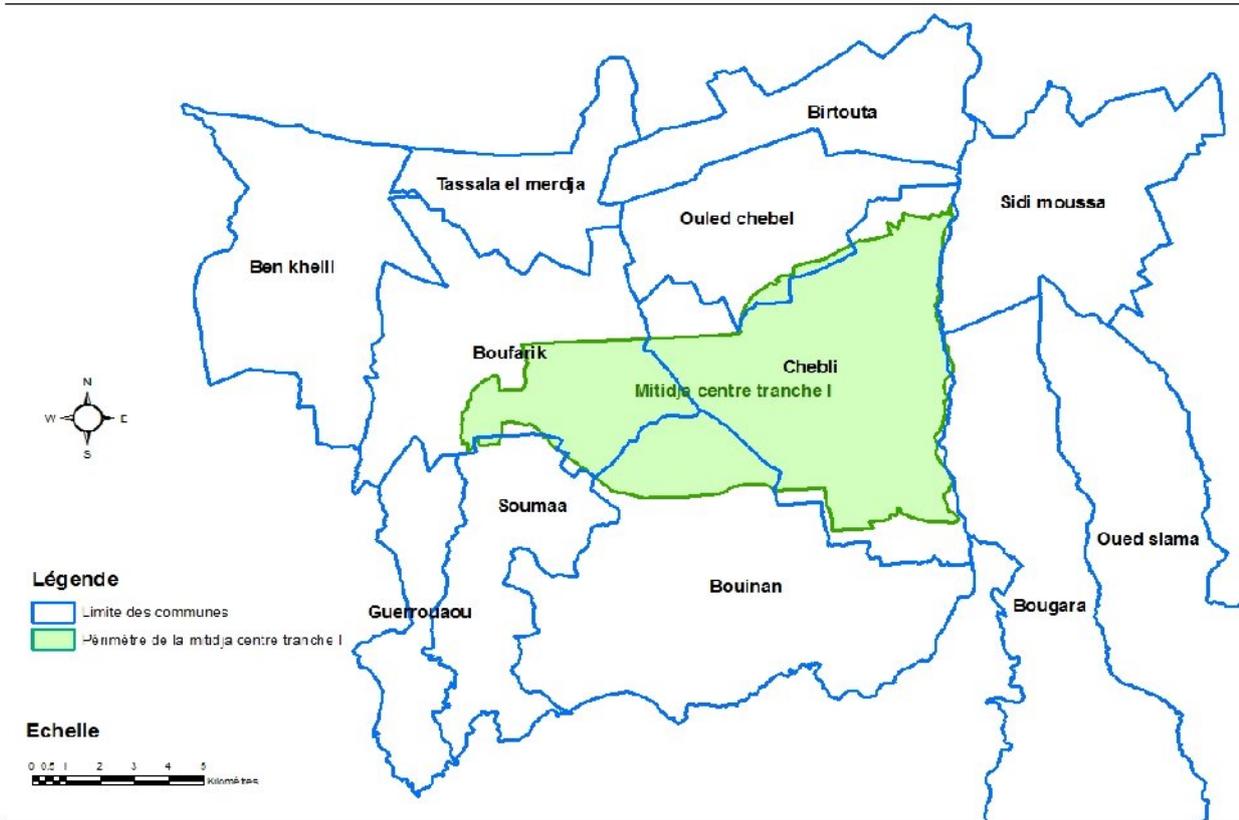


Figure II.2 Limites administratives du périmètre de la Mitidja centre tranche I

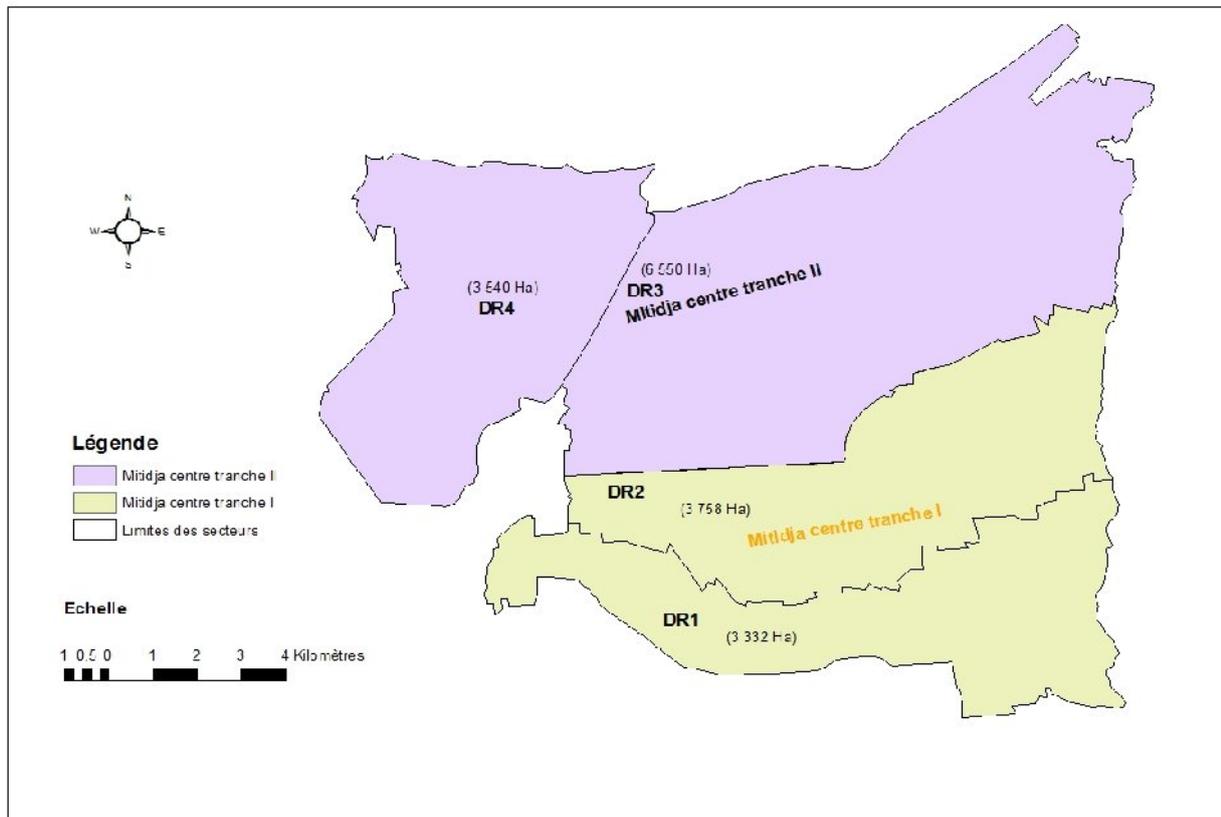


Figure II.3 Limite des secteurs

II.2 Ressource en eau :

De point de vue aménagement hydro agricole, la plaine de la Mitidja centre est délimitée par l'oued Chiffa et celui d'el Harrach

Le périmètre de la Mitidja Centre sera irrigué à partir des eaux superficielles du barrage de Douéra, ce barrage est situé hors cours d'eau, Il est envisagé de le remplir dans un premier temps à partir de la dérivation de l'Oued Harrach.

Le secteur DR1 sera alimenté par cinq branchements à partir de la conduite de refoulement **Harrach-Douera** (figure I.4) , et l'alimentation de ce secteur se fait à partir de la station de pompage SP1 (débit 1,9 m³/s et HMT de 29 m) qui refoulera l'eau vers un réservoir de régulation (565 m³).

Le secteur DR2 sera alimenté à partir de la conduite Harrach-Douera par un départ principal sur le côté Harrach de la station de pompage Harrach-Douera avec un départ de secours branché sur le côté Douera de la station.

Barrage de Douéra :

Ce barrage, dont l'étude est terminée depuis 1995 est un barrage hors cours d'eau ('off stream') d'un volume utile de 102 hm³ ; il sera rempli par pompage à partir :

de l'oued El Harrach par un volume dérivable moyen de 70,2 hm³/an avec une capacité de transfert de 8 m³/s ;

de l'oued Mazafran par un volume dérivable moyen de 58,6 hm³/an avec une capacité de transfert de 8 m³/s.

Dans le cas envisagé d'un remplissage simultané à partir des 2 oueds Harrach et Mazafran, les simulations indiquent que le volume total transféré atteint 86,9 hm³/an avec une capacité de transfert de 8 m³/s pour les 2 oueds.

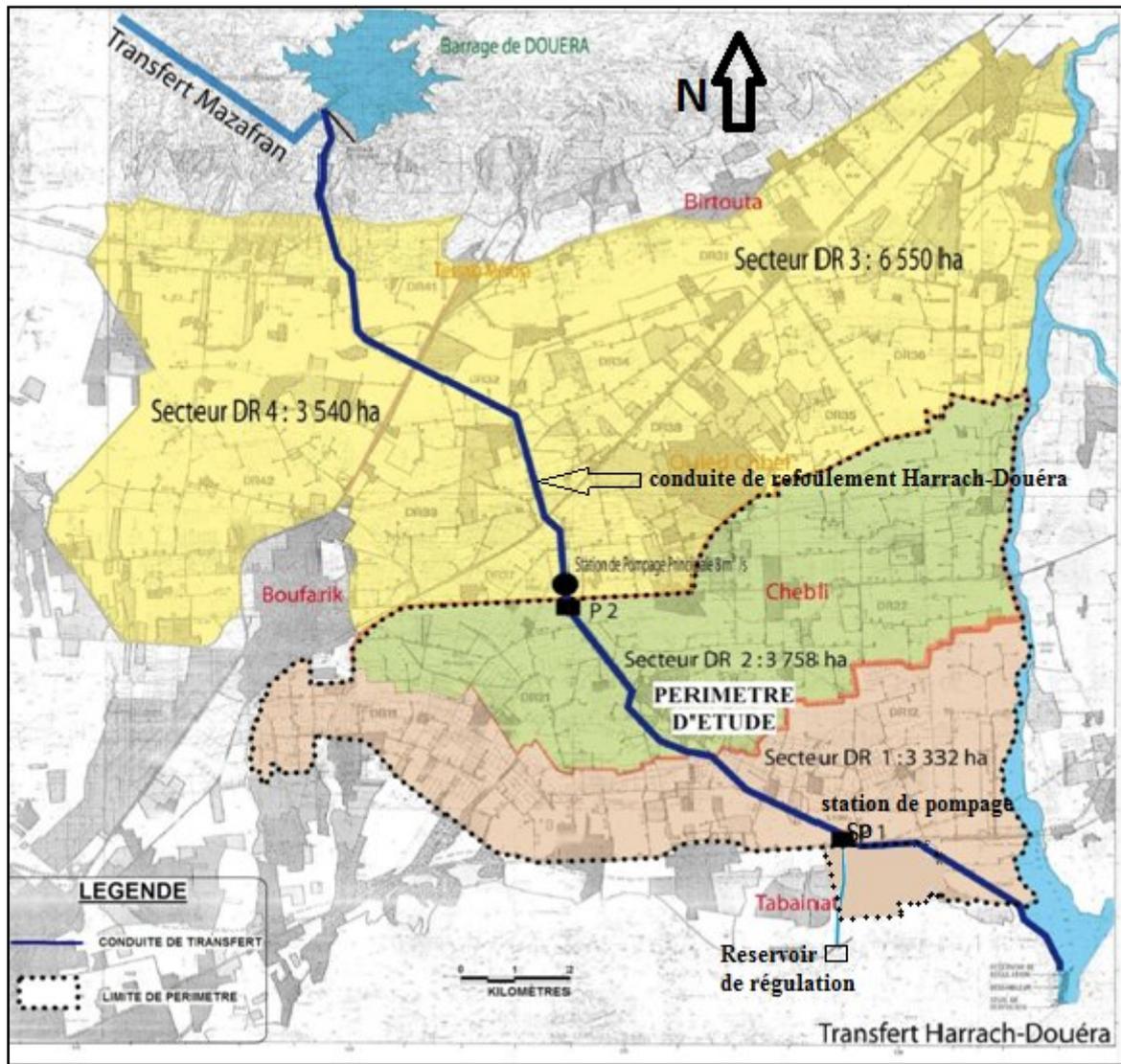


Figure II.4 Alimentation en eau du périmètre de la Mitidja centre tranche I

II.3 Géologie régionale :

De 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, il a été trouvé :

➤ **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).

