

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -
Institut de Technologie



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة أكلي محمد أوحاج
- البويرة -
معهد التكنولوجيا

Département de Génie de l'Eau

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme

de Licence professionnalisant en :

Génie de l'eau

Thème :

**Etude de faisabilité du périmètre irrigué d'Ait
R'zine (Béjaia)**

Réalisé par :

DEMDOUM Sid ahmed

Encadré par :

Mr S.MOULAI

Tuteur de l'entreprise:

Mr MERDOUD Oualid

Chef de service a Office nationale d'irrigation et
de drainage

Examineur : Mr H.DJAFER KHODJA

Président de jury: Mr S.DAHMANI

remerciements

A l'occasion de la réduction de ce mémoire de fin d'études nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné le courage, la force, la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et mes sincères remerciements à Mr Salah eddine Moulay pour avoir accepté de nous encadrer pour ce sujet ainsi que leurs orientations, leurs judicieux conseils et leur disponibilité durant toute la période de notre projet.

Nos vifs et sincères remerciements vont à :

Monsieur le président du jury Mr Saad Dahmani pour son aide précieuse et pour avoir accepté de présider ce jury.

Monsieur Mr Djafer Khodja Hakim pour l'honneur qui nous a fait en acceptant d'examiner ce modeste travail.

Je tiens à exprimer mes remerciements à :

Monsieur Mr ZAOUI.M, Mr MERDOUDE.O, Mr NEGHLI.H et la direction de l'ONM (Office Nationale de la Métrologie) d'Alger et ONID (Office Nationale de l'Irrigation et de Drainage) pour la mise à disposition des données sur le périmètre d'Ait R'zine.

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans l'élaboration de ce mémoire, trouvent ici l'expression de mes vifs remerciements.

Je tiens à offrir mes sincères remerciements et exprimer notre vive reconnaissance envers tous les enseignants et le chef du département d'hydraulique Mme HAMZAOUI ainsi que tous ceux qui ont participé à ma formation.



DEDICASE

JE RENDS UN GRAND HOMMAGE A TRAVERS CE MODESTE TRAVAIL, EN SIGNE DE RESPECT ET DE RECONNAISSANCE EN VERS :

MES CHERS PARENTS POUR TOUS LES SACRIFICES ET LEUR SOUTIEN MORAL ET MATERIEL DONT ILS ONT FAIT PREUVE AFIN QUE JE REUSSISSE,

UNE SPECIALE DEDICACE POUR :

MES FRERES ET MA UNIQUE SOEUR ET A LA MEMOIRE DE MON GRAND FRERE. A MES TRES CHER AMIS : BELAISSA HOCINE, AYOUB, YACINE, MOHAND, HALIM, YOUGO, MESTAPHA, ALARBI...

EN UN MOT, A TOUTE MA FAMILLE, MES AMIS DE L'ONID ET TOUS CEUX QUI ONT CONTRIBUE DE PRES OU DE LOIN A MA FORMATION,

DEMDOUM SID AHMED

Résumé

Ce travail a pour objet de faire une extension d'un périmètre d'irrigation situé à Ait R'zine de la vallée du Sahel. Ce périmètre sera alimenté par le barrages de Tichy-Haft (Béjaïa), dans ce contexte nous avons fait une étude de dimensionnement du réseau de d'irrigation après avoir délimité le périmètre et faire un calcul estimatif des besoins en eau via CROPWAT, le dimensionnement des conduites principale ont été effectués via le logiciel EPANET, ainsi que le fonctionnement du réseau a été confirmé avec EPANET.

ملخص:

يهدف هذا العمل إلى مد محيط للسقي يقع في آيت رزين بوادي الساحل. سيتم تزويد هذا المحيط من سد Tichy-Haft (بجاية) ، في هذا السياق ، قمنا بإجراء دراسة لتحديد حجم شبكة التوزيع بعد تحديد المحيط وإجراء تقدير لاحتياجات المياه ، والتحجيم والتقييم باستعمال برنامج CROPWAT ، كما تم تأكيد تشغيل الشبكة باستخدام برنامج EPANET.

Abstract

The aim of this work is to extend the perimeter of the steppe located in Ait Demi in the Sahel Valley. This ocean will be supplied from the Tichy-haft (Bejaia), in this context, we have conducted a study to determine the size of the distribution network after the perimeter has been identified and an estimation of water needs, sizing and evaluation using the Cropwat program, and the operation of the network was confirmed using a program. EPANET.

Sommaire

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Introduction Générale.....1

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

I.1. Introduction.....	02
I.2. Présentation..	02
I.3. Organisation	02
I.4. Missions	05
I.5. Objectifs	05
I.6. Irrigation et sécurité alimentaire	05
I.7. Implantation géographique de l'Organisme	06
I.8. Conclusion.....	06

Chapitre II : Généralité sur l'irrigation et les périmètres d'irrigation

II.1. Introduction.....	07
II.2. Réseau d'irrigation.....	08
II.3. Diverses méthodes de la distribution pour l'irrigation.....	08
II.3.1. Réseau de distribution continué.....	08
II.3.2. Réseau de distribution par rotation.....	09
II.3.3. Réseau de distribution à la demande.....	09
II.3.4. Classification des types d'irrigation.....	10
II.4. Critères de choix des techniques d'irrigation	16
II.5. Avantages et les inconvénients des techniques d'irrigation	17
II.6. Conclusion	18

Chapitre III : Caractéristiques générales de la zone d'étude

III.1. Introduction.....	19
III.2. Caractéristique générale de la zone	19
III.2.1. Position géographique et localisation de périmètre	19
III.3. Climatologie	20
III.3.1. Précipitation	20
III.3.2. Température	22
III.3.3. Le vent	23
III.3.4. Insolation	24
III.3.5. Humidité	25
III.4. Etude du climatique	26
III.4.1. Méthode de visualisation	26
III.5. Situation topographique	29
III.6. Le levé topographique	29

Sommaire

III.7. Modes d'acquisition des données topographiques	30
III.7.1. Acquisition des données par Google earth pro	30
III.7.2. Surface de périmètre d'Ait R'zine	30
III.8. Conclusion	32

Chapitre IV : Estimation des besoins en eau

IV.1. Introduction	33
IV.2. Etude pédologiques	33
IV.2.1. Ressources en eau disponible	33
IV.2.2. Présentation du sous bassin versant de Boussellam.....	34
IV.2.3. Caractéristiques hydrologiques de la retenue du barrage du Tichy Haf.....	35
IV.3. Type de culture potentiel et assolement	36
IV.4. Besoins en eau	37
IV.4.1. Définition des besoins en eau des cultures	37
IV.4.2. Le logiciel CROPWAT	38
IV.4.3 Précipitation efficace (utile)	38
IV.4.4. Evapotranspiration	39
IV.5. Calcul des besoins en eau	41
IV.6. Conclusion	50

Chapitre V : Dimensionnement du réseau d'irrigation

V.1. Introduction	51
V.2. Description de réseau globale	51
V.2.1. Tête morte	51
V.2.2. Réseau de distribution	51
V.3. Proposition d'un réseau d'irrigation	51
V.3.1. Réseau ramifié.....	51
V.3.2. Principe du tracer d'un réseau d'irrigation	51
V.3.3. Exigences du réseau de distribution.....	52
V.3.4. Choix du type du matériau de la conduite.....	52
V.4. Calcul du réseau par logiciel Epanet.....	53
V.4.1. Présentation du logiciel.....	53
V.4.2.les Etapes de l'utilisation d'Epanet.....	53
V.4.3. Calcul de la charge dans le piquage.....	55
V.5. Simulation par logiciel Epanet	57
V.6. Conclusion	63

Conclusion générale.....	64
---------------------------------	-----------

Référence et bibliographie

Annexes

Liste des tableaux

Tableau. II.01. Avantages et les inconvénients des techniques d'irrigation.....	17
Tableau.III.01. Caractéristique de la station de BEJAIA AEROPORT.....	20
Tableau.III.02. La série des précipitations moyennes mensuelles en (mm) (1996-2008)....	20
Tableau.III.03. Moyenne des Précipitation mensuelles.	21
Tableau.III.04. Série des températures moyennes mensuelles (1996-2008).	22
Tableau.III.05. Vitesses moyennes mensuel du vent (m/s).	23
Tableau.III.06. Insolations moyennes mensuelles (heures).	24
Tableau.III.07. les valeurs de l'humidité de la région de Bejaia.....	25
Tableau.III.08. Températures et précipitations moyennes mensuelles.	26
Tableau.III.09. Limite des climats d'après l'indice climatique de Martonne.....	28
Tableau.III.10. Superficie des parcelles du périmètre d'Ait R'zine.....	31
Tableau.IV.01. Caractéristiques hydrologiques de la retenue du barrage du Tichi-Haf	35
Tableau.IV.02. Assolement des cultures.....	36
Tableau.IV.03. Assolement des cultures proposé.....	37
Tableau.IV.04. Coefficient de culturel pour chaque culture.....	38
Tableau.IV.05. L'évapotranspiration la Formule de Penman par cropwat.....	40
Tableau.IV.06. Représente les caractéristiques de la plant Olive.....	44
Tableau.IV.07. Représente les caractéristiques de la plant Céréale.....	44
Tableau.IV.08. Représente les caractéristiques de la plant pomme de terre.	45
Tableau.IV.09. Représente les caractéristiques de la plant Tomate.....	46
Tableau.IV.10. Représente les caractéristiques de la plant Mais.....	46
Tableau.IV.11. Représente les caractéristiques de la plant Haricot.....	47
Tableau.IV.12. Représente le débit de consommation pour chaque plante.	47

Tableau.IV.13. Représente le débit total consommé pour tous les plantes.....	48
Tableau.IV.14. Représente les débits de chaque parcelle du périmètre d'Ait R'zine.....	50
Tableau.V.01. les débits de chaque nœud et sa situation dans les parcelles de périmètre.....	53
Tableau.V.02. Représente les CTN de chaque nœud et les longueurs des tronçons.....	54
Tableau.V.03. Sommes des linéaires des conduits de même diamètre.....	62

Liste des figures

Figure.I.01. Cinq directions centrale et les trois cellules d'ONID.....	03
Figure.I.02. Plan de situation de l'entreprise.....	06
Figure.II.01. Schéma générales des différents systèmes d'irrigation.....	10
Figure.II.02. Irrigation par planche.....	11
Figure.II.03. L'irrigation à la raie.....	12
Figure.II.04. Irrigation par submersion.....	13
Figure.II.05. irrigation par aspersion.....	15
Figure.II.06. irrigation localisée.....	16
Figure.III.01. périmètre d'irrigation de Ait R'zine.....	19
Figure.III.02. Station pluviométrique BEJAIA AEROPORT.....	20
Figure.III.03. Histogramme de répartition des précipitations mensuelles (1996-2008).....	21
Figure.III.04. Série des températures moyennes mensuelles (1996-2008).....	22
Figure.III.05. Variations des valeurs de la température moyenne mensuelle (1996-2008)....	23
Figure.III.06. Histogramme des vitesses du vent (m/s)(1996-2008).....	24
Figure.III.07. Histogramme de l'Insolations moyennes mensuelles (heures.(1996-2008)....	25
Figure.III.08. Diagramme pluvio-thermique (ombrothermique).....	27
Figure.III.09. Diagramme bioclimatique d'Emberger de la zone d'étude.....	29
Figure.III.10. Opération de lever le semis de points avec Google earth pro.....	30
Figure.III.11. Superficies du périmètre d' Ait R'zine.....	31
Figure.IV.01. Vue globale du barrage de Tichi-Haf (collection personnelle).....	34
Figure.IV.02. Carte du réseau hydrographique du bassin versant de Boussellam.....	35
Figure.IV.03. Calcule de précipitation efficace par Le logiciel CROPWAT	39
Figure.IV.04. Calcul de l'évapotranspiration par Cropwat	40

Figure.V.05. Estimation des besoins en eau via cropwat.....	45
Figure.V.01. Tracé de réseau principale d'irrigation avec la couleur blanc.....	52
Figure.V.02 . Différents niveaux de charge entre la prise d'irrigation et le piquage.....	55
Figure.V.03. Schéma de simulation de réseau d'irrigation de périmètre d'Ait R'zine via Epanet premier cas.....	58
Figure.V.04. Schéma de simulation de réseau d'irrigation de périmètre d'Ait R'zine via Epanet premier cas.....	59
Figure.V.05. Schéma de simulation de réseau d'irrigation de périmètre d'Ait R'zine via Epanet deuxième cas.....	60
Figure.V.06. Schéma de simulation de réseau d'irrigation de périmètre d'Ait R'zine via Epanet deuxième cas.....	61

Introduction générale

Autant qu'un étudiant en troisième année Génie de l'eau de l'Institut des Sciences et Techniques Appliquées (ISTA-Bouira), j'ai arrivé à mon dernier stade dans cet institut, et c'est le temps d'achever un projet de fin d'étude ,afin d'obtenir un diplôme de licence professionnelle, et de mettre en application la formation théorique obtenue pendant cinq semestres et cela grâce à un stage pratique.

J'ai débuté mon stage le 25/02/2019 au sein de département etude technique et suivie en hydraulique au niveau de l'organisme ONID (Office Nationale de l'Irrigation et du Drinage) concernées par la mise en valeur des terres agricoles par la proposition d'une extension au périmètre d'irrigation de la plaine du plateau d'El-Esnam (Bouira) et de la vallée du Sahel, à cheval entre les wilayas de Bouira et de Béjaïa, projet d'irrigation qui a été lancé avant la fin du premier semestre 2011, selon l'Office National d'Irrigation et de Drainage (ONID). Ce projet destiné à irriguer un périmètre d'environ 9 000 hectares, est alimenté par les eaux des barrages de Tichy-Haft (Béjaïa) et de Tilesdit (Bouira) [1]. Cela devrait permettre une production agricole accrue de plus de 120 000 tonnes, notamment de céréales, légumes secs, cultures fourragères et maraîchères contre 30 000 actuellement [1], par conséquent 8 300 emplois seront créés. L'étude technique du projet, dont les délais de réalisation sont fixés à 26 mois, a été élaborée par un groupement de bureaux algéro-français. Mon premier objectif de ce stage consiste à m'immerger dans le monde professionnel pour une durée plus importante que les stages précédents, ce qui va me permettre de mener une mission concrète venant d'un besoin exprimé par l'organisme accueillante.

Ma mission est encadrée par une tuteure au sein du bureau qui m'a proposé le sujet traité durant mon PFE s'intitule « Etude du faisabilité du périmètre d'Ait R'zine » dont l'objectif principale notre mémoire.

Notre étude comprendra quatre chapitres, Dans le premier on a représenté l'organisme d'accueil avec ses groupes ensuite un deuxième chapitre a consisté à des généralité sur l'irrigation et un autre chapitre pour l'étude de la zone et on passe au calcul des besoin en eau d'irrigation pour ce périmètre et pour le dernier chapitre on dimensionnent le réseau qui va alimenter notre périmètre a irrigué.

I.1. Introduction

Ce chapitre parle de l'entreprise qui m'a accueillie, toutes au long de mon dernier stage du stade dans cet institut, et c'est le temps d'achever un projet de fin d'étude ,afin d'obtenir un diplôme de licence professionnelle, pour mettre en application la formation théorique obtenue pendant cinq semestres.

I.2. Présentation

L'ONID (Office Nationale de l'Irrigation et de Drainage), établissement chargée de l'ensemble des activités hydraulique agricole dans les périmètre d'irrigation, est créé conformément au décret 05-183 du Rabie El Thani 1426 correspondant au 18 mai 2005 portant réaménagement du statut de l'Agence Nationale de Réalisation et de Gestion des infrastructure pour l'Irrigation et le Drainage (AGID).

Cette Organisme se substitue, ainsi à l'AGID et aux 05 Offices des Périmètre d'Irrigation régionaux (OPI), dissous et rattachés à l'ONID.

L'ONID fonctionne avec un statut d'Etablissement Public a caractère Industriel et Commercial (EPIC). Il est subdivisé en 5 directions régionales selon le découpage hydrographique adopté par le MRE.

I.3. Organisation

Administré par un conseil d'orientation et de surveillance géré par un Directeur Général, L'ONID est organisé en cinq (05) direction centrale :

- Direction de la maîtrise d'ouvrage déléguée (DMOD).
- Direction de l'exploitation et maintenance (DEM).
- Direction du patrimoine et logistique (DPL).
- Direction de l'administration générale (DAG).
- Direction des finances et comptabilité (DFC).

Et trois (03) cellules :

- Cellule système d'information et de la communication (CSIC).
- Cellule suivi des marchés publics (CSMP).
- Cellule d'audit et contrôle de gestion (CACG).

L'Office est présenté à travers cinq (05) directions régionales.

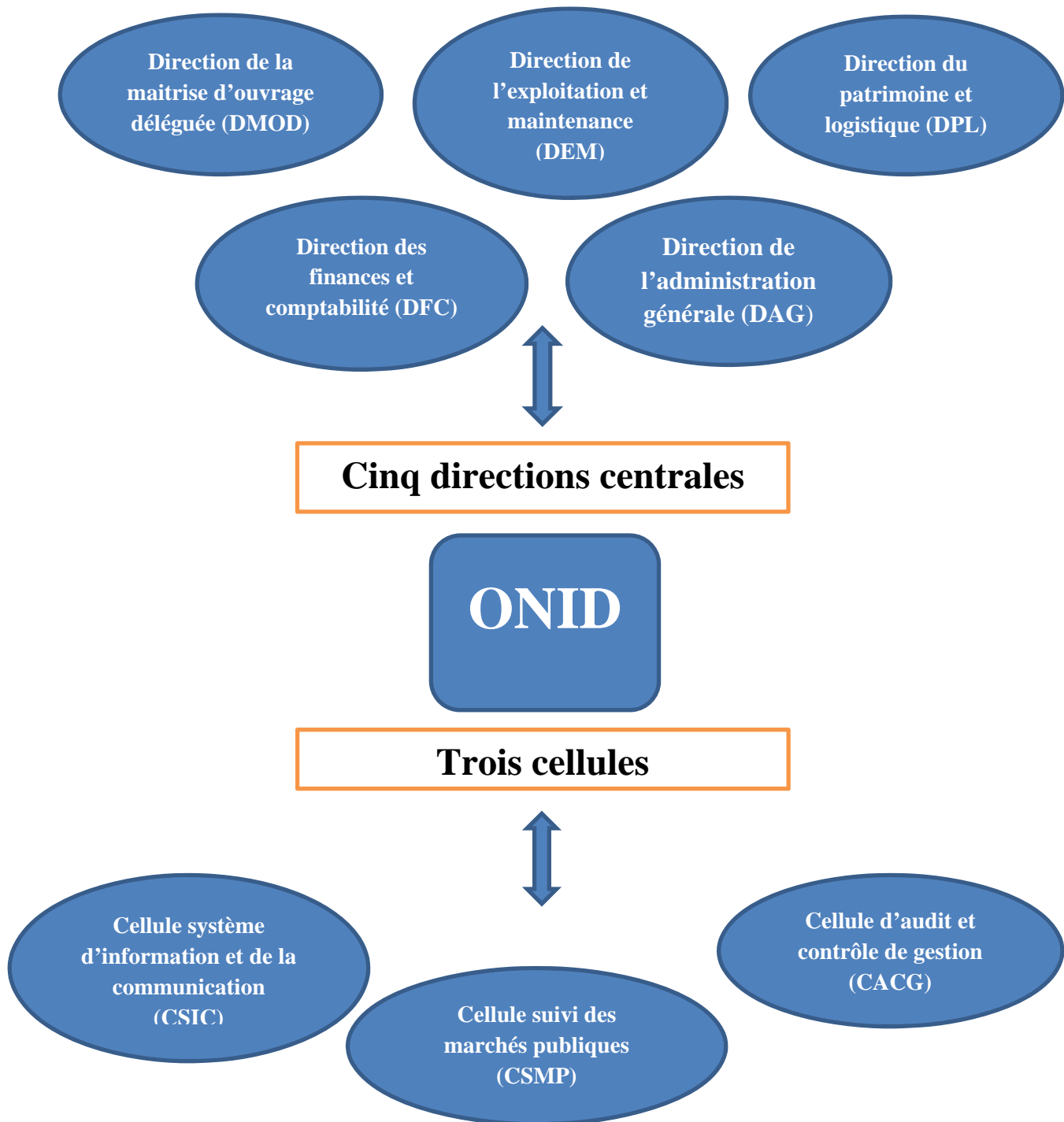


Figure.I.01. Cinq directions centrale et les trois cellules d'ONID.

Direction Générale

04, Rue Sadji Mustapha – El Marsa – Alger

BP 31 Bordj El Bahri – El Marsa – Alger

Téléphone : 023 87 91 53 / 56 – fax : 023 87 91 55

Site W

Cinq directions régionales**1^{ère} Direction Régionale de l'Algerois**

Adresse : Zone industrielle Lot 25, Rouiba – Alger

Tél / Fax : 023 58 02 70

E-mail : dra@onid.com.dz

2^{ème} Direction Régionale du Constantine

Adresse : Cité AADL, 204 logements bloc (C1) Nouvelle ville

Ali Mendjeli (Constantine)

Téléphone / Fax : 030 20 77 15

E-mail : drc@onid.com.dz

3^{ème} Direction Régionale du Cheliff

Adresse : Rue du 8 mai 1945 Khemis Miliana –W- Ain Defla

Téléphone : 027 66 23 53 / 027 66 30 96 / Fax : 027 66 44 21

E-mail : drch@onid.com.dz

4^{ème} Direction Régionale du Saharra

Adresse : Hai Said Otba ; Route Nationale n°49-Ouargla

Téléphone : 020 92 34 03 / 020 92 35 80 / Fax : 020 92 22 41

E-mail : drs@onid.com.dz

5^{ème} Direction Régionale de l'Oranie

Adresse : Cité 1377 logts, bloc 4 apt 31-32 hai Sabah, ORAN

Téléphone : 045 89 99 89 / Fax : 045 89 06 44

E-mail : dro@onid.com.dz

Fiche techniques. Cinq direction régionale.

I.4. Missions

L'ONID a pour principales missions :

- ✓ La gestion / exploitation / maintenances des périmètre d'irrigation ainsi que les missions de sujétion de service public.
- ✓ La maitrise d'ouvrage déléguée pour le compte de l'état.

