



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

### Option : Conception des systèmes d'irrigation

#### THEME :

**ETUDE D'AMENAGEMENT HYDRO-AGRICOLE DU  
PERIMETRE DE LA BASSE Tafna Ysser (WILAYA DE  
TLEMCEM)**

#### Présenté par :

NAHAL Sabrina

#### Devant les membres du jury

<b>Nom et Prénoms</b>	<b>Grade</b>	<b>Qualité</b>
RASSOUL Abdelaziz	MCA	Président
AZIEZ Ouahiba	MAA	Examineur
YAHIAOUI Samir	MAA	Examineur
KERID Rachid	MAA	Examineur
MEDDI Mohammed	Professeur	Promoteur

Session Septembre 2019

## **Dédicace :**

*Je dédie ce modeste travail,*

*- A vous mes chers parents, mon père qui était et reste le pilier qui m'aide à rester debout, ma mère qui a toujours cru en moi, auxquels j'exprime toute ma gratitude pour tous ce que vous m'avez apporté ;*

*- A mon grand frère et sa petite famille ;*

*- A ma meilleure amie Katia*

*- A tous mes amis et collègues de l'Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique, avec lesquels j'ai été pendant mon cursus de formation.*

*Et à tous ceux que j'aime.*

## **Remerciements :**

*Au terme de ce projet, fruit de mes années de labeur, je tiens à remercier sincèrement Dieu, de m'avoir octroyé les moyens tant matériels qu'humanitaires m'ayant aidé à son élaboration, ainsi qu'à ceux qui ont accepté et voulu l'évaluer :*

*- Monsieur M. MEDDI qui m'a accueilli dans son bureau et a bien voulu m'encadrer durant ce mémoire de fin d'études, auquel je lui exprime mes vifs remerciements ;*

*- Monsieur R.DAHMANI, chef de projet ONID, pour son aide, ses nombreuses consultations, conseils, assistance et qui a mis à ma disposition toute une documentation importante, souvent inédit ;*

*- Mr AMMARI de m'avoir enseigné le long de ma formation, m'a assisté, je lui exprime ma profonde reconnaissance ;*

*-Mr RASSOUL Abdelaziz pour honorer avec sa présence l'ensemble du jury*

*-Mme AZIEZ Ouahiba pour honorer avec sa présence l'ensemble du jury ;*

*-Mr YAHIAOUI Samir pour honorer avec sa présence l'ensemble du jury*

*-Mr KERID Rachid pour honorer avec sa présence l'ensemble du jury ;*

*- L'ensemble du personnel et enseignants de l'Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique (ENSH)*

قمنا بإنجاز مذكرة نهاية الدراسة ضمن السياسة الحالية المتعلقة بتسيير المساحات المسقية، والتي تهدف لتحقيق مردودًا مُعتبرًا من ناحية الاستثمار، استعمال أفضل تقنيات السقي من جهة، تسيير أنجع ومُحافظًا على الموارد المائية ونوعية التربة من جهة أخرى. وهذا لن يتحقق إلا بواسطة منظومة سقي حديثة والتي فرضت فعليتها، نذكر على سبيل المثال: السقي بالتقطير والسقي بالرش الأكثر تطورًا في الأونة الأخيرة نتيجة للتقدم العلمي والتكنولوجي. ومن بين ما تتميز به هذه الأنظمة من مَحاسن هو تحقيقها لاقتصاد معتبر للمياه، وثمرتها الغير مكلف مقارنة بالأنظمة الأخرى. لهذا، اخترنا العمل على محيط منطقة تفنا يسير الواقعة في تلمسان، والتي تعتبر ثروة للمنطقة الغربية ومنطقة جاهزة للاستغلال

**Abstract:**

We have done this thesis in the aim of contributing to the actual policy of the irrigated areas management in a way to attain a high investment, using the best technics of irrigation system from one part, and a better management and potentialities preservation: water resource and ground resources from the other part. This will only be if we adopt a modern irrigation system which their reliability, i.e: localized irrigation, aspersion irrigation the most developed with the evolution of science and technology. These systems present many advantages such as saving water, with the lowest cost yet the best efficiency.

That's why, we chose to work on the perimeter of the Tafna Ysser located in Tlemcen, which is considered as a wealth for the western region and a virgin zone ready to be exploited

**Résumé :**

On a fait ce mémoire de fin d'études dans le but de contribuer à la politique actuelle de la gestion des périmètres irrigués ; de façon à atteindre un rendement élevé de l'investissement, en utilisant les meilleures techniques du système d'irrigation d'une part, une meilleure gestion et préservation des potentialités : ressources en eau et ressources en sol d'autre part. Cela par adoption des systèmes d'irrigation modernes qui ont imposé leur fiabilité, à savoir : l'irrigation localisée, l'irrigation par aspersion les mieux développés avec l'évolution de la science et de la technologie. Ces systèmes présentent de multiples avantages, comme l'importante économie d'eau, du cout comparant aux autres systèmes.

Pour cela, on a choisi de travailler sur le périmètre de la Tafna Ysser situé à Tlemcen, qui est considéré comme une richesse pour la région de l'ouest et une zone prête à être exploitée

## Sommaire

### Chapitre 1 : Représentation et description de la zone d'étude

I.I. Introduction :	1
I.II. Situation géographique :	1
I.III. Description topographique :	2
I.IV. Description pédologique :	2
I.V. Description du périmètre d'étude (La basse Tafna) :	2
I.IV.1 Description hydrologique : (Ressource en eau) :	3
I.IV.2 Description climatologique :	4
I.IV.2.1 Choix de la station pluviométrique :	4
I.IV.2.2 Température :	4
I.IV.2.3 Evaporation :	5
I.IV.2.4 Humidité :	5
I.IV.2.5 Vitesse du vent :	5
I.IV.2.6 Insolation :	5
I.IV.2.7 Précipitation :	6
I.IV.2.7 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen :	6
I.IV.2.8 Indice AGRO METEOROLOGIQUES :	7
I.IV.2.8. à Indice de Martonne :	7
I.IV.2.8. b Classification du climat selon le diagramme d'Emberger :	8
I.IV.2.9 Etude socio- économique :	9
Conclusion :	10

### Chapitre 2 : Ressource en sol et ressource en eau

II.A.Ressources en sol :	11
II.A.Introduction :	11
II.A.I. Classification selon l'aptitude des sols à l'irrigation :	11
II.A.III. Classification selon l'aptitude culturale du sol :	12
II.A.IV. Classifications selon les propriétés physico-chimiques :	13
II.A.V. Solutions préconisées et travaux d'aménagement :	14
Conclusion :	15
II.B.Ressource en eau	
II.B.I.Source de l'alimentation en eau du périmètre :	16
II.B.II.Caractéristiques du barrage Ain Youcef :	16
II.B.III.Etude de la qualité de l'eau d'irrigation :	17
II.B.III.1. Classification des eaux pour l'irrigation :	17
II.B.III.2. Degré d'adsorption du Sodium (SAR) :	17
II.B.III.3. Analyse hydrologique :	18
II.B.III.3. L'homogénéité de la série pluviométrique :	20
II.B.III.3.1 Test de Mood :	20
II.B.III.3.2 Ajustement statistique des pluies :	22
Conclusion :	24

### **Chapitre 03 : Besoins en eau des cultures**

Introduction :	25
III.I. Besoins en eau des cultures :	25
III.II. Evapotranspiration :	25
III.III.1 Evapotranspiration maximale (ETM) :	25
III.IV. Méthode de calcul :	25
III.IV.1 Calcul de l'ET0 :	25
III.IV.2 Calcul de la pluie efficace :	28
III.IV.3 Coefficient Kc :	28
III.IV.4 Choix des cultures :	29
III.IV.5 Surface des cultures :	30
III.IV.6 Les assolements :	31
III.IV.7 Efficience de l'irrigation :	32
III.V. Calcul du débit spécifique :	33
III.V.1. Evaluation du débit caractéristique :	34
Conclusion :	34

### **Chapitre 04 : Techniques d'arrosage**

Introduction :	36
IV.I. Techniques d'irrigation :	36
IV.II. Types des techniques d'irrigation :	36
IV.II.1. L'irrigation par gravité :	36
IV.II.2. Irrigation par aspersion :	38
IV.III.3. Irrigation localisé :	39
IV.III. Choix des technique d'irrigation :	41
Conclusion :	42

### **Chapitre 05 : Système d'adduction**

Introduction :	43
V.I. Alimentation en eau du périmètre :	43
V.II. Organisation et structure du périmètre :	43
V.II.1. Ilots et bornes d'irrigation :	44
V.II.2. Rôle et fonction de la borne d'irrigation :	44
V.II.3. Calcul du débit aux bornes :	44
V.II.4. Choix du diamètre et du type des bornes :	44
V.III. Description de l'aménagement du périmètre :	46
V.III.1. Tracé du réseau de distribution :	47
V.III.1.1 Choix du tracé :	47
V.III.1.2 Choix des matériaux des canalisations :	47
V.III.2 Dimensionnement hydraulique des canalisations :	48
V.III.2. Calcul des débits :	48
V.III.3. Calcul des diamètres :	50
V.III.4. Calcul de perte de charges : COLEBROOK :	50
V.III.5. Vitesse admissible :	50
Conclusion :	55