➤ **Quaternaire marin :**

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

➤ **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 rhabien (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 principales

II.4 Caractéristiques naturelles :

II.4.1 Paramètres climatiques :

➤ **Température :**

La répartition mensuelle des précipitations est donnée dans le tableau II.1

Tableau II.1 Températures moyenne mensuelles (1998-2012)

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	3
T _{max} °C	17,5	17,2	22,8	21,3	26,7	31	32,6	42	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, 2010)

Il en résulte du tableau II.1 :

- . Le minima absolu est de 3°C pour les mois de décembre, janvier, le maxima absolu est de 42 °C pour le mois d'aout

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.

➤ 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 répartition moyenne mensuelle de la vitesse des vents est donnée dans le tableau II.2.

Tableau II.2 Vitesse moyenne mensuelle des vents (1998-2009)

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, 2009)

Il en résulte du tableau II.2 que la vitesse moyenne annuelle des vents varie de 2,5 à 3 m/s, le maximum est de l'ordre de 4 m/s.

➤ Evaporation :

La répartition moyenne mensuelle de l'évaporation des vents est donnée dans le tableau II.3.

Tableau II.3 Moyenne mensuelle de l'évaporation (1998-2012)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
Evap (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, 2010)

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**).

➤ **Insolation :**

La répartition moyenne mensuelle de l'insolation est donnée dans le tableau II.4.

Tableau II.4 Insolation moyenne (1998-2012)

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

Source (ANRH2009)

De ce tableau on tire on valeur moyenne d'insolation de 370.6 on remarque que ce paramètre dépend de la saison, en été il est de plus grande valeur qu'en période hivernale

➤ **Humidité relative :**

La répartition moyenne mensuelle de l'humidité relative est donnée dans le tableau II.5.

Tableau II .5 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, 2010)

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 %.

II.5 Traitement des données pluviométriques :

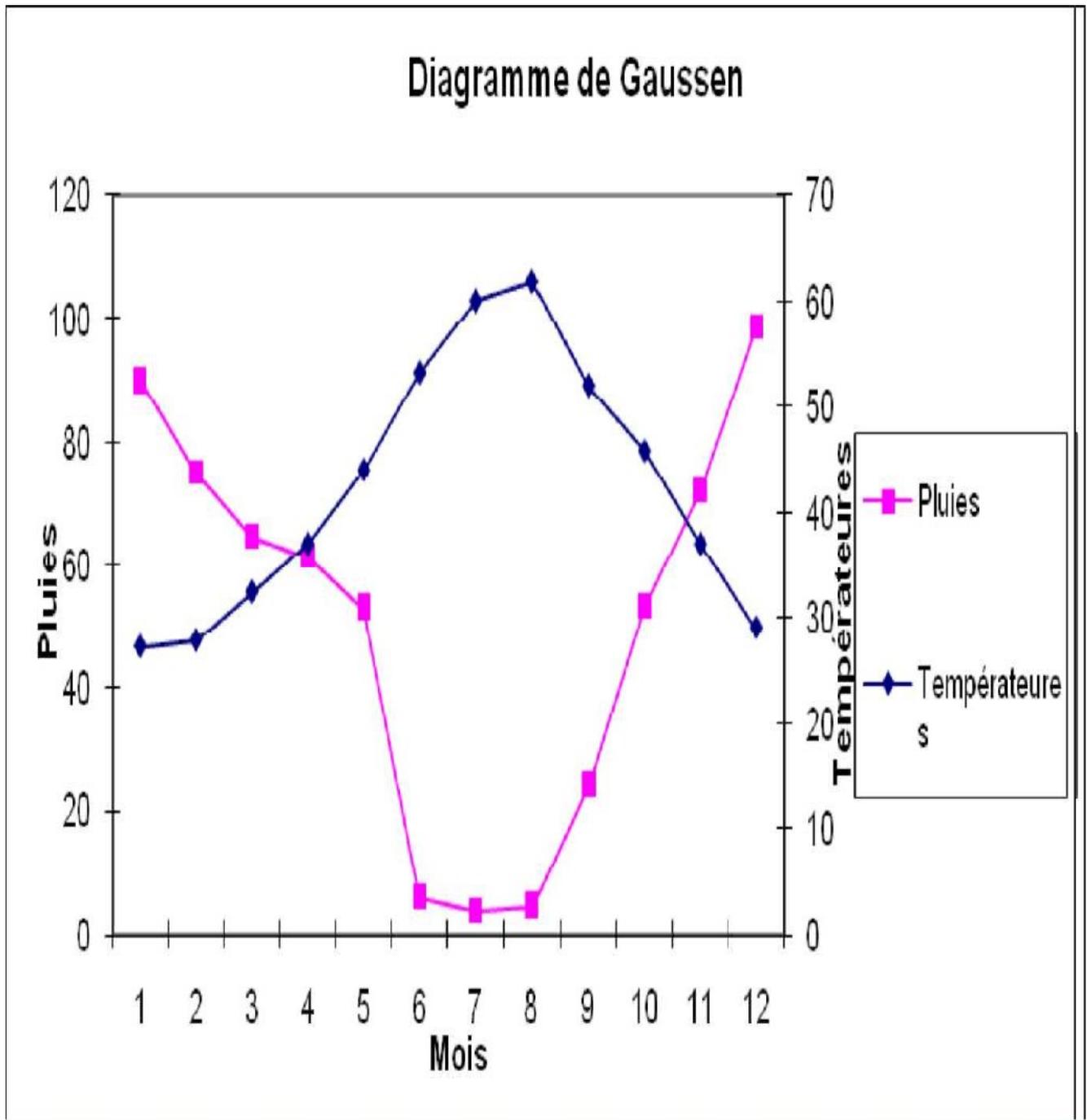


Figure II.5 Diagramme de Gausсен

D'après le graphe, la période dite sèche dure 4 mois, allant du mois de juin jusqu'au mois de septembre et la période dite humide dure 6 mois, allant du mois de Novembre jusqu'au mois de d'Avril.

II.6 AJUSTEMENT DES PRECIPITATIONS :

II.6.1 Choix du type de loi :

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

Une autre loi va être essayer ou de se ramener à une loi normale par changement de variable.

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

II.6.2 Ajustement à la loi normal (Gauss) :

Dans cette méthode la procédure consiste à : Classer les valeurs des précipitations annuelles par ordre décroissant. Calculer les fréquences empiriques des valeurs observées par la formule :

$$F(x) = \frac{h}{n}$$

Avec :

n : numéro d'ordre ;

N : nombre d'années observées.

Les paramètres à calculer sont : doit calculer :

La moyenne arithmétique : $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$

L'Ecart type : $s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2}$ Si n<30 ans

La variable réduite de gauss : $z = \frac{x - \bar{x}}{s}$

Le coefficient de variation : $CV = \frac{s}{\bar{x}}$

Pour les calculs on a utilisé le logiciel hydrolab. (Disponible à L'ENSH), les résultats obtenus sont représentés dans la figure et le tableau suivants :

Tableau II.6 les données pluviométriques Boufarik

Année	SET	OCT	NOV	Déc.	JAN	FER	MAR	AVR	MAI	JUN	JUI	AOT	tot
1983	0,7	19,2	86,3	241,4	28,3	64,3	62,8	71,5	25,8	2,8	0	19,4	622,5
1984	6,2	49,7	8,3	81,5	188,9	169,7	48,5	25,2	93,2	1,2	0,3	0,1	672,8
1985	45,7	93,2	157	83,4	0,3	55,9	61	1,2	5,7	0	5	4	512,8
1986	0	18,8	37,7	69,5	113,5	109,5	35,6	73,1	99,5	10	0	0	567,2
1987	16,2	194,8	26,4	126,7	88,3	52,7	185,3	38,4	153	1,4	0,3	0	883,6
1988	37,3	38,6	88,6	57,3	77	61,1	199,8	24,5	2,1	19,8	36,8	0	642,9
1989	70,2	21,3	82,8	202,2	108,1	173,7	49,3	0	14,8	18,2	0	1,1	741,7
1990	33	47	130	34,7	37,5	59,4	74	40,5	45,4	11,9	0	0	513,7
1991	71,5	10,9	36	277,2	12,4	20,8	48,5	130	18	18,9	2,2	0	646,6
1992	6,2	18,2	47,9	7,4	51,1	0	66,1	53,9	135	2,1	30,1	0	418,4
1993	0,8	44,6	30,5	106,3	96,2	127,4	95,4	23,8	33	0,6	0	0	558,6
1994	4,9	179,1	9,7	4,6	213,7	27,2	117,3	142	105	20,5	3,7	0	827,9
1995	9,5	72,4	111	113,8	36,6	50	24,4	82,4	89,5	0	0,2	0	590,1
1996	19,9	28,6	107	78,5	152,7	73,5	0,3	96,6	0,4	0	0,1	0	557,6
1997	9,5	102,2	39,4	61,9	230,5	61,8	133,5	16,8	1,3	16,4	0	14	687,3
1998	16,3	30,3	39,1	22,5	99,5	182,7	31,3	231	40,3	13,1	2,4	0,1	708,8
1999	52,2	38,5	4	9,7	14,8	23,1	6,7	86,6	19,5	2	1,6	16,1	274,8
2000	31,6	68,3	120	94,1	36,7	50,8	53,8	90,1	173	0	0	13,8	732
2001	18,5	30,2	126	62	156	108	76,7	13,3	2,4	5,6	0	1,7	600
2002	21,2	21,1	89,7	188	10,8	1,5	22,6	34,7	34,1	0,3	2,4	0	426,4
2003	3,7	36,8	72,7	38,9	154,5	59,4	1,3	42,3	17,8	0	0	1	428,4
2004	14,6	9,7	48,8	53,4	37,4	16,4	50,1	37,6	23,3	0,5	6,4	46,4	344,6
2005	30,9	42,9	159	169,1	199,9	147,1	22,4	122	41,7	15,8	1,2	2,5	954,3
2006	54,3	32,5	59,5	129,1	90,9	48	65,3	70,6	117	3,4	8,4	0	678,8
2007	11,5	40,1	85,5	119,4	94,5	134,3	46,8	34,1	6,9	0	0	0,9	574

2008	26,2	50,8	66,3	96,2	174,8	102	21,4	7,1	98,6	0,6	0	1,9	645,9
2009	14,1	22,6	32,4	179,6	3,8	80,1	172,1	105	6,7	0,8	3,4	6,4	626,6
2010	53,1	129,7	112	52,3	9,3	40,5	41,2	23,1	80,6	1,5	3,1	0	546,8
moyenne	24,28	53,29	72	98,56	89,93	75,03	64,77	61,3	53	5,98	3,84	4,62	/