Dans les périmètre d'irrigation relevant de sa compétence, il est chargé notamment de :

- ✓ Gérer, exploiter et entretenir les réseaux d'irrigation et les réseaux connexes.
- ✓ Conduire les irrigations.
- ✓ Commercialiser l'eau agricole.
- ✓ Apporter assistance et conseils aux usagers de l'eau agricole.

I.5. Objectifs

Pour gagner le défi lancé par l'état en matière de sécurité alimentaire, le secteur de l'hydraulique a lancé un vaste programme d'assistance au secteur de l'agriculture, qui vise a augmenter la superficie irriguée et l'utilisation rationnelle de l'eau a usage agricole pour l'amélioration des rendements et augmentation de la production agricole pour ce pari, l'ONID s'est assigné les objectifs suivants :

- ✓ Augmentation de la superficie irriguée.
- ✓ Augmentation de l'efficacité du système d'irrigation (adduction et distribution).
- ✓ Amélioration de la qualité de service et gagner la confiance des irrigants.
- ✓ Réduction des délais de réalisation des projets.

Ainsi, ces actions contribuèrent à redonner à l'eau à usage agricole sa vraie valeur socio-économique pour assurer un développement harmonieux et durable.

I.6. Irrigation et sécurité alimentaire

L'ONID contribue au développement de hydraulique agricole pour :

- ✓ Assurer une sécurité alimentaire raisonnable.
- ✓ Créer un grand nombre d'emplois directs et indirects et réduire l'exode rural.
- ✓ Réduire les importations de produits alimentaires, et stimuler les exportation s hors hydrocarbures grâce a des produits agricoles de qualité.
- ✓ Aboutir à un développement durables, harmonieux et respectueux de l'environnement.

I.7. Implantation géographique de l'organisme

L'ONID se situe à 4 km de la ville M'Chedallah et à 47 km de Bouira. Elle se trouve sur la route nationale n°15.

La société occupe une position géographique stratégique, en effet implantée au milieu entre Bouira et Bejaia, cette position lui permet de jouer un rôle technique et économique important dans la région, car elle est au centre de la vallée de oued Sahel.



Figure.I.02. Plan de situation de l'entreprise.

I.8. Conclusion

J'ai choisie l'Organisme ONID (Office Nationale d'Irrigation et de Drainage), pour mettre en application la formation théorique obtenue pendant la dernière année à l'institut en module de l'Irrigation, Car c'est l'une des études les plus intéressantes dans le milieu.

II.1. Introduction

La desserte adéquate en eau est essentielle pour la croissance ou le développement végétatif des cultures. Lorsque les précipitations sont insuffisantes, l'irrigation serait nécessaire pour couvrir les besoins en eau des cultures. Il existe actuellement plusieurs méthodes d'irrigation pour la desserte en eau des cultures. Chaque méthode présente en même temps des avantages et des désavantages, qui doivent être pris en considération lors de la sélection de la méthode qui s'adapte le mieux aux conditions locales.

En revanche l'irrigation des grandes superficies, ou des périmètres d'irrigation, nécessite le recours à d'autres méthodes d'irrigation plus perfectionnées. Les trois techniques les plus couramment utilisées sont : l'irrigation de surface, l'irrigation par aspersion, et l'irrigation au goutte à goutte.

Le choix de la méthode d'irrigation est basé sur la manière de répartition de l'eau sur le sol de façon à ce que les plantes tirent le maximum de profit et assurent la rentabilité finale de l'opération.

Le terme de système d'irrigation représente donc cet ensemble d'éléments en interrelation visant à apporter artificiellement de l'eau et englobe tous les éléments de la prise de l'eau jusqu'au système de distribution de l'eau dans les zones cultivées.

En irrigation, on appelait périmètre dominé toute la surface, quel que soit sa nature (terres, routes, villages, forêts, etc...), dominée par le canal principal et susceptible, en conséquence, d'en recevoir de l'eau gravitairement. En réalité ce terme a perdu son sens précis depuis que le développement du pompage et du recombages mécanique permet d'arroser des zones situées à des cotes plus élevées que le canal principal. Il vaudrait donc mieux parler maintenant de périmètre d'irrigation, quoique les termes périmètre dominé restant d'usage courant même dans leur sens élargi.

La partie du périmètre d'irrigation susceptible d'être arrosée avec profit s'appelle le périmètre irrigable ; la fraction qui en est effectivement arrosée est le périmètre irrigué.

Les rapports entre les dimensions de ces différents périmètres sont extrêmement variables selon les régions, l'importance et l'évolution des projets.[2]

II.2. Réseau d'irrigation

Un périmètre irrigué comprend un ensemble de parcelles. Chaque parcelle reçoit périodiquement pendant un temps déterminé, « une main d'eau » débit que l'irrigant peut manipuler aisément sans pertes de temps ni d'eau excessives.

Compte tenu de la fréquence d'irrigation, de la durée du travail journalier et du temps d'application des doses d'arrosage, une seule main d'eau suffit à alimenter un certain nombre de parcelles au cours d'une rotation ; ces parcelles constituent alors "un quartier".

Le quartier est donc une surface que l'on peut arroser avec une main d'eau et une seule.

Ce but est obtenu grâce à un canal dit « arroseur » qui véhicule successivement l'eau à chaque parcelle du quartier.

L'alimentation du réseau est généralement assurée par un ouvrage de tête : prise sur un barrage de retenue, prise sur une rivière, captage d'une source, station de pompage sur puits ou par forage etc.

Une fois l'eau est captée, elle est ensuite transportée par un canal ou conduit d'adduction appelé « tête morte » depuis l'ouvrage de tête jusqu'au périmètre à irriguer.

Le réseau d'irrigation proprement dit est formé par un certain nombre de canaux que l'on peut généralement classer en canaux primaires, secondaires, tertiaire et arroseur assortis d'ouvrages divers destinés à assurer la régulation de niveaux, le partage et la distribution de l'eau et la sécurité de l'ensemble.[3]

II.3. Diverses méthodes de la distribution pour l'irrigation

Une fois déterminer le débit qui doit être amené en tête de la zone à irriguer, l'usage consiste à distribuer cette eau sur les parcelles afin de l'utilisée de façon que chacune d'elles reçoivent une dose correcte au moment opportun.

C'est un problème délicat et complexe suite à la variété des sols, des dimensions des parcelles et des types des cultures réparties dans le périmètre irrigué.[4]

II.3.1. Réseau de distribution continué

Le principe de cette méthode est d'assurer le débit souscrit par chaque exploitation, d'une façon continue et pendant toute la période des arrosages.

- **Avantages :** Avant de voir comment les intéressés s'y prennent remarquant que ce système présente un certains nombres d'avantage d'abord les rigoles comme tous les anneaux contiennent régulièrement de l'eau et fonctionnent d'une manière continue, il en résulte que ces ouvrage ont une section minimale puisqu'un volume déterminé est apporté par eux sans interruption ceci est pas particulièrement avantageux lorsque

CHAPITRE II : Généralité sur l'irrigation et les périmètres d'irrigation

l'eau est amenée par une conduite souterraine car une réduction de la section des tuyaux permet d'avoir une économie notable.

- **Inconvénients** : l'eau est distribuée continuellement sans tenir compte des périodes successives du développement végétal ainsi que sa répartition est mal mesurées sur les zones irriguées.[5]

II.3.2. Réseau de distribution par rotation

Cette méthode de distribution était la plus utilisées dans les vieux pays d'arrosage, ou la propriété est en générale très morcelée, elle repose sur le principe suivant : en ne fait venir l'eau dans chaque propriété qu'à des intervalles déterminées mais, avec un débit considérable c'est-à-dire en générale beaucoup plus important que le débit continue nécessaire, le temps pendant lequel cette propriété reçoit ainsi l'eau est réduit en proportion de façon qu'elle reçoive finalement le volume souvent et pas d'avantage.

- **Avantages** : cette méthode de rotation permet à tous les irriguants d'en profiter sans perte d'eau.
- **Inconvénients** : cette méthode ne tient pas compte de la variation des besoins de plante.[5]

II.3.3. Réseau de distribution à la demande

Cette méthode est la meilleure techniquement et la plus rationnel, voire même la plus économique en ce qui concerne l'établissement du réseau. Elle consiste à livrer l'eau à l'irrigation quand on la demande c'est-à-dire lorsque les plantes en ont besoin à ce moment-là.

Mais cette méthode suppose que les agriculteurs connaissent très bien les besoins de leurs plantes et suivent attentivement leur développement. Une vulgarisation des connaissances est donc indispensable.

D'ailleurs la transformation des vieux réseaux pour qu'ils puissent livrer ainsi l'eau à la demande serait très délicate, sinon impossible.

Par contre dans les nouveaux réseaux d'irrigation il est possible de dimensionner les conduites pour répondre à cette exigence, car la « loi des grands nombres » (calcul des probabilités) rentre en jeu dans ce domaine.

Parallèlement, la création de tels réseaux de distribution demande un effort intense de prospection du sol et de vulgarisation des techniques auprès des futurs irriguants est fait afin que l'eau soit utilisée dans les meilleures conditions.[4]

II.3.4. Classification des types d'irrigation

Les systèmes d'irrigation peuvent être classés en deux grandes catégories: L'irrigation gravitaire et l'irrigation sous pression. Cette dernière est classée en deux types l'irrigation goutte à goutte et l'irrigation par aspersion.[6]

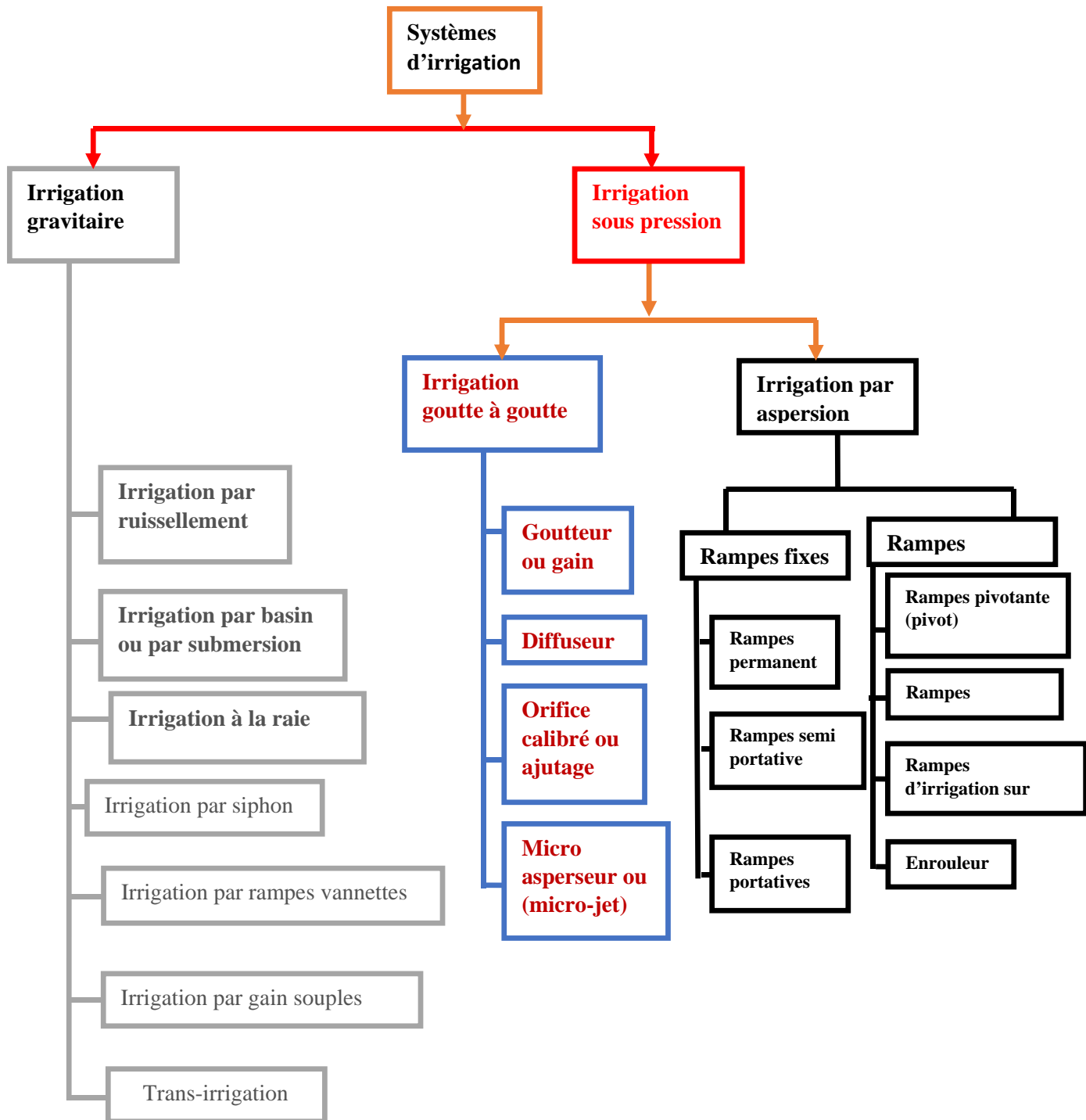


Figure.II.01. Schéma générales des différents systèmes d'irrigation

II.3.4.1. L'irrigation de surface

L'irrigation de surface regroupe l'ensemble des techniques d'arrosage dans lesquelles la répartition de l'eau à la parcelle se fait entièrement à l'air libre, par simple écoulement à la surface du sol. La répartition de l'eau est assurée grâce à la topographie du terrain et aux propriétés hydriques du sol (ruissellement, infiltration et capillarité).

En irrigation de surface, la distinction entre les différentes techniques est essentiellement fondée sur la méthode d'application de l'eau : ruissellement, submersion ou techniques mixtes.[5]

a. L'irrigation par ruissellement

➤ L'irrigation par planches

L'irrigation par planches aussi appelées calant est surtout réservée aux cultures céréalières ou fourragères.

Les planches sont de longues bandes de terrain, aménagées en pente douce et séparées par des diguettes.

L'alimentation en eau des planches sont réalisées de plusieurs façons : soit par des siphons ou une gaine souple ou encore par des travaux d'alimentation passant à travers les berges du canal.

La lame d'eau introduite en descendant la pente de la planche, guidée par les diguettes des deux côtés de celle-ci.

Pour obtenir une répartition régulière de l'irrigation, il faut absolument une parfaite horizontalité de la parcelle dans le sens de la largeur sinon l'eau s'écoulera en biais d'un seul côté., donc un nivellement parfait est nécessaire après chaque labour et avant chaque semis.

A l'origine le surplus d'eau s'écoulait en bout de parcelle dans une colature. Par souci d'économie, la plupart du temps on ferme la planche à l'aval avec une diguette la transformant ainsi en grand bassin allongé.

Pour supprimer les diguettes latérales des planches et éviter de submerger toute la culture, il est possible d'utiliser des semoirs-sillonner (ou corrugateurs).[7]



Figure.II.02. Irrigation par planche.

CHAPITRE II : Généralité sur l'irrigation et les périmètres d'irrigation

➤ L'irrigation à la raie

L'irrigation à la raie consiste à aménager des sillons ou petites rigoles de terre dans le sens de la pente du terrain pour transporter l'eau entre les rangées de cultures., l'eau s'infiltré dans le sol, principalement par les côtés du sillon, tout le long de son trajet dans le sens de la pente du terrain. Généralement, les plantes sont cultivées sur des billons séparant les sillons.

Cette technique est valable pour l'irrigation de toutes les cultures en lignes et pour toutes les cultures qui ne tolèrent pas la submersion par les eaux de leurs feuillages ou de leur collet pour une longue durée. Les sillons sont alimentés par des prises d'eau aménagées sur les berges du canal d'amenée.

Ces ouvrages de prises peuvent être de simple œuvre mais certainement pas la façon la plus économe concernant l'utilisation de l'eau., elle est très largement améliorée par l'utilisation de siphons (débit connu, dose maîtrisée) ou par des gaines souples équipées de manchons ou encore des rampes à vannettes.

Sur les parcelles suffisamment grandes avec des raies, la technique est possible par la trans-irrigation de surface ou enterrée qui consiste en un tuyau rigide posé en amont de la parcelle selon une pente régulière et percé d'orifices calibrés en face de chaque rai d'irrigation.[7]

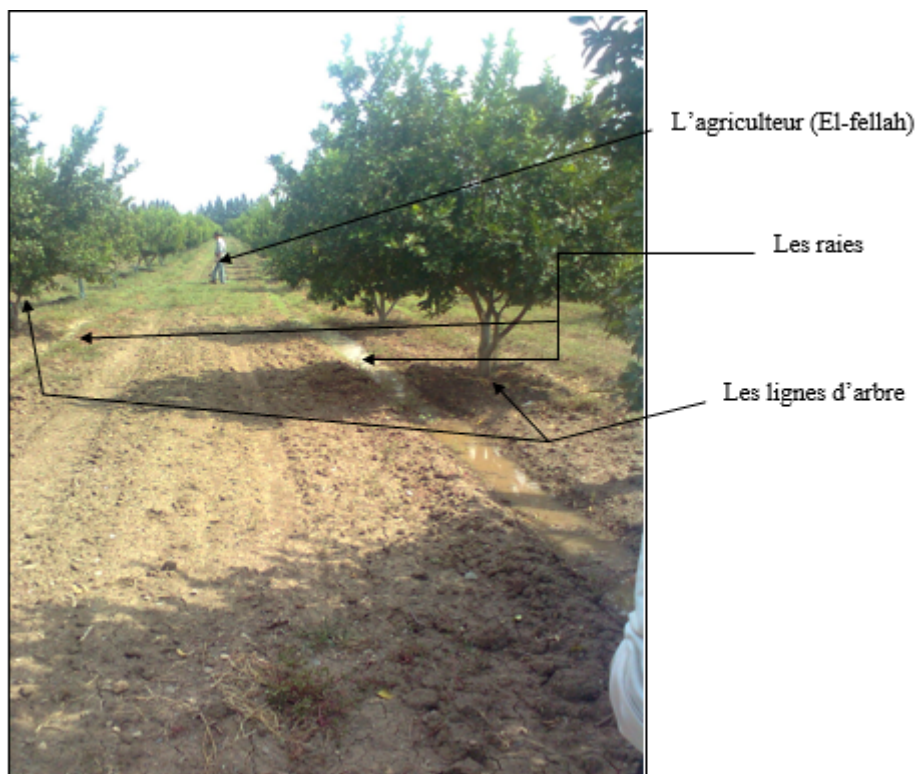


Figure.II.03. Photo irrigation à la raie.

b. L'irrigation par submersion

Dans l'irrigation par submersion ou par bassins, ceux-ci sont constitués de cuvettes en terre, à fond plat, entourées de diguettes de faible hauteur. Ces diguettes sont conçues pour empêcher le passage de l'eau dans les champs adjacents. Cette technique est utilisée, d'une façon générale, pour l'irrigation des rizières sur terrain plat ou des terrasses à flanc de coteau. Cette méthode est aussi utilisée pour l'irrigation des arbres fruitiers. Dans ce cas un bourrelet est aménagé autour de l'arbre pour le protéger de l'eau à cause des maladies comme la gommose par exemple. Cette méthode ou les canaux d'arrivée d'eau sont très nombreux, ou les pertes par infiltration sont importantes dans les canaux. La prise comprend un tuyau vertical sortant au-dessus du sol, le plus souvent muni d'un à vis permettant de régler le débit.[7]

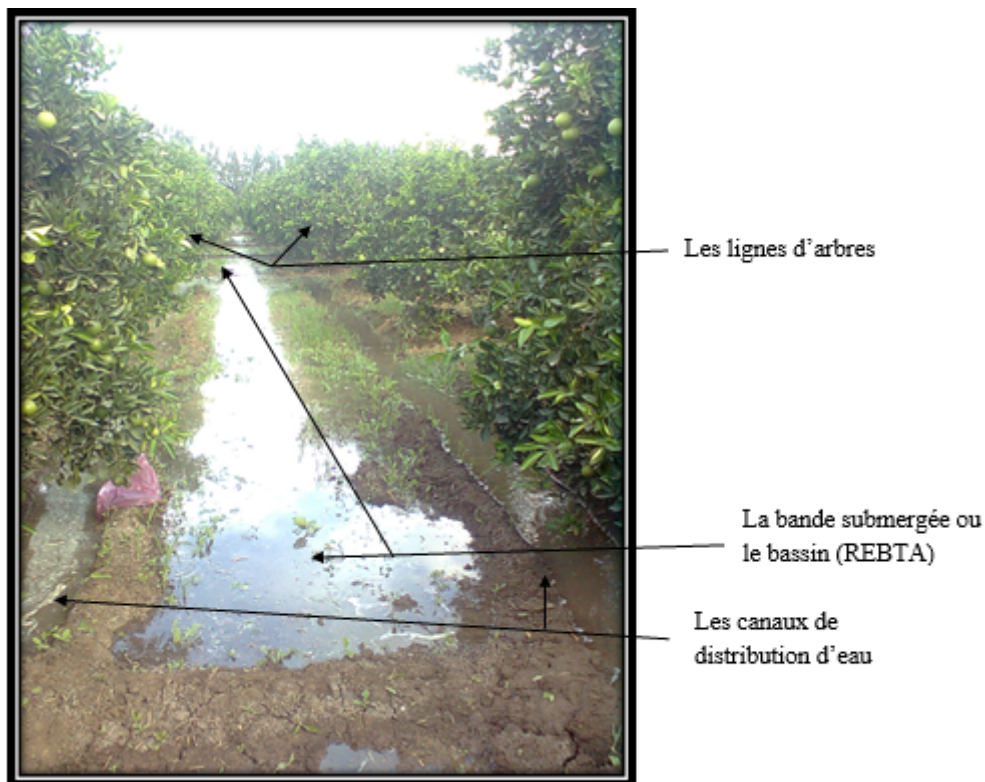


Figure.II.04. Photo irrigation par submersion.

c. L'irrigation mixte

Il s'agit d'un ruissellement suivi d'une submersion. Les dispositions générales de ce mode d'irrigation sont identiques à celles que nous avons vu, mais lorsque l'eau atteint le niveau voulu dans le bassin, on continue à les alimenter en prenant soin d'évacuer les surplus.

A cet effet, les compartiments sont munis d'un déversoir arasé au niveau fixé pour le plan maximal. L'eau en excès est évacuée dans les colatures ou dans un bassin contigu.