## Chapitre 06 : Dimensionnement à la parcelle

Introduction :.....	56
VI.I.Dimensionnement d'un réseau goutte à goutte :.....	56
VI.I.1.Données générales :.....	56
VI.I.2.Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée :.....	56
VI.I.2.1.Influence du taux de couverture du sol.....	56
VI.I.2.2.Dose nette pratique :.....	57
VI.I.2.3. Fréquence et intervalle des arrosages (Fr) :.....	57
VI.I.2.4. Calcul de la dose (brute) :.....	58
VI.I.2.5. Durée de fonctionnement par d'arrosage (h) :.....	58
VI.I.3. Calculs hydrauliques :.....	58
VI.I.3.1. La variation maximale de la pression :.....	58
VI.I.3.2. Dimensionnement des canalisations du réseau :.....	59
VI.II.Dimensionnement d'un réseau d'irrigation par aspersion :.....	61
VI.II.1.Dose pratique :.....	61
VI.II.2.Le diamètre de l'ajutage :.....	61
VI.II.3.Calcul de la portée du jet (L) :.....	62
VI.II.4.Ecartements entre les rampes et arroseurs :.....	62
VI.II.5.Vérification de la pluviométrie ( $P < K$ ) :.....	62
VI.II.5.1.Débit de l'asperseur :.....	62
VI.II.5.2.Vérification de la pluviométrie de l'asperseur :.....	62
VI.II.6.Paramètres d'arrosage :.....	63
VI.II.6.1.Calcul du tour d'eau :.....	63
VI.II.6.2.Nombre d'irrigation par mois :.....	63
VI.II.6.3.calcul de la dose réelle :.....	63
VI.II.6.4.Calcul de la dose brute :.....	63
VI.II.6.5.Temps d'arrosage :.....	63
VI.II.6.6.Calcul de l'unité d'arrosage.....	63
VI.II.6.7.Calcul du débit d'équipement :.....	63
VI.II.6.8.Calcul du volume fourni par un asperseur par mois :.....	64
VI.II.6.9.Calcul du volume à épandre en un mois sur toute la parcelle :.....	64
VI.II.6.10.Nombre d'asperseurs Nombre d'asperseur requis.....	64
VI.III. Calculs hydrauliques :.....	64
VI.III.1.Dimensionnement hydraulique des rampes :.....	64
VI.III.2.La longueur de la rampe :.....	64
VI.III.3.Nombre d'asperseurs/rampe :.....	64
VI.III.4.Nombre de rampes :.....	64
VI.III.5.Dimensionnement de la rampe :.....	64
VI.III.5.1.Le débit de la rampe :.....	64
VI.III.5.2.Nombre de position des rampes :.....	64
VI.III.5.3.Calcul du Diamètre de la rampe :.....	65
VI.III.6.Dimensionnement de la porte rampe :.....	65
VI.III.6.1.Longueur de la porte Rampe :.....	65
VI.III.6.2.Débit de porte rampe :.....	65
VI.III.6.3.Calcul du Diamètre de la porte rampe :.....	65
VI.III.6.4.Calcul des pertes de charge :.....	65
VI.III.6.5.les pertes de charge de la rampe :.....	66
VI.III.6.6.les pertes de charge de la porte rampe :.....	66
Conclusion .....	66

## Chapitre 07 : Calcul technico-économique

Introduction .....	67
VII.I.Différents travaux à entreprendre.....	67
VII.II.Facture des différents types de conduites du réseau de distribution .....	68
VII.III.Frais des travaux sur réseau d'irrigation .....	69
VII.III.1 Calcul des volumes de déblais et remblais :.....	69
VII.IV. Estimation du cout du projet .....	72
Conclusion.....	72



## Liste des Tableaux

Tableau 01 : Couverture foncière et pédologique (ONID Alger) .....	2
Tableau 02 : caractéristiques morphologiques et hydrographiques des bassins versants de Barrage Ain Youcef. (ONID Alger).....	3
Tableau 03 : Caractéristiques de la station Pierre de Chat (ONM Alger) .....	4
Tableau 04 : Températures maximales, moyennes et minimale. (ONM Alger) .....	4
Tableau 05 : Les valeurs des évaporations mensuelles (ONM Alger) .....	5
Tableau 06 : Humidités maximales, moyennes et minimale. (ONM Alger) .....	5
Tableau 07 : Vitesse du vent maximal, moyen et minimal. (ONM Alger) .....	5
Tableau 08 : Insolation moyenne (ONM ALGER) .....	5
Tableau 09 : précipitation moyenne (Série 1985-2015) (ANRH Alger) .....	6
Tableau 10 : classification des climats .....	8
Tableau 11 : caractéristiques du barrage Sikkak (ONID Alger).....	16
Tableau 12 : Récapitulatif des résultats de la régularisation.....	16
Tableau 13 : les pluies moyennes (ANRH Alger).....	19
Tableau 14 : Tableau présentant le test de Mood .....	21
Tableau 15 : Test de validité des deux ajustements. ....	24
Tableau 16 : Evapotranspiration de référence de la zone de projet selon Penman &Monteith	27
Tableau 17 : Pluies efficaces.....	28
Tableau 18 : valeurs des Kc pour les cultures envisagé .....	29
Tableau 19 : les superficies occupées par les cultures et leurs pourcentages .....	31
Tableau 20 : Les besoins en irrigation des cultures envisagé pour le périmètre d'étude .....	33
Tableau 21 : Avantage et inconvénients de l'irrigation gravitaire .....	37
Tableau 22 : Avantage et inconvénients de l'irrigation par asperseur. ....	39
Tableau 23 : Avantage et inconvénients de l'irrigation goutte à goutte.....	40
Tableau 24 : l'efficacité des différentes techniques d'irrigation.....	41
Tableau 25 : Analyse multicritères de choix de technique d'arrosage .....	42
Tableau 26 : Type de bornes en fonction de superficies des ilots.....	45
Tableau 27 : Diamètre de bornes selon le débit fourni. ....	45
Tableau 28 : Calcul des débits des ilots et choix du type de bornes. ....	46

Tableau 29 : Nombre d'irrigation du chaque secteur. ....	<b>46</b>
Figure 18 : Lois de Débit .....	<b>49</b>
Tableau 30 : calcul hydraulique .....	<b>41</b>
Tableau 31 : récapsulatifs des caractéristiques des rampes .....	61
Tableau 32: Résultat de calcul pratique d'aspersion.....	66
Tableau 33 : Facture des différents types de conduites du réseau de distribution .....	68
Tableau 34 : Fourniture de pose de pièces spéciales. ....	69
Tableau 35 : Coût des travaux de terrassement.....	71
Tableau 36 : récapulatifs des cout de terrassement .....	71

## Liste Des Figures

Figure 01 : Situation géographique de la zone TAFNA –ISSER.....	1
Figure 02 : Plan de situation du périmètre de la basse TAFNA –ISSER.....	3
Figure 03 : Schéma descriptif de la variation des températures.....	4
Figure 04 : Schéma descriptif des précipitations.....	6
Figure 05 : schéma déterministe de la période sèche.....	7
Figure 06 : Diagramme bioclimatique d’Emberger.....	9
Figure 07 : Plan de la basse Tafna Isser présentant les classes des sols selon l’aptitude à l’irrigation (ONID Alger) .....	12
Figure 08 : Plan de la basse Tafna Isser présentant les classes des sols selon l’aptitude culturale (ONID Alger) .....	13
Figure 09 : diagramme de classification des eaux d’irrigation (selon USSL, 1954) .....	18
Figure 10 : Ajustement des pluies annuelles à la loi normale .....	22
Figure 11 : Ajustement des pluies annuelles à la loi log normale .....	23
Figure 12 : calendrier des cultures envisagé pour le périmètre d’étude.....	30
Figure 13 : Irrigation gravitaire.....	37
Figure 14 : Irrigation par aspersion.....	38
Figure 15 : Irrigation goutte à goutte .....	40
Figure 16 : Ouvrages hydrauliques présents dans le bassin de la Tafna.....	43
Figure 17 : calcul du pourcentage d’humification .....	57
Figure 18 : schéma explicatif du système goutte à goutte.....	60
Figure 19 : Disposition de la conduite dans une tranchée .....	70

## Introduction :

L'objet de l'aménagement hydro-agricole d'un périmètre est l'amélioration du rendement des cultures, en choisissant la meilleure région, et le système convenable après l'analyse de toutes les conditions nécessaires dans l'élaboration du projet.

Notre sujet d'étude concerne l'aménagement du périmètre de la Tafna Ysser dans la wilaya de Tlemcen. Ce périmètre renferme des cultures variées (maraichères, arboricultures et céréales). Il assure une bonne partie des besoins alimentaire de la région d'où la nécessité d'un développement moderne en terme d'irrigation pour accroître la production. Il vise à mobiliser l'eau du barrage d'Ain Youcef (SIKKAK), nécessaires à la mise en place d'un système d'adduction et de distribution en introduisant des systèmes d'irrigation modernes, économique et performants tels que l'aspersion et le goutte à goutte.

L'étude s'articule sur les points suivants :

-Collecte de données nécessaires au travail auprès des services spécialisés : ONID, ANRH et ONM

-Présentation de la zone d'étude regroupant : la délimitation du périmètre, la nature du sol, de l'eau et les cultures envisagé

- Calcul des besoins en eau et dimensionnement des réseaux.

- Estimation du cout du projet.

Cette étude est faite d'une façon primaire, elle vise les calculs nécessaires pour l'initialisation du projet et de l'aménagement, afin de satisfaire les objets techniques et économiques. La performance d'une installation d'irrigation dépendra du bon choix de la technique et du système d'irrigation et de la bonne mise en place des équipements sur la base de la parfaite connaissance des informations techniques et économiques liées aux conditions de l'exploitation.

Au préalable, les conditions climatiques, pédologiques et topographiques doivent être adéquates, pour cela on doit bien choisir notre périmètre pour aboutir à des bons résultats.

**Représentation et  
description de la zone  
d'étude**

---

## Chapitre 1 : Représentation et description de la zone d'étude :

---

### Introduction :

Dans ce chapitre nous allons faire une brève présentation de la zone Tafna- Isser et une description détaillé sur le périmètre de la base Tafna –Isser qui sera notre objet d'étude.