Tableau II.7 Ajustement à la loi de Gauss

Valeurs de départ	Valeurs classées	Ordre de classement	Fréquence expérimentale	Variable réduite	Valeur expérimentale	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
622.5	274.8	1	0.0179	-2.101	274.8	288.48	211.2	346.5
672.8	344.6	2	0.0536	-1.612	344.6	362.55	297.88	412.5
512.8	418.4	3	0.0893	-1.345	418.4	402.86	344.54	448.9
567.2	426.4	4	0.1250	-1.150	426.4	432.38	378.4	475.8
883.6	428.4	5	0.1607	-0.991	428.4	456.45	405.76	498.1
642.9	512.8	6	0.1964	-0.854	512.8	477.23	429.17	517.5
741.7	513.7	7	0.2321	-0.732	513.7	495.82	449.92	535
513.7	546.8	8	0.2679	-0.619	546.8	512.87	468.78	551.3
646.6	557.6	9	0.3036	-0.514	557.6	528.81	486.24	566.7
418.4	558.6	10	0.3393	-0.414	558.6	543.92	502.64	581.4
558.6	567.2	11	0.3750	-0.318	567.2	558.42	518.23	595.7
827.9	574	12	0.4107	-0.225	574	572.49	533.19	609.7
590.1	590.1	13	0.4464	-0.134	590.1	586.26	547.68	623.6
557.6	600	14	0.4821	-0.045	600	599.85	561.83	637.5
687.3	622.5	15	0.5179	0.045	622.5	613.37	575.77	651.4
708.8	626.6	16	0.5536	0.134	626.6	626.96	589.62	665.5
274.8	642.9	17	0.5893	0.225	642.9	640.73	603.5	680
732	645.9	18	0.6250	0.318	645.9	654.8	617.52	695
600	646.6	19	0.6607	0.414	646.6	669.31	631.82	710.6
426.4	672.8	20	0.6964	0.514	672.8	684.42	646.56	727
428.4	678.8	21	0.7321	0.619	678.8	700.35	661.93	744.4
344.6	687.3	22	0.7679	0.732	687.3	717.4	678.2	763.3

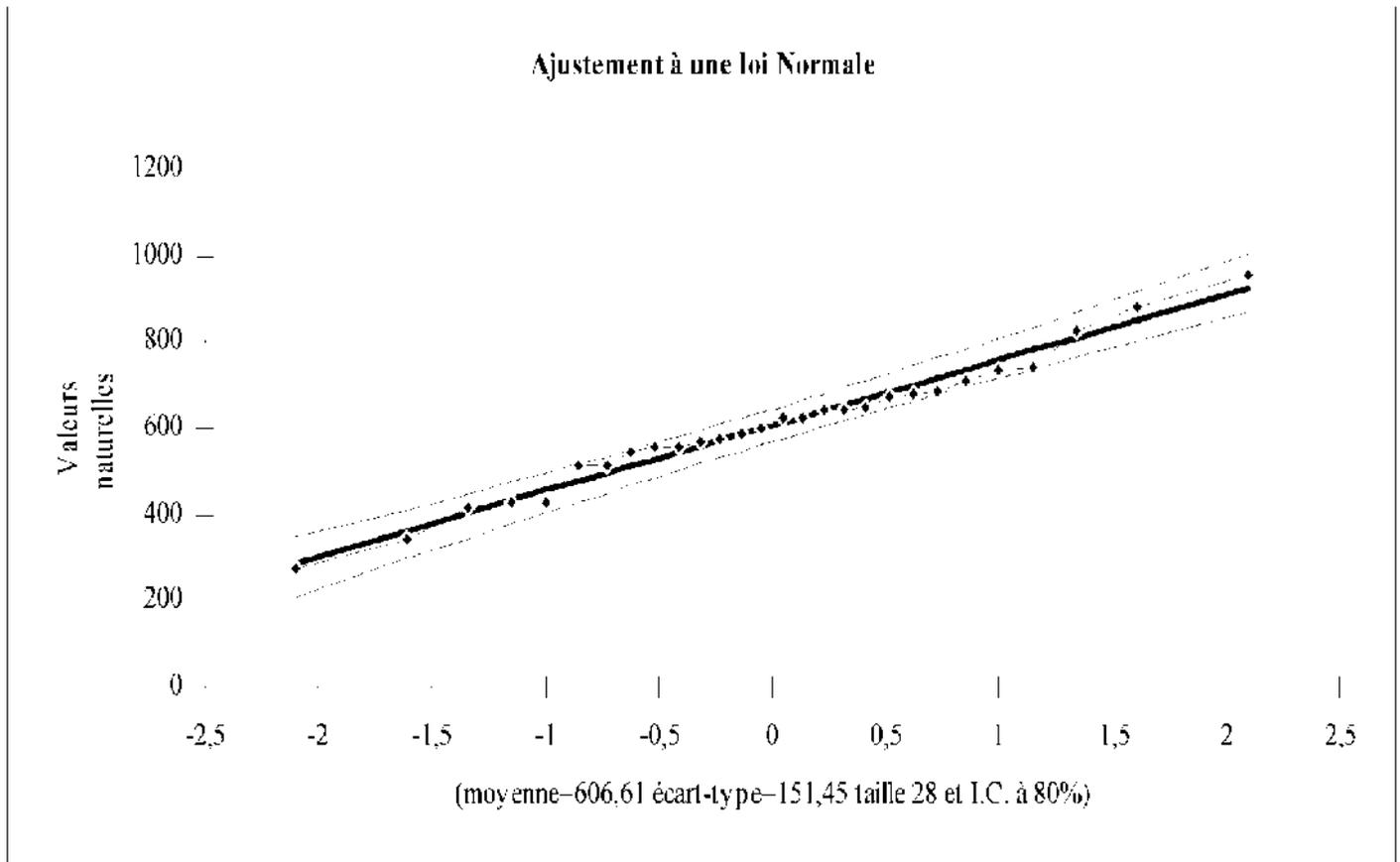


Figure II.6 Représentation d'ajustement a loi normale

Tableau II.8 Précipitations fréquentielles

Fréquence	U.Gauss	Valeur théorique	Borne inférieure	Borne supérieure
0.2	-0.841	479.2	431.35	519.3
0.5	0.000	606.6	568.82	644.4
0.8	0.841	734	693.92	781.87

Taille Moyenne = 606,6
 n = 28 Ecart-type = 151,4
 I.C. à (en%) = 80

b. Répartition mensuelle de la précipitation

La répartition moyenne mensuelle des précipitations est donnée dans le tableau II.7.

Tableau II.9 Pluviométrie moyenne mensuelle

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
P (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, 2010)

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

c. Classification du climat (Diagramme d'EMBERGER) :

Le quotient pluviométrique d'EMBERGER exprime la sécheresse globale d'un climat donc il permet de déterminer l'étage bioclimatique et la valeur du coefficient pluviométrique en utilisant la formule et le diagramme bioclimatique d'EMBERGER.

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

Avec :

Q : coefficient pluviométrique d'EMBERGER.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

M : moyenne des températures maximales (Kelvin).

m : moyenne des températures minimales (Kelvin).

$$M = 14,9 + 273 = 287,9 \text{ K}$$

$$m = 25,47 + 273 = 298,47 \text{ K}$$

A.N :

$$Q = \frac{2 \cdot 1000 \cdot 481,08}{(298,47)^2 - (287,9)^2} = 155,24$$

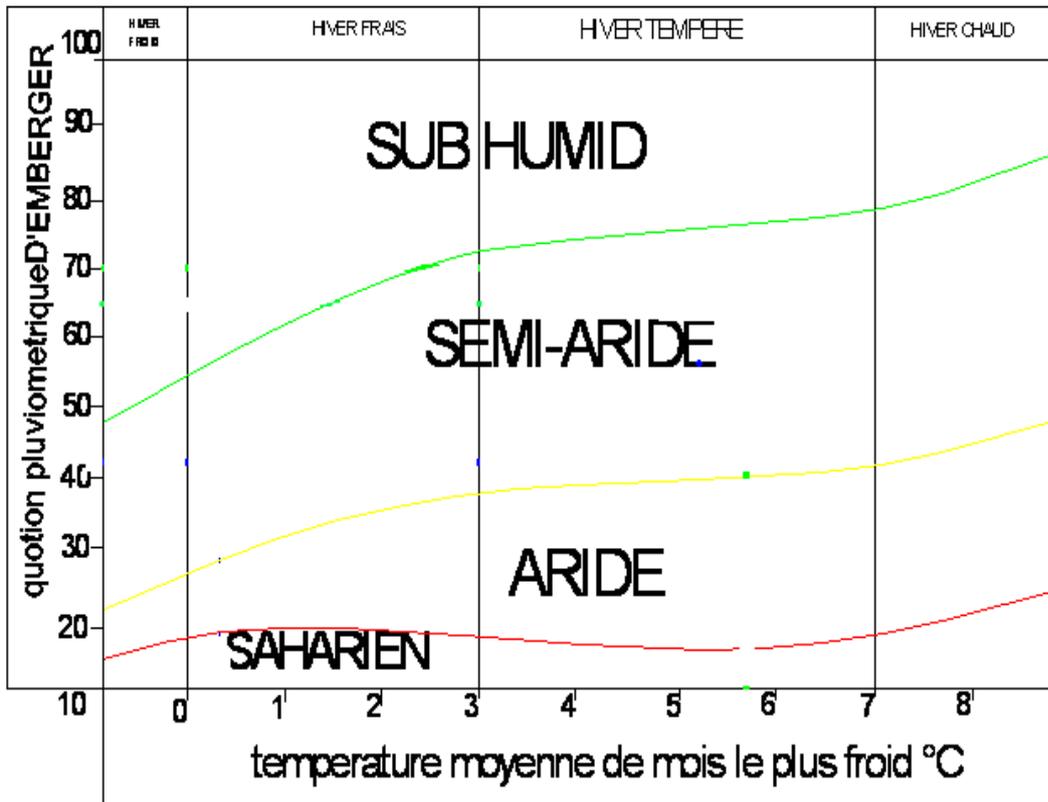


Figure II.7 Diagramme bioclimatique d'EMBERGER

d. Interprétation :

D'après le diagramme bioclimatique d'EMBERGER, on peut dire que le climat de notre région est subhumide.

e. Climogramme pluviométrique (graphe de Gaussen) :

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de définir l'étendue et les limites de la période sèche (intersection des courbes des valeurs mensuelles de la pluviométrie et de la température).

L'appréciation de la durée de la période sèche est utile pour la détermination de la période d'irrigation.

Tableau II.10 la pluviométrie moyenne et la température.

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Température °C	23,18	37,86	69,49	70,76	80,47	54,91	39,45	57,92	37,08	2,37	3,07	4,52
Pluie (mm)	52	44,4	35,6	29,4	27,2	27,8	31,8	34,8	42	51,4	57,6	59

La radiation : la radiation moyenne mensuelle est représentée dans le tableau II.8

Tableau II.11 : la radiation

mois	jan	fev	mars	avr	mai	juin	jul	aout	sep	oct	nov	dec
Radiation MJ/m².jour	13.1	17.1	21.6	26.6	29.7	31.3	30.8	28.3	23.8	18.7	14.3	12.1

Conclusion :

Dans ce chapitre, après localisation du périmètre d'étude, les conditions naturelles ont été étudiées, ce qui amenée aux résultats suivants :

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, donc le climat est à la limite 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.

Chapitre 3 : calcul des besoins en eau

Introduction :

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.

Les besoins en eau à satisfaire sont à estimer en deux phases :

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

Pour calculer ces besoins, il faut y avoir les données climatiques et édaphiques les variables qui composent le bilan hydrique au niveau de l'aire d'irrigation ce sont :

- Les besoins en eau maximum de chaque culture (évapotranspiration moyenne ETM).
- La pluie efficace (Peff).
- La fraction de la réserve utile du sol (RFU).