CHAPITRE II : Généralité sur l'irrigation et les périmètres d'irrigation

L'avantages de ce système est que l'eau est plus aérée ce qui apporte plus de matières nutritives et présente une température plus régulière ce qui peut être intéressant pour les cultures.[8]

Avantages et inconvénients de l'irrigation surface (gravitaire) :

Les avantages :

- ✓ Coût d'investissement relativement faible.
- ✓ Besoin en énergie faible ou nul.
- ✓ Technique éprouvée.
- ✓ Insensibilité au vent.
- ✓ Bonne adaptation à l'épandage d'eaux usées.
- ✓ Possibilités d'utiliser les eaux salées (en pratiquant le lessivage du sol).
- ✓ Les végétaux ne sont pas mouillés, ce qui est favorable sur le plan phytosanitaire.

Les Inconvénients :

- ✓ Grand volume d'eau par unité de surface.
- ✓ Déplacement difficile des engins agricoles (à cause des rigoles).
- ✓ Nécessité d'une main d'œuvre importante.
- ✓ Nécessité de planage des terres.
- ✓ Pertes par infiltration considérables.[6]

II.3.4.2. L'irrigation par aspersion

L'irrigation par aspersion est un système d'arrosage qui consiste à distribuer l'eau sous forme de pluie sur le sol. Cette méthode est notamment très employée par les jardiniers, les horticulteurs et les arboriculteurs pour les cultures maraichères, florales, fruitières, les pelouses.

L'aspersion se fait soit par des instruments fixes soit par des installations mobiles et parfois mixtes, pour nos surfaces on peut concevoir les derniers qui comprennent des canalisations principales permanentes et des rampes mobiles.

L'absorption de l'eau par le sol se fait rapidement puisque à celle adoptée au module d'arrosage.[9]



Figure.II.05. Photo irrigation par aspersion.

Avantages et inconvénient de l'irrigation par aspersion

Avantages

- ✓ Elle s'adapte à n'importe quel type de terrain (accidenté, pente nulleetc.), elle ne nécessite pas de préparation du sol (planage), donc elle facilite l'exploitation du sol, permet d'irriguer des surfaces importantes, demande peu de mise en œuvre
- ✓ Aucun aménagement préalable
- ✓ Facilite la pénétration des outils de travail
- ✓ Utilisée quel que soit la nature du sol
- ✓ Economie d'eau qui peut atteindre 50 %
- ✓ Economie en main d'œuvre
- ✓ Elle permet une oxygénation de l'eau

Inconvénients

- ✓ Évaporation par l'effet oasis
- ✓ Mauvaise homogénéisation de l'arrosage
- ✓ Formation de croûte de battance
- ✓ Provoque le tassement progressif du sol, l'érosion du sol
- ✓ L'aspersion ne s'adapte pas bien à des sols ayant une vitesse d'infiltration inférieure à 3 mm /h.

II.3.4.3. L'irrigation localisée

L'irrigation goutte à goutte consiste à apporter régulièrement et de façon localisée au niveau des racines, la juste quantité d'eau dont la plante a besoin. Les plus utilisés sont les goutteurs intégrés, les boutons et de moins en moins les goutteurs en ligne. Ces trois types de goutteurs sont des organes de distribution, dont la conception particulière permet de délivrer l'eau à faible débit, même dans des conditions de régime turbulent. Ces différents goutteurs

CHAPITRE II : Généralité sur l'irrigation et les périmètres d'irrigation

existent sous une forme autorégulant présentant l'avantage de délivrer un débit homogène, même quand la pression varie à l'intérieur de la gamme supportée.[10]



Figure.II.06. Photo irrigation localisée.

Avantage de l'irrigation localisée

- Une économie d'eau très importante.
- Une économie de main d'œuvre (système fixe).
- La non sensibilité aux vents forts.
- Elle permet un dosage régulier en engrais.
- L'humidité au voisinage des racines reste élevée.

Inconvénient de l'irrigation localisée :

- Risques d'obstruction des goutteurs.
- Risques de salinisation.
- Nécessite une main d'œuvre qualifiée.
- Coût élevé.
- Contrôle difficile des goutteurs.[6]

II.4. Critères de choix des techniques d'irrigation

La distribution continue est une distribution non économique ; l'eau est distribuée continuellement sans tenir compte des périodes successives du développement végétal et sa répartition est mal assurée sur les zones à irriguer.

La distribution par rotation présente l'inconvénient de ne pas tenir compte de la variation des besoins de la plante au cours de son cycle végétatif ce qui entraîne des rendements plus faibles.

CHAPITRE II : Généralité sur l'irrigation et les périmètres d'irrigation

Plusieurs facteurs entrent en considération pour le choix des techniques d'irrigation et en particulier :

- La pente du terrain à irriguer.
- Le débit dont on dispose.
- Nature du sol (perméabilité).
- Nature des cultures.
- Facteurs économiques.
- Rentabilité de l'opération.

La distribution à la demande offre l'avantage de fournir l'eau à la plante suivant ses besoins. Elle n'est pas contraignante asservie à l'humidité du sol, aux besoins instantanés. Des plantes et au temps d'arrosage ex : irriguer la nuit pour éviter des pertes importantes par évaporation.[11]

II.5. Avantages et les inconvénients des techniques d'irrigation

Il n'y a pas un système d'irrigation parfait, il y aura toujours une comparaison entre les différents systèmes afin de choisir le mieux adapté en fonction des considérations technique est économique.[12]

Tableau. II.01. Avantages et les inconvénients des techniques d'irrigation.[13]

	Avantages	Inconvénients
Irrigation de surface	<ul style="list-style-type: none">- coût d'investissement faible à la parcelle pour l'agriculteur.- pas d'apport énergétique extérieur.- alimentation des nappes phréatiques.	<ul style="list-style-type: none">-temps de main d'œuvre pour la répartition et la surveillance importante.-pertes d'eau importantes.-nécessite un terrain plat ou un nivellement.-faible efficacité.-pollution possible par déversement.

CHAPITRE II : Généralité sur l'irrigation et les périmètres d'irrigation

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Irrigation par aspersion</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Suppression de nivellement et de la préparation du sol. - S'adapte aux terrains perméables. - Economie de mains d'œuvre. - Lutte contre les gelées et parasites. - Lavage du feuillage. - Utilisation de petits débits continus. - Utilisation de sols peu profonds. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dépenses élevés. - Fonctionnement. - Entretien. - Amortissement préparation de l'eau par grand vent. - Encombrement des appareils - Terres gorgée d'eau - Risque d'accidents mécaniques
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Irrigation localisée</p>	<ul style="list-style-type: none"> - L'économie en eau 50 à 70% par rapport au gravitaire et 30% par rapport à l'aspersion. - La réduction de la pollution de la nappe phréatique par les engrais ainsi qu'une économie en engrais. - Facilite l'exploitation des sols très légers filtrant à forte percolation et des sols lourds fissurant en été. - La Possibilité d'exploitation des terrains à topographie et configuration irrégulières. - L'accès facile aux parcelles pour la réalisation des différentes opérations culturales. - L'augmentation du rendement de l'ordre de 20 à 40%, et une amélioration de la qualité des produits. 	<ul style="list-style-type: none"> - La difficulté de la gestion de l'irrigation localisée, qui exige une technicité élevée. - Le risque d'un dessèchement rapide des plantes en cas d'arrêt spontané et prolongé de l'apport d'eau. - Le cout d'installation d'équipement et de matériel d'irrigation est plus élevé. - Le risque de colmatage ou de bouchage du distributeur constituant l'inconvénient majeur de ce système.

II.6. Conclusion

Dans ce chapitre, en plus d'une description détaillée et après avoir dressé les avantages et les inconvénients des principales techniques d'irrigation utilisées dans notre étude (aspersion, goutte à goutte et gravitaire), nous avons déterminé la technique adapté pour chaque application.

III.1. Introduction

Le périmètre de la Vallée du Sahel et du plateau d'El Esnam est situé dans une région relativement montagneuse, et sous un climat présentant une saison de pluies très importante (1800 mm par an sur les sommets).

Ce chapitre présent le périmètre Ait R'zine de la région Akbou wilaya de Bejaia. Elle est constituée de quatorze villages et cinq hameaux et situe à une distance de 80 km du chef-lieu de Bejaia. En 2008, la population de la commune était de 14563 habitants. Ou nous donnons une idée générale sur les caractéristiques (situation, le climat...).

III.2. Caractéristique générale de la zone

III.2.1. Position géographique et localisation de périmètre

Périmètre d'irrigation de Ait R'zine est une terre agricoles situées au nord de commune Ait R'zine, environ de 4.8 Km de la ville d'Ait R'zine.

Elle est limitée :

1. Au Nord par la pénétrante de Béjaia.
2. Au Sud par la ville d'Ait r'zine et Tamokra.
3. A l'Ouest par la pénétrante de Béjaia.
4. A l'Est par la commune de Tizi Ouzro.

Le périmètre s'étend sur une superficie à-peu-près de 297.5 ha.

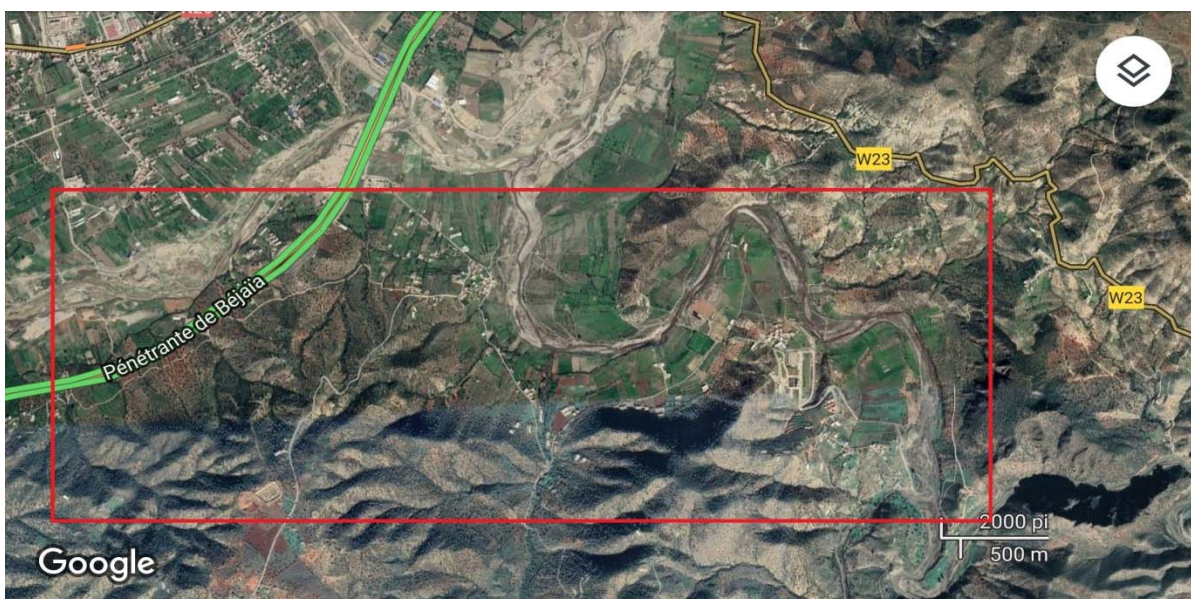


Figure.III.01. Périmètre d'irrigation de Ait R'zine.

III.3. Climatologie

La précipitation, la température, la vitesse du vent, la durée d'insolation,... sont des facteurs climatiques qui jouent un rôle déterminant dans le développement des cultures et l'estimation du potentiel de leur rendement. Ces paramètres sont facilement mesurables par les stations météorologiques équipées de l'ensemble des instruments de mesures.[14]

L'analyse climatique de notre périmètre est basée sur les données de la station météorologique de l'ONM BEJAIA AEROPORT.

Tableau.III.01. Caractéristique de la station de BEJAIA AEROPORT.

Nom de la station	Altitude (m)	Coordonnées	
		Longitude	Latitude
BEJAIA AEROPORT	555	05°04 E	36°43 N

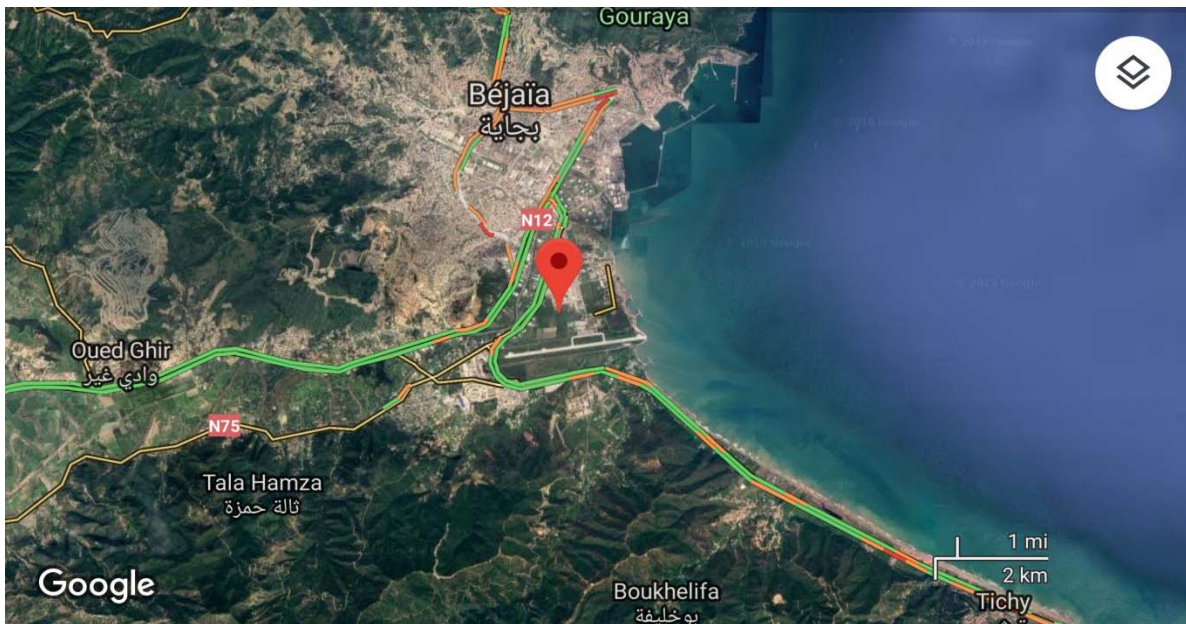


Figure.III.02. Station pluviométrique BEJAIA AEROPORT

III.3.1. Précipitation

La pluie est un facteur très important conditionnant l'écoulement saisonnier des nappes aquifères.

L'étude pluviométrique présente un intérêt considérable en hydrogéologie afin d'évaluer la lame d'eau tombée sur l'ensemble du bassin versant et son influence sur l'alimentation, ainsi que son rôle dans le changement de comportement hydrodynamique de la nappe et barrage.

La station sélectionnée, est celle de BEJAIA AEROPORT qui par sa position semble être représentative de la région d'étude. La série de données pluviométriques utilisées est celle comprise entre 1996 et 2008, qui sont représentées dans le tableau N°2 :

Tableau.III.02. La série des précipitations moyennes mensuelles en (mm) (1996-2008).ONM

Année	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
1996	105.8	220.4	58.9	118.3	43.9	38.8	9.6	4.1	37.6	47.1	95.1	54.0	833.6
1997	50.1	24.5	16.3	53.9	11.3	22.2	2.4	21.4	58.2	222.2	107.8	93.0	683.3
1998	16.1	79.6	60.7	95.5	106.3	3.3	0	10.3	45.9	81.4	184.7	129.3	867.1
1999	125.8	120.0	52.6	29.8	14.7	1.4	0.6	2.7	47.8	24.4	93.4	227.1	740.3
2000	72.9	21.8	14.0	27.3	53.9	5.3	1.4	0	13.0	76.5	30.9	65.7	382.7
2001	212.0	70.2	9.2	65.9	37.1	0	0	12.1	47.3	2.9	103.9	70.9	631.5
2002	68.9	103.6	57.5	18.1	23.5	0.2	107.5	28.1	61.7	36.1	193.2	305.0	1003.4
2003	310.0	69.0	30.7	220.6	26.5	1.0	8.2	1.5	114.1	75.5	45.6	205.5	1108.2
2004	147.9	54.6	86.9	110.4	69.9	26.0	0	5.0	18.8	30.4	177.7	128.4	856.0
2005	165.5	169.5	60.4	41.9	7.7	0	0.4	6.1	28.2	31.7	107.1	174.2	792.7
2006	126.8	141.0	47.9	17.3	53.3	4.8	1.2	20.4	35.3	21.3	13.3	132.7	615.3
2007	9.3	20.4	176.9	132.0	12.1	9.9	2.6	6.8	63.4	149.0	194.8	207.0	984.2
2008	7.1	20.3	120.3	37.4	66.1	7.3	3.4	4.1	144.3	60.6	130.9	72.5	674.3
P moy	109.1	85.8	60.9	74.5	44.6	9.2	10.6	9.4	55.0	66.1	113.7	143.5	782.5

Tableau.III.03. Moyenne des Précipitation mensuelles.(1996-2008).ONM

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Pmoy (mm)	109.1	85.8	60.9	74.5	44.6	9.2	10.6	9.4	55.0	66.1	113.7	143.5	782.5

Ce tableau nous a permis de déterminer la moyenne annuelle de la série pluviométrique qui égale 782.5 mm/ans, ainsi le mois le plus sec est juin avec une moyenne de 9.2 mm et le mois le plus arrosé est le celui de décembre, qui présente la valeur maximale de précipitation qui égale à 143.5mm.

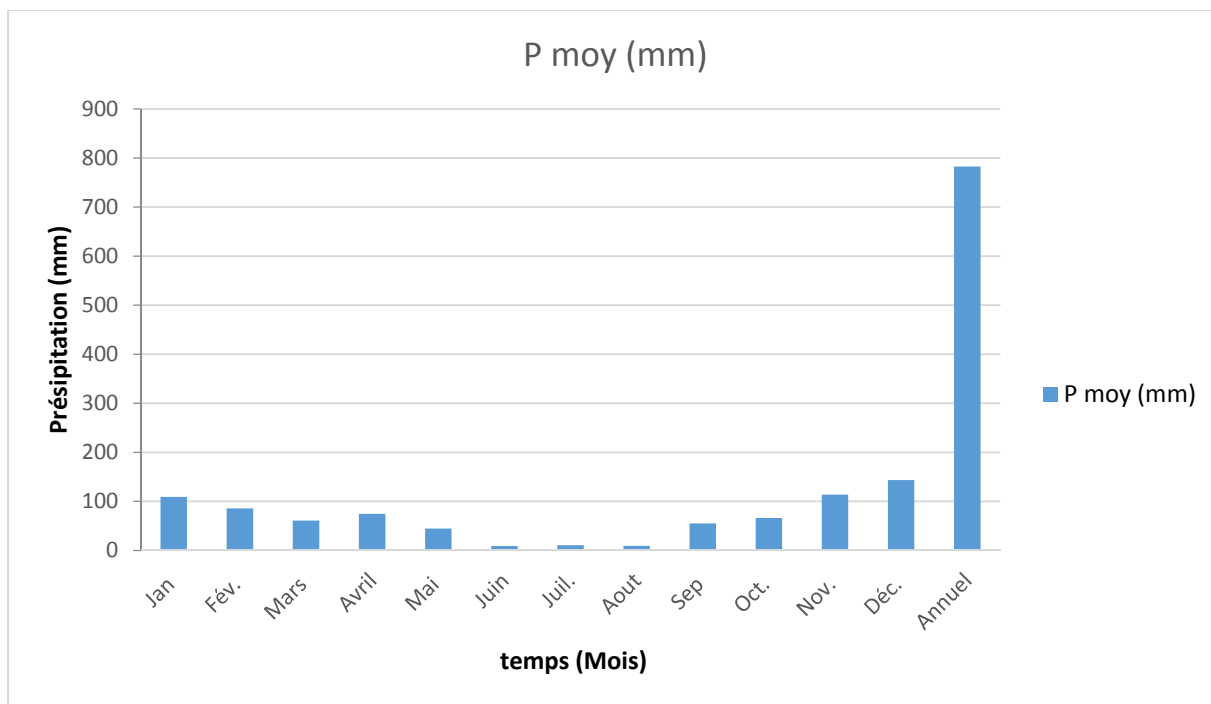


Figure.III.03. Histogramme de répartition des précipitations mensuelles.(1996-2008).ONM

III.3.2. Température

Les données de températures dans la région ainsi que la maîtrise de leurs variations sont des éléments fondamentaux qui conditionnent les potentialités hydriques, particulièrement par l'effet de l'évapotranspiration en matière de bilan de l'eau. Les valeurs de température sont généralement irrégulières, surtout en ce qui concerne la température horaire ou journalière.[5]

Le tableau ci-dessous, résume les moyennes mensuelles des températures minimales, moyennes et maximales pour la période (1996 – 2008).