### I. Situation géographique :

La zone TAFNA-ISSER couvre une superficie de 9000 Ha environ, elle est limitée au nord par les monts de Tessala, au sud par l'agglomération de Hennaya, à l'est par le plateau de Remchi et à l'ouest par le plateau de Hennaya ainsi que les monts des Traras. Cette zone est répartie en cinq (05) périmètres qui sont : la Haute (Moyenne) Tafna, Basse Tafna, confluence de Tafna Isser, Isser et Hennaya

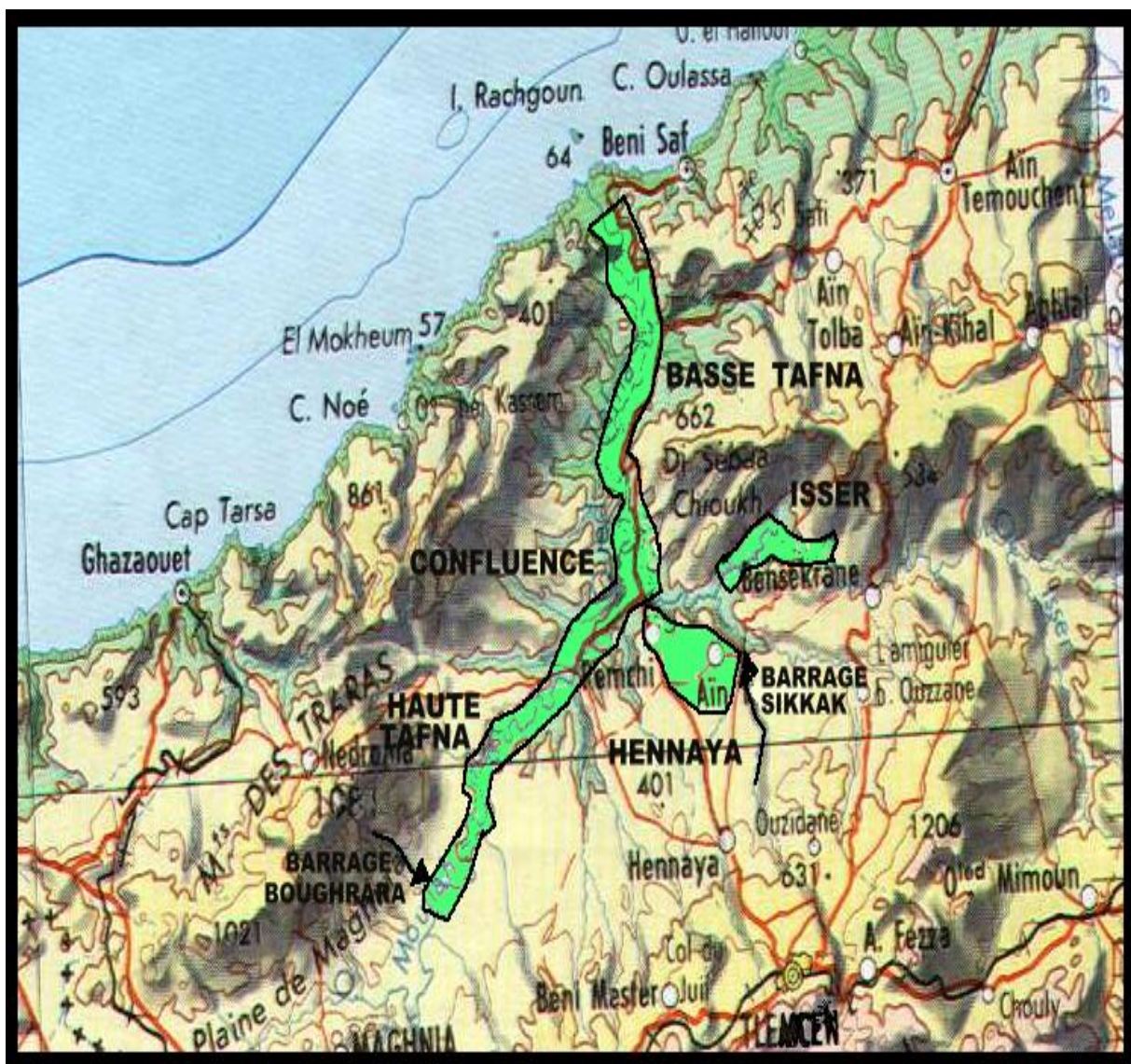


Figure 01 : Situation géographique de la zone TAFNA –ISSER (carte ONID Alger)

## II. Description topographique :

Les aires recommandées pour l'irrigation ne doivent pas avoir des pentes qui excèdent 11 à 12 %. Ce critère est pris en considération au lancement de l'étude pour la définition de la zone à aménager.

## III. Description pédologique :

La superposition de l'étude pédologique avec l'étude d'enquête foncière montre qu'à certains niveaux les limites pédologiques dépassent celles du foncier. Cela est dû à l'exclusion des petites poches isolées et des terrains avec des pentes de plus de 12 % et au manque de la couverture topographique. A d'autres niveaux ce sont les limites de l'enquête foncière qui dépassent, c'est dû à l'intégration dans le foncier des terrains défraîchis et des exploitations qui font partie du périmètre et qui n'ont pas été analysées par l'étude pédologique.

La couverture des entités d'étude par la pédologie et l'enquête foncière sont données par le tableau suivant.

Tableau 01 : Couverture foncière et pédologique (ONID Alger)

Entité	Surface en ha						
	Enquêtée	Classe pédologique					
		I	II	III	IV	V	Total
Haute et moyenne Tafna	591,50	0,00	108,53	387,72	91,18	0,00	586,93
Plateau de Hennaya	3 905,21	0,00	9,65	196,41	426,39	108,71	741,14
Vallée de l'Isser	1 321,00	29,08	215,65	399,23	566,35	98,06	1 308,37
Basse Tafna	2 216,04	0,00	339,23	815,11	576,17	278,94	2009,45
Confluence Tafna Isser	2 244,61	9,05	688,45	950,84	526,02	38,10	2212,46
Total en ha	10 278,36	38,13	1361,51	2 748,81	2 186,11	501,19	6858,37

## IV. Description du périmètre d'étude (La basse Tafna) :

Le périmètre de la Basse Tafna est limité au sud par le confluent de l'oued Isser et la Tafna ainsi que le barrage SIKKAK, au nord-ouest par les monts des Traras, au nord par les monts de Tessala. Ce périmètre sera l'objet de notre étude en prenant 360 Ha de la surface globale ; cela car La Basse Tafna occupe les vallées les plus favorables pour l'agriculture.



Figure 02 : Plan de situation du périmètre de la basse TAFNA –ISSER

**IV.1 Description hydrologique : (Ressource en eau)**

**Barrage SIKKAK :**

Notre périmètre sera irrigué par principe à partir du Barrage Ain Youcef (Sikkak), ce dernier se trouve à environ 20 km au nord de la ville de Tlemcen situé sur l'oued SIKKAK, près de la gorge SIDI EZZEHAR. Dont les coordonnées Lambert sont : x= 131,8 y= 202,2 ou la cote minimale est 180 m.

La partie supérieure du bassin versant de l'oued Sikkak affluent de l'oued Isser est drainée par le barrage Meffouch achevé en 1963.

Tableau 02 : caractéristiques morphologiques et hydrographiques des bassins versants de Barrage Ain Youcef. (ONID Alger)

<b>Nom du barrage</b>		<b>Ain Youcef</b>
<b>Type du barrage</b>		<b>Barrage en matériaux meuble</b>
<b>Code du barrage</b>		<b>160704</b>
<b>Capacité</b>		<b>127 Hm<sup>3</sup></b>
<b>Volume régularisé</b>		<b>22 Hm<sup>3</sup></b>
<b>Superficie du bassin versant</b>		<b>326 Km<sup>2</sup></b>
<b>Périmètre du bassin versant</b>		<b>85 Km</b>
<b>Longueur de l'oued</b>		<b>74 Km</b>
<b>Altitude</b>	<b>Min</b>	<b>180 m</b>
	<b>Moy</b>	<b>740 m</b>
	<b>Max</b>	<b>1579 m</b>
<b>Densité de drainage</b>		<b>2,1 (Km / Km<sup>2</sup>)</b>



**IV.2 Description climatologique :**

**IV.2.1 Choix de la station pluviométrique :**

L'étude hydrologique de notre périmètre d'étude est faite sur la base des données de la station pluviométrique de PIERRE DE CHAT car selon nos analyses c'est la station la plus proche du périmètre contenant les données les plus récentes et les plus défavorables.

Les caractéristiques de la station sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 03 : Caractéristiques de la station Pierre de Chat (ONM Alger)

Nom de la station	Code	Coordonnées en Lambert		altitude	Période d'observation	Nombres d'années observées
Pierre de Chat	160802	X	Y	1080	1985-2015	30
		123.1	213.35			

**IV.2.2 Température :**

La température a une importance majeure dans la détermination des apports de l'eau d'irrigation ainsi que dans le choix de type et du système d'irrigation. Les températures dans la zone d'étude sont données par le tableau ci-dessous.