Le présent chapitre a pour but de quantifier le volume total des besoins en eau des cultures proposées dans le périmètre de la Mitidja centre tranche I et les comparer avec le volume stocké au niveau de barrage.

III.1 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 (chapitre III).

Pour l'établissement du calendrier cultural adaptable aux diverses conditions du périmètre d'étude, il a été tenu 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 la présente étude, les cultures choisies sont les suivants :

a. Arboriculture :

- Agrumes

b. Cultures maraichères :

- Oignon
- Ail
- Melon
- Pastèque
- Pomme de terre
- Tomate
- Piment
- poivron
- carotte et navet

c. Cultures fourragères :

- Blé
- Orge

III.1.1 Répartition des cultures :

Le choix des cultures du périmètre d'étude (Mitidja centre tranche I) est bien réparti dans le temps, le tableau III.1 exprime la répartition d'occupation des sols relatifs aux cycles culturaux.

Tableau III.1 La répartition des sols relative aux cycles culturaux.

MOIS	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOT
Blé et orge												
P de t												
Tomate												
Piment												
Poivron												
Carotte												
Navet												
Oignon												
Ail												
Melon												
Pastèque												
agrumes												

III.1.2 Assolement :

L'assolement c'est la répartition des cultures dans le périmètre. Le choix de l'assolement est conditionné par un certain nombre de contraintes :

a- Contraintes agro climatique :

C'est dire les cultures qui s'adaptent au climat et au sol. Chaque culture a ses exigences climatiques (pluie, température, etc....) et pédologique (profondeur du sol, texture, etc....).

b- Contraintes externes :

Planification pour répondre aux besoins croissants de consommation.

c- Contraintes internes :

Main d'œuvre et matériel. Certaines cultures demandent une main d'œuvre qualifiée et un matériel spécifique. Qualité de l'eau utilisée.

d- Contraintes économiques :

Le prix des produits, commercialisation, ces contraintes prennent une importance primordiale, ainsi le prix des produits est considéré à échéance avec l'assurance d'une vente rentable.

Dans notre cas on opte pour un assolement mixte qui permet d'assurer les besoins des marchés.

Les cultures les plus demandées dans le marché sont : Blé, tomates, poivrons, piments, pomme de terre, oignons et ails.

- Blé et orge en premier degré.
- Tomates, pomme de terre et oignon en deuxième degré.
- Poivrons, piment, ails en 3^{ème} degré.

III.1.3 Choix d'une rotation :

La rotation c'est la succession des cultures sur une même parcelle. Dans la rotation on doit :

- ~ Planter les cultures dans des meilleures conditions techniques et économiques.
- ~ Maintenir le sol en équilibre physique, technique et propre.

Le choix de la rotation se fait selon l'assolement choisi pour mieux succéder aux cultures dans les champs. On considère la campagne agricole qui s'étale 1^{er} Septembre au 31 Aout,

soit une année, la rotation sera donc établie en tenant compte de la durée du cycle végétatif de chaque culture.

Dans notre cas le périmètre de la Mitidja centre tranche I à une superficie de 7090 Ha, il est divisé en 5 ilots,

Le tableau III.2 donne la surface et la rotation de chaque champ

Tableau III.2 Rotation dans chaque champ

Champ	Surface (%)	1 ère année												2 ème année											
		S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
1	23.97%	pomme de terre						tomate poivron piment						oignon ail											
2	57.82 %	carotte navet						melon pastique						blé orge											
3	15.51%)	Blé et orge						pomme de terre						tomate poivron piment											
4	16.92%	agrumes																							

III.2 Besoins en eau des cultures :

Les cultures se développent, puisent du sol l'eau et les éléments nutritifs. La quantité d'eau donnée à la culture n'est pas entièrement absorbée par la culture. Une partie percole et se perd en profondeur.

L'eau qui constitue la plante est libérée par transpiration à travers l'appareil foliacé, le reste est évaporé par le sol. L'ensemble de ces deux actions est l'évapotranspiration. Ce phénomène conditionne et détermine les besoins en eau des cultures.

III.2.1 Détermination de l'évapotranspiration :

L'évapotranspiration se définit comme étant le rejet global de vapeur d'eau par le sol et par les feuilles d'une plante. Il existe 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.

1-Méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration :

L'évapotranspiration potentielle est rarement mesurée à l'aide de bacs, et d'évaporomètres. Le plus souvent elle est calculée par des méthodes à partir des données climatiques mesurées, les plus employées sont :

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

Dans cette étude, 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 M^R Penman et Monteith modifiée.

2-Méthode de M^R Penman et Monteith modifiée :

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

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

Tel que :

ET₀ : 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 M^r Penman et Motheit, modifiée et recommandée par la consultation des experts de la **FAO** tenue a Rome en mai 1990.

Pour l'exploitation du logiciel, nous devons fournir les informations mensuelles de la station météorologique,:

-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 III.3 représente l'évapotranspiration de référence ET_0 calculée à l'aide du logiciel **CROPWAT**.

Tableau III.3 Résultats de calcul d' ET_0

Mois	Temps max °C	Temps min °C	Humidité %	V vent Km/jours	Insol (heures)	Radiation MJ/m ² .jour	ET ₀ - (penman) mm/jour
Janvier	17.5	10.2	76.2	10.8	9.8	13.1	3,63
Février	17.2	9.8	76.2	11.16	11.0	17.1	4,82
Mars	22.8	8.6	72.9	10.44	11.6	21.6	5,62
Avril	21.3	13.4	70.9	11.16	12.9	26.6	7,65
Mai	26.7	15,7	70.3	10.08	13.8	29.7	8,65
Juin	31	17.1	66.6	10.8	14.5	31.3	9,64
Juillet	32.6	23,1	63	11.52	14.4	30.8	10,49
Août	35.3	25	70.2	11.16	14.4	28.3	10,54
Septembre	31.3	21.5	68.6	9	13.7	23.8	8,3
Octobre	28,6	18.4	70	8.28	12.6	18.7	6,25
Novembre	21	15.4	73.2	9	11.5	14.3	4,47
Décembre	20.3	10.8	79.4	13.32	10.5	12.1	3,56
Année	25.46	14.08	71.45	10.56	12.2	22.3	2545

III.2.2 Calcul de la pluie efficace :

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

Il est difficile d'évaluer les pluies efficaces sans avoir recours à des mesures effectuées pendant de longues périodes, en différents endroits (utilisation de la méthode du mètre). Par conséquent, en l'absence de telles données, nous utiliseront couramment des méthodes expérimentales, cas de la méthode proposée et recommandée par l'United States Département of Agriculture- Soil Conservation Service (U.S.D.A-S.C.S), basée sur les formules, adoptée pour notre projet.

$$r_e = F^{TM}(1 - (0,2 * P_{p\%}/125)) \text{ Pour } P_{p\%} < 250 \text{ mm} \dots\dots\dots (III.4)$$

$$P_{eff} = 125 + (0,1 * P_{p\%}) \quad \text{Pour } P_{p\%} > 250 \text{ mm} \dots\dots\dots(III.5)$$

$$P_{eff} = a \times P_{p\%} \quad \dots\dots\dots(III.6)$$

Avec :

a : coefficient (0,8 à 0,9) (a = 0,8 pour notre cas)

Avec :

P_f : Pluie annuelle efficace en (mm/mois) ;

$P_{p\%}$: Pluie annuelle de probabilité de dépassement de 80%, en (mm/mois).

Les valeurs mensuelles de ET_0 , $P_{80\%}$ et P_{er} sont regroupées dans le tableau III.3

- Les valeurs mensuelles d' ET_0 , $P_{p\%}$ et P_{eff} sont regroupées dans le tableau III.4.

Tableau III.4 Pluies efficaces

Pays : ALGERIE		Station climatique : chiffa	
Mois	ET_0 mm/jour	$P_{80\%}$ mm/mois	Pluie eff (mm/mois)
Janvier	3,63	80.47	64.37
Février	4,82	54.91	43.92
Mars	5,62	39.45	31.56
Avril	7,65	57.92	46.34
Mai	8,65	37.08	29.66
Juin	9,64	2.37	1.89
Juillet	10,49	3.07	2.46
Août	10,54	4.52	3.62
Septembre	8,3	23.18	18.54
Octobre	6,25	37.86	30.28
Novembre	4,47	69.49	55.59
Décembre	3,56	70.76	56.60
Totaux	2545	481.09	384.84
Précipitation efficaces : 80 % da précipitation totale			

III.2.3 Détermination des besoins en eau d'irrigation suivant le calendrier culturel :

Les besoin en eau d'irrigation (B), est la quantité d'eau que l'on doit apporter à la culture pour être sûr qu'elle reçoit la totalité de son besoin en eau. Si l'irrigation est la seule ressource en eau, le besoin en eau d'irrigation sera au moins égal aux besoins en eau de la culture et il est souvent plus important en raison des pertes à la parcelle (besoins de lessivage) percolation profonde, inégalité de répartition...etc.).

1. Calcul des besoins en eau d'irrigation des cultures :

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

- Durée des phases de croissance (en jour) : initiale, mi- saison, développement et récolte.
- Coefficients culturaux (K_c) : pour chaque phase de croissance.
- Profondeur d'enracinement (P) en (mètre) : deux valeurs sont entrées celle de la phase initiale et celle de la phase plein développement.
- Tarrissement admissible (p) du sol, exprime en fraction d'humidités totales disponibles : C'est le niveau critique de l'humidité du sol à partir duquel le stress dû au manque d'eau se fait sentir, affectant l'évapotranspiration et la production de la plante.
- Coefficients de réponse du rendement K_Y : pour estimer les productions dues au stress hydrique, nous devons connaître les différents coefficients de réponse pour chaque phase de croissance.

Les besoins théoriques mensuels sont déterminés par le bilan hydrique, ils s'expriment par la relation IV.2 suivante :

$$B = ETP - (P_{\text{eff}} + \text{RFU}) \dots \dots \dots \text{(III.7)}$$

Avec:

B : besoin en eau d'irrigation (mm) ;

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

RFU : réserve facilement utilisable ;

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

Y : degré de tarissement

D_a : densité apparente

Z : profondeur d'enracinement mm

H_{cc} : humidité à la capacité au champ

H_{pf} : humidité au point de flétrissement

P_{ef} : pluie efficace.

L'irrigation est obligatoire lorsque $B > 0$.