Tableau.III.04. Série des températures moyennes mensuelles (1996-2008).ONM

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Tmin (C°)	7.7	7.6	9.4	11.4	14.7	18.1	20.8	21.7	19.2	16.2	11.7	8.7	14.0
Tmax (C°)	16.8	16.9	19.2	20.8	23.2	27.1	29.4	30.5	28.1	25.8	20.7	17.4	23.0
Tmoy (C°)	12.3	12.3	14.3	16.1	18.9	22.6	25.1	26.1	23.7	21.0	16.2	13.1	18.5

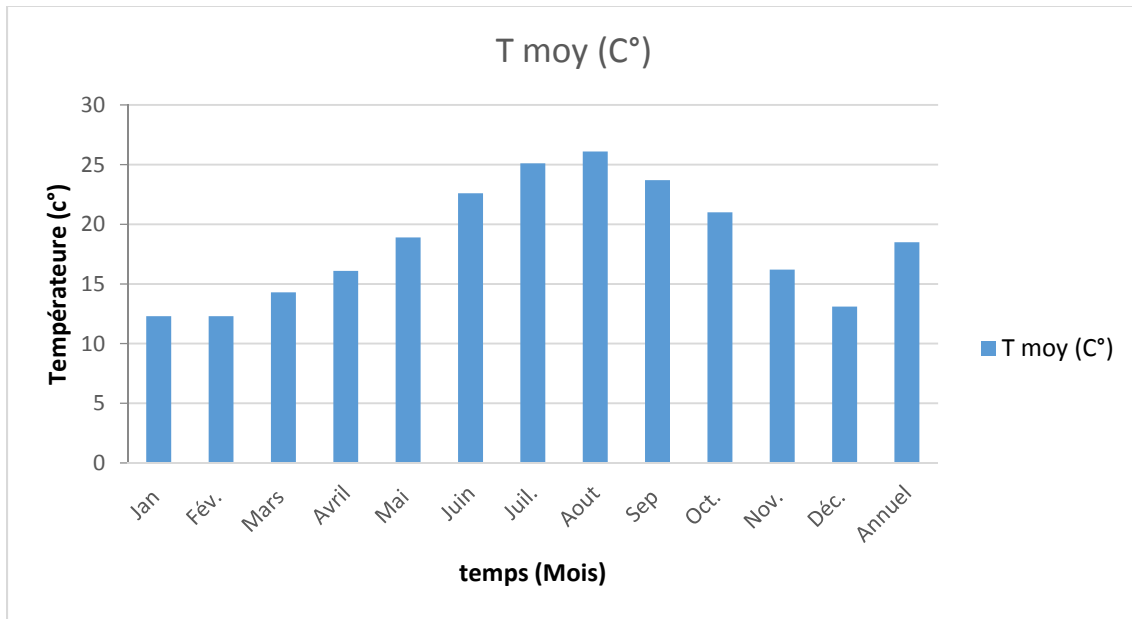


Figure.III.04. Série des températures moyennes mensuelles (1996-2008).ONM

D'après la figure, le mois le plus froid est Janvier et février et le mois le plus chaud est Aout.

La figure définit les variations des valeurs de la température moyenne mensuelle (maximale, minimale et moyenne).

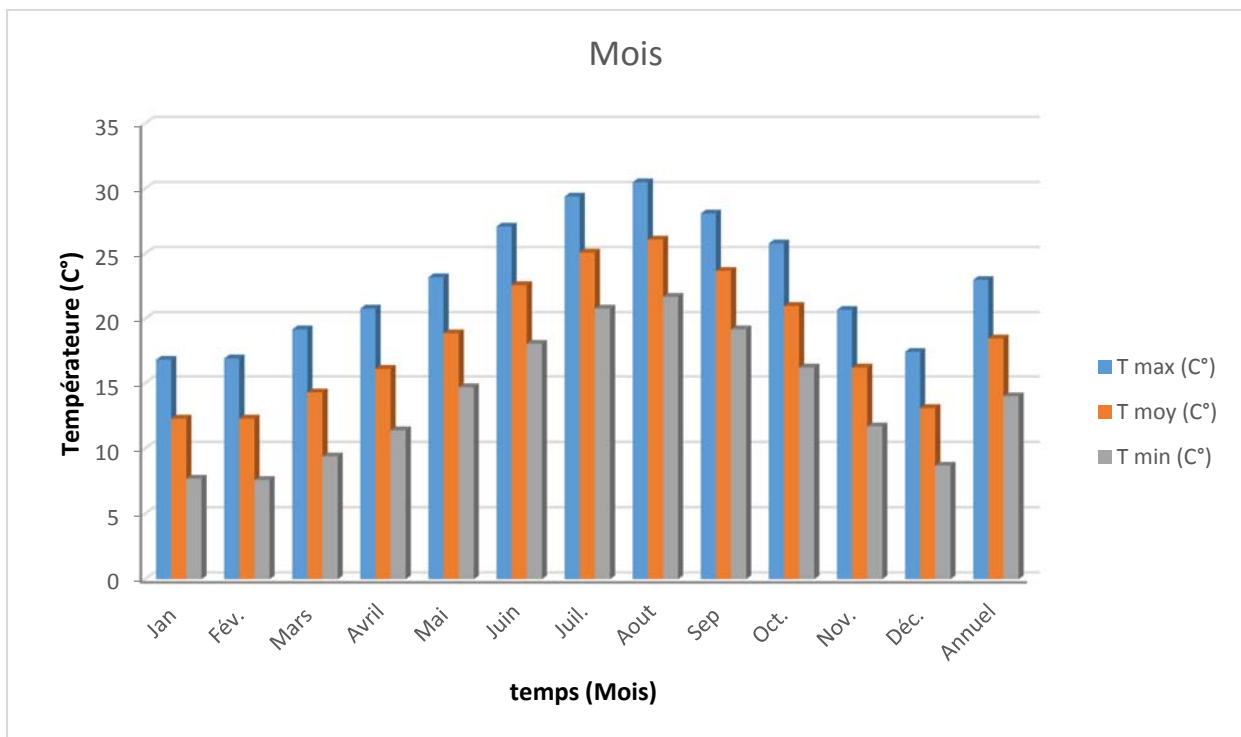


Figure.III.05. Variations des valeurs de la température moyenne mensuelle (1996-2008).ONM

III.3.3. Le vent

Le vent est particulièrement actif dans la vallée de Sahel. L'orientation Est-Ouest de la vallée l'expose aux vents chargés d'humidité du Nord et aux vents chauds du Sud. D'après Techno- exports (1970, in ABED 1984), la vitesse moyenne annuelle du vent varie entre 1,3 à 3 m/s. Sur les crêtes sommitales, cette vitesse dépasse 9 m/s. Le Printemps reste toujours la saison la plus venteuse et les vents de l'Ouest sont les plus dominants. Le Sirocco chaud survient entre 40 et 60 jours/an, ce qui induit une baisse considérable de l'humidité de l'aire (KACI, 1989 in DAIFFI A. et OSMANE A., 2011).

Les valeurs qui correspondent la variation de la vitesse du vent dans la période 1996-2008 au tour de ce périmètre d'étude, sont résumés au tableau suivant :

Tableau.III.05. Vitesses moyennes mensuel du vent (m/s).(1996-2008).ONM

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
V moy (m/s)	8.9	8.8	8.6	8.8	8.0	8.0	7.8	7.9	8.6	8.7	9.4	9.9	8.6

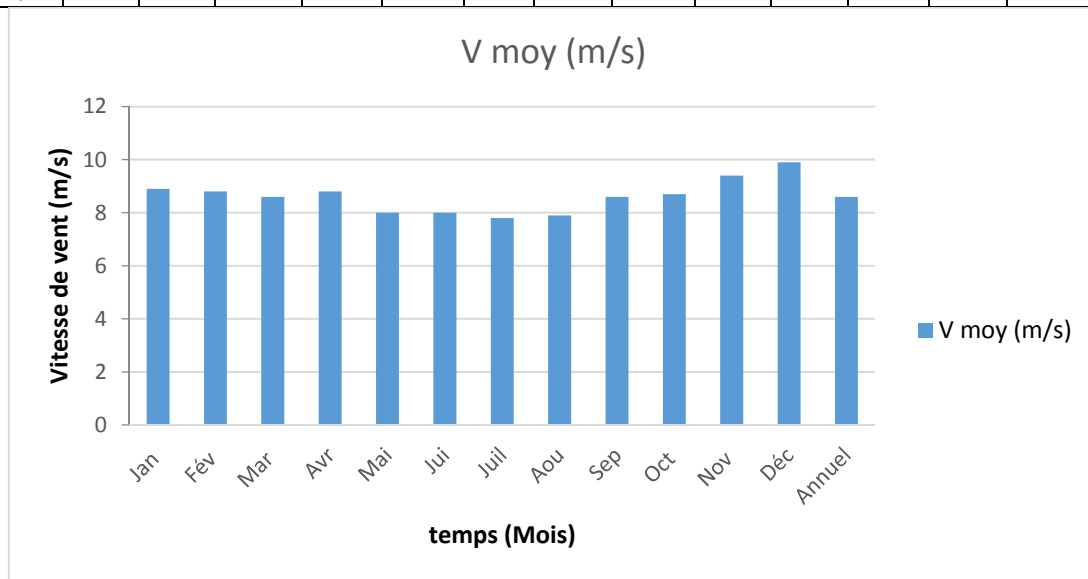


Figure.III.06. Histogramme des vitesses du vent (m/s).(1996-2008).ONM

Après l'analyse on dit : que les vitesses sont presque stables le long de l'année.

III.3.4. Insolation

C'est la durée pendant laquelle le rayonnement solaire a réellement touché le sol ; elle dépend de l'état de l'atmosphère, de la couverture nuageuse du lieu et des obstacles physiques existants au tour du site de mesure.[15]

Les valeurs mensuelles observées dans la période 1996-2008 sont résumées au tableau suivant :

Tableau.III.06. Insolations moyennes mensuelles (heures). (1996-2008).ONM

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
In moy	172.3	187.4	230.9	245.9	274.3	313.9	331.4	305.4	245.0	227.1	178.9	157.5	2856.3

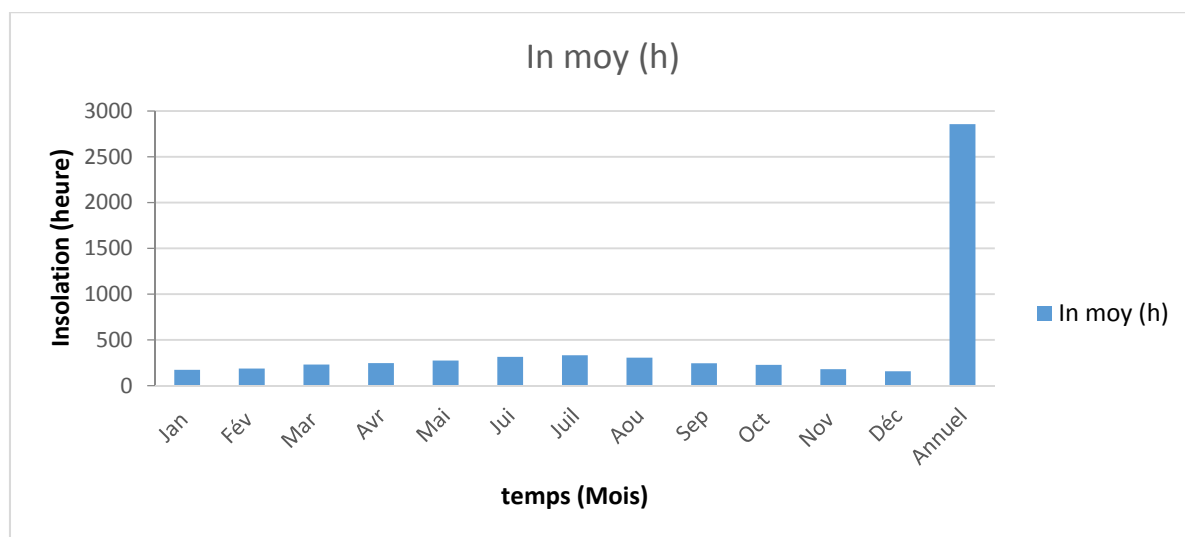


Figure.III.07. Histogramme de l'Insolations moyennes mensuelles (heures).(1996-2008)ONM

L'analyse de ce tableau montre l'importance de l'insolation mensuelle dans cette région (2856.3 heures/mois).

III.3.5. Humidité

C'est un élément important du cycle hydrologique, vue son influence sur l'évaporation du sol et la couverture végétale et qui représente la quantité réelle de vapeur

d'eau contenue dans l'air par rapport à celle que l'air pourrait contenir s'il était saturé à la même température.[8]

Le tableau présent les valeurs de l'humidité moyenne en pourcentage de la région de Bejaia :

Tableau.III.07. les valeurs de l'humidité de la région de Bejaia.(1996-2008).ONM

Mois	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Annuel
H _{moy}	76	77	76	79	76	75	74	75	75	75	75	75	76
Moyenne trimestrielle	76			76			74			75			/
Saison	Hiver			Printemps			Eté			Automne			/

Après l'observation : l'humidité est stable le long de l'année.

III.4. Etude du climatique

L'étude du régime climatique laissez-nous savoir en particulier la situation globale du climat et de la sélection des cultures favorables pour la région sans oublier le choix du mode d'irrigation et la quantité.

III.4.1. Méthode de visualisation

➤ **Selon le Diagramme Ombrothermique de Gaussen**

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de calculer la durée de la saison sèche. Il tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle et la température moyenne mensuelle qui sont portées sur des axes où l'échelle de la pluviosité est double de la température.[14]

Ce diagramme permet de donner une image assez synthétique d'étudier facilement l'intensité de la saison sèche, sa position dans le temps et dans l'échelle des amplitudes thermiques ou pluviométriques.

Tableau.III.08. Températures et précipitations moyennes mensuelles.(1996-2008).ONM

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
T _{moy} (C°)	12.3	12.3	14.3	16.1	18.9	22.6	25.1	26.1	23.7	21.0	16.2	13.1	18.5

P moy (mm)	109.1	85.8	60.9	74.5	44.6	9.2	10.6	9.4	55.0	66.1	113.7	143.5	782.5
-------------------	-------	------	------	------	------	-----	------	-----	------	------	-------	-------	-------

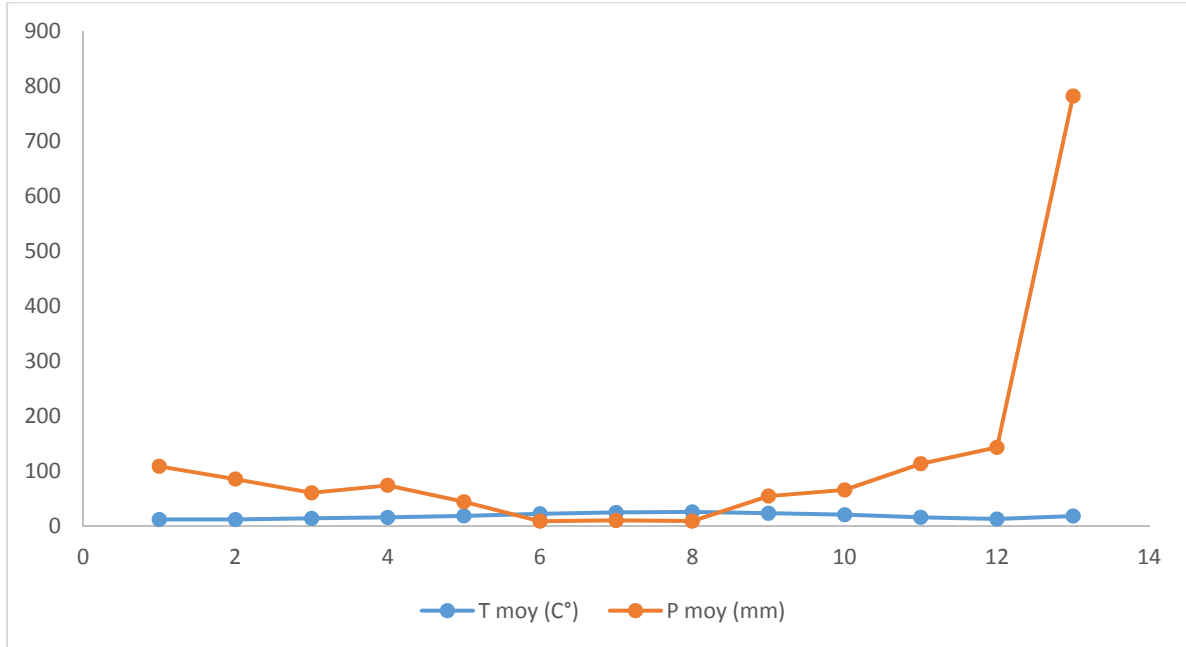


Figure.III.08. Diagramme pluvio-thermique (ombrothermique).ONM

D’après Gausson, un mois est sec quand la quantité totale de précipitations est inférieure à deux fois la température correspondante, la courbe de pluie passe au-dessous de la courbe des températures et l’aire comprise entre les deux courbes correspond à la période sèche.

Selon ce diagramme, la période sèche à notre périmètre s’étale du début de juin à la fin de septembre.

➤ **Selon la formule de Martonne**

L’indice climatique de Martonne permet de connaître le degré de sécheresse de la région

$$I_A = \frac{P}{T+10} \dots\dots\dots(III.01)$$

- Avec : I_A : indice climatique
- P : précipitation moyenne annuelle (mm)
- T : température moyenne annuelle (°C)

A.N: $I_A = \frac{782.5}{18.5 + 10} = 27.46$ $I_A = 27.46$

Tableau.III.09. Limite des climats d'après l'indice climatique de Martonne

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

$I_A = 27.46$ donc $20 < I_A \leq 30$ d'où notre climat est relativement humide, alors l'irrigation est parfois utile.

➤ **Selon le climagramme d'Emberger**

Il s'agit selon les principes de trace au (1905) d'exprimer la sécheresse globale d'un climat en comparant la dépense en eau (évaporation et transpiration) au gain (précipitation) par le rapport (P / E) dans laquelle l'évaporation est exprimée par une fonction de la température.

L'expression définitive du quotient Q :

$$Q = 2000 \frac{P}{(M^2) - (m^2)} \dots\dots\dots(III.02).$$

Avec :

- P : précipitation moyenne annuelle (mm)
- M : moyenne des températures maximales (Kelvin)
- m : moyenne des températures minimales (Kelvin)
- $M = 26.1 + 273 = 299.1$ K
- $m = 12.3 + 273 = 258.3$ K

$$Q = 2000 \frac{782.5}{(299.1)^2 - (258.3)^2} = 68.82$$

D'après le diagramme bioclimatique d'Emberger (**Figure.III.08.**), on peut dire que le climat de notre région est un climat subhumide, l'irrigation est parfois utile.

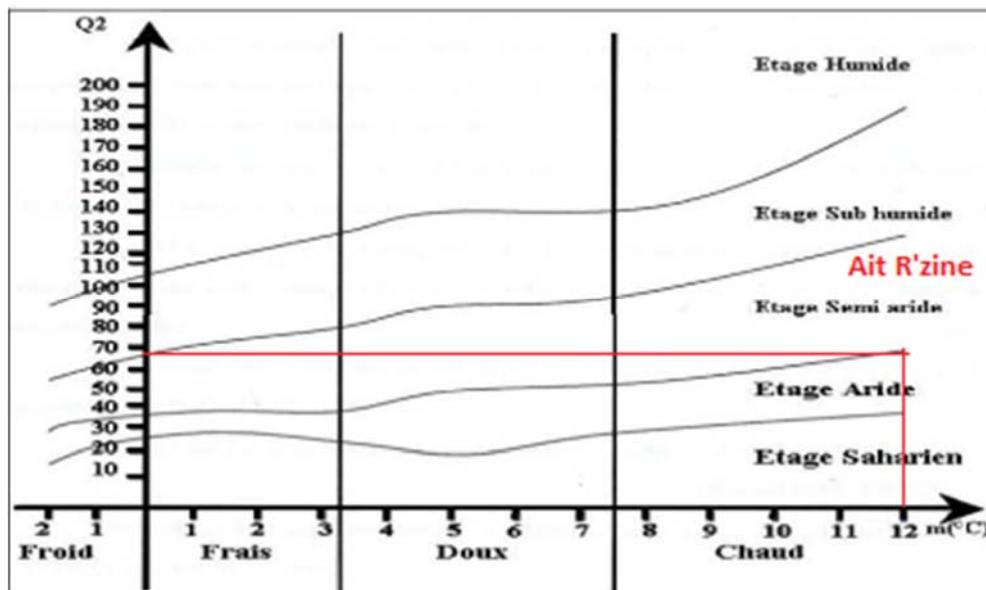


Figure.III.09. Diagramme bioclimatique d'Emberger de la zone d'étude.

III.5. Situation topographique

L'une des étapes les plus importantes dans la poursuite de la rédaction de ce mémoire est le levé topographique de la zone d'étude. C'est l'étape qui donne de fil à retordre et c'est de trouver le moyen de faire le levé de périmètre d'Ait R'zine. Car l'entreprise ne va pas faire le levé.

Dans la fin de ce chapitre vous prouver savoir comment j'ai procédé pour régler le problème.

III.6. Le levé topographique

En topographie, un lever (ou levé) a pour objectif de récolter des données existantes sur le terrain en vue de leur transcription, à l'échelle, sur plan ou sur carte.

L'ensemble des informations obtenues, un semis de points, peut aussi avoir cette dénomination de lever.

Deux opérations conjointes sont nécessaires pour pouvoir situer chaque point suivant trois axes X,Y (plan) et Z (altitude) : le lever planimétrique et le lever altimétrique.

L'objectif : avoir la surface à irriguer, et le profil de terrain d'étude.

III.7. Modes d'acquisition des données topographique

Il existe différents modes d'acquisition de ces données. Soit les opérations sont menées conjointement avec deux appareils de mesure différents (X, Y+Z), soit les opérations de levé sont réalisées à l'aide d'un seul appareil de mesure (X, Y, Z) : elle consiste à mettre un appareil de mesure (théodolite) sur un point de station choisi.

Dans ce mémoire j'ai utilisé un autre mode c'est : on utilise des différents logiciels et programmes (Convert2UTM, AutoCAD et Covadis), et le satellite (Google earth pro).

III.7.1. Acquisition des données par Google earth pro

Avec google earth pro on peut avoir un semis de points, mais pour chaque point a une longitude et une latitude (les deux en degré).

Longitude —————> Axe des articulations
 Latitude —————> Axe des hiérarchies

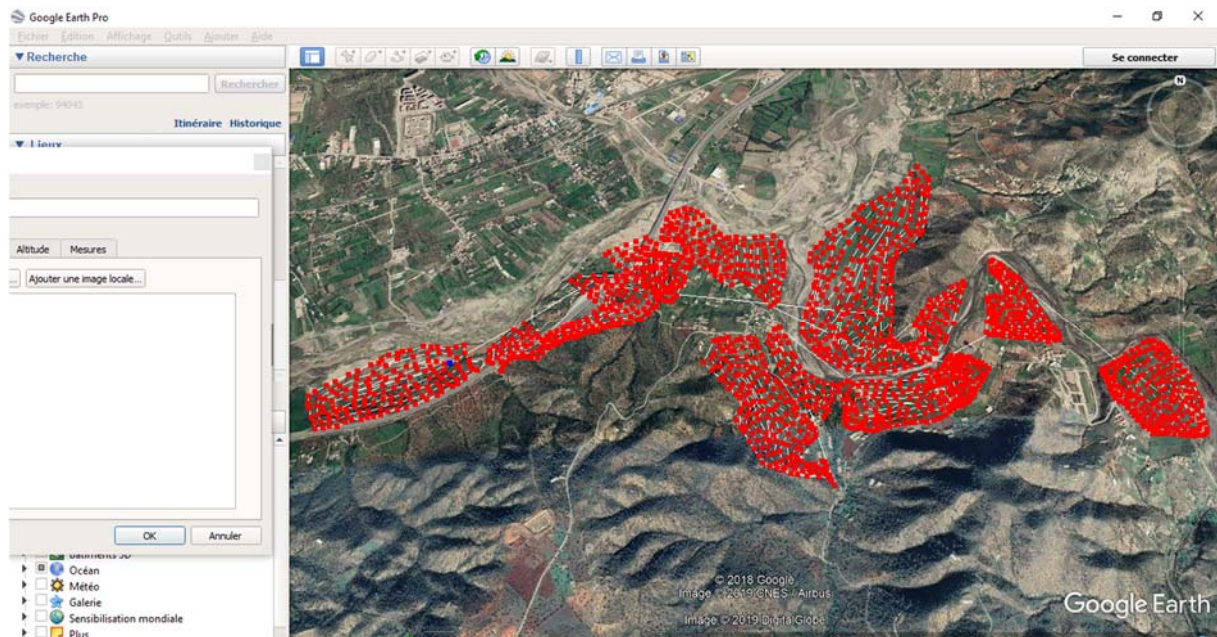


Figure.III.10. Opération de lever le semis de points avec Google earth pro.