Tableau 04 : Températures maximales, moyennes et minimale. (ONM Alger)

Statistiques	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>MAX</b>	12,6	14,2	14,8	18,2	21,1	25,2	28,3	29,1	24,9	21,9	17,8	14,4
<b>MIN</b>	9,7	8,8	12,8	14,8	17,5	20,6	24,9	26,4	22,9	19,1	13,0	10,4
<b>MOY</b>	11, 3	11,8	13,8	16,5	19,6	22,9	26,7	27,2	23,9	20,6	15,5	12,2

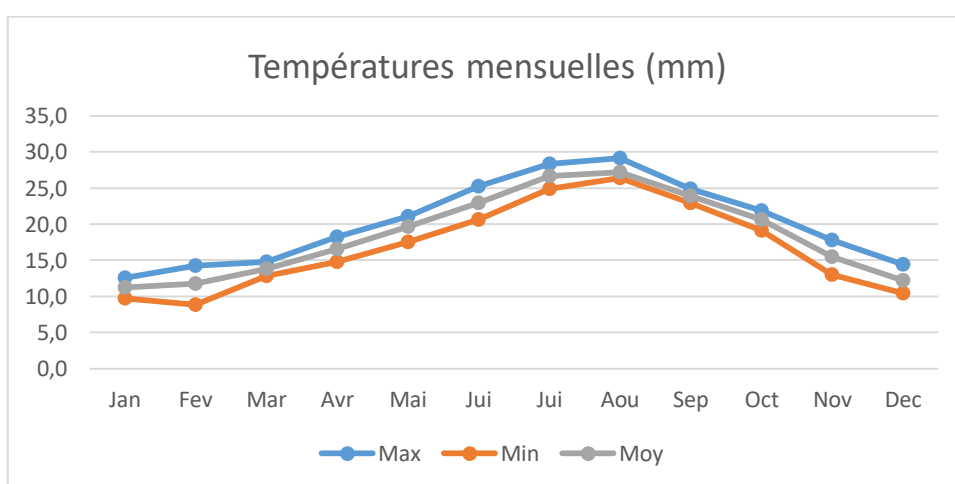


Figure 03 : Schéma descriptif de la variation des températures

D'après le graph, on remarque que les mois les plus chauds sont les mois de juillet et Aout, avec une moyenne de 27,2 °C, tandis que la période froide correspond aux mois de janvier et février.

### IV.2.3 Evaporation :

Ce paramètre joue un rôle important dans le dimensionnement des réservoirs de barrages et le dimensionnement d'un réseau d'irrigation.

Tableau 05 : Les valeurs des évaporations mensuelles (ONM Alger)

Nom de la station	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Ann
Barrage Ain Youcef (Sikkak)	58,2	56,4	88,9	104,8	146,6	201,1	276,0	266,4	186,2	118,8	78,8	63,3	1599

L'évaporation la plus importante est dans le mois de juillet et aout et cela est dû à l'augmentation de la température.

### IV.2.4 Humidité :

C'est un élément important du cycle hydrologique contrôlant l'évaporation du sol et la couverture végétale et qui représente un degré de saturation de l'air en vapeur d'eau.

Tableau 06 : Humidités maximales, moyennes et minimale. (ONM Alger)

Statistique	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Max	87,0	82,0	86,0	82,0	77,0	69,0	70,0	71,0	78,0	80,0	85,0	87,0
Min	71,0	73,0	62,0	59,0	58,0	57,0	54,0	49,0	62,0	65,0	68,0	69,0
Moy	78,2	77,6	75,3	73,4	67,1	63,1	59,1	61,7	69,6	72,8	74,5	77,0

Les valeurs les plus importantes sont généralement en mois de décembre et Janvier et les valeurs les moins importantes sont en juin et juillet.

### IV.2.5 Vitesse du vent :

Il s'agit d'un facteur très important pour l'agronome et l'aménagiste, puisqu'il détermine le choix de type d'irrigation ainsi que dans l'élaboration du système de protection du périmètre.

Tableau 07 : Vitesse du vent maximal, moyen et minimal. (ONM Alger)

Statistiques	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Ann
Max	11,5	12,6	13,9	11,0	11,4	11,6	11,6	11,6	11,2	10,6	11,8	10,1	11,57
Min	5,9	7,5	7,5	7,5	7,2	7,5	8,0	7,4	7,7	7,1	6,5	6,1	7,99
Moy	8,6	9,5	9,4	9,6	9,7	9,5	9,8	9,7	9,4	8,9	8,9	8,1	9,25

La vitesse moyenne annuelle des vents est de 9,25 Km/h et atteint son max le mois de juillet, par contre le changement de vitesse durant l'année tend d'être constant ce qui est favorable pour l'irrigation et pour l'aménagement.

### IV.2.6 Insolation :

Ce paramètre joue un grand rôle sur l'évaporation et l'évapotranspiration :

Tableau 08 : Insolation moyenne (ONM ALGER)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	moy
Moy	203,7	198,1	242,3	266,7	273,8	320,0	333,5	317,6	264,8	236,0	197,4	184,1	3037,9

La plus grande valeur d'insolation est au mois de juillet et Aout et la somme est : 3037,9

#### **IV.2.7 Précipitation :**

Ce paramètre est le plus important, car il nous indique la nécessité de l'irrigation, c'est une paramètre très déterminante en agriculture, la précipitation annuelle est estimer à 334 mm.

Tableau 09 : précipitation moyenne (Série 1985-2015) (ANRH Alger)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Année
<b>P moy (mm)</b>	16,5	34	54	41,9	50,3	46,3	39,3	26,2	20,3	3,61	0,46	3,66	334

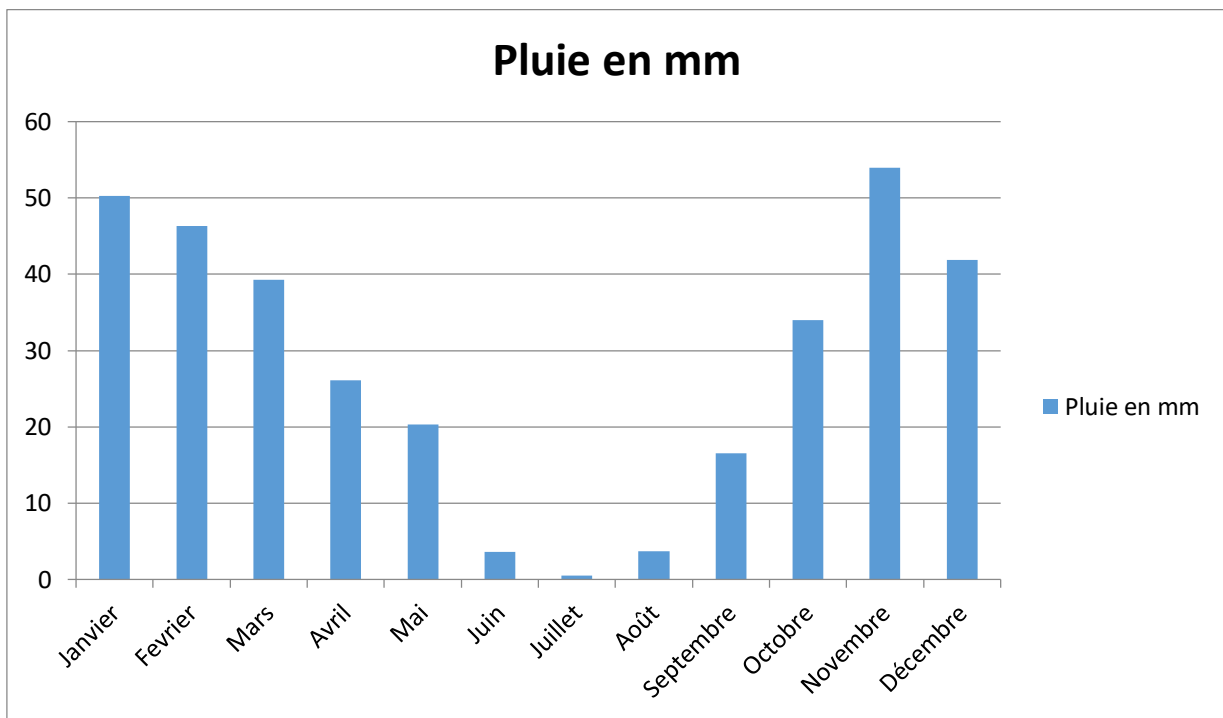


Figure 04 : Schéma descriptif des précipitations.

#### **IV.2.7 Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen :**

Dans ce test, la période sèche est celle où le total moyen des précipitations du mois est inférieur ou égale au double de la température moyenne ( $P < 2T$ ) et vice versa, sur ce principe le diagramme est établis en portant les précipitations et les températures en fonction des mois de l'année, tout en prenant en considération que sur l'échelle des ordonnées  $P=2*T$

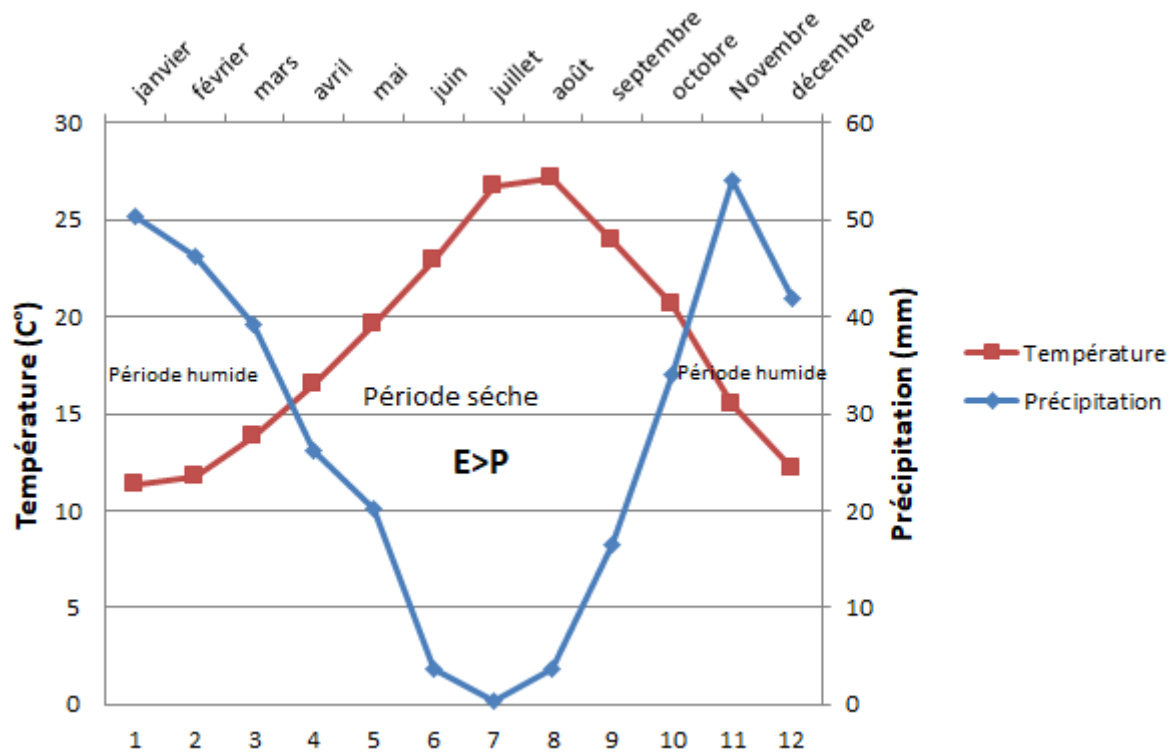


Figure 05 : schéma déterministe de la période sèche

La surface entre les deux courbes représente l'intensité de la saison sèche et la saison humide, la différence des abscisses nous donne la durée de la saison.