RECAPITULATION DES BESOINS DE CHAQUE CULTURE :

Le calcul des besoins en eau s'est fait à l'aide du logiciel Cropwat, les résultats sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Les besoins de chaque culture sont illustrés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau III-5 : Besoins en eau d'irrigation pour le blé et l'orge :

Culture: Blé et orge					
Phase de croissance	init	dévelop	mi-saison	arrière-saison	total
Durée (jour)	30	30	40	30	130
coefficient cultural kc	0,5	0,8	1,2	0,6	
profondeur d'enracinement (m)	0,5	0,8	1	1	
tariement admissible	0,5	0,5	0,5	0,7	
coefficient de réponse du rendement ky	0,4	0,6	0,8	0,4	1

Mois	dec	Phase	CoefKc	Etcult mm/jours	ETcult mm/de	Besoin d'irri mm/jour	Besoin d'irri mm/dec
NOV	2	init	0,5	2,25	22,5	1,82	18,2
	3	Init	0,5	2,1	21	1,69	16,9
DEC	1	Init	0,5	1,92	19,2	1,54	15,4
	2	Dév	0,62	2,16	21,6	1,81	18,1
	3	Dév	0,85	3	30	2,62	26,2
JAN	1	Dév	1,08	3,83	38,3	3,41	34,1
	2	Mi	1,2	4,2	42	3,75	37,5
	3	Mi	1,2	4,72	47,2	4,33	43,3
FEV	1	Mi	1,2	5,28	52,8	4,95	49,5
	2	Mi	1,2	5,76	57,6	5,49	54,9
	3	Ar	1,1	5,57	55,7	5,25	52,5
MAR	1	Ar	0,9	4,74	47,4	4,37	43,7
	2	Ar	0,7	3,85	38,5	3,44	34,4
TOTAL					493,8		444,7

Tableau III-6 : Besoins en eau d'irrigation pour l'oignon et l'ail :

Culture: Oignon et ail					
Phase de croissance	init	dévelop	mi-saison	arriere- saison	total
Durée (jour)	30	40	50	30	150
coefficient cultural kc	0,7	0,8	0,95	0,75	
profondeur d'enracinement (m)	0,3	0,45	0,6	0,6	
tarrisement admissible	0,3	0,3	0,3	0,6	
coefficient de réponse du rendement ky	0,45	0,8	0,8	0,3	1,1

Mois	dec	Phase	CoefKc	Etcult mm/jours	ETcult mm/de	Besoin d'irri mm/jour	Besoin d'irr mm/dec
OCT	2	INIT	0,7	2,21	22,1	2,05	20,5
	3	Init	0,7	3,99	39,9	3,63	36,3
NOV	1	Init	0,7	3,57	35,7	3,17	31,7
	2	Init/Dév	0,72	3,22	32,2	2,79	27,9
	3	Dév	0,76	3,2	32	2,8	28
DEC	1	Dév	0,83	3,16	31,6	2,78	27,8
	2	Dév	0,89	3,11	31,1	2,76	27,6
	3	Dév/Mi	0,93	3,3	33	2,92	29,2
JAN	1	Mi	0,95	3,36	33,6	2,94	29,4
	2	Mi	0,95	3,33	33,3	2,87	28,7
	3	Mi	0,95	3,74	37,4	3,35	33,5
FEV	1	Mi	0,95	4,18	41,8	3,85	38,5
	2	Mi /AR	0,93	4,48	44,8	4,21	42,1
	3	AR	0,88	4,48	44,8	4,16	41,6
MAR	1	AR	0,82	4,3	43	3,94	39,4
	2	AR	0,75	2,06	20,6	1,86	18,6
TOTAL					556,8		500,6

Tableau III-7 : Besoins en eau d'irrigation pour la pomme de terre :

Culture: Pomme de terre		Date de plantation 5 Septembre			
Phase de croissance	init	dévelop	mi-saison	arriere- saison	total
Durée (jour)	25	30	45	30	130
coefficient cultural kc	0,55	0,8	1,1	0,7	
profondeur d'enracinement (m)	0,3	0,45	0,6	0,6	
tarissement admissible	0,25	0,25	0,3	0,5	
coefficient de réponse du rendement ky	0,45	0,8	0,8	0,3	1,1

Mois	dec	Phase	CoefKc	Etcult mm/jours	ETcult mm/de	Besoin d'irri mm/jour	Besoin d'irr mm/dec
SEP	1	init	0,55	2,48	24,8	2,33	23,3
	2	init	0,55	4,57	45,7	4,15	41,5
	3	init	0,55	4,2	42	3,81	38,1
OCT	1	Dév	0,64	4,47	44,7	4,12	41,2
	2	Dév	0,83	5,2	52	4,88	48,8
	3	Dév	1,01	5,75	57,5	5,39	53,9
NOV	1	Mi	1,1	5,61	56,1	5,21	52,1
	2	Mi	1,1	4,95	49,5	4,52	45,2
	3	Mi	1,1	4,62	46,2	4,21	42,1
DEC	1	Mi	1,1	4,22	42,2	3,84	38,4
	2	Mi/Ar	1,07	3,73	37,3	3,38	33,8
	3	Ar	0,97	3,42	34,2	3,04	30,4
JAN	1	Ar	0,83	2,94	29,4	2,52	25,2
	2	Ar	0,7	2,45	12,3	2	10
TOTAL					573,8		524

Tableau III-8 : Besoins en eau d'irrigation pour le piment et poivron:

Culture: Piments et poivron		Date de plantation 15 Mars			
Phase de croissance	init	dévelop	mi-saison	arriere- saison	total
Durée (jour)	30	35	40	20	125
coefficient cultural kc	0,75	0,8	1	0,85	
profondeur d'enracinement (m)	0,25	0,5	0,8	0,8	
tariissement admissible	0,2	0,25	0,3	0,5	
coefficient de réponse du rendement ky	1,4	0,6	1	0,6	1,1

Mois	dec	Phase	CoefKc	Etcult mm/jours	ETcult mm/de	Besoin d'irri mm/jour	Besoin d'irr mm/dec
MAR	2	init	0,75	2,06	20,6	1,86	18,6
	3	Init	0,75	4,68	46,8	4,25	42,5
AVR	1	Init	0,75	5,3	53	4,85	48,5
	2	Init/Dév	0,77	5,99	59,9	5,51	55,1
	3	Déve	0,82	6,65	66,5	6,21	62,1
MAI	1	Dév	0,89	7,47	74,7	7,06	70,6
	2	Dév	0,96	8,39	83,9	8,01	80,1
	3	Mi	1	9	90	8,69	86,9
JUN	1	Mi	1	9,3	93	9,06	90,6
	2	Mi	1	9,6	96	9,43	94,3
	3	Mi	1	9,9	99	9,77	97,7
JUL	1	AR	0,96	9,82	98,2	9,73	97,3
	2	AR	0,89	9,32	93,2	9,26	92,6
Total					974,8		936,9

Tableau III-9 : Besoins en eau d'irrigation pour la tomate:

Culture: Tomate		Date de plantation 15 Mars			
Phase de croissance	init	dévelop	mi-saison	arriere- saison	total
Durée (jour)	30	40	45	30	125
coefficient cultural kc	0,7	0,7	1,1	0,6	
profondeur d'enracinement (m)	0,25	0,75	1	1	
tarissement admissible	0,3	0,35	0,4	0,5	
coefficient de réponse du rendement ky	0,5	0,6	1,1	0,8	1,05

Mois	dec	Phase	CoefKc	Etcul mm/jours	ETcult mm/de	Besoin d'irri mm/jour	Besoin d'irr mm/dec
MAR	2	init	0,7	1,93	19,3	1,72	17,2
	3	Init	0,7	4,36	43,6	3,93	39,3
AVR	1	Init	0,7	4,95	49,5	4,5	45
	2	Init/Dév	0,73	5,65	56,5	5,17	51,7
	3	Dév	0,8	6,48	64,8	6,04	60,4
MAI	1	Dév	0,9	7,53	75,3	7,12	71,2
	2	Dév	1	8,7	87	8,32	83,2
	3	Dév/Mi	1,08	9,68	96,8	9,37	93,7
JUN	1	Mi	1,1	10,23	102,3	9,99	99,9
	2	Mi	1,1	10,56	105,6	10,39	103,9
	3	Mi	1,1	10,89	108,9	10,76	107,6
JUL	1	Mi	1,1	11,22	112,2	11,13	111,3
	2	AR	1,02	10,68	106,8	10,62	106,2
	3	AR	0,85	8,93	89,3	8,86	88,6
AOT	1	AR	0,68	7,27	72,7	7,19	71,9
TOTAL					1190,6		1151,1

Tableau III-10: Besoins en eau d'irrigation pour la carotte et le navet:

Culture: la carotte et le navet Date de plantation 1 Octobre					
Phase de croissance	init	dévelop	mi-saison	arriere- saison	total
Durée (jour)	15	25	35	15	90
coefficient cultural kc	0,75	0,9	1,1	0,95	
profondeur d'enracinement (m)	0,25	0,5	0,7	0,7	
tariissement admissible	0,3	0,4	0,45	0,5	
coefficient de réponse du rendement ky	0,8	0,4	1,2	1	1

Culture: Carotte et le navet			Date de plantation 1 Octobre					
Mois	dec	Phase	CoefKc	Etcult mm/jours	ETcult mm/de	Pef mm/dec	Besoin d'irri mm/jour	Besoin d'irr mm/dec
OCT	1	init	0,75	5,23	52,3	3,5	4,88	48,8
	2	init/Dév	0,78	4,95	49,5	3,2	4,63	46,3
	3	Dév	0,89	5,07	50,7	3,6	4,71	47,1
NOV	1	Dév	1,03	5,25	52,5	4	4,85	48,5
	2	Mi	1,1	4,95	49,5	4,3	4,52	45,2
	3	Mi	1,1	4,62	46,2	4,1	4,21	42,1
DEC	1	Mi	1,1	4,22	42,2	3,8	3,84	38,4
	2	Mi/AR	1,08	3,76	37,6	3,5	3,41	34,1
	3	AR	1	3,53	35,3	3,8	3,15	31,5
TOTAL					415,8	33,8		382

Tableau III-11: Besoins en eau d'irrigation pour le melon et le pastique:

Culture:le melon et le pastique Date de plantation 1 Avril					
Phase de croissance	init	dévelop	mi-saison	arriere- saison	total
Durée (jour)	30	40	50	30	150
coefficient cultural kc	0,5	0,8	1,05	0,7	
profondeur d'enracinement (m)	0,3	0,6	1	1	
tariissement admissible	0,4	0,4	0,4	0,5	
coefficient de réponse du rendement ky	0,5	0,6	1,1	1,1	1,05

Mois	dec	Phase	CoefKc	Etcult mm/jours	ETcult mm/de	Besoin d'irri mm/jour	Besoin d'irr mm/dec
AVR	1	IN	0,5	3,53	35,3	3,08	30,8
	2	IN	0,5	3,9	39	3,42	34,2
	3	IN	0,5	4,05	40,5	3,61	36,1
MAI	1	DEV	0,57	4,76	47,6	4,35	43,5
	2	DEV	0,71	6,14	61,4	5,76	57,6
	3	DEV	0,84	7,59	75,9	7,28	72,8
JUN	1	DEV	0,98	9,13	91,3	8,89	88,9
	2	MI	1,05	10,08	100,8	9,91	99,1
	3	MI	1,05	10,4	104	10,27	102,7
JUL	1	MI	1,05	10,71	107,1	10,62	106,2
	2	MI	1,05	11,03	110,3	10,97	109,7
	3	MI	1,05	11,03	110,3	10,96	109,6
AOT	1	AR	0,99	10,54	105,4	10,46	104,6
	2	AR	0,8	9,36	93,6	9,26	92,6
	3	AR	0,76	7,51	75,1	7,31	73,1
TOTAL					1197,6		1161,5