Alors on a besoin des altitudes en mètres et les longitudes et les latitudes en mètres aussi. Pour les altitudes on a un site qui les fournit, après on va convertir les longitudes en mètres.

III.7.2. Surface de périmètre d'Ait R'zine

Après les étapes précédentes, on passe à l'AutoCAD et Covadis pour avoir les surfaces et d'autres données pour accomplir l'étude.

III.7.2.1. Délimitation de périmètre avec AutoCAD

AutoCAD est un logiciel de dessin et conception assistés par l'ordinateur, créé en 1982 par Autodesk.

Bien que, à l'origine, il ait été développé pour les ingénieurs en mécanique, il est aujourd'hui, utilisé par de nombreux corps de métiers. Il est actuellement le logiciel de DAO le plus répandu dans le monde.

C'est un logiciel de dessin technique multidisciplinaire :

- ✓ Industrie
- ✓ Cartographie et topographie
- ✓ Electronique
- ✓ Architecture
- ✓ Mécanique

III.7.2.2. Covadis pour l'AutoCAD

Covadis (développé par GEOMEDIA) est un logiciel fonctionnant sous AutoCAD. Il s'agit d'un applicatif de topographie, de terrassement et d'infrastructure VRD dédié aux géomètres, aux bureaux d'études, aux entreprises de BTP et aux collectivités.

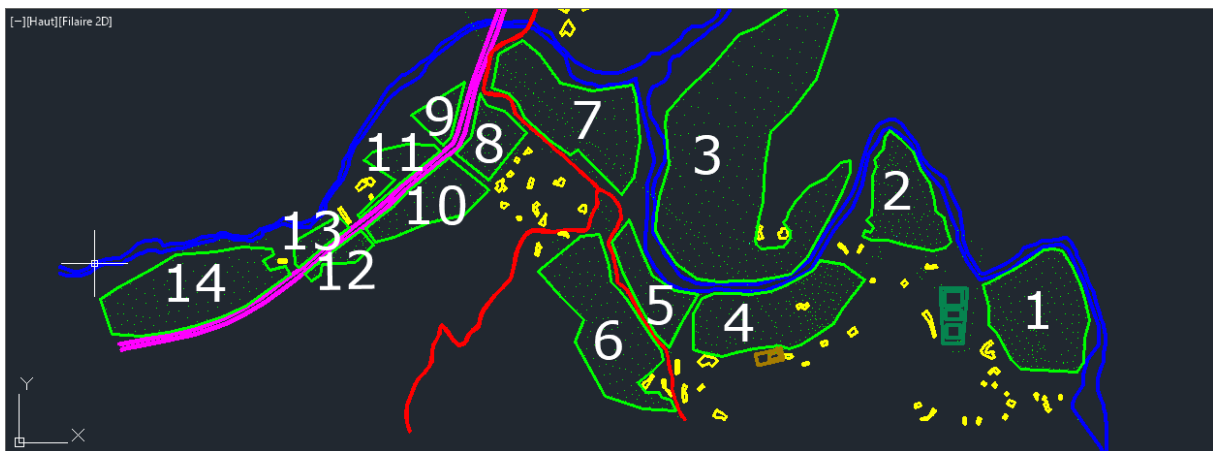


Figure.III.11. Parcelles du périmètre d'Ait R'zine.

Tableau.III.10. Superficie des parcelles du périmètre d'Ait R'zine.

Périmètre d'irrigation	Surface (Ha)
1	27
2	20
3	90
4	26.5
5	10.5

6	28,5
7	29,5
8	8,2
9	4,2
10	12,6
11	5,4
12	2,8
13	3,3
14	29

III.8. Conclusion

D'après les analyses des conditions climatiques , nous pouvons conclure que :

Le climat est **aride** selon le **Diagramme bioclimatique d'Emberger**, l'irrigation n'est pas nécessaire dans période hivernale (la période pluvieuse) qui s'étend du mois de septembre jusqu'au mois de mai, tandis qu'elle est indispensable dans la période d'été où les mois les plus secs sont juin, Juillet et Août.

IV.1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons déterminer les besoins en eau des plantes et les débits nécessaires à l'irrigation, en vue de l'extension du périmètre d'irrigation de Ait R'zine.

Pour l'étude du périmètre de l'extension de Ait R'zine la connaissance des caractéristiques physiques du sol est indispensable, pour cela il faut des prélèvements de nombreux échantillons dans des points différents de notre périmètre. Le problème est : on ne va pas faire de prélèvements, dans ce cas on va prendre en considération les résultats de logiciel Cropwat.

IV.2. Etude pédologiques

L'étude des relations entre le sol, l'eau et même l'atmosphère a une extrême importance du point de vue agronomique. Cette étude est d'un intérêt capital lorsqu'il s'agit de comprendre le rôle de la terre comme réservoir d'alimentation en eau des plantes et de déterminer les conditions meilleures pour apporter à la terre, par l'irrigation, l'eau qui lui est nécessaire.

La technique de cette opération repose essentiellement sur la connaissance de la condition des sols et leurs propriétés physiques, notamment la porosité, le pouvoir de rétention des terres pour l'eau et la perméabilité.

L'étude pédologique a pour objet :

- Estimer le degré de contribution des sols du périmètre à l'alimentation hydrique des plantes à irriguer.
- Choisir les techniques d'arrosage les plus adaptées aux conditions du sol et de culture (aspersion ; goutte à goutte; submersion).

Fixer les règles à respecter pour une conduite des arrosages dans le système «sol culture» pratiqué. Ceci nécessite une connaissance approfondie des sols à l'échelle de la parcelle d'exploitation agricole. Il s'agit en effet pour l'irrigant d'économiser l'eau et d'adapter les apports aux besoins de la plante.

IV.2.1. Ressources en eau disponible

Lors de l'aménagement d'un périmètre irrigué, la source d'eau joue un rôle très important dans le cycle du projet. Ainsi, les sources d'eau qui serviront à l'irrigation de notre périmètre sont :

- Barrage de Tichi-haf.



Figure.IV.01. Vue globale du barrage de Tichi-Haf (collection personnelle).[16]

L'aménagement du barrage de Tichi-Haf entre dans le cadre du plan général de maîtrise des ressources en eau de l'Algérie (AHMANE et BOUZARARI, 2005). Il est destiné à :

- L'alimentation en eau potable et industrielle des agglomérations situées sur le couloir Akbou-Bèjaïa.
- L'irrigation de périmètre du Sahel et de la Basse Soummam avec un volume de 43 Hm³/an.
- L'écrêtement des crues de l'Oued Boussellam et par la même occasion leur réduction dans la vallée de la Soummam.[16]

IV.2.2. Présentation du sous bassin versant de Boussellam

Le Barrage de Tichi-Haf est situé près du village Mahfouda, commune Bouhamza, Wilaya de Bejaïa (36° 23' 26" Nord, 4° 23' 25" Est). Il est implanté sur le lit de l'Oued

Boussellam, un des affluents de l'Oued Soummam, à environ 20 Km de la vallée de la Soummam. Il se situe à 7 kilomètres à l'amont de la station hydrométrique de Sidi Yahia. La surface du bassin versant au site du barrage est de 3980 km² (dont 2020 km² contrôlée par le barrage d'Ain Zada à Sétif) (COYNE et BELLIER, 1996). Le réseau hydrographique du bassin versant de Boussellam, montre une densité du réseau bien plus marquée dans la région

inferieure, signe évident d'une participation plus active de cette région à l'écoulement (Figure.IV.02).[16]

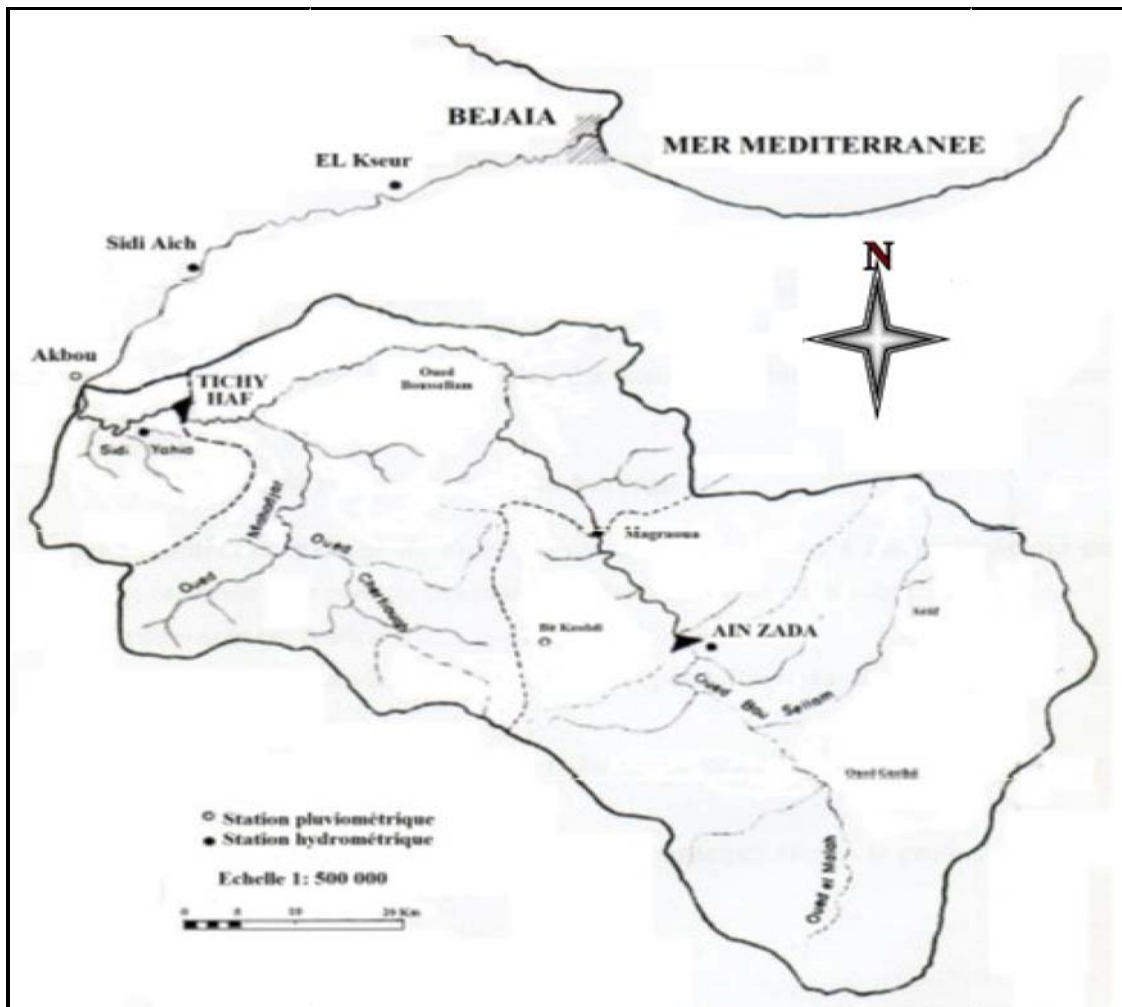


Figure.IV.02. Carte du réseau hydrographique du bassin versant de Boussellam (LAMBARDI, 1984).[16]

IV.2.3. Caractéristiques hydrologiques de la retenue du barrage du Tichi Haf

Ces caractéristiques sont rassemblées dans le tableau I suivant :

Tableau.IV.01. Caractéristiques hydrologiques de la retenue du barrage du Tichi-Haf (COYNE et BELLIER, 1973).[16]

Mis en eau	Août 2006
Capacité totale	150 millions m ³
Capacité totale la retenue	81.844 hm ³
Débit journalier	128 000 m ³
Capacité utile	75 Hm ³
Volume de la garde d'envasement	5 Hm ³

Hauteur du barrage	84 m
Longueur	70 km
Surface du bassin versant	3.980 km ²
Précipitations moyennes	750 mm/ an
Apport solide	4,7 Hm ³ / an
Volume régularisé garanti	150 hm ³ / an
Crue du projet	7400 m ³ / s
Aire (Surface) de la Retenue Normal	475 ha

IV.3. Type de culture potentiel et assolement

D'après l'Office national d'irrigation et de drainage (Onid), cité par l'APS, quatre types de cultures (céréales, légumes secs, cultures fourragères et maraîchères), sont pratiquées dans le périmètre de la vallée de Sahel et sur une surface de référence de 9 000 ha.

Dans la zone d'étude il y a 11 parcelles dont la surface totale est d'environ 297.5 ha.

Tableau.IV.02. Assolement des cultures.

Périmètre	surface T (ha)	Cultures	superficie (ha)	Assolement (%)
1	27	Tomate	7	26
		Pomme de terre	10	37
		Olivier	10	37
2	20	Céréale	10	50
		Pomme de terre	10	50
3	90	Tomate	10	11
		Céréale	25	27
		Haricot	15	16
		Pomme de terre	15	16
		Mais	25	27
4	26,5	Olivier	15	56,6
		Pomme de terre	11,5	43,3
5	10,5	Céréale	10,5	100
6	28,5	Haricot	13,5	47,3
		Mais	15	52,6
7	29,5	Tomate	12	40,6
		Pomme de terre	17,5	57,6
8	8,2	Mais	8,2	100
9	4,2	Haricot	4,2	100

10	12.6	Olivier	12.6	100
11	5,4	Olivier	5,4	100
12	2,8	Céréale	2,8	100
13	3,3	Tomate	3,3	100
14	29	Céréale	16	55,1
		Pomme de terre	13	44,8

Surface totale = 297.5 ha

Tableau.IV.03. Assolement des cultures proposé

Cultures	Assolement (%)	Coefficient cultural (Kc)	Profondeur des racines Z (m)
Olivier	10.85	0.6 a 0.8	1.8
Céréale	20.16	0.85	1.2
Pomme de terre	25.24	0.5 a 1.15	1.0
Tomate	12.78	0.6 a 1.15	0.6
Mais	17.86	0.3 a 1.20	1.0
Haricot	13.11	0.35 a 1.15	1.0

IV.4. Besoins en eau

Les besoins en eau des cultures, peuvent être définis comme les doses apportées à la plante dans des moments propices, afin de mettre celles-ci dans les meilleures conditions d’humidité requises, pour obtenir un rendement agricole maximal.[8]

IV.4.1. Définition des besoins en eau des cultures

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 les phénomènes fondamentaux de la vie chez les plantes nous retiendrons leur respiration, leur transpiration et leur nutrition.

En réalité les précipitations que l'on doit introduire dans le bilan sont celles qui correspondent en général une fréquence de 80 % (80% de chance pour avoir ces pluies; obtenues après étude statistique des précipitations mensuelles).

Ces précipitations ne peuvent être connues qu'après avoir procédé à une analyse fréquentielle d'une série de précipitations mensuelles aussi longue que possible.

En matière d’irrigation, nous cherchons à placer les plantes dans des conditions de production optimales et on base l’irrigation sur les valeurs de l’évapotranspiration maximale ETM, qui caractérise l’évapotranspiration d’une culture donné, à différents stades de croissance :

$$ETM = Kc \times ET0 \dots\dots\dots(IV.01)$$

ETM : évapotranspiration maximale.

ETo : évapotranspiration de référence (évapotranspiration potentielle).

Kc : coefficient de culture.

IV.4.2. Le logiciel CROPWAT

Ce logiciel a été conçu dans le but de calculer l'évapotranspiration, les besoins en eau des cultures et plus particulièrement la conception et la gestion de dispositifs d'irrigation. Il est également utilisé pour déterminer le rendement agricole. Toutefois, il est possible de l'utiliser pour faire des calculs de rendement sans irrigation. Nous pouvons aussi utiliser ce programme pour observer des périodes de déficits en eau dans le sol et (Kc, profondeur des racines ...).[8]

Le coefficient de culture dépend de type de culture appliqué en place. Ils sont donnés dans le tableau suit :

Tableau.IV.04. Coefficient de culture pour chaque culture.

Type de Culture	Olivier	Céréale	Pomme de terre	tomate	Mais	Haricot
Septembre	/	/	/	1.0	0.66	0.49
Octobre	/	/	0.5	/	/	/
novembre	/	/	0.96	/	/	/
décembre	/	0.33	1.15	/	/	/
Janvier	/	0.8	1.15	/	/	/
Février	/	1.15	0.9	/	/	/
Mars	0.6	1.15	0.5	/	/	/
Avril	0.6	0.67	0.98	/	/	0.4
Mai	0.6	/	1.15	0.61	0.37	0.81
Juin	0.8	/	1.15	0.96	1.0	1.15
Juillet	0.8	/	0.91	1.15	1.20	1.15
Aout	/	/	/	1.15	1.2	0.49

IV.4.3. Précipitation efficace (utile)

C'est la portion d'eau tombée contribuant à la satisfaction des besoins en eau de la culture, toute précipitation ne se transformant pas en ruissellement ou en eau de recharge de

la nappe souterraine peut être considérée comme effective, au point de vue de l'irrigation, la pluie utile est déduite comme suit :

- Nous disposant une série de donnée des précipitations de 10 ans.

On considère que pluie efficace = 80% de Précipitation moyen mensuels. car le terrain est plat donc il y'aura pas Bou-coup de perte (ruissèlement, infiltration ver les nappes et évaporation ver l'atmosphère).

	Rain	Eff. rain
	mm	mm
January	109.1	87.3
February	85.8	68.6
March	60.9	48.7
April	74.5	59.6
May	44.6	35.7
June	9.2	7.4
July	10.6	8.5
August	9.4	7.5
September	55.0	44.0
October	66.1	52.9
November	113.7	91.0
December	143.5	114.8
Total	782.4	625.9

Figure.IV.03 Calcule de précipitation efficace par Le logiciel **CROPWAT**.

IV.4.4. Evapotranspiration

Méthodes d'évaluation de l'évapotranspiration

Le plus souvent l'évapotranspiration est calculée par des formules à partir des donnée climatiques mesurées, mais ces formules (Turc, Penman, Blaney-criddle,...) ne sont pas toutes équivalentes, leurs représentativités varie selon les paramètres utilisés et les régions climatiques ou elles ont été établies.

Les formules, les plus utilises en Algérie sont celles de Turc (France 1960), et Penman (Angleterre 1948) et Blaney-criddle (U.S.A 1945). Pour notre cas nous avons utilisé la formule de Penman par application sur le logiciel CROPWAT.

La Formule de Penman.

Le calcul de l'ETP s'est fait par le logiciel **CROPWAT**.

Calcul de l'évapotranspiration

Les résultats obtenus en utilisant le logiciel CROPWAT sont résumés dans la figure. par l'application de Penman.

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind m/s	Sunshine hours	Radiation MJ/m ² /day	ETo mm/day
January	7.7	16.8	76	8.9	5.6	9.2	2.65
February	7.6	16.9	77	8.8	6.7	12.5	2.83
March	9.4	19.2	76	8.6	7.5	16.4	3.57
April	11.4	20.8	76	8.8	8.2	20.2	4.18
May	14.7	23.2	79	8.0	8.9	22.7	4.52
June	18.1	27.1	76	8.0	10.5	25.6	5.83
July	20.8	29.4	75	7.8	10.7	25.5	6.36
August	21.7	30.5	74	7.9	12.5	26.7	6.75
September	19.2	28.1	75	8.6	8.2	18.3	5.31
October	16.2	25.8	75	8.7	7.4	14.3	4.46
November	11.7	20.7	75	9.4	6.0	10.1	3.34
December	8.7	17.4	75	9.8	5.0	8.1	2.79
Average	13.9	23.0	76	8.6	8.1	17.5	4.38

Figure.IV.04. Calcul de l'évapotranspiration par Cropwat.

Tableau.IV.05. L'évapotranspiration la Formule de Penman par cropwat.

	T _{min} C°	T _{max} C°	Humidité %	Vent (m/s)	Insolation (h)	Ray (Mj/cm ² /j)	ETP (mm/mois)
Janvier	7.7	16.8	76	8.9	5.6	9.2	82.15
Février	7.6	16.9	77	8.8	6.7	12.5	79.24
Mars	9.4	19.2	76	8.6	7.5	16.4	110.67
Avril	11.4	20.8	76	8.8	8.2	20.2	125.4
Mai	14.7	23.2	79	8.0	8.9	22.7	140.12
Juin	18.1	27.1	76	8.0	10.5	25.6	174.9
Juillet	20.8	29.4	75	7.8	10.7	25.5	197.16
Aout	21.7	30.5	74	7.9	12.5	26.7	209.25

Septembre	19.2	28.1	75	8.6	8.2	18.3	159.3
Octobre	16.2	25.8	75	8.7	7.4	14.3	138.26
Novembre	11.7	20.7	75	9.4	6.0	10.1	100.02
Décembre	8.7	17.4	75	9.8	5.0	8.1	86.49

IV.5. Calcul des besoins en eau

IV.5.1. Généralité sur les besoins d'eau pour les cultures

Pour déduire les besoins en eau nous basons sur le bilan hydraulique, nous comparons la quantité d'eau disponible naturellement pour les végétaux et les prélèvements de ces même végétaux supposés placés dans des conditions optimales de l'approvisionnement en eau.