#### **IV.2.8 Indice AGRO METEOROLOGIQUES :**

On utilise ces paramètres pour la classification du climat, ils dépendent des températures et la pluviométrie d'une zone d'étude.

#### **IV.2.8. à Indice de Martonne :**

L'indice d'aridité est défini comme étant le rapport entre la hauteur moyenne des précipitations annuelles et la moyenne des températures annuelle. Il permet la classification du climat, cet indice nous renseigne sur la nécessité d'introduction de l'irrigation par rapport au climat : I

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

Avec :  $I_A$  : indice climatique.

P : précipitation moyenne annuelle (mm)

T : température moyenne annuelle (°C)

Tableau 10 : classification des climats

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

Dans notre cas, nous avons :

A.N  $P = 334$  mm/an et  $T = 18,5$  °C

$$I_A = \frac{334}{18,5 + 10}$$

$$I_A = 11,72$$

Alors  $10 < I_A < 20$  donc le type du climat est sec et l'irrigation est souvent indispensable.

#### **IV.2.8. b Classification du climat selon le diagramme d'Emberger :**

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

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

Avec : Q : coefficient pluviométrique d'Emberger.

P : précipitation moyenne annuelle (mm)

M : température moyenne maximale du mois le plus chaud (Kelvin)

m : température moyenne minimale du mois le plus froid (Kelvin)

Pour :  $P = 334$  mm/an et  $M = 297$   $m = 273,8$

$$Q = \frac{2 \cdot 1000 \cdot 334}{297^2 - 273,8^2}$$

$$Q = 49,91$$

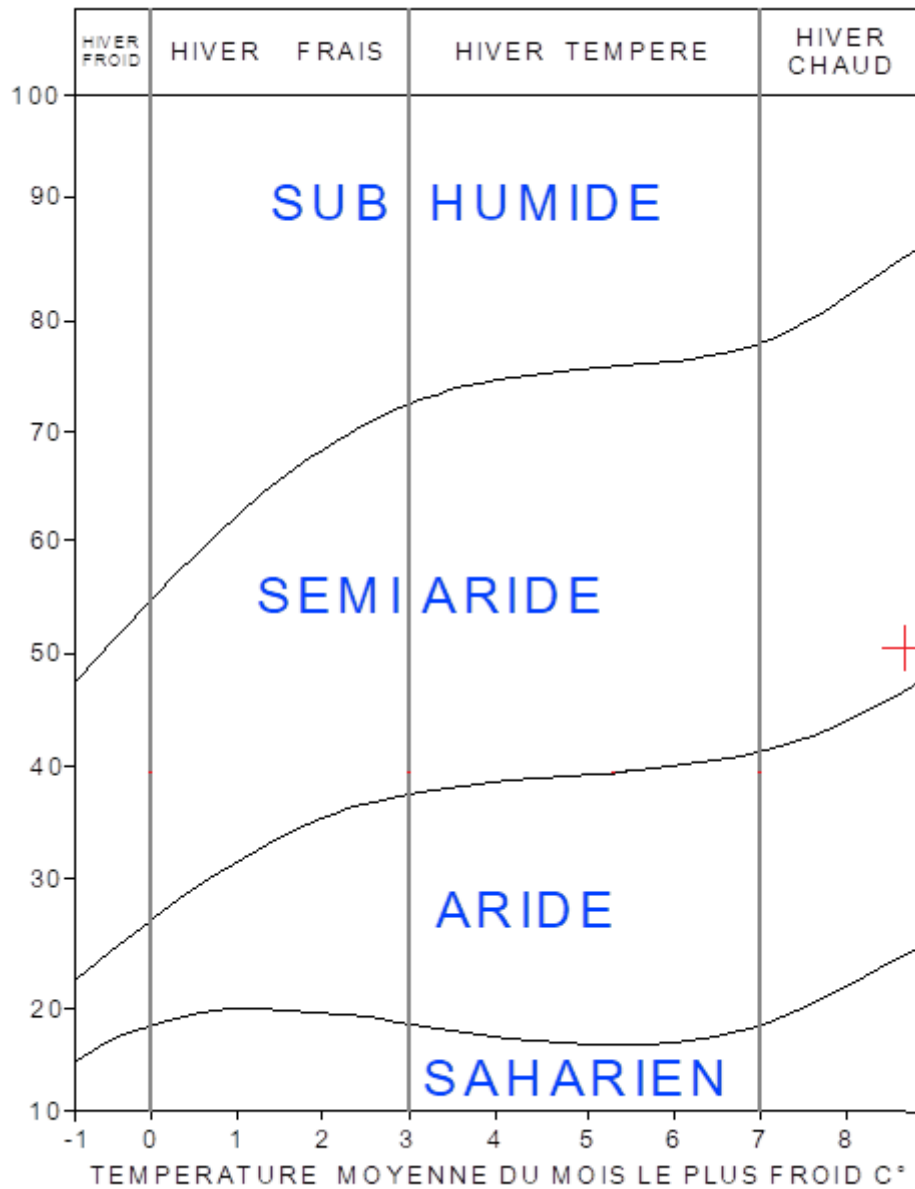


Figure 06 : Diagramme bioclimatique d'Emberger

D'après le diagramme bioclimatique d'Emberger on peut dire que le climat de notre région est un climat Semi-aride.

#### **IV.2.9 Etude socio- économique :**

Le développement agricole d'une zone par l'introduction de l'irrigation, ne peut pas être réalisé sans le contexte social et les tendances de la population existantes sur place, ainsi que les aspects économiques de la zone où dans la région.

La wilaya de Tlemcen reste une région à vocation agricole et possède d'énormes potentialités. Elle a enregistré une valeur productive de 93,4 milliards de dinars et participe au taux de croissance à hauteur de 13,06.

La wilaya de Tlemcen recouvre une superficie totale de 901.769 ha, répartis entre la superficie agricole totale, de 537.301 ha, soit 59,58% de la surface totale et la superficie agricole utile (SAU) de 350.312 ha, 35.072 exploitations avec 46.791 exploitants (privés, fermes pilotes, concessions agricoles, EAC, EAI, APFA), 8 fermes pilotes avec une superficie totale de 6.320,50 ha dont 5.747 ha utile.

La population active dans les dix communes représente 21 % de la population totale, le pourcentage est presque identique d'une commune à l'autre; il atteint son maximum à Beni Saf avec 24 % et son minimum à Beni Ouarsous avec 16 %, et la population en âge de travail 88%.

L'agriculture n'offre de travail qu'à 31 % de la population, les taux les plus élevés sont enregistrés à El fehoul et Oulhaça avec - respectivement 58 et 60 % de personnes. Les deux tiers de la population active travaillent dans les secteurs secondaires et tertiaires.

### **Conclusion :**

Nous avons étudié les principales caractéristiques climatiques de notre région d'étude.

D'après l'analyse des données, nous avons constaté que la région d'étude jouit d'un climat semi-aride, sec avec un régime pluviométrique variable en volume et en répartition dans le temps. La répartition saisonnière des précipitations favorise le développement des plantes hivernales. Quant aux cultures printanières, elles dépendent dans une large mesure de l'irrigation.

L'introduction de systèmes d'irrigation efficaces permettra l'intensification des rendements de ces cultures.

**Ressource en sol et  
ressource en eau**



---

## Chapitre 2 : Ressource en sol et ressource en eau

---

### Ressources en sol :

#### Introduction :

La région de la basse Tafna- Ysser se caractérise par des potentialités en sol importantes.

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

A partir de ces critères et selon leurs intensités, une classification proposée et recommandée par la **F.A.O** en **1979** et selon laquelle on a la classification suivante des sols du périmètre basse Tafna Ysser

#### I. Classification selon l'aptitude des sols à l'irrigation :

Dans notre étude, seulement 4 classes de sols figurent dans le périmètre choisi : 2, 3, 4,5

Et cela selon les données pédologique et hydrodynamique dans le cadre d'étude de la basse Tafna Isser.(DEMRH, 1971)

**Classe II :** Ce sont des sols profonds (> 80 cm), d'une texture sablo-limoneuse, limono-sableuse et limono-argileuse. La perméabilité des sols à texture fine est de 0,5-2,0 cm/h, celle des sols à texture grossières 6-12,5 cm/h. La salinité est moyenne variant de 4 à 8mmohs/cm. La teneur en calcaire actif atteint 7%. Les travaux d'aménagements nécessaires sont mineurs, notamment, l'apport des engrais minéraux et organiques, la superficie de ces sols est de **377,1 Ha**.