Tableau III-12: Besoins en eau d'irrigation pour le Agrumes:

culture: Agrumes		date de plantation: 1 mars					
Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Mar	1	Init	0.7	1.78	17.8	14.5	3.3
Mar	2	Init	0.7	2.01	20.1	14.2	6
Mar	3	Init	0.7	2.24	24.6	13.5	11.2
Avr	1	Init	0.7	2.46	24.6	12.7	11.9
Avr	2	Init	0.7	2.69	26.9	12	14.9
Avr	3	Crois	0.7	2.95	29.5	11.3	18.2
Mai	1	Crois	0.68	3.1	31	11	20
Mai	2	Crois	0.64	3.17	31.7	10.6	21.1
Mai	3	Crois	0.6	3.13	34.5	7.6	26.9
Jui	1	Crois	0.56	3.08	30.8	3.7	27
Jui	2	Crois	0.52	3.01	30.1	0.7	29.4
Jui	3	Crois	0.48	2.9	29	0.7	28.3
Jui	1	Crois	0.45	2.79	27.9	0.8	27.1
Jui	2	Crois	0.41	2.65	26.5	0.4	26.1
Jui	3	Mi-sais	0.37	2.35	25.9	0.7	25.2
Aoû	1	Mi-sais	0.36	2.25	22.5	0.6	21.9
Aoû	2	Mi-sais	0.36	2.22	22.2	0.6	21.6
Aoû	3	Mi-sais	0.36	2.02	22.2	2.6	19.6
Sep	1	Mi-sais	0.36	1.8	18	4.7	13.3
Sep	2	Mi-sais	0.36	1.61	16.1	6.5	9.6
Sep	3	Mi-sais	0.36	1.43	14.3	8	6.3
Oct	1	Mi-sais	0.36	1.25	12.5	9.4	3.1
Oct	2	Mi-sais	0.36	1.07	10.7	10.8	0
Oct	3	Mi-sais	0.36	0.93	10.2	12.8	0
Nov	1	Mi-sais	0.36	0.8	8	14.6	0
Nov	2	Mi-sais	0.36	0.66	6.6	16.5	0
Nov	3	Arr-sais	0.39	0.57	5.7	18.9	0
Déc	1	Arr-sais	0.41	0.44	4.4	22.4	0
Déc	2	Arr-sais	0.41	0.29	2.9	25.3	0
Déc	3	Arr-sais	0.41	0.34	3.7	23.3	0
Jan	1	Arr-sais	0.41	0.41	4.1	20.7	0
Jan	2	Arr-sais	0.41	0.44	4.4	19.3	0
Jan	3	Arr-sais	0.41	0.56	6.1	17.9	0
Fév	1	Arr-sais	0.41	0.67	6.7	16.2	0
Fév	2	Arr-sais	0.41	0.78	7.8	14.7	0
Fév	3	Arr-sais	0.41	0.91	7.3	14.5	0
total					627.3	394.5	392

- **Besoin d'irrigation net, B_{net} :**

- C'est le volume (ou la hauteur) d'eau d'irrigation théorique nécessaire pour obtenir une production normale sur l'ensemble de la surface cultivée (À l'exclusion des pertes et de la contribution des autres ressources).

- **Besoin d'irrigation brut, B_{brut} :**

C'est le volume (ou la hauteur) d'eau d'irrigation nécessaire en pratique (Compris les pertes et les besoins de lessivage mais à l'exclusion de la contribution des autres ressources).

$$B_{brut} = B_{net} / E_{ff} ; (\text{mm/j})$$

Avec : E_{ff} : produit enter trios efficiences

$$E_{ff} = E_{ft} * E_{fd} * E_{fa}$$

Les résultats de calcul des besoins en eau nets et brutes sont représentés dans le tableau III.5

Tableau III.5 Besoins en eau nets et brutes de chaque culture

Cultures	Besoins	Besoins (mm / mois)													
		E_{fa}	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	Année
blé – orge	Nettes	0,70	114,9	156,9	78,1								35,1	59,7	444,7
	brutes		153.2	209.2	104.13									46.8	79.6
Oignons - ail	Nettes	0,70	91,6	122,2	58							56,8	87,6	84,6	500,6
	brutes		122.13	162.93	77.33							75.73	116.8	112.8	667.46
pomme de terre	Nettes	0,70	35,2								102,9	143,9	139,4	102,6	524
	brutes		46.93								137.2	191.86	185.86	136.8	698.66
Piment et poivron	Nettes	0,70			61,1	165,7	237,6	282,6	189,9						936,9
	brutes				81.46	220.93	316.8	376.8	253.2						1249.2
tomate	Nettes	0,70			56,5	157,1	248,1	311,4	306,1	71,9					1151,1
	brutes				75.33	209.46	330.8	415.2	408.13	95.86					1534.8
Carotte et navet	Nettes	0,70										142,2	135,8	104	382
	brutes											189.6	181.06	138.66	509.33
melon et pastique	Nettes	0,70				101,1	173,9	290,7	325,5	270,3					1161,5
	brutes					134.8	231.86	299.33	434	360.4					1548.66
Agrumes	Nettes				20.5	45	68	84.7	78.4	63.1	29.2	3.1			392
	brutes	0,70			27.33	60	90.66	112.93	104.53	84.13	38.93	4.13			522.66
totaux			241.7	279.1	274.2	468.9	727.6	969.4	899.9	405.3	132.1	346	397.9	350.9	5492.8

Les volumes totaux des besoins en eau pour chaque type de culture sont résumés dans le ci-dessous :

Tableau III.6 besoin en eau pour chaque culture

Cultures	Surface (ha)	B _{nette} (M ³)	Efficiencie	B _{brut} (M ³)
blé – orge	3000	1334100	0.70	1778800
Oignons - ail	600	3003600	0.70	4004800
pomme de terre	300	157200	0.70	209600
Piment et pvr Poivron	400	374760	0.70	499680
Tomate	400	460440	0.70	613920
Carotte et navet	500	19100	0.70	25466.67
melon et pastique	600	696900	0.70	929200
Agrumes	1200	470400	0.70	627200
		18695300		24927066.67

III.3
Eval
uati
on
du
débi

t de pointe

Le but de calcul des besoins en eau est la détermination débits de pointe de chaque champ. Le débit de point est en général basé sur la satisfaction des besoins en eau de la culture la plus exigeante dans la paroi au la consommation est maximum.

Le débit fictif est calculé à partir de fonction suivante.

$$q = \frac{B * 0.00386}{k}$$

Avec :

- ✓ B : Besoins nettes en eau du mois de pointe en mm/mois
- ✓ K : efficiencie (k=0.70)

Avec :

B_{nette} qu'on utilise pour la détermination du débit spécifique est celle du mois de pointe

$$B_{nette}=969.4\text{mm/mois} \quad q=5.34 \text{ l/s/h} > 1.5 \text{ l/s/h}$$

Ce débit reste inadmissible donc on recalcule ce débit avec $B_{nette}=241.7\text{mm/mois}$ avec cette valeur on obtient le débit spécifique de $q=1.32 \text{ l/s/h}$ et c'est avec ce débit qu'on dimensionnera le réseau d'irrigation

Conclusion

L'estimation des besoins en eau des cultures pour l'assolement choisi .les besoins totaux pendant une année sont de l'ordre de 18.69Mm^3 .

Et notre débit fourni par le transfert est de $8 \text{ m}^3/\text{s}$ il d'où on peut compter sur ce débit qui est légèrement suffisant la satisfaction de ses besoins exigés pour notre périmètre

Chapitre 4 : dimensionnement du réseau d'irrigation

Introduction :

Le réseau collectif de distribution d'eau est essentiellement constitué par des canalisations

enterrées, livrant l'eau sous pression aux différentes exploitations, par l'intermédiaire des bornes (prise) d'arrosages.

Le développement de ces réseaux de desserte 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 à la demande.

C'est dans ce contexte que notre attention dans ce chapitre s'est accentuée à la mise au point de la méthodologie d'optimisation du réseau de distribution d'irrigation sous pression, présentée à la fin de ce chapitre.

IV.1 Découpage du périmètre en îlots d'irrigation :

Par définition, l'îlot d'irrigation est la plus petite unité hydraulique indépendante, desservie par une borne d'irrigation, pour éviter tout conflit entre agriculteurs. Pour le découpage, il a été pris en considération que :

- Les îlots d'irrigation sont constitués par le groupement de plusieurs parcelles existantes dont les limites ont été scrupuleusement respectées.
- Dans toute la mesure du possible, chaque îlot d'irrigation est composé soit de parcelles privées seules, soit de parcelles domaniales seules.
- La délimitation des îlots a été effectuée de manière à leur donner une forme qui soit la plus régulière et la plus compacte possible, les limites des îlots coïncident généralement avec le tracé des voies de communication, on respecte les grandes lignes directrices du relief, lignes de crêt, thalwegs.
- La taille des îlots varie dans d'assez notables proportions.

IV.2 Choix des bornes :

En générale les bornes sont implantées en tête des îlots, ou pour desservir plusieurs îlots (4 ou 6 maximum) à partir de la même borne, cette dernière doit être implantée au centre de la zone à desservir.

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

Pour éviter le recours des équipements spécifiques et permettre une standardisation, le choix de la borne se fait parmi celles qui sont couramment commercialisées, ainsi que la perte de charge totale dans la borne ne doit pas excéder la valeur de 1bar. Les diamètres des bornes en fonction des débits sont présentés dans le tableau IV.1:

Tableau IV.1 Choix de diamètre de la borne.

Débit fourni	Diamètre de la
$Q < 8 \text{ l/s}$	$D = 200 \text{ mm}$
$8 < Q < 20 \text{ l/s}$	$D = 300 \text{ mm}$
$20 < Q < 25 \text{ l/s}$	$D = 400 \text{ mm}$
$Q > 25 \text{ l/s}$	$700 \text{ mm} < D < 400 \text{ mm}$

IV.2.1 Rôle et fonction de la borne d'irrigation :

La borne assure quatre fonctions :

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

IV.2.2 Implantation des bornes :

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

La position de chaque borne résulte d'un compromis entre l'intérêt économique qu'il y a à limiter le nombre de bornes et le désir d'une utilisation facile par l'agriculteur.

En effet une forte densité améliore les conditions de travail des agriculteurs en diminuant les longueurs de canalisations mobiles de surface, mais, il en résulte accroît le travail de montage et de transport des canalisations mobiles.

On admet généralement que l'implantation des bornes répond aux critères suivants :

*Pour les zones de petites et moyennes exploitations :

- une prise par îlot d'exploitations
- quatre (04) prises maximum sur une même borne
- borne implantées en limites d'îlots
- dénivelée maximum de 5m entre les points les plus hauts et les plus bas du bloc d'îlots
- prendre en considération la possibilité d'une modification de la structure foncière.

IV.3 Réseau de distribution :

IV.3.1 Choix du tracé :

Une fois que le plan de bornage est établi, il a été procéder à la liaison, le plus économiquement possible, des différentes bornes et l'origine du réseau, le tracé exempté un réseau ramifier (ou palmé) qui conduit à un coût d'investissement optimum.

La détermination du tracé est pragmatique, si nous étions obligés de suivre les limites des parcelles, les chemins, les routes et pistes, dans le cas contraire des multiples solutions se présentent quant aux manières de réalisation d'où la recherche de la solution ou moindre coût sera adopté

Le périmètre de la Mitidja centre tranche I il se compose de deux secteurs :

- DR1 : qui se compose lui-même en en 3 sous secteurs (DR11, DR12 et DR13) ;
- DR2 : qui se compose lui-même en 2 sous secteurs (DR21 et DR22)

Vu la grande taille du périmètre de la Mitidja centre (7090 Ha), il a été procédé au dimensionnement d'un sous secteur, le choix a été arrêté sur le sous secteur DR13 qui a une superficie d'environ 402 Ha, ce dernier s'alimente gravitairement à partir du réservoir de régulation. La localisation de ce sous secteur dans le périmètre est illustré en figure V.1.