Calcul de besoins net de la plante

$$B_{net} = ETR + (n \times RFU) - P_{eff} \dots\dots\dots(IV.02)$$

B_{net} : Besoins net de l'irrigation (mm/j).

ETR : évapotranspiration real de la culture (mm/j).

RFU : réserve facilement utilisable par la plante (mm).

P_{eff} : Pluie efficace (mm/j).

$n \times RFU$: variation de la réserve d'eau du sol (mm), différence entre les quantités d'eau disponible dans la zone racinaire au début et à la fin de la saison végétative.

Avec :

$$ETR = K_c \times K_s \times ET_0 \dots\dots\dots(IV.05)$$

ou

$$ETR = K_s \times ETM \dots\dots\dots(IV.04)$$

K_s : coefficient de sécheresse. On le prend en considération égale à 1.

Donc : $ETR = ETM$.

Quelques notions importantes

a) La réserve facilement utilisable (RFU) :

La réserve utile c'est la quantité d'eau contenue dans la tranche de sol explorée par les racines, entre le point de ressuage et le point de flétrissement.

Mais les plantes ayant d'autant plus de mal à extraire l'eau que l'humidité qui s'approche du point de flétrissement, on considère donc la Réserve Facilement Utilisable (RFU). On considère généralement que la RFU correspond au 2/3 de la réserve Utile, selon le type de cultures.

On obtient donc :

$$RFU = \frac{2}{3} Da \cdot (H_{pp} - H_{cc}) \cdot Z \dots\dots\dots (IV.05)$$

Avec :

HCC : humidité a la capacité au champ.

Hpp : humidité au point de flétrissement permanent.

Da : densité apparente du sol.

Z : profondeur d'enracinement.

Dépend de plusieurs facteurs :

- La nature, la composition lithologique et l'épaisseur de la couche superficielle.
- La profondeur du niveau piézométrique de la nappe aquifère.
- Le climat de la région.
- Le type de la couverture végétale.

b) Profondeur utile Z

La profondeur d'enracinement de la culture détermine la taille du compartiment de sol exploitable par le système racinaire.

Les plantes ont des comportements d'enracinement différents, certains se limites, quel que soit le sol à 60 cm, d'autre peut atteindre 10 m ou plus, et voici les valeurs de profondeur d'enracinement (Z) en mètre pour chaque culture. Le tableau résume les profondeurs d'enracinement des cultures cultivées à Ait R'zine.[8]

c) Point de flétrissement

Comme son nom l'indique, l'humidité au point de flétrissement représente la teneur en eau du sol en dessous de laquelle l'absorption de l'eau par la racine est bloquée (ce qui entraine le flétrissement).

Elle constitue la limite inférieure de la réserve d'eau disponible pour les plantes, la limite supérieure étant la capacité de rétention.[8]

d) Réserve utile (Ru)

C'est la quantité d'eau du réservoir d'un sol pouvant être plus ou moins facilement utilisée par les racines d'une plante, variant au cours du temps en fonction des apports, et des pertes dues à l'ETR du couvert végétal.[17]

IV.5.2. calcul des débits spécifiques

Les débits spécifiques sont définis d'après les besoins en eau de chaque culture, évalués précédemment à partir de la répartition culturale. La dose d'arrosage de la consommation de pointe est donnée sous forme de débit permanent fourni 24 heures sur 24 afin d'assurer les besoins de la consommation mensuelle. Les débits spécifiques sont définis par la formule suivante :

$$q = \frac{B_m}{T \times t \times 3,6 \times K} \dots\dots\dots(IV.06)$$

Avec :

B_m : Besoin mensuel maximum net, exprimé en m³/ha ;

T : Temps d'irrigation par jour ;

t : Nombre de jours du mois d'irrigation, exprimée en jour ; égale à 30 J

K : Coefficient d'efficacité globale du système d'irrigation ≈ 0.60 (car la technique la plus utilisée dans la vallée du Sahel est l'aspersion).

q : Débit spécifique (m³/s/ha).

C'est avec le débit spécifique que calcule les besoins (débit de dimensionnement) de chaque superficies de périmètre d'Ait R'zine :

$$Q_{dimensionnement} = q \times \text{Surface d'irrigation} \quad (\text{débit spécifique est calculer avec cropwat}).$$

Tableau.IV.06. Représente les caractéristiques de la plant Olive.

Mois	Janvier	Février	Mars	avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
ET0	2,65	2,83	3,57	4,18	4,52	5,83	6,36	6,75	5,31	4,46	3,34	2,79
Kc	0.00	0.00	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0	0	0	0	0.00
ETM	0	0	2,142	2,508	2,712	4,664	5,088	0	0	0	0	0
P(mm)	109,1	85,8	60,9	74,5	44,6	9,2	10,6	9,4	55	66,1	113,7	143,5
Pe _{eff}	87,3	68,6	48,7	59,7	35,7	7,4	8,5	7,5	44	52,9	91	114,8
P-ET0	106,45	82,97	57,33	70,32	40,08	3,37	4,24	2,65	49,69	61,64	110,36	140,71
deb_speci__l/s/ha	0.00	0.00	0.00	0,04	0,09	0,61	0,5	0,6	0	0	0	0.00

Tableau.IV.07. Représente les caractéristiques de la plant Céréale.

Mois	Janvier	Février	Mars	avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
ET0	2,65	2,83	3,57	4,18	4,52	5,83	6,36	6,75	5,31	4,46	3,34	2,79
Kc	0,8	1,15	1,15	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0,33
ETM	2,12	3,2545	4,1055	2,8006	0	0	0	0	0	0	0	0,9207
P(mm)	109,1	85,8	60,9	74,5	44,6	9,2	10,6	9,4	55	66,1	113,7	143,5
Pe _{eff}	87,3	68,6	48,7	59,7	35,7	7,4	8,5	7,5	44	52,9	91	114,8
P-ET0	106,45	82,97	57,33	70,32	40,08	3,37	4,24	2,65	49,69	61,64	110,36	140,71
deb_speci__l/s/ha	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00

On remarque que tout long de saisons les céréales n'ont pas besoin d'eau pour l'irrigation la pluie suffit.

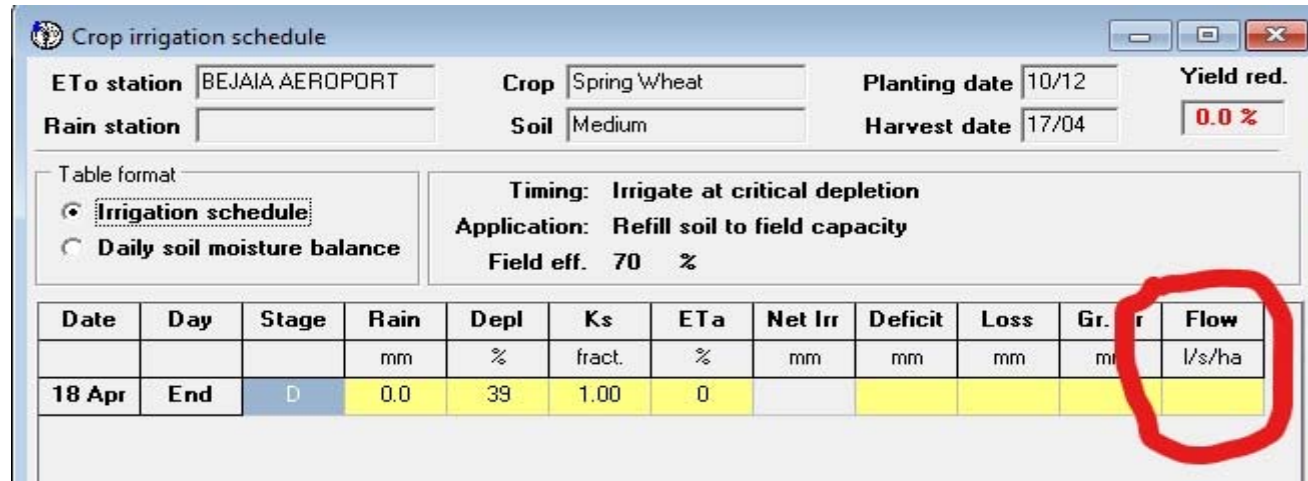


Figure.IV.08. Estimation des besoins en eau via cropwat.

Tableau.V.08. Représente les caractéristiques de la plante pomme de terre.

Mois	Janvier	Février	Mars	avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
ET0	2,65	2,83	3,57	4,18	4,52	5,83	6,36	6,75	5,31	4,46	3,34	2,79
Kc	1,15	0,9	0,5	0,98	1,15	1,15	0,91	0	0	0,5	0,96	1,15
ETM	3,0475	2,547	1,785	4,0964	5,198	6,7045	5,7876	0	0	2,23	2,5384	3,2085
P(mm)	109,1	85,8	60,9	74,5	44,6	9,2	10,6	9,4	55	66,1	113,7	143,5
Peff	87,3	68,6	48,7	59,7	35,7	7,4	8,5	7,5	44	52,9	91	114,8
P-ET0	106,45	82,97	57,33	70,32	40,08	3,37	4,24	2,65	49,69	61,64	110,36	140,71
deb_speci_1 /s/ha	0.00	0.00	0.00	0,08	0,78	1,07	0,92	0	0	0	0,16	0.00

Tableau.IV.09. Représente les caractéristiques de la plant Tomate.

Tomate	Mois	Janvier	Février	Mars	avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
	ET0	2,65	2,83	3,57	4,18	4,52	5,83	6,36	6,75	5,31	4,46	3,34	2,79
	Kc	0	0	0	0	0,61	0,96	1,15	1,15	1	0	0	0
	ETM	0	0	0	0	2,757 2	5,596 8	7,314	7,762 5	5,31	0	0	0
	P(mm)	109,1	85,8	60,9	74,5	44,6	9,2	10,6	9,4	55	66,1	113,7	143,5
	Pe _{eff}	87,3	68,6	48,7	59,7	35,7	7,4	8,5	7,5	44	52,9	91	114,8
	P-ET0	106,45	82,97	57,3 3	70,3 2	40,08	3,37	4,24	2,65	49,69	61,64	110,36	140,71
	deb_speci l/s/ha	0.00	0.00	0.00	0	0,29	0,83	1,17	1,29	0,58	0	0	0.00

Tableau.IV.10. Représente les caractéristique de la plant Mais

Mais	Mois	Janvier	Février	Mars	avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
	ET0	2,65	2,83	3,57	4,18	4,52	5,83	6,36	6,75	5,31	4,46	3,34	2,79
	Kc	0	0	0	0	0,37	1	1,2	1,2	0,66	0	0	0
	ETM	0	0	0	0	1,6724	5,83	7,632	8,1	3,5046	0	0	0
	P(mm)	109,1	85,8	60,9	74,5	44,6	9,2	10,6	9,4	55	66,1	113,7	143,5
	Pe _{eff}	87,3	68,6	48,7	59,7	35,7	7,4	8,5	7,5	44	52,9	91	114,8
	P-ET0	106,45	82,97	57,33	70,32	40,08	3,37	4,24	2,65	49,69	61,64	110,36	140,71
	deb_speci l/s/ha	0.00	0.00	0.00	0	0	0,84	1,23	1,31	0,84	0	0	0.00

Tableau.IV.11. Représente les caractéristiques de la plant Haricot.

Mois	Janvier	Février	Mars	avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
ET0	2,65	2,83	3,57	4,18	4,52	5,83	6,36	6,75	5,31	4,46	3,34	2,79
Kc	0	0	0	0,4	0,81	1,15	1,15	0,49	0	0	0	0
ETM	0	0	0	1,67 2	3,661 2	6,704 5	7,314	3,307 5	0	0	0	0
P(mm)	109,1	85,8	60,9	74,5	44,6	9,2	10,6	9,4	55	66,1	113,7	143,5
Peff	87,3	68,6	48,7	59,7	35,7	7,4	8,5	7,5	44	52,9	91	114,8
P-ET0	106,45	82,97	57,33	70,3 2	40,08	3,37	4,24	2,65	49,69	61,64	110,36	140,71
deb_speci - l/s/ha	0.00	0.00	0.00	0	0	1,09	1,11	0,99	0	0	0	0.00

Tableau.IV.12. Représente le débit de consommation pour chaque plante.

culture		Janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	Aout	septembre	octobre	novembre	décembre
Olivier	Débit spé (l/s/ha)	0	0	0	0,04	0,09	0,61	0,5	0,6	0	0	0	0
	Surface (ha)	30.4											
	Débit (l/s)	0	0	0	1,216	2,736	18.544	15.2	18.2	0	0	0	0
Céréale	Débit spé (l/s/ha)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Surface (ha)	69,7											

Chapitre IV

Estimation des besoins en eau

	Débit (l/s)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomme de terre	Débit spé (l/s/ha)	0	0	0	0,08	0,78	1,07	0,92	0	0	0	0,16	0
	Surface (ha)	77											
	Débit (l/s)	0	0	0	6,16	60,06	82,39	70,84	0	0	0	12,32	0
Tomate	Débit spé (l/s/ha)	0	0	0	0	0,29	0,83	1,17	1,29	0,58	0	0	0
	Surface (ha)	32.3											
	Débit (l/s)	0	0	0	0	9.367	26.9	37.8	41.7	18.8	0	0	0
Mais	Débit spé (l/s/ha)	0	0	0	0	0	0,84	1,23	1,31	0,84	0	0	0
	Surface (ha)	48.2											
	Débit (l/s)	0	0	0	0	0	40.5	59.3	63.2	40.5	0	0	0
Haricot	Débit spé (l/s/ha)	0	0	0	0	0	1,09	1,11	0,99	0	0	0	0
	Surface (ha)	32.7											
	Débit (l/s)	0	0	0	0	0	35.7	36.3	32.4	0	0	0	0

Tableau.IV.13. Représente le débit total consommé pour tous les plantes.

culture		Janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	Aout	septembr e	octobr e	novembr e	décembr e
Olivier	Débit (l/s)	0	0	0	1.216	2.736	18.544	15.2	18.2	0	0	0	0
céréale	Débit (l/s)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

pomme de terre	Débit (l/s)	0	0	0	6,16	60,6	82,39	70,84	0	0	0	10,24	0
Tomate	Débit (l/s)	0	0	0	0	9.367	26.9	37.8	41.7	18.8	0	0	0
Mais	Débit (l/s)	0	0	0	0	0	40.5	59.3	63.2	40.5	0	0	0
Haricot	Débit (l/s)	0	0	0	0	0	35.7	36.3	32.4	0	0	0	0
	Débit totale (l/s)	0	0	0	7,376	72.703	204.034	219.44	92.1	59.3	0	10,24	0

$Q_{max} = 219.44 / R_1 \times R_2 \times R_3$: c'est le débit qui va être transporté par la conduite principale, cette conduite est prise en charge avec l'adducteur qui vient du barrage Tichy-Haf.

R_1 : Rendement de l'adduction (perte) = 95%

R_2 : Rendement de distribution (perte) = 85%

R_3 : Rendement de l'uniformité d'irrigation (perte) = 60%

Car dans ce périmètre on va utiliser beaucoup plus l'irrigation par aspersion que les autres techniques et pour l'aspersion le rendement est faible.

Donc : $Q = \blackrightarrow Q_{max} = 452.9 \text{ l/s}$

$$\text{Débit spé} = \frac{Q_{max}}{S_t - S_{olive}} \dots\dots\dots (IV.07)$$

An :

$$\text{Débit spé} = \frac{452.9}{(297.5 - 30.4)}$$

$$\text{Débit spécifique} = 1.687 \text{ l/s/ha}$$

On prend le débit spécifique égale **1.69 l/s/ha**. Car il faut satisfaire tous les consommateurs avec la rotation des plantes (sauf les olives, donc le débits des olives sera fixe et différent des autre) sur l'ensemble de parcelles de périmètre d'Ait R'zine.

Tableau.IV.14. Représente les débits de chaque parcelle du périmètre d'Ait R'zine

N° parcelle	Surface de périmètre (ha)	Débit spécifique (l/s/ha)	Débit des parcelle (l/s)
1	17,00	1,69	34,83
	10,00	0,61	
2	20,00	1,69	33,80
3	90,00	1,69	152,10
4	11,50	1,69	28,59
	15,00	0,61	
5	10,50	1,69	17,75
6	28,50	1,69	48,17
7	29,50	1,69	49,86
8	8,20	1,69	13,86
9	4,20	1,69	7,10
10	12,60	0,61	7,69
11	5,40	0,61	3,29
12	2,80	1,69	4,73
13	3,30	1,69	5,58
14	29,00	1,69	49,01
			QT = 456,34

. Le neveux débit max est : 456,34 l/s, par ce que le débit spécifique réellement est de 1.68722... l/s/ha, pour la suite du calcule on prend 1.69 l/s/ha. C'est pour ça que le débit max est augmenter.

IV.6. Conclusion

L'étape cruciale du projet a été achevée dans ce chapitre (calcule des débits de dimensionnements). Cette étape nous permet de passé à la suivante, celle de dimensionner le grand réseau d'irrigation du périmètre d'Ait R'zine.

V.1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons dimensionner les différents traçons de réseau principale de périmètre d'Ait R'zine, qui doivent véhiculer les quantités d'eau déterminées jusqu'à les parcelles pour être réparties entre les plantes.

V.2. Description de réseau globale

Le réseau général de notre périmètre contient des ouvrages qui composent la tête morte et le réseau de distribution.

V.2.1. Tête morte

Nous appelons tête morte, l'ouvrage qui lie le lieu de mobilisation (barrage, source, adducteur, forage ou puits..) au réseau de distribution.

V.2.2. Réseau de distribution

Nous adoptons un réseau ramifié pour répondre au besoin de l'eau au niveau des prises dans le périmètre. Ce réseau est équipé avec des conduites en PEHD.

V.3. Proposition d'un réseau d'irrigation

Afin de répondre aux besoins en eau d'irrigation. Nous devons créer un réseau capable de fournir toutes les exigences de la quantité de l'eau jusqu'aux prises. Un réseau d'irrigation sera l'ensemble des organes, ouvrages et appareils qui assureront le transport, la répartition et la distribution à chaque exploitation agricole de périmètre.

V.3.1. Réseau ramifié

Il est composé de conduites qui vont toujours en se divisant à partir du point d'alimentation sans jamais se refermer. Ce réseau présente l'avantage d'être économique à cause du linéaire réduit des canalisations posées et du nombre moins important des équipements hydrauliques mis en service. Ses principaux inconvénients résultent de l'absence d'une alimentation en retour dans les conduites lorsqu'un arrêt se produit en un point quelconque, toutes les conduites placées en aval se trouvent privées d'eau.

V.3.2. Principe du tracer d'un réseau d'irrigation

Pour tracer le réseau, il y a un certain nombre de conditions qu'il faut respecter :

- Choisir le lieu de consommation principale.
- Déterminer la trajectoire parfaite, en évitant le plus possible : les cours d'eau, les voies ferrées...
- Tracer les conduites en tenant compte des linéaires pour choisir un réseau plus petit que les autre et efficace (technico-économique).

La figure suivante montre le réseau principale de l'irrigation de périmètre de Ait R'zine, en respectent les principe d'un tracé.



Figure.V.01. Tracé de réseau principale d'irrigation avec la couleur blanc.

V.3.3. Exigences du réseau de distribution

Pour que le réseau soit performant il faut que :

- Les conduites du réseau de distribution devront être calculées pour pouvoir transiter les débits des nœuds pour la consommation des plantes.
- Le diamètre à adopter doit être normalisé et suffisant pour assurer le débit et la pression au sol.
- La vitesse de l'eau dans les conduites doit, en général, être de l'ordre de 0,5 à 2 m/s.
- Pour l'ensemble des nœuds constituant le réseau, les pressions doivent satisfaire les conditions de pression minimale et de pression maximale entre 3 à 5 bar.
- La pression au nœud doit être calculée après le dimensionnement du réseau et comparée à la pression à satisfaire (choix de système d'irrigation).

Dans la vallée de Sahel généralement, les agricultures utilisent les systèmes d'irrigation par aspersion. Alors le réseau doit être suppression au moins 3 bar.

V.3.4.Choix du type du matériau de la conduite

Le choix est fondé sur des critères d'ordre technique et économique, dans le présent projet le « **PEHD** » répond aux objectifs recherchés. Pour ce projet on opte pour des conduites en PEHD en raison des avantages qu'elles présentent :

- Facile à poser et possède une grande flexibilité.
- Permet des rayons de courbures inférieures aux réseaux traditionnels.
- Durée de vie importante, en moyenne 50 ans à 20 degré.
- Fiable au niveau des branchements, pas de fuites.
- Bonne caractéristiques hydrauliques (faible rugosité).
- Répond parfaitement aux normes de potabilité.
- Résiste à l'entartrage.

- Résiste bien à la corrosion interne et externe.
- Se raccorde facilement aux réseaux existant.
- Insensible aux mouvements de terrain naturel.

V.4. Calcul du réseau par logiciel Epanet

V.4.1. Présentation du logiciel

EPANET est un logiciel de simulation du comportement hydraulique et qualitatif de l'eau sur de longues durées dans les réseaux sous pression. Un réseau est un ensemble de tuyaux, nœuds (jonctions de tuyau), pompes, vannes, bâches et réservoirs.

EPANET calcule le débit dans chaque tuyau, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs, et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau, au cours d'une durée de simulation divisée en

V.4.2. les Etapes de l'utilisation d'Epanet

Les étapes classiques de l'utilisation d'EPANET pour modéliser un système de distribution d'eau sont les suivantes :

- Importer le tracé du réseau enregistré sous un fichier AutoCad.
- Saisir les propriétés des éléments du réseau par l'AutoCade.

Ces propriétés du réseau d'irrigation sont dans les deux Tableaux et calcule de la charge dans le piquage.

- Décrire le fonctionnement du système.
- Sélectionner un ensemble d'option de simulation.
- Lancer la simulation.
- Constatation des résultats de la simulation.

Tableau.V.01. les débit de chaque nœud et ça situation dans les parcelle de périmètre.

N° Parcelle	N° nœud	Débit de nœud (l/s)
1	4	34,83
2	3	33.80
3	8	152.10
4	6	28.59
5	10	17.75
6	11	48.17
7	13	49.86
8	17	13.86
9	22	7,10
12	19	7.69
11	24	3.29

12	20	4.73
13	26	5.58
14	29	49.01
		QT= 456.34

Tableau.V.02. Représente les CTN de chaque nœud et les longueur des traçons.