**Classe III :** Ce sont des sols à potentialités agronomiques moyennes ; ils sont d'une texture sablo-limoneuse (à forte teneur en sable), argilo-sableuse, argilo-limoneuse ; la perméabilité est variable selon la texture (faible de 0,1 à 0,5 cm/h ou forte de 12,5 à 25 cm/h). Le problème de salinité se pose en présence de la texture fine et de la conductivité électrique de 8-12 mmohs/cm. On préconise les travaux d'aménagement suivant : labours profonds, apport de matières organiques, drainage, plantation de brise-vents, la superficie de ces sols est de **959,2 Ha**.

**Classe IV** : Ce sont des sols dont l'aptitude à l'irrigation est limitée à cause de la texture fine argileuse ou très légère-sableuse, de la présence des croutes dans le profil (<40 cm), de la salinité (12-16 mmohs/cm). Les travaux d'aménagement nécessaires sont : lessivage localisé, drainage, apport des engrais organiques et minéraux, labour profond et assainissement de surface, la superficie de ces sols est de **592,5 Ha**.

**Classe V** : Ce sont des sols inaptes à l'irrigation à cause de la pente très forte (plus de 20%), de la présence d'un encroutement ou de dalle calcaire dure qui affleure par endroits, de la faible profondeur des sols (< 40 cm) et de la présence des sols minéraux bruts qui longent le lit de l'oued, la superficie de ces sols est de **322,4 Ha**.

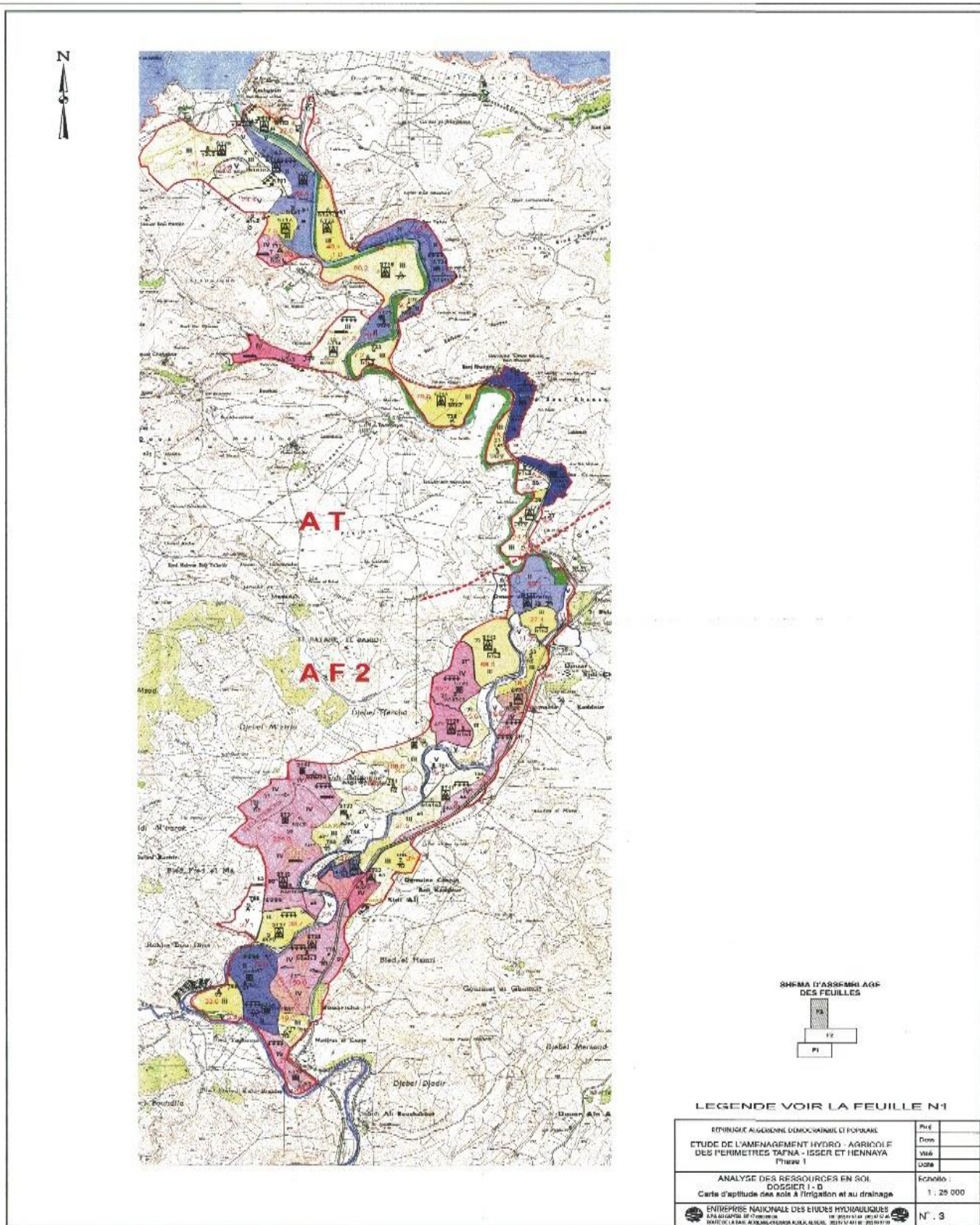


Figure 07 : Plan de la basse Tafna Isser présentant les classes des sols selon l'aptitude à l'irrigation (ONID Alger)

**III. Classification selon l'aptitude culturale du sol :**

**Classe II :** Moyennement apte à toutes les cultures : arbustives, industrielles, céréalières, fourragères et maraichères

**Classe III:** Moyenne aptitude aux cultures maraichères, céréalières et fourragères et peu aptes aux cultures arbustives et industrielles.

**Classe IV:** Faible aptitude aux cultures maraichères, céréalières et fourragères et inapte à l'arboriculture.

**Classe V :** Inaptes à toutes les cultures. Les sols de cette classe peuvent avoir une aptitude moyenne pour l'olivier, La vigne, le figuier et les céréales.

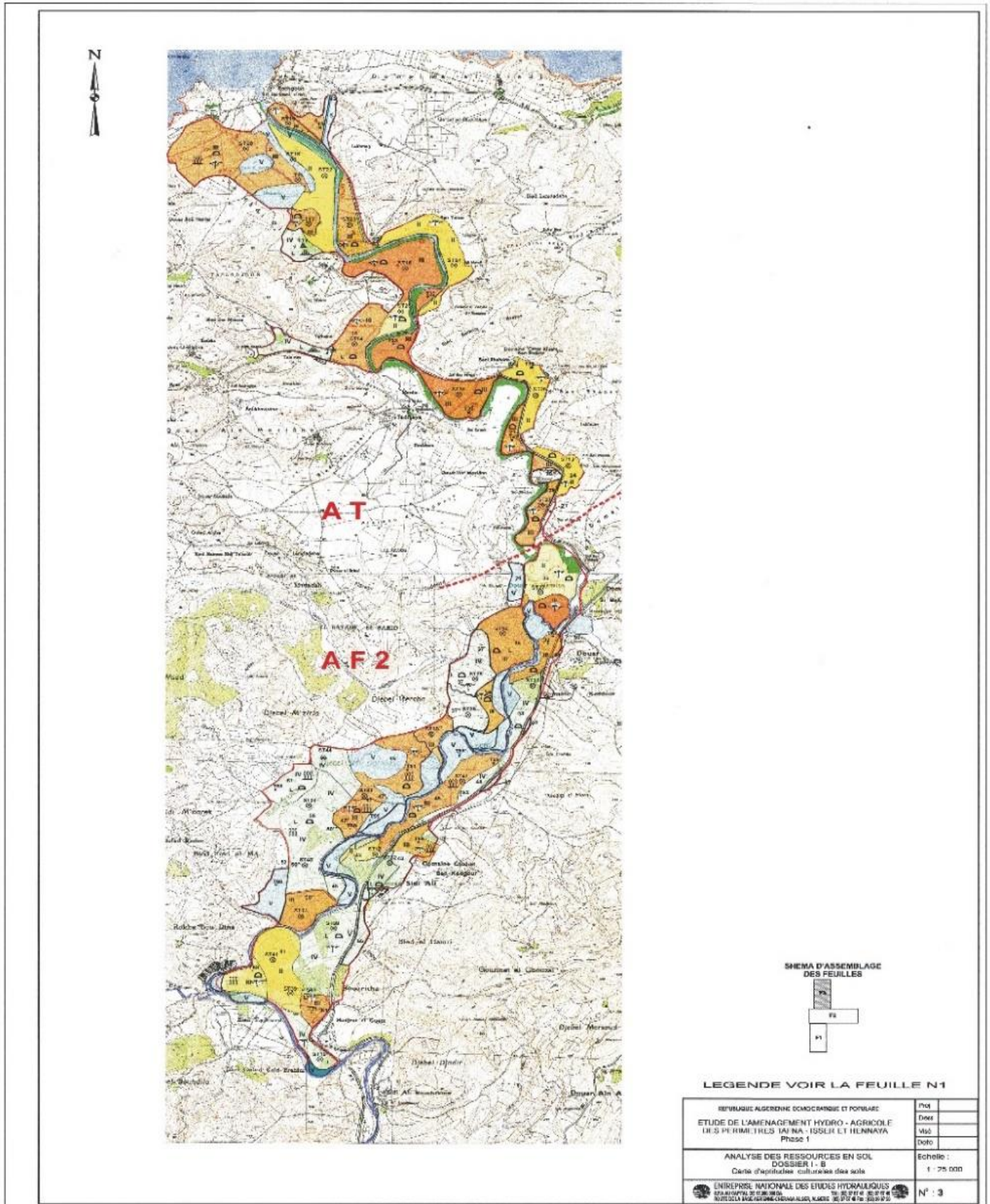


Figure 08 : Plan de la basse Tafna Isser présentant les classes des sols selon l'aptitude culturale (ONID Alger)