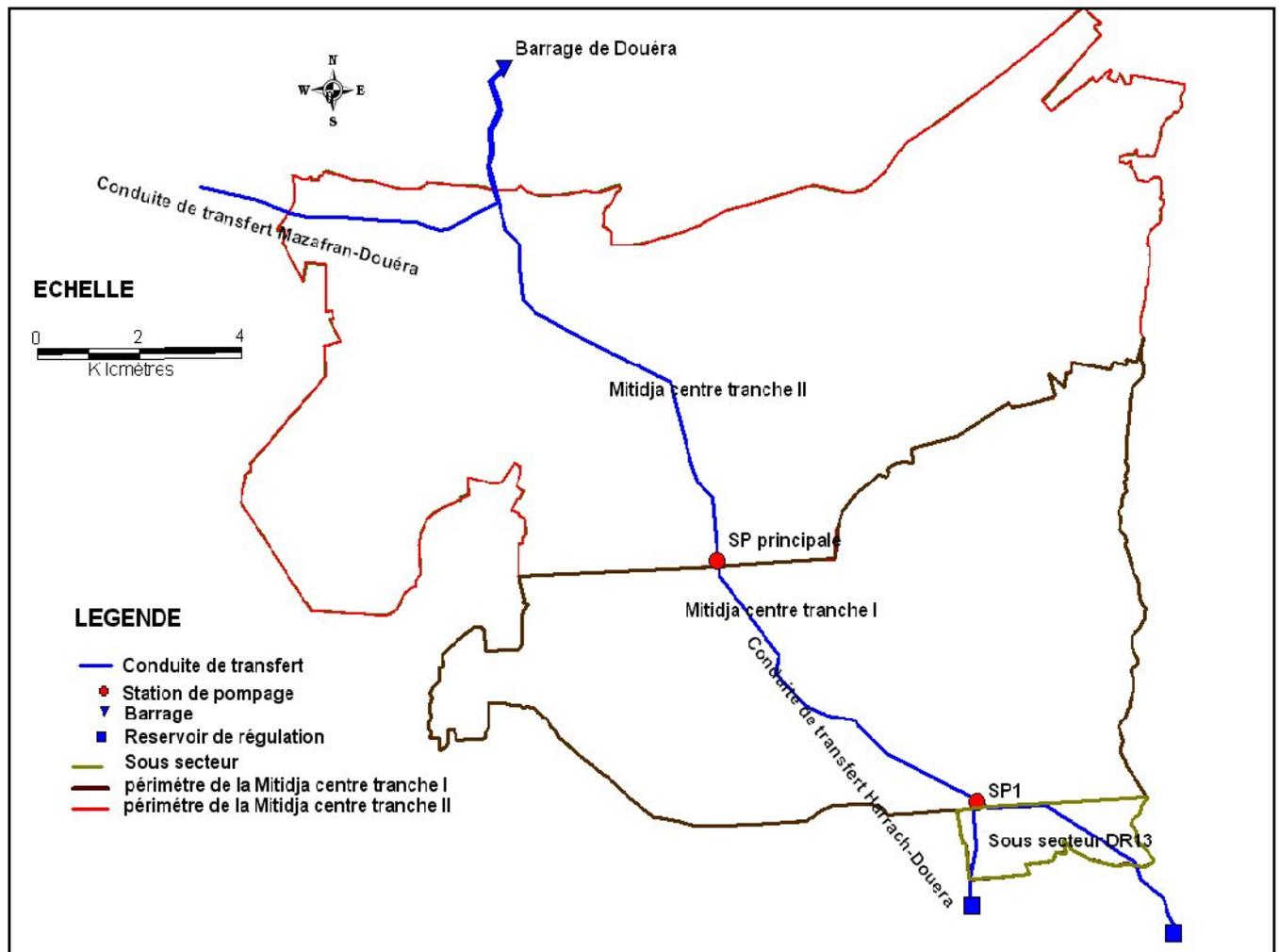


Figure IV.1 Localisation du sous secteur DR13

IV.3.2 Rôle et fonction du réseau d'irrigation :

Le réseau d'irrigation est l'ensemble d'organes, d'ouvrages et d'appareils qui assurent le transport, la répartition et la distribution des eaux d'irrigation à chaque exploitation et à chaque parcelle sans oublier par ailleurs les organes qui doivent éventuellement évacuer les eaux en excès.

IV.3.3 Type de réseaux :

Selon les contraintes techniques et économiques, trois (03) types de réseau d'irrigation sont distingués :

- réseaux à ciel ouvert.

- réseaux fermés.
- réseaux mixtes.

-Réseaux à ciel ouvert : l'eau est transportée par des canaux à ciel ouvert généralement trapézoïdaux.

-Réseaux fermes : l'eau est distribuée sous pression par des conduites formant un ensemble ramifié généralement enterrées. Ce type de réseau est pratiqué dans les cas d'irrigation par aspersion.

-Réseaux mixtes : c'est la combinaison des deux systèmes cités ci-haut, le plus souvent l'eau est amené jusqu'au périmètre à l'aide de canaux à ciel ouvert, puis elle est distribuée par conduite sous pression.

a. Choix du type de réseau :

1. Selon la construction :

- **Réseau classique**

Dans ce type de réseau, le transport de l'eau est assuré gravitairement dans des canaux à ciel ouvert.

- **Réseau fermé**

Dans ce réseau, l'eau est transportée dans des conduites en charge.

- **Réseau mixte**

Dans ce réseau l'eau est transportée dans des canaux à ciel ouvert jusqu'aux parcelles alors que la distribution de cette eau se fait par des conduites sous pression.

2. Selon la réalisation :

- Réseau permanent : à longue durée
- Réseau temporaire : comme les réseaux à ciel ouvert en terre.
- Réseau stationnaire.
- Réseau mobile : le matériel est déplaçable d'une exploitation à une autre.
- Réseau semi-mobile : une partie du matériel est déplaçable.

3. Selon la distribution de l'eau sur le périmètre :

- Soit par gravité (gravitaire).
- Soit par élévation mécanique (aspersion).

4. Selon le fonctionnement durant la période d'irrigation :

- Réseau à service continu.
- Réseau à service discontinu

Le choix du type de réseaux dépend en grande partie du mode d'irrigation choisi et aussi du mode d'adduction adopté à notre périmètre (dans notre périmètre l'adduction se fait par pompage et l'irrigation par aspersion). Notre choix sera porté donc sur le **réseau fermé sous pression**, celui-ci présente beaucoup d'avantages tel que :

- Distribution rationnelle de l'eau
- Perte d'eau négligeable.
- Bon coefficient d'utilisation des terres irriguées.

Les principales parties d'un réseau fermé sont :

- a) La conduite principale elle assure le transport de l'eau à partir de la source jusqu'au périmètre.
- b) Le réseau de distribution : il est composé de conduites de répartition de l'eau dans le périmètre, les bornes d'irrigation etc...

IV.3.4 Matière des tuyaux :

Du point de vu matériaux, on distingue plusieurs types de conduites destinées au transport de l'eau.

- a) Conduites en fentes :

elles sont généralement utilisées pour l'AEP du fait qu'elles présentent des caractéristiques suivantes : -Bonne étanchéité.

-Bonne résistance aux efforts.

-Bon coefficient d'écoulement.

- b) Conduite en Acier :

Elles sont fabriquées soit par laminage à chaude sans soudure, soit à partir de tôles roulées et soudées longitudinalement. L'assemblage se fait généralement par soudure à l'arc électrique. Les conduites en Acier sont utilisées lorsqu'on a une pression importante, elles présentent également un bon coefficient d'écoulement hydraulique et une bonne étanchéité.

c) Conduite en béton-armé :

Ces conduites sont caractérisées par de gros diamètres du fait qu'elles évacuent des débits très importants. Elles présentent les qualités suivantes : -Durabilité sans aucun entretien.

-Etanchéité satisfaisante pour le béton précontraint.

d) Conduite en Béton Précontraint Ame Tôle :

Elles sont caractérisé par de gros diamètres, une couche d'acier le long de la conduite recouvert à l'intérieur et à l'extérieur d'une couche de béton précontraint.

e) conduite en Béton fretté (FB) :

Conduites en matière plastique : ces conduites ont comme caractéristiques, la flexibilité et la légèreté qui facilitent leur transport et leur déplacement. Très souvent on utilise les conduites en P.V.C qui sont légers et souples et peuvent supporter de grandes pressions.

f) PRV (Polyester Renforcé de fibre de Verre) :

Le tuyau en polyester renforcé en fibre de verre est une technique assez ancienne (50 ans) qui a surtout été employée en industrie pour des conduites de petit diamètre, non enterrées et transportant des fluides corrosifs. (C'est notre cas)

Ce matériau est surtout utilisé pour l'assainissement. En effet le PRV ne disposant que d'avis techniques dans le domaine de l'assainissement, les entreprises sont réticentes à l'idée de l'utiliser pour l'adduction. De plus le problème des tuyaux PRV reste actuellement la tenue à la pression au niveau des éléments de jonction. Si les tuyaux peuvent supporter jusqu'à 32 bars, les coudes et manchons sont moins au point et les procédés de verrouillage sont très onéreux.

L'avantage de ces matériaux réside dans sa légèreté et sa résistance aux agressions chimiques. Par contre sa rigidité est trop faible pour pouvoir reprendre les contraintes liées au remblai. La pose et le remblaiement jouent un rôle prépondérant dans la pérennité de l'ouvrage. Un support insuffisant causé par un matériau trop faible ou un compactage inefficace peut engendrer des résultats qui se révèlent très mauvais sur le moyen terme.

Depuis de nombreuses années, les constructeurs proposent des conduites de grands diamètres et de fortes pressions, mais ces dernières restent peu utilisées en Europe dans ce type d'application.

g) PVC (Polychlorure de vinyle) et PEHD (polyéthylène) :

Les conduites en matière plastique sont les plus légers de tous les tuyaux. Ils sont faciles à couper, à poser et à assembler si certaines précautions sont prises. Ils ont de très bonnes propriétés hydrauliques et ne sont pas sujets à la corrosion. Toutefois leur résistance mécanique présente une limitation plus sévère que les autres matériaux (Casse pour le PVC, écrasement pour le PEHD).

Le PVC, avec une densité de 1.4 est un matériau particulièrement léger en comparaison aux autres matériaux.

1. Choix du matériau :

Les conduites peuvent être réalisées par différents matériaux fonte, acier , béton armé, pvc...etc

Le choix de l'un de ces matériaux est conditionne par :

- Le diamètre
- La pression de service
- Le critère économique
- Les conditions de pose des conduites
- La disponibilité dans le marché
- La technique d'arrosage

Dans la présente étude, le choix des types de conduite a été arrêté sur le PRV ($\geq 500\text{mm}$) et sur le PVC pour les diamètres ($<500\text{mm}$), quant aux conduites en acier, elles sont peu utilisées du fait qu'elles sont difficiles à entretenir (protection contre la corrosion).

2. Assemblage des conduites :

- La jonction entre les tuyaux en PRV peut être assurée par une colle en résine ou fibre de verre ou bien par l'intermédiaire de joints appelé joint REKA. Chaque joint REKA comprend deux bagues d'étanchéité en EPDM (élastomère) et une butée de centrage.
- Les conduites en PVC peuvent être assemblées à l'aide d'une colle.

IV.3.5 Les raccords :

Les raccords(ou pièces spéciales) font aussi partie du réseau, il sont utilisés en cas de raccordement entre deux tançons, en cas de changement de direction, etc.. tels que : les tés, les coudes, les brides, les cônes...etc.