N° Nœuds	CTN (m)	Tronçon	Distance (m)
0	181	0-1	103
1	191	1-2	80
2	193.5	2-3	140
3	189.5	2-4	550
4	187	1-5	877
5	208.7	5-6	115
6	191	5-7	480
7	189.5	7-8	440
8	175.5	7-9	299.
9	182	9-10	20
10	181	9-11	35
11	183	9-12	1104
12	172	12-13	15
13	171	12-14	128
14	169.5	14-15	767
15	172	14-16	205
16	171.8	16-17	40
17	172	16-18	363
18	200	18-19	70
19	207	18-20	425
20	206	15-21	637
21	175	21-22	20
22	176	21-23	335
23	177,5	23-24	5
24	179,5	23-25	500
25	178	25-26	30
26	184.5	25-27	732
27	177.5		8515,00

La longueur complet des conduit est égale a : 8515 m

V.4.3. Calcule de la charge dans le piquage

Le niveau de l'irrigation du Barrage se situe entre le NNR a 75 m et 43 m du Barrage, donc au dessus de 43 m en peut par irrigué.

Pour calculer la charge et la pression dans le point de piquage on a besoins de cette formule :

$$H_p + \Delta H = H_B$$

H_p : la charge dans le point de piquage (m).

ΔH : la perte de charge entre la charge prise d'irrigation dans le barrage et celle de point de piquage (m) (perte de charge linéaires).

H_B : la charge dans le point de prise d'eau d'irrigation dans le barrage (m).

La figure suivant montre ce ci :

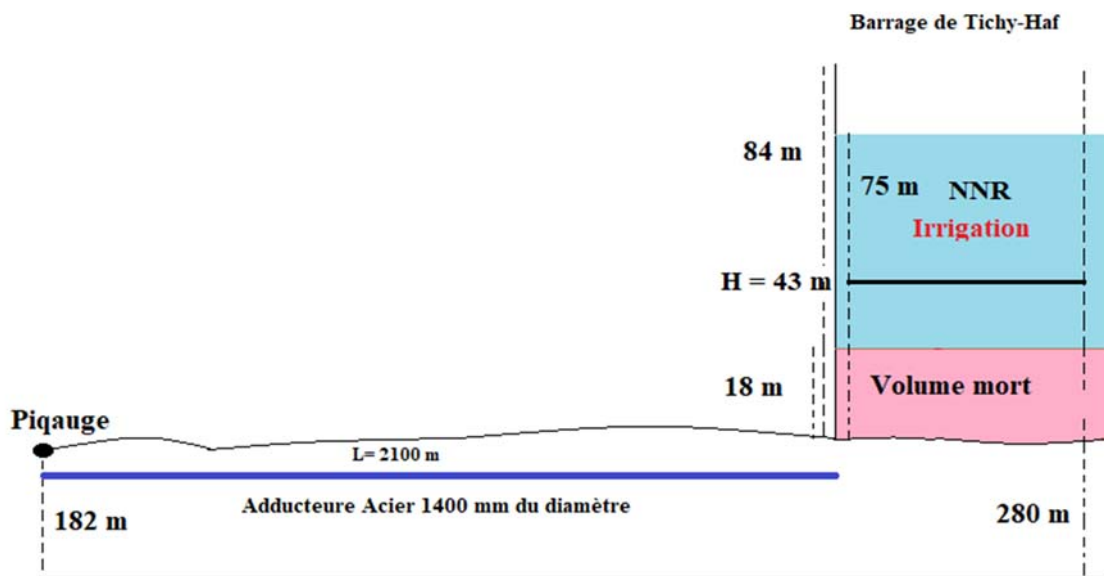


Figure.V.02 . Différents niveaux de charge entre la prise d'irrigation et le piquage.

Calcule de perte de charge

La perte de charge entre la prise d'eau d'irrigation dans le barrage et le point de piquage, elle s'appelle aussi perte de charge linéaires. Donc :

$$\Delta H = \frac{K L Q^B}{D^m}$$

ΔH : perte de charge linéaires (m).

K, B, et m : dépend de matériau du conduit, dans ce cas c'est l'Acier.

Q : c'est le débit max (m^3/s) est égale a : 1964 l/s.

L : la longueur de la conduit est égale a : 2100 m.

D : Diamètre de la conduite est égale a : 1400 mm.

- On cas le niveau d'eau du barrage atteint les 43 m de la hauteur du barrage :

AN :

$$\Delta H = \frac{(0.0017625) (2100) 1.964^{1.95}}{1.4^{5.2}}$$

$$\Delta H = 2.399 \text{ m}$$

Donc :

$$H_p + \Delta H = H_B \quad \longleftrightarrow \quad H_p = H_B - \Delta H$$

Et on a que : $H_B = 237 \text{ m}$.

AN :

$$H_p = 237 - 2,4$$

$$H_p = 234,6 \text{ m}$$

Calcul de la pression dans point de piquage

$$\text{On a : } P = H_p - CTN_p$$

P : la pression dans le point de piquage (m).

H_p : la charge dans le point de piquage (m).

CTN_p : coute terrain naturel de point de piquage (m) est égale a : 181 m.

AN :

$$P = 234,6 - 181$$

$$P = 53,6 \text{ m} \quad \longleftrightarrow \quad P = 5,4 \text{ bar}$$

- On cas le niveau du barrage et le NNR a 75 m :

$$\text{On a : } H_B = 271 \text{ m}$$

$$\text{Et } H_p = 268,6 \text{ m}$$

Donc :

$$P = 87,6 \text{ m} \quad \longleftrightarrow \quad P = 8,8 \text{ bar}$$

Dans ce cas, il faut utilisée un réducteur de pression. Car la pression vient d'augmenter du 3,4 bar , c'est pour éviter les éclatement des conduite on cas que le NNR ce remplie.

V.5. Simulation par logiciel Epanet

Après avoir les données précédent, on peut passer au dimensionnement de réseau d'irrigation de périmètre d'Ait R'zine avec le logiciel Epanet. La figure suivante nous montre les résultats de simulation des vitesses dans les conduits et les pressions dans les nœuds.

Remarque :

- Les deux (2) premières figures ci-dessous présentent tous les éléments de simulation avec la numérotation des nœuds (leur pression, diamètre, vitesse, débits) pour le premier cas (niveau de barrage à 43 m).
- Les deux (2) autres figures présentent la même chose sauf que le niveau du barrage = NNR 75 m et on utilise un réducteur de pression en cas de surpression.
- C'est la simulation Epanet qui maintient l'équilibre entre les pressions et les vitesses.

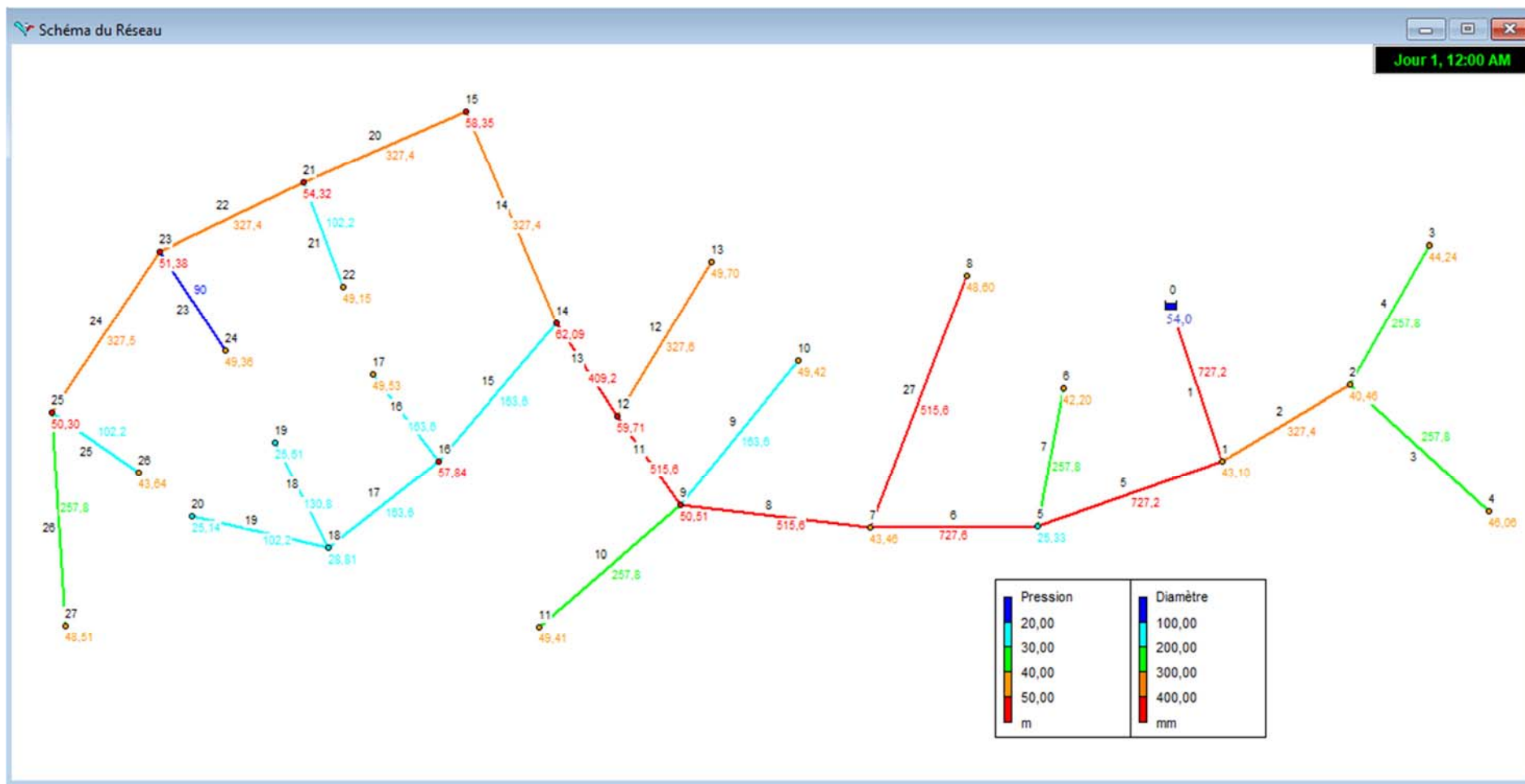


Figure.V.03. Schéma de simulation de réseau d'irrigation de périmètre d'Ait R'zine via Epanet premier cas

(Niveau minimale d'irrigation)

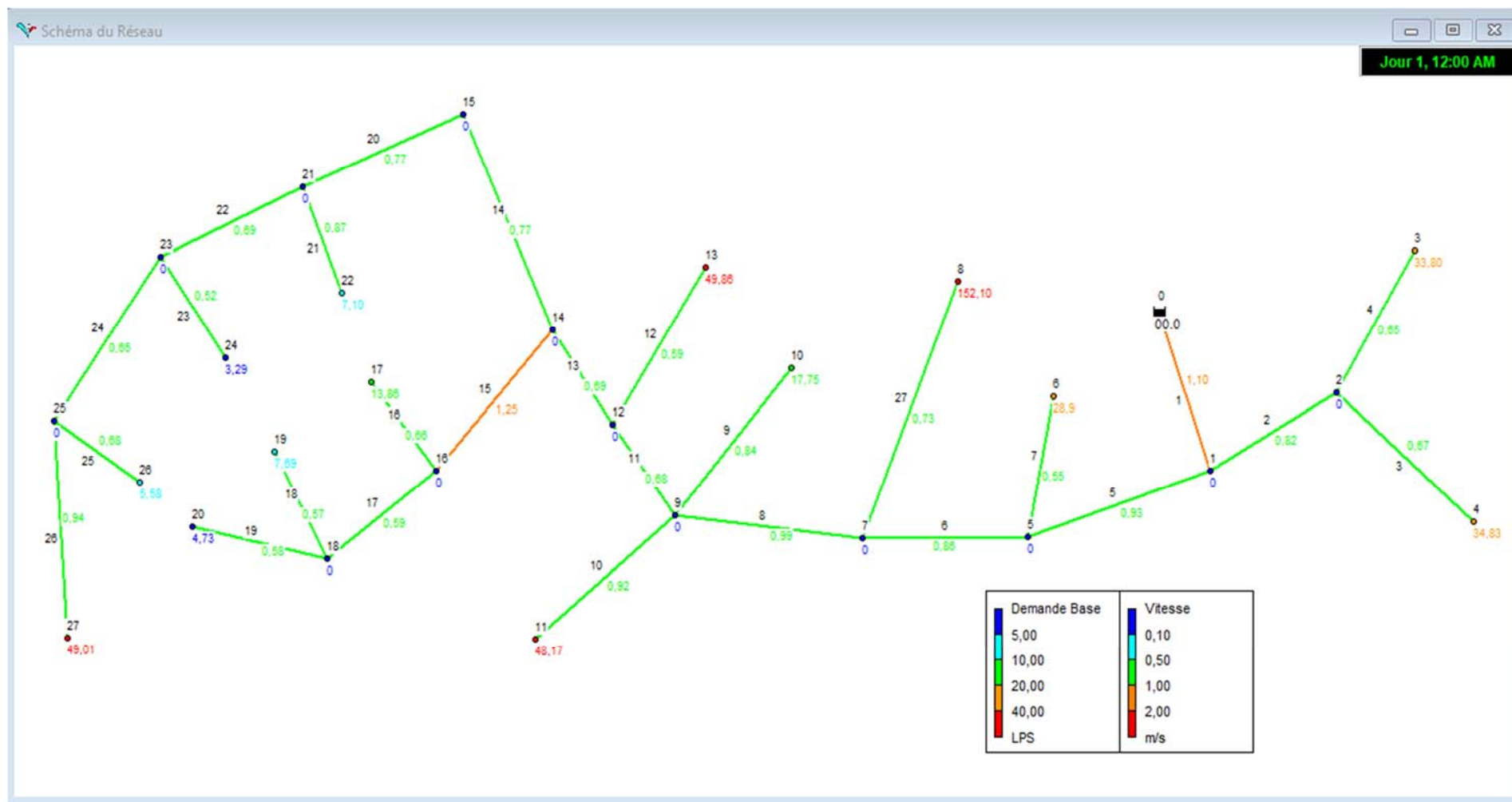


Figure.V.04. Schéma de simulation de réseau d'irrigation de périmètre d'Ait R'zine via Epanet premier cas

(Niveau minimale d'irrigation)

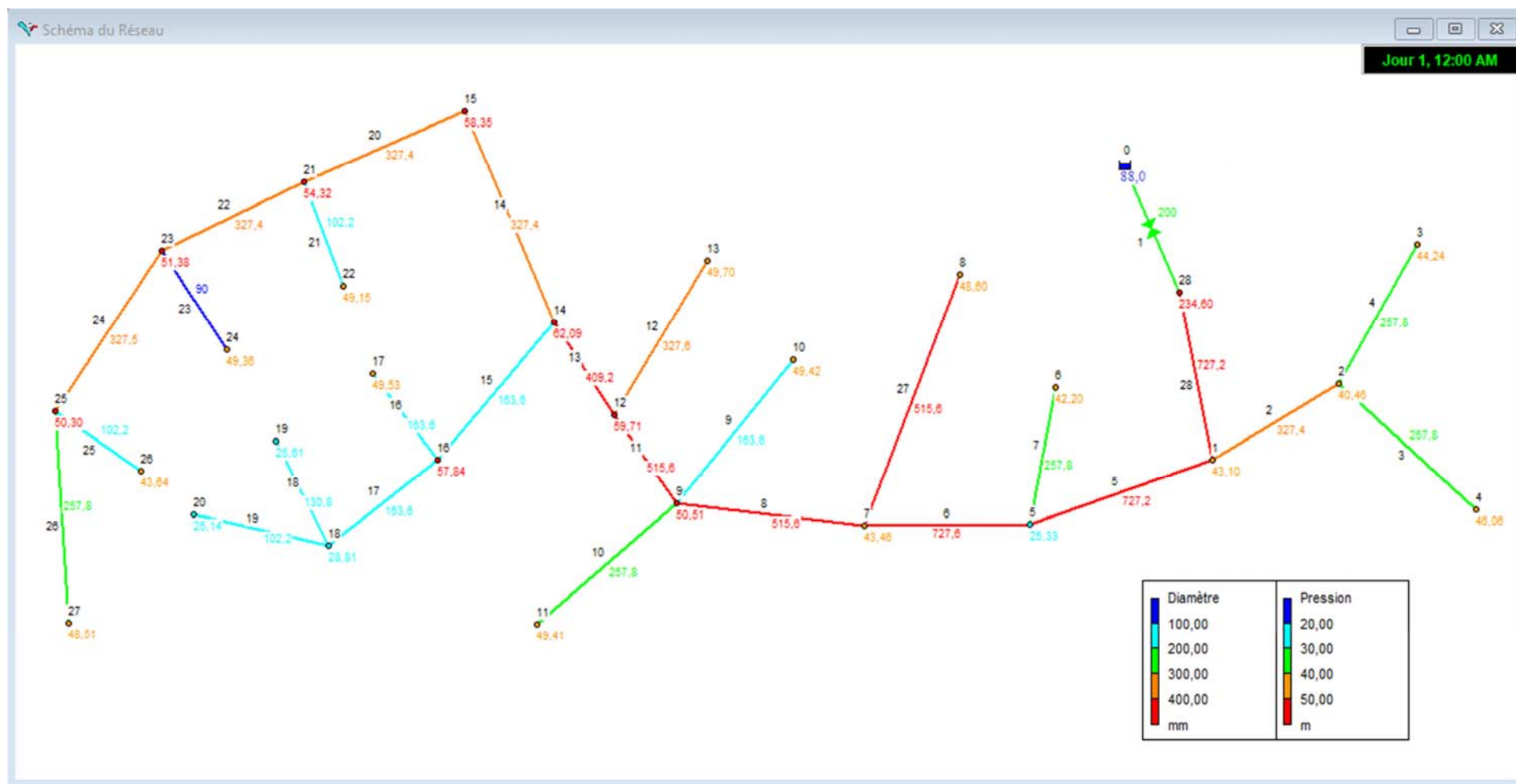


Figure.V.05. Schéma de simulation de réseau d'irrigation de périmètre d'Ait R'zine via Epanet deuxième cas

(Niveau NNR)

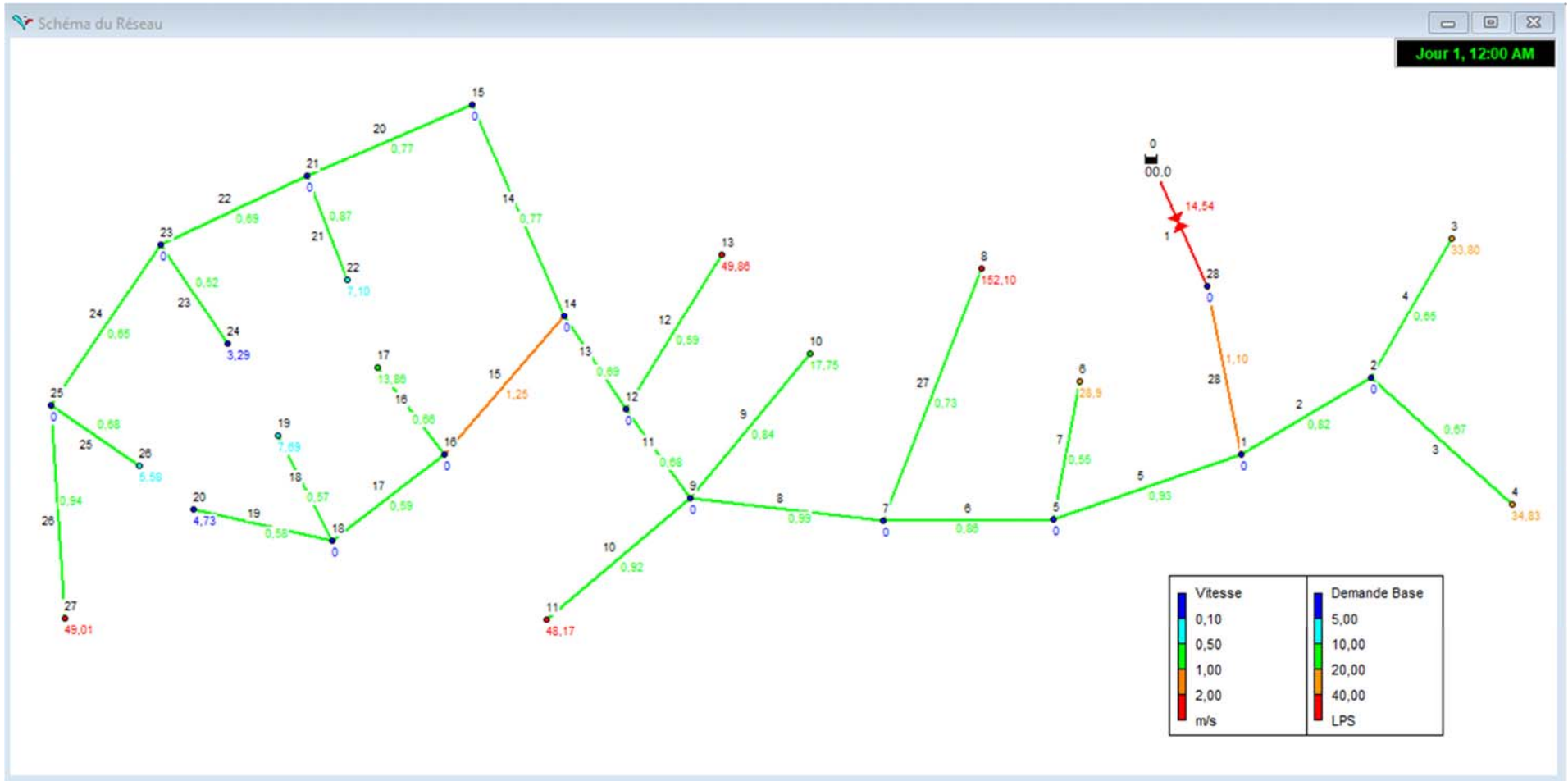


Figure.V.06. Schéma de simulation de réseau d'irrigation de périmètre d'Ait R'zine via Epanet deuxième cas

(Niveau NNR)

Tableau.V.03. Sommes des linières des conduit de même diamètre.