**IV. Classifications selon les propriétés physico-chimiques :**

**Classe II :** Profondeur du sol compris entre 80 et 120 cm

Texture limoneuse fine, limono-argileuse, sablo-limoneuse ou limono-sableuse

Salinité comprise entre 4 et 8mmhos/cm

Calcaire actif compris entre 5 et 7%

Topographie plane

**Classe III :** Profondeur du sol compris entre 40 et 80 cm

Texture limoneuse très fine, argilo-limoneuse, argilo-sableuse et sablo-limoneuse avec pourcentage de sable lus important

Salinité comprise entre 8 et 12mmhos/cm

Calcaire actif compris entre 7 et 12%

**Classe IV:** Profondeur du sol limitée (<40 cm)

Texture argileuse et sableuse

Salinité comprise entre 12 et 16mmhos/cm

Calcaire actif supérieure à 12%

Charge caillouteuse > 50%

Topographie forte

**Classe V :** Texture imperméable et grossière

Salinité > 16 mmhos/cm

Charge caillouteuse > 50%

**V. Solutions préconisées et travaux d'aménagement :**

**Classe II :** le labour moyen, un amendement organique et minéral et une irrigation par aspersion préconisée un bon calage du réseau de drainage dans les zones sujettes à une remontée de la nappe pour ce type de sol

**Classe III :** le labour profond pour aérer le sol, un amendement organique et minéral, un drainage est requis plus un dessalage, l'emplacement de brise-vents, et l'épierrage.

**Classe IV** : le labour profond, un drainage et un lessivage, amendement organique et minéral, l'épierrage et l'emplacement de brise-vents,

**Classe V** : Les sols appartenant à la classe cinq peuvent être mis en irrigué, mais nécessitent un travail d'aménagement très coûteux, afin de les protéger contre les inondations.

**Conclusion :**

Il existe des classes d'aptitudes à l'irrigation dont les propriétés physiques : (structure, porosité et capacité de rétention en eau) peuvent être améliorées, en apportant des amendements organiques et chimiques.

D'après le classement de sols adopté et préconisée par la **F.A.O**, nous constatons que la surface totale irrigable dans le périmètre du Bas Isser Algérois est de **1929 Ha, soit 85,7%** de la surface contrôlée, dont **16,75 %** des sols ont un potentiel agronomique moyen, avec quelques travaux d'aménagement mineurs, tels que : l'épierrage, l'amendement organique et le labour profond ; **42,61%** ont un potentiel agronomique faible, en plus de plusieurs contraintes existantes. Les travaux d'aménagement recommandés sont : labours profonds, lessivage et drainage par endroit et **26,32%** des sols ont un potentiel agronomique très faible et les travaux d'aménagement sont significatifs tels que : les labours profonds, le lessivage, le drainage souterrain et l'assainissement. **14,32 %** des sols sont inaptes à toutes cultures, en raison de leur situation en zones inondables, dans le lit majeur de l'oued.



**Ressources en eau :****Introduction :**

Dans cette partie nous allons présenter la source des eaux utilisées dans l'irrigation de notre périmètre, analysé sa qualité, et la classifier ainsi que faire l'ajustement des pluies et vérifier l'homogénéité des séries.

**I. Source de l'alimentation en eau du périmètre :**

Le périmètre de la basse Tafna est traversé par oued Tafna, mais notre périmètre sera alimenté à partir des eaux du barrage Ain Youcef (Sikkak) qui se situe en amont du périmètre.

**II. Caractéristiques du barrage Ain Youcef :**

Le site du barrage Ain Youcef se trouve à environ 18 km au nord de la ville de Tlemcen dont les coordonnées Lambert sont :  $x = 131,8$  et  $y = 202,2$  où la côte minimale est 180m. La pluie moyenne annuelle dans le bassin versant de ce barrage est bien estimée à 640 mm

Tableau 11 : caractéristiques du barrage Sikkak (ONID Alger, 1998)

Nom du barrage		Ain Youcef
Type du barrage		Barrage en matériaux meuble
Code du barrage		160704
Capacité		27 Hm <sup>3</sup>
Volume régularisé		22 Hm <sup>3</sup>
Superficie du bassin versant		326 Km <sup>2</sup>
Périmètre du bassin versant		85 Km
Longueur de l'oued		74 Km
Altitude	Min	180 m
	Moy	740 m
	Max	1579 m
Densité de drainage		2,1 (Km / Km <sup>2</sup> )

Tableau 12 : Récapitulatif des résultats de la régularisation

Barrage	Ain Youcef		
Capacité totale (Mm <sup>3</sup> )	26,5		
NNR (m. NGA)	218		
Retenue initiale	Vide	A moitié Pleine	Pleine
Volume régularisé (Mm <sup>3</sup> )	17,72	18,18	18,63

### III. Etude de la qualité de l'eau d'irrigation :

La qualité de l'eau joue un rôle très important dans le développement des plantes, elle a un impact aussi sur la santé publique, l'environnement et le système d'irrigation. Lors d'un aménagement hydro-agricole il faut vérifier la qualité de l'eau en accomplissant certaines conditions.

#### III.1. Classification des eaux pour l'irrigation :

Classification américaine :

- La qualité de l'eau d'irrigation dépend des facteurs suivants :

- Risque de Sodium (Degré d'Adsorption du Sodium ou SAR)
- La conductivité électrique CE
- La minéralisation

#### III.2. Degré d'adsorption du Sodium (SAR) :

Le SAR exprime l'activité relative des ions de sodium dans les réactions d'échange dans les sols. Cet indice mesure la concentration relative du sodium par rapport au calcium et au magnésium. Le SAR est défini par l'équation suivante :

$$\text{SAR} = \text{Na} / \sqrt{[(\text{Ca} + \text{Mg})/2]}$$

Na : Sodium en mg équiv/l

Ca : Calcium en mg équiv/l

Mg : Magnésium en mg équiv/l

D'autre part, à un SAR donné, le taux d'infiltration augmente avec la conductivité de l'eau donc le SAR et la conductivité devraient être utilisés en combinaison pour évaluer des problèmes potentiels.

**Caractéristique de l'eau :** D'après les résultats des analyses, l'eau est caractérisée par :

Minéralisation	SAR	Conductivité électrique
0,7 g/l	2,05 méquiv/dm <sup>3</sup>	1,22 mmhos/cm

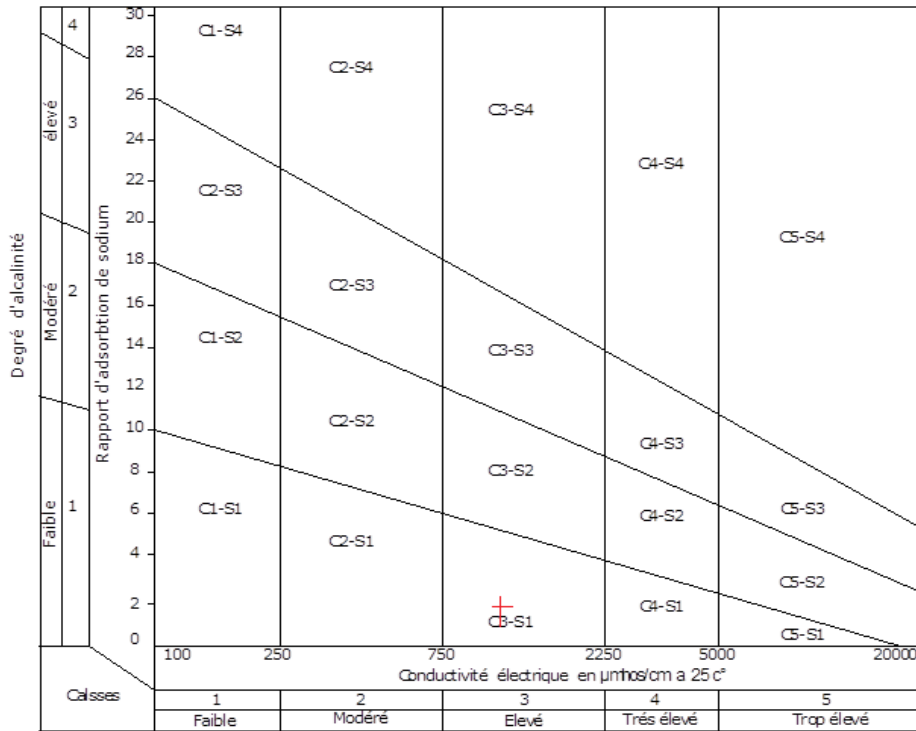


Figure N° 09 : diagramme de classification des eaux d'irrigation (selon USSS, 1954)

L'eau de l'irrigation présente un SAR entre 0-10 (classe S1) donc un risque alcalin faible et un CE entre 0,75 – 2,25 (classe C3) donc un risque très élevé de salinité.

**Observation :**

Cette forte conductivité est due probablement aux déchets industriels et aux eaux usées provenant des villes de Tlemcen et Maghnia (rejets à l'air libre).

**III.3. Analyse hydrologique :**

La connaissance hydrologique d'un lieu est essentielle et il est impératif d'effectuer l'analyse des impacts que peut avoir l'eau lors de la réalisation de projet en lien avec le régime hydrique. Pour ce faire, il faut procéder à une étude hydrologique. (Touibia, B,(2004))

**Répartition de la pluie moyenne annuelle :**

Pour la détermination du la période ou les plantes doivent être irriguées, la connaissance de la pluviométrie de la zone d'étude est impératif.

La série des précipitations moyennes mensuelles de la station pluviométrique Pierre de Chat (Période 1985-2015) est donnée dans le tableau suivant :

Tableau N° 13 : les pluies moyennes (ANRH Alger) (1985-2015)

Année	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Ann
1985	0,3	0,0	49,8	47,3	37,3	87,2	70,5	38,0	2,1	1,3	0,0	1,6	335,4
1986	34,2	56,4	83,7	34,2	28,7	118,3	4,9	2,0	12,2	0,0	5,2	0,0	379,8
1987	8,6	39,8	19,6	29,3	21,6	13,3	6,1	18,1	9,8	14,8	0,0	0,0	181,0
1988	12,4	1,5	19,9	0,0	31,6	18,4	93,5	25,2	12,2	0,4	0,0	0,0	215,1
1989	12,8	2,9	11,9	62,2	135,5	0,0	37,7	36,3	17,5	0,6	0,0	0,0	317,4
1990	18,5	10,5	58,7	30,3	61,0	49,2	114,3	16,3	7,1	0,0	0,0	0,0	365,9
1991	2,8	21,2	67,0	18,02	14,8	17,0	80,6	9,1	55,3	27,1	0,0	0,0	312,9
1992	0,2	12,1	24,4	18,2	0,0	121,8	31,3	28,5	69,6	3,4	0,0	0,0	309,5
1993	7,0	33,5	94,6	3,9	46,5	43,5	4,7	13,1	15,8	0,0	2,0	0,0	264,6
1994	23,9	10,9	19,1	17,1	18,7	54,2	90,8	20,0	0,1	3,7	0,0	0,1	258,6
1995	1,8	30,5	8,8	47,0	57,6	108,9	24,6	12,1	22,1	0,0	0,0	1,6	315
1996	32,9	5,1	10,0	31,9	125,1	0,0	0,2	42,6	7,2	2,9	0,4	12,7	271
1997	43,8	17,6	47,8	34,3	26,1	28,5	20,0	22,7	55,8	0,0	0,6	3,5	300,7
1998	10,6	3,4	40,9	2,9	65,1	87,7	115,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	326
1999	19,1	12,3	85,5	59	0,4	0,0	4,0	10,6	17,7	0,0	0,0	0,0	208,6
2000	8,8	335,9	71,2	18,9	36,9	56,0	5,2	1,7	10,7	0,0	0,0	0,0	545,3
2001	7,5	11,4	111,7	32,8	3,2	5,7	16,2	52,4	35,7	0,0	0,0	53,5	330,1
2002	0,0	21,7	81,8	9,5	94,8	100,5	23,3	21,1	12,4	0,1	0,5	0,0	365,7
2003	3,3	24,1	56,2	99,3	39,6	23,2	46,1	23,1	47,6	8,5	0,0	9,5	380,5
2004	0,0	42,1	51,6	76,4	29,9	69,3	40,4	14,5	0,0	0,0	0,0	4,0	328,2
2005	5,6	10,4	28,7	29,4	64,2	50,2	0,0	32,2	39,5	5,0	0,5	0,0	265,7
2006	11,7	7,6	8,2	58,5	12,9	61,7	43,5	83,1	3,3	0,0	0,0	1,3	291,8
2007	13,7	62,5	66,2	0,0	8,0	32,9	26,7	7,0	23,3	5,0	0,7	0,0	246
2008	18,09	71,0	83,1	122,3	84,6	34,6	29,9	38,0	5,5	0,0	0,0	6,0	493,1
2009	43,0	1,0	14,5	57,2	91,9	38,5	56,8	34,8	7,0	15,3	0,0	7,3	367,3
2010	4,7	50,7	38,8	17,0	39,6	27,7	37,7	48,9	34,7	7,9	0,0	0,6	308,3
2011	1,5	52,3	88,3	38,0	30,5	32,7	19,3	37,4	4,5	0,0	4,3	7,1	315,9
2012	20,3	61,1	173,5	17,3	122,5	24,5	37,3	87,7	41,0	0,0	0,0	2,2	587,4
2013	32,8	0,0	75,0	126,6	82,3	29,3	49,9	6,5	20,5	15,0	0,0	0,0	437,9
2014	27,0	10,2	67,6	117,8	123,5	45,4	14,3	5,4	10,8	0,0	0,0	2,5	424,5
2015	3,5	34,8	16,8	0,0	24,4	54,2	34,1	22,3	27,6	1,0	0,0	0,0	218,7
<b>Moyenne</b>	<b>16,5</b>	<b>34,0</b>	<b>54,0</b>	<b>40,5</b>	<b>50,3</b>	<b>46,3</b>	<b>38,0</b>	<b>26,2</b>	<b>20,3</b>	<b>3,61</b>	<b>0,46</b>	<b>3,66</b>	<b>334,0</b>

Cette série pluviométrique se caractérise par le suivant :

Pluie moyenne : 334 mm

Pluie min : 108 mm

Pluie max : 587

Médiane : 315,9

### **III.3. L'homogénéité de la série pluviométrique :**

Pour la vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique on fait appel au test de Mood qui est basé sur la Médiane la plus robuste. C'est un test statistique non paramétrique qui nous permet de vérifier si une série de données est homogène.

**III.3.1 Test de Mood :**

Soit un échantillon  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ . Déterminons sa médiane M après avoir classé l'échantillon par ordre croissant.

La médiane M est une constante de telle sorte que 50% des  $x_i$  lui soient inférieurs et 50% des  $x_i$  lui soient supérieures.

Remplaçons donc la série des valeurs non classées par une suite de signes :

+ pour les  $x_i > M$

- Pour les  $x_i < M$

Calculons les quantités Ns et Ts avec :

Ns : Nombre total de séries de + et de -.

Ts : Taille de la plus grande série de + ou de -.

Ns suit approximativement une loi normale de moyenne  $\frac{N+2}{2}$  et de variance  $\frac{1}{4}(N-1)$  et Ts suit une loi binomiale.

Ceci permet d'établir que pour un seuil de signification compris entre 91% et 95%, les conditions du test sont les suivantes :

$$Ns > \frac{1}{2}(N + 1 - u_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{N + 1})$$

$$Ns < \frac{1}{2}(N + 1 + u_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{N + 1})$$

$$Ts < 3.3 (\log_{10} N+1)$$

Si les conditions du test sont vérifiées, on conclut que la série à étudier est homogène au seuil de signification  $1-\alpha$ .

Le tableau suivant détaille le procédé de Test d'homogénéité pour notre station :

Tableau N°14 : Tableau présentant le test de **Mood**.

Rang	Année	Série d'origine	Ns/Ts
1	1985	335,4	+
2	1986	379,8	+
3	1987	181	-
4	1988	215,1	-
5	1989	317,4	+
6	1990	365,9	+
7	1991	312,9	-
8	1992	309,5	-
9	1993	264,6	-
10	1994	258,6	-
11	1995	315	-
12	1996	271	-
13	1997	300,7	-
14	1998	326	+
15	1999	208,6	-
16	2000	545,3	+
17	2001	330,1	+
18	2002	365,7	+
19	2003	380,5	+
20	2004	328,2	+
21	2005	265,7	-
22	2006	291,8	-
23	2007	246	-
24	2008	493,1	+
25	2009	367,3	+
26	2010	308,3	-
27	2011	315,9	M
28	2012	587,4	+
29	2013	437,9	+
30	2014	424,5	+
31	2015	218,7	-

D'après les calculs, nous avons :

**La médiane** =315,9

Ns=15 et Ts=4

On vérifie les conditions :

➤  $Ns > \frac{1}{2}(31 + 1 - 1.96\sqrt{31 + 1}) = 10,45$

➤  $Ts < 3.3 (\log_{10} 31+1) = 4,96$

La condition de Mood est vérifiée, donc la série des précipitations moyennes annuelles est homogène.

**Conclusion :**

Après notre étude et analyses des eaux d'irrigation, nous avons constaté que ces derniers ont une conductivité importante chose qui est causé par le taux élevé de pollution, Il sera donc nécessaire d'envisager des pollueurs pour empêcher la pollution des eaux de la Tafna et démunir sa conductivité pour améliorer sa qualité et l'utiliser pour irriguer les différentes cultures.

# **Besoins en eau des cultures**



## Chapitre 03 : Besoins en eau des cultures

### Introduction :

Dans ce chapitre on va calculer les besoins en eau des cultures selon les données climatologiques et la précipitation en utilisant le logiciel CROPWAT (logiciel pour la planification et la gestion des systèmes d'irrigation, service des eaux de la FAO).

### I. Besoins en eau des cultures :

Les besoins en eau des cultures, peuvent être définis comme dose apportée à la plante dans des moments propices, afin de mettre celle-ci dans les meilleures conditions d'humidité requises, pour obtenir son rendement maximal, mais pour obtenir les besoins en eau ; on doit commencer tout d'abord par le calcul de l'évapotranspiration. (Manuel CROPWAT 8.0, logiciel pour la planification et la gestion des systèmes d'irrigation, service des eaux de la FAO).

### II. Evapotranspiration :

L'évapotranspiration, désigne l'eau qui s'évapore à partir d'un sol (nu) ou d'un plan d'eau. L'évaporation est un transfert de l'eau, à partir de la surface du Sol. Vers l'atmosphère, elle dépend des facteurs climatiques : de la nature de la surface évaporant et de ses caractéristiques physiques, il existe deux méthodes destination de l'évapotranspiration : Les méthodes directes, et les méthodes indirectes (utilisant des formules empiriques)

#### III.1 Evapotranspiration maximale (ETM) :

C'est la valeur maximale de l'évapotranspiration d'une culture donnée, à un stade végétatif donné et dans des conditions climatiques données.

Elle est donnée