IV.4 Principe de dimensionnement du réseau de distribution :

IV.4. - Lois de débits :

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

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

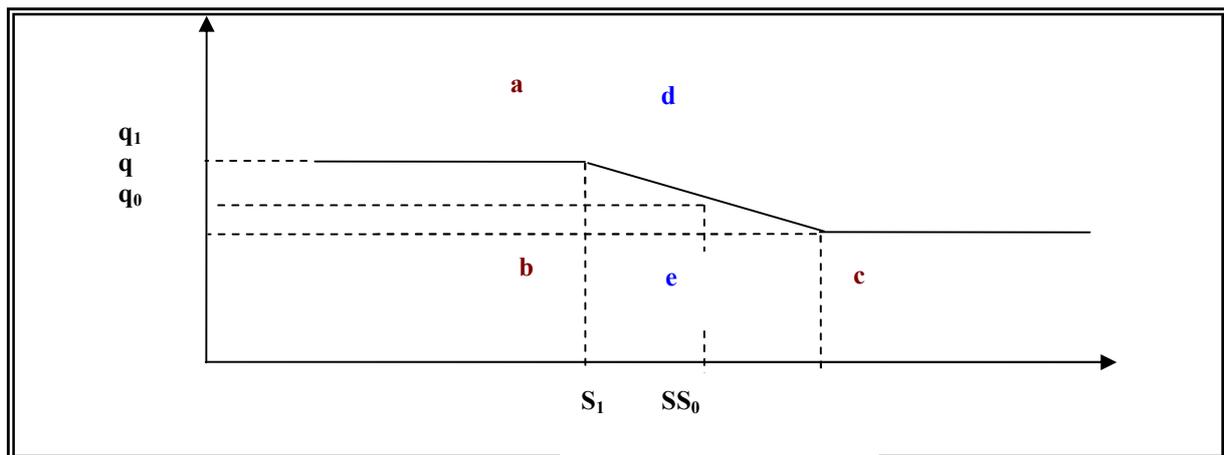


Fig IV.1 Loi des débits

D'après à la figure IV.2 de la loi des débits est donnée sous la forme suivante :

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

-Pour $S_1 < S \leq S_0$:

En appliquant la théorie des triangles semblables [$\triangle abc$ et $\triangle dec$], on aura :

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

-Pour $S > S_0$:

On a : $q = q_1$.

Dans les quelles :

q_1 : Débit caractéristique du modèle le plus exigeant.

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

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

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

Pour déterminer les seuils des surfaces S_0 et S_1 et les débits spécifiques q_0 et q_1 , la démarche adaptée est explicitée ci-dessous :

Le débit à l'extrémité d'une branche ou sous branche est calculé sur la base des besoins en eau du modèle le plus exigeant, le débit fictif continu correspondant au mois de pointe est égal à $q_0 = 1,31$ l/s/ha.

Le choix des diamètres doit présenter une économie pour la réalisation du projet ainsi que pendant l'exploitation suivant les débits des tronçons et les vitesses permises, on détermine les diamètres normalisés les plus proches, puis suivant les coûts de réalisation et ceux de l'exploitation.

On choisit les diamètres à coût minime.

IV.4.2 Calcul hydraulique :

Le calcul hydraulique a pour but de dimensionner les conduites en déterminant leurs diamètres tout en respectant les vitesses minimales admissibles et en minimisant les pertes de charge. Il consiste à déterminer les paramètres suivants :

- Les débits bruts et nets au niveau de chaque tronçon et à la tête du réseau.
- Les diamètres des conduites.
- Les vitesses d'écoulement de l'eau dans les conduites.
- Les pertes de charges totales

1-Débit nécessaire à chaque borne :

Le débit de chaque borne est calculé à partir de la formule suivante :

$$Q_b = q_{\max} \times S_p \dots \dots \dots [4]$$

Avec :

q_{\max} : débit spécifique maximale tiré à partir de l'hydromodule régularisé (l/s/ha).

S_p : surface de chaque parcelle (ha).

2-Perte de charge :

Les pertes de charges dans les conduites au moyen de la formule de Lechapt et Calmon majorée d'un coefficient k pour tenir compte des pertes de charges singulières.

La formule a la forme suivante :

$$J = \frac{L * Q^M * C}{D^N}$$

Avec :

J : Pertes de charge en mm/ml.

Q : Débit en m^3/s .

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

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

K : rugosité absolue des conduites.

Pour les valeurs les plus couramment adoptées concernant la rugosité absolue K , les constantes de la formule sont présentées dans le tableau IV.2 :

Tableau VI.2 Constantes de calcul des pertes de charge

K (mm)	L	M	N
0,1	1,20	1,89	5,01
0,5	1,4	1,96	5,19
1	1,60	1,975	5,25.

- Pour le béton précontraint $k = 0,5$
- Pour le PVC $k = 0,1$

3-Vitesses :

La fixation d'un seuil minimum de vitesse admissible dans les conduites, ne correspond pas véritablement à un impératif technique et n'a pour objectif, que l'introduction d'un seuil raisonnable de diamètre maximum envisagé, pour transiter un débit donné. Ceci nous permettra d'accélérer le calcul d'optimisation. Par contre, la fixation d'un seuil maximum de vitesse tolérée correspond à un compromis entre :

La recherche d'économie sur le coût d'investissement. Les risques entraînés par les coups de béliers éventuels et le coût de la protection anti-bélier qui en résulterait. Voir tableau IV.3;

Tableau IV.3 Seuils des vitesses admissibles en fonction des diamètres

Diamètre (mm)	Seuils des vitesses admissibles (m/s)	
	Vitesse minimum	Vitesse maximum
100	0,20	1,80
125	0,25	1,85
150	0,25	1,95
200	0,35	2,00
250	0,40	
300	0,40	
350	0,40	
400	0,50	
500	0,50	
600	0,50	
700	0,50	
800	0,50	
900	0,50	
1000	0,50	
1100	0,50	
1250	0,50	
1500	0,50	
2000	0,50	

4-Diamètres :

Le choix de diamètre a été effectué au moyen d'un calcul qui permet une optimisation économique selon la méthode de Labye en assurant au mieux une charge imposée; dans notre cas l'objectif visé étant d'assurer une charge au droit de la borne égale à la cote la plus élevée de l'îlot majorée de 10 m.

Le calcul hydraulique a pour but de dimensionner les conduites en déterminant leur diamètre tout en respectant les vitesses minimales admissibles et en minimisant les pertes de charge.

5-La pression :

Elle est définie par la formule suivante $P_c = P_s + A P$ Avec :

P_c : Pression caractéristique est la pression maximale exceptionnelle à laquelle est supposée être soumise la conduite.

P_s : Pression de service est la pression maximale à laquelle est soumise la conduite dans des conditions normales de fonctionnement ; dans le cas de ce projet, adduction et distribution par gravité, elle est égale à la différence entre la cote piézométrique à débit nul et la cote du tuyau.

P : Surpression égale à 2 bars ; ces surpressions ont pour origine la manœuvre des vannes et des bornes d'irrigation.

Dans ce qui suit nous allons procéder à la présentation des différents paramètres hydrauliques et cela est résumé dans le tableau **IV .4** , **IV .5** et **IV .6** ci-après :

IV.4 Résultats de calcul

N° de l'ilot	N° de la borne	Débit de la borne (l/s)	SURFACE (ha)
1	1	36.56	27.91
2	2	67.66	51.65
3	3	39.18	29.91
4	4	21.73	16.59
5	5	25.14	19.19
6	6	14.63	11.17
7	7	33.50	25.57
8	8	39.48	30.14
9	9	28.44	21.71
10	10	44.32	33.83
11	11	42.13	32.16
12	12	16.77	12.80
13	13	31.90	24.35

14	14	32.50	24.81
15	15	30.92	23.60

Les résultats de calcul de débit, vitesse et perte de charge de chaque tuyau sont donnés dans le tableau IV.5

Tableau IV.5 Résultats des calculs hydrauliques du réseau

N° tuyau	Débit (l/s)	Vitesse (m/s)	Pert.Charge Unit (m/km)
Tuyau 1	510,32	1,80	3,29
Tuyau 3	303,50	1,91	5,12
Tuyau 5	56,25	1,79	14,81
Tuyau 6	23,43	0,75	2,77
Tuyau 7	60,18	1,23	4,54
Tuyau 9	27,60	0,88	3,23
Tuyau 10	58,79	1,87	12,92
Tuyau 18	30,30	0,15	0,05
Tuyau 19	136,52	1,93	8,46
Tuyau 20	88,20	1,80	9,19
Tuyau 22	479,42	1,70	2,93
Tuyau 23	325,12	2,04	5,82
Tuyau 24	154,30	0,97	1,47
Tuyau 25	282,60	1,78	4,49
Tuyau 26	115,78	1,20	2,94
Tuyau 27	166,82	1,73	5,77
Tuyau 4	530,20	1,38	1,67

Les résultats de calcul des diamètres de chaque tuyau sont donnés dans le tableau IV.6

Tableau IV.6 Diamètres des tuyaux

N° tuyau	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Rugosité (mm)
Tuyau 1	453,03	600	0,01
Tuyau 3	100	450	0,01
Tuyau 5	360,49	200	0,01
Tuyau 6	140,99	200	0,01
Tuyau 7	812,98	250	0,01
Tuyau 9	245,32	200	0,01
Tuyau 10	305,27	200	0,01
Tuyau 18	300,49	500	0,01
Tuyau 19	109,2	300	0,01
Tuyau 20	590,72	250	0,01
Tuyau 22	149,55	600	0,01
Tuyau 23	149,37	450	0,01
Tuyau 24	540,13	450	0,01
Tuyau 25	700,92	450	0,01
Tuyau 26	857,05	350	0,01
Tuyau 27	188,68	350	0,01
Tuyau 4	674,98	700	0,01

Conclusion générale:

La Mitidja avec ses sols fertiles homogènes caractérisés par une texture fine à très fine sur tous les profils décrits et analysés.

La connaissance des caractères physico-chimique des sols permettra par cette occasion l'introduction de nouvelles cultures dans la plaine.

Il y a lieu de souligner que la plaine de la Mitidja est une région agricole par excellence où les cultures irrigués ont une grande place notamment les maraîchères adaptées aux textures fines et très fines, représentées surtout par la l'origine, la tomate, les aubergines etc.

Notre sous secteur choisi est de surface de 402 ha, ses sols sont aptes aux arboricultures comme exemple les agrumes surtout et aussi aptes pour les céréales

Au terme de ce travail ; nous pouvons avancer que la projection de système d'irrigation performant ou efficient est indispensable.

Le choix du mode d'irrigation peut être également influencé par le mode de livraison de l'eau au niveau de l'exploitation, en particulier la distribution d'eau aux prises d'irrigation sous haute pression et à la demande facilement et encouragerait l'utilisation de l'irrigation par aspersion.

L'irrigation par aspersion peut être utilisée au niveau de notre périmètre surtout pour les cultures céréalières en effet la qualité médiocre de l'eau d'irrigation pourrait causer des dégâts sur d'autre cultures, par contre à l'irrigation localisée le problème de qualité d'eau ne se pose pas donc cette technique peut être appliquée à toute les cultures en ligne maraîchères ou arboricultures.

De plus l'aspect pédologique est à respecter ; les terres de la plaine ont une texture fine il faut donc ramener l'eau à la parcelle avec de faible intensité afin de ne pas dégrader la structure. Donc de diminuer le risque d'érosion des sols.

- Ce projet peut donc contribuer à améliorer l'ensemble des conditions socio économique de la plaine et le rendement agricole surtout.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] [http:// www.fao.com](http://www.fao.com)
- [2] **ONID** : (Avant-projet détaillé (APD) Aménagement Agricole du périmètre de Mitidja
- [3] **ZELLA L.1, SMADHID Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 06, Décembre**
2007, évolution de l'irrigation
- [4] **Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.** rapport sur la situation du
secteur 2006
- [5] **ENSH. 1987** : guide méthodique des projet d'irrigation agricole (28)
- [6] **ENSH. 1986** :notion générale –régime d'irrigation(43)
- [7] **Touibia.B, 2005** : Manuel pratique d'hydrologie; (45)
- [8] **ANRH Blida la commune de soumaa.**
- [9] <http://www.google.fr>
- [10] **Etude hydro-agricole de la Mitidja centre (Macdonald-1997) (42 .87.58.23)**
- [11] **DJERBOUA SAMIR.2009** : mémoire de fin d'étude.