Diamètre (mm)	Tançons	linière (m)	sommes des linières (m)
800	0-1	409,00	1766,00
	1-5	877,00	
	5-6	480,00	
630	7-8	440,00	1843,00
	7-9	299,00	
	9-12	1104,00	
500	12-14	128,00	128,00
400	1-2	80,00	2334,00
	12-13	15,00	
	14-15	767,00	
	15-21	637,00	
	21-23	335,00	
	23-25	500,00	
315	2-3	140,00	1572,00
	2-4	550,00	
	5-6	115,00	
	9-11	35,00	
	25-27	732,00	
200	9-10	20,00	628,00
	14-16	205,00	
	16-17	40,00	
	16-18	363,00	
160	18-19	70,00	70,00
125	18-20	425,00	475,00
	21-22	20,00	
	25-26	30,00	
110	23-24	5,00	5,00
			8515

Carte.V.01. Plan Réseau d'Ait R'zine.

V.6. Conclusion

Après le dimensionnement du réseau et la détermination des débits nous avons remarqué que des pressions importantes ont été obtenues, nous recommandons dans ce cas d'utiliser des conduites de PN16 pour ces tronçons.

Dans ce dernier chapitre, nous avons appréhendé l'importance de l'analyse et l'étude théorique, de percevoir par l'esprit et par raisonnement pour déterminer les diamètres du réseau utilisé et son tracé. C'est la dernière étape d'étude avant la réalisation du projet.

Conclusion générale

Conclusion générale

Cette étude nous a permis d'approfondir notre connaissance sur le choix le plus judicieux en matière d'irrigation en vue de minimiser les pertes d'eau, ressource qui devient de plus en plus rare pour une demande de plus en plus forte.

L'étude Climatologique, montre que notre région a une période pluvieuse qui s'étend de la fin de septembre jusqu'au début du mois de mai avec une moyenne de 782.5 mm/an et une température moyenne de 7 °C en hiver et 30.5 °C en été. Donc, nous sommes dans un climat aride et parfois sec.

Notre périmètre sera alimenté à partir d'un barrage Tichy-haf, le débit disponible est de 1964 l/s. Une première confrontation entre besoins-ressources, montre théoriquement que le débit disponible peut recouvrir les besoins d'irrigation de notre périmètre.

Nous avons recensé par enquêtes auprès des agriculteurs que la pratique d'irrigation la plus utilisée par les agriculteurs est la technique gravitaire. Cependant le choix du mode de distribution proposé étant la distribution à la demande offrant à l'agriculteurs une liberté d'utilisation de sa prise d'eau, avec une qualité de fonctionnement de 95%.

Ce modeste travail constitue une étude de faisabilité de l'extension de périmètre d'irrigation d'Ait R'zine. Il mérite certainement d'être développé et approfondie, ainsi, nous espérons qu'il constituera une base solide pour de nouvelles extensions et développement dans ce sens.

Références Bibliographies

- [1]- **LE DROIT DE SAVOIR, LE DEVOIR D'INFORMER LIBERTE** par rédaction nationale le 24-02-2011 a 09.48.
- [2]- **ESTION DES EAUX EN IRRIGATION Manuel de formation n 5 Méthodes d'irrigation Manuel préparé par C. Brouwer** Institut international pour l'amélioration et la mise en valeur des terres K. Prins, consultant M. Kay, consultant et M. Heibloem Division de la mise en valeur des terres et des eaux, FAO.
- [3]- **Etude de faisabilité de l'aménagement hydro agricole de la plaine de Lhomond dans la 11ème section communale d'Aquin : zone frangipagne** par Johnny Louis jean Université d'état d'haiti/ FAMV - Ingenieur agronome 2008.
- [4]- **OLLIER. Ch, POIREE. M. 1983.** «Irrigation ; Les réseaux d'irrigation théorie ; technique et économie des arrosages» sixième édition, édition Eyrolles-paris.
- [5]- **JEAN. R. T, ALAIN.V. 2006.** «Traité d'irrigation» deuxième édition, éditions TEC & DOC, Paris. »
- [6]- **MERDOUD Oualid. 2012.** « Les indicateurs des performances des techniques d'irrigation. »
- [7]- **CLEMENT.M, PAULA, JEAN.C.C. 2007.** «Bases techniques de l'irrigation par aspersion » éditions TEC & DOC, Paris
- [8]- **CHIKH. H.A. 2013.** «Etude de possibilité de création d'un périmètre d'irrigation à Ain El Houtz» ; mémoire pour l'obtention du diplôme master en hydraulique. Université de Tlemcen.
- [9]- **MEZIANE. M.N. 1991.** «Irrigation de l'extension du périmètre de MAGHNIA» Mémoire d'ingénieur d'état en hydraulique .Université de Tlemcen.
- [10]- **Ouaatou. H, Telouati. K. 2011.** «Impact de la turbidité des eaux du canal de la Rcade sur le projet de reconversion du système d'irrigation dans le périmètre du N'Fis (région de Marrakech-Tensift-Alhaouz, Maroc)»Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme licence Sciences et Techniques. Université de Marrakech.
- [11]- **BENSNOUCI. B, BENKOU.K. 2001.** «Etude d'un périmètre d'irrigation en zone aride et application sur margoura» ; mémoire d'ingénieur d'état en hydraulique. Université de Tlemcen.
- [12]- **BALOUL. D. 2008.** «Dimensionnement d'un réseau d'irrigation par goutte à goutte a de ferme de Mr BENAMAR. B» Mémoire pour l'obtention du diplôme
- [13]- **BENJELLOUN. S, EL OUAHABI. K. 2013.** « Performance de l'irrigation localisée et son impact sur le sol dans le périmètre de N'fis» Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme licence Sciences et Techniques. Université de Marrakech.

Références Bibliographies

[14]- **MOSTEFAOUI. H. 2011.** «Etude d'impact du changement climatique sur la productivité du blé dur en zone semi-aride Cas du bassin chélif » ; mémoire pour l'obtention du diplôme de magister en biologie. Université de Chlef.

[15]- **MOSTFAOUI. H. 2011** « Etude d'impact du changement climatique sur la productivité du blé dur en zone semi-aride cas de bassin chélif» mémoire pour l'obtention du diplôme de Magister en biologie. Université de Chlef.

[16]- **CHAIBLM et KHEDOUSSI.F. 2012** « Etude de la qualité des eaux du barrage Tichy Haf : les algues bioindicatrices »

[17]- **SEMCHEDDINE. N. 2008.** «Utilisation de la discrimination isotopique du carbone comme critère de sélection du blé dur (*triticum durum* desf) en relation avec le bilan hydrique» ; mémoire pour l'obtention du diplôme de magister. Université de Setif.



Annex 1

Tableau .CUMULS MENSUELS DES PRECIPITATIONS (en mm)

Station : BEJAIA AEROPORT

Période : 1996 - 2008

Altitude : 02 m Latitude : 36°43 N Longitude : 05°04 E

Année	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
1996	105.8	220.4	58.9	118.3	43.9	38.8	9.6	4.1	37.6	47.1	95.1	54.0	833.6
1997	50.1	24.5	16.3	53.9	11.3	22.2	2.4	21.4	58.2	222.2	107.8	93.0	683.3
1998	16.1	79.6	60.7	95.5	106.3	3.3	0	10.3	45.9	81.4	184.7	129.3	867.1
1999	125.8	120.0	52.6	29.8	14.7	1.4	0.6	2.7	47.8	24.4	93.4	227.1	740.3
2000	72.9	21.8	14.0	27.3	53.9	5.3	1.4	0	13.0	76.5	30.9	65.7	382.7
2001	212.0	70.2	9.2	65.9	37.1	0	0	12.1	47.3	2.9	103.9	70.9	631.5
2002	68.9	103.6	57.5	18.1	23.5	0.2	107.5	28.1	61.7	36.1	193.2	305.0	1003.4
2003	310.0	69.0	30.7	220.6	26.5	1.0	8.2	1.5	114.1	75.5	45.6	205.5	1108.2
2004	147.9	54.6	86.9	110.4	69.9	26.0	0	5.0	18.8	30.4	177.7	128.4	856.0
2005	165.5	169.5	60.4	41.9	7.7	0	0.4	6.1	28.2	31.7	107.1	174.2	792.7
2006	126.8	141.0	47.9	17.3	53.3	4.8	1.2	20.4	35.3	21.3	13.3	132.7	615.3
2007	9.3	20.4	176.9	132.0	12.1	9.9	2.6	6.8	63.4	149.0	194.8	207.0	984.2
2008	7.1	20.3	120.3	37.4	66.1	7.3	3.4	4.1	144.3	60.6	130.9	72.5	674.3
P moy	109.1	85.8	60.9	74.5	44.6	9.2	10.6	9.4	55.0	66.1	113.7	143.5	782.5

Tableau. Moyenne mensuelle des températures moyennes (en °C)

Station : BEJAIA AEROPORT

Période : 1996 - 2008

Altitude : 02 m Latitude : 36°43 N Longitude : 05°04 E

Année	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
1996	14.7	11.9	14.3	16.0	17.9	21.6	24.3	25.3	21.7	18.4	16.5	14.9	18.1
1997	13.8	13.0	13.1	15.5	20.0	23.6	24.2	25.8	24.1	20.8	17.0	14.0	18.8
1998	13.0	13.4	13.8	16.2	18.2	22.7	24.2	25.2	24.1	18.6	15.1	11.8	18.0
1999	11.9	10.1	14.3	15.1	20.2	23.0	24.6	27.5	24.7	23.1	15.1	12.5	18.6
2000	10.2	12.6	14.1	16.9	19.4	21.5	25.8	26.7	23.7	19.7	17.0	14.7	18.5
2001	13.7	12.3	17.5	15.6	17.7	23.2	24.8	25.9	23.4	23.5	15.6	11.6	18.8
2002	11.8	12.4	14.3	15.6	18.4	21.8	24.2	24.8	23.2	20.3	16.9	14.7	18.3
2003	11.9	10.9	14.4	15.8	18.2	25.0	27.4	28.4	24.0	21.1	17.0	12.3	18.9
2004	12.2	13.6	13.9	15.2	17.3	21.3	25.1	26.9	24.2	22.9	14.9	13.0	18.4

Annex 1

2005	9.3	9.8	13.2	16.1	19.4	22.8	25.6	25.2	23.3	21.3	16.0	12.2	17.9
2006	11.0	11.8	14.8	17.7	20.8	22.8	25.4	25.4	23.7	22.5	18.7	13.7	19.1
2007	13.3	14.7	13.7	16.6	19.8	22.5	24.7	26.6	23.2	20.3	15.2	12.1	18.6
2008	12.6	13.2	14.0	16.6	19.0	22.1	25.8	25.8	24.3	20.8	15.3	12.3	18.5
T m moy	12.3	12.3	14.3	16.1	18.9	22.6	25.1	26.1	23.7	21.0	16.2	13.1	18.5

Tableau. Moyenne mensuelle des températures minimales (en °C)

Station : BEJAIA AEROPORT

Période : 1996 - 2008

Altitude : 02 m Latitude : 36°43 N Longitude : 05°04 E

Année	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
1996	10.4	7.9	9.8	12.0	13.4	17.4	19.9	21.4	17.0	13.4	11.4	10.5	13.7
1997	9.5	8.0	7.6	10.5	15.8	18.9	20.3	21.4	20.0	16.6	13.0	9.6	14.3
1998	8.6	8.7	8.6	11.2	14.5	17.9	20.0	20.9	19.7	13.3	11.0	7.3	13.5
1999	7.9	5.6	9.3	9.9	15.4	19.1	20.2	23.4	20.1	18.4	11.1	8.4	14.1
2000	5.2	7.3	9.0	11.2	15.6	17.5	21.4	21.5	19.2	15.1	11.9	9.5	13.7
2001	9.0	7.1	11.9	10.7	13.5	18.6	20.2	21.5	19.6	18.2	11.1	6.9	14.1
2002	7.0	7.6	9.3	10.6	13.5	17.6	20.5	20.8	18.4	15.0	12.3	10.6	13.7
2003	8.2	6.9	10.0	11.9	14.5	17.3	23.1	23.4	19.7	17.2	12.5	8.3	14.7
2004	7.6	8.9	9.7	10.5	13.1	20.0	20.7	22.0	19.4	17.4	10.7	9.0	13.9
2005	4.6	5.9	9.2	11.9	14.5	17.0	21.3	20.5	18.5	16.5	11.4	8.0	13.4
2006	6.9	7.2	9.3	13.1	17.2	18.0	20.5	21.0	18.5	17.2	13.5	9.4	14.4
2007	8.0	9.8	9.0	12.9	14.8	18.1	20.4	22.2	19.0	16.4	10.8	8.0	14.2
2008	7.3	8.1	9.1	11.2	15.1	18.5	21.5	21.5	19.9	16.5	10.8	7.8	13.9
moyen	7.7	7.6	9.4	11.4	14.7	17.6	21.7	20.8	19.2	16.2	11.7	8.7	14.0

Tableau .Moyenne mensuelle des températures maximales (en °C)

Station : BEJAIA AEROPORT

Période : 1996 - 2008

Altitude : 02 m Latitude : 36°43 N Longitude : 05°04 E

Année	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
1996	18.9	15.9	18.8	20.0	22.4	25.7	28.6	29.1	26.4	23.3	21.6	19.2	22.5
1997	18.0	17.9	18.7	20.4	24.1	28.3	28.1	30.2	28.1	25.1	21.1	18.3	23.2
1998	17.4	18.1	19.0	21.1	21.8	27.5	28.4	29.4	28.5	23.8	19.1	16.2	22.6

Annex 1

1999	15.9	14.7	19.2	20.2	25.0	26.9	29.0	31.5	29.3	27.8	19.0	16.6	23.0
2000	15.1	17.9	19.1	22.6	23.2	25.5	30.2	31.9	28.2	24.8	22.1	16.3	23.3
2001	18.3	17.5	23.1	20.5	21.8	27.7	29.4	30.3	27.3	28.8	20.2	18.8	23.5
2002	16.5	17.2	19.4	20.7	23.3	26.4	28.0	28.8	27.9	25.7	21.4	16.3	23.0
2003	15.6	14.8	18.8	19.6	21.9	30.0	31.6	33.3	28.3	25.1	21.4	16.9	23.1
2004	16.9	18.3	18.0	19.9	21.5	25.7	29.5	31.8	29.1	28.3	19.2	16.5	22.9
2005	13.9	13.6	17.3	20.3	24.3	27.6	29.9	29.8	28.0	26.1	20.5	17.9	22.4
2006	15.1	16.3	20.4	22.3	24.3	27.6	30.3	29.8	28.8	27.8	23.8	16.2	23.7
2007	18.6	19.6	18.4	20.2	24.8	26.4	29.1	31.1	27.4	24.1	19.6	16.8	23.0
2008	18.0	18.2	18.9	22.1	22.9	26.5	30.0	30.2	28.6	25.1	19.8	16.9	23.1
moyen	16.8	16.9	19.2	20.8	23.2	27.1	29.4	30.5	28.1	25.8	20.7	17.4	23.0

Tableau .MOYENNE MENSUELLE DES VITESSES DU VENT MAXIMAL (en M/S)

Station : BEJAIA AEROPORT

Période : 1996 - 2008

Altitude : 02 m Latitude : 36°43 N Longitude : 05°04 E

Année	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
1996	6.5	8.2	1.7	0	0	0	0	0	7.8	8.2	9.5	10.2	4.2
1997	5.9	0.0	0.9	9.9	0.0	9.5	8.4	8.2	7.5	8.3	8.9	8.1	6.3
1998	5.6	9.8	9.9	9.8	8.9	9.2	7.9	8.7	9	8.7	8.7	9.2	8.8
1999	8.2	8.5	9.8	8.5	9.1	8.3	7.9	9.1	9.6	9.7	10.1	10.2	9.1
2000	9.3	8.6	8.3	10.7	7.5	8.1	8.9	8.9	7.8	8.7	9.7	11.6	9.0
2001	11.5	10.1	10.9	9.3	8.2	8.4	7.9	7.6	7.8	8.9	8.8	10.1	9.2
2002	9.1	10.0	9.3	9.6	8.6	8.1	8.3	9.2	7.7	9.1	10.7	10.7	9.1
2003	11.2	10	9.4	11.1	8.7	9.7	10.5	10	11.2	8.8	8.7	10.7	10
2004	9.3	10.2	8.8	9.4	8.6	4.7	7.3	7.5	7.4	7.1	7	7.2	8.1
2005	10.8	11	9.5	9.4	9	8.8	8.2	8	8.1	8.3	9.6	10.3	9.2
2006	9.9	9.3	10.6	8.9	8.5	9.5	7.5	8	8.3	8.3	9.6	9.6	9
2007	9.7	10.2	11.8	8.5	10.2	9.4	8.6	8.8	9.8	9.6	10.5	10.5	9.8
2008	9.4	9	12.2	10.1	8.3	8.2	9.6	8.6	9.8	9.7	10.9	10	9.7
moyen	8.9	8.8	8.6	8.8	8	8	7.8	7.9	8.6	8.7	9.4	9.9	8.6

Annex 1

Tableau. Humidité relative moyenne (en %)

Station : BEJAIA AEROPORT

Période : 1996 - 2008

Altitude : 02 m Latitude : 36°43 N Longitude : 05°04 E

Année	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
1996	71	72	75	74	78	78	74	76	73	74	69	66	73
1997	67	81	72	74	75	73	76	77	75	76	75	74	75
1998	72	78	77	75	82	80	75	78	76	74	79	76	77
1999	80	79	73	75	82	78	74	74	74	71	76	77	76
2000	80	75	77	71	78	80	73	70	75	79	68	69	75
2001	72	74	68	76	85	70	74	75	78	73	76	80	75
2002	79	78	77	75	81	76	77	79	76	75	73	60	75
2003	77	76	77	82	74	72	73	70	79	81	77	76	77
2004	79	76	81	78	82	81	75	71	72	67	81	79	77
2005	82	79	81	76	80	79	73	73	78	77	76	79	78
2006	75	78	73	76	77	73	75	74	71	70	67	78	74
2007	74	73	77	83	82	77	75	71	75	80	78	80	76
2008	77	77	78	73	73	77	75	77	75	79	77	80	77
moyen	76	77	76	76	79	76	75	74	75	75	75	75	76

Annex 1

Tableau. DUREE MENSUELLE DE L'INSOLATION TOTALE (en Heures)

Station : BEJAIA AEROPORT

Période : 1996 - 2008

Altitude : 02 m Latitude : 36°43 N Longitude : 05°04 E

Année	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Annuel
1996	149.8	140.7	220.2	211.2	294.8	313.2	325.4	309.3	264.1	260.9	212.3	154.1	2856
1997	136.3	236.5	299.8	245.7	301.1	338.7	319.2	301	246.4	221.3	147.0	166.5	2959.5
1998	182.8	205	262.4	271.7	246.8	331.9	370.7	324.5	245.1	239.5	174.7	181.6	3032.2
1999	129	170.4	229.1	313.6	291.9	290.9	367.8	256.5	265.6	238.4	0.0	154.2	2707.4
2000	207.4	252.9	255.8	264.4	296.7	355.3	339.1	319.6	258.8	217.4	195.0	184.5	3146.9
2001	155.8	204	234	284.4	273.5	318.8	312.6	285.4	245.5	250.4	168	167.4	2899.8
2002	208.9	220.4	226.2	241.2	306.6	302.8	308.7	274.1	255.9	244.9	146.2	175.1	2911
2003	131.2	147.3	226.2	227.5	279.8	322.2	296.3	280.1	235	181.4	163.9	140.7	2631.9
2004	202.5	191.2	201.2	249.5	218.7	332.9	329.7	295.7	252	210.1	189.3	131.0	2804.6
2005	196.3	136.2	173.2	209.5	306.9	291.9	304.3	308.6	243	221.0	174.9	155.0	2690.8
2006	135.7	155.2	249.6	237.6	241.8	262.6	351.4	348.1	260.3	271.1	208.0	127.3	2848.7
2007	205.3	174.2	202.2	178.9	285.8	322.6	368.7	322.5	240.3	203.8	178.5	160.2	2843.0
2008	198.6	206.7	221	262	221	327.5	314.5	345.2	172.7	192.6	188.7	149.5	2800
moyen	172.3	187.4	230.9	245.9	274.3	313.9	331.4	305.4	245.0	227.1	178.9	157.5	2856.3

Annex 2

Tableau .La gamme Conduites en PEHD.

N°	PN-10			PN-16			PN-20		
	Diamètre Ext (mm)	Epaisseur (mm)	Diamètre Int (mm)	Diamètre Ext (mm)	Epaisseur (mm)	Diamètre Int (mm)	Diamètre Ext (mm)	Epaisseur (mm)	Diamètre Int (mm)
1	20	2	16	20	2,3	15,4	20	2,3	15,4
2	25	2,5	20	25	2,8	19,4	25	3	19
3	32	2,5	27	32	3,6	24,8	32	3,6	24,8
4	40	3	34	40	4,5	31	40	4,5	31
5	50	3,7	42,6	50	5,6	38,8	50	5,6	38,8
6	63	4,7	53,6	63	7,1	48,8	63	7,1	48,8
7	75	5,6	63,8	75	8,4	58,2	75	8,4	58,2
8	90	5,4	79,2	90	8,2	73,6	90	10,1	69,8
9	110	6,6	96,8	110	10	90	110	12,3	85,4
10	125	7,4	110,2	125	11,4	102,2	125	14	97
11	160	9,5	141	160	14,6	130,8	160	17,9	124,2
12	200	11,9	176,2	200	18,2	163,6	200	22,4	155,2
13	250	17,8	214,4	250	22,7	204,6	250	27,9	194,2
14	315	18,7	277,6	315	28,6	257,8	315	35,2	244,6
15	400	23,7	352,6	400	36,3	327,4	400	44,7	310,6
16	500	29,7	440,6	500	45,4	409,2	500	55,8	388,4
17	630	37,4	555,2	630	57,2	515,6	630		

Annex 3

Tableau. Coefficients K , m , β pour différents tuyau.

Tuyau	K	m	β
Acier et fonte	0,00179-0,001735	5,1-5,3	1,9-2
amiante-ciment	0	4,89	1,85
plastique	0	4,772	2

Carte. Plant de l'ensemble.

Chapitre I

Chapitre II

Chapitre III

Chapitre IV

Chapitre V

Introduction
Générale

*Conclusion
Générale*

Sommaire

Bibliographie

Annexes

Liste des tableaux

Liste des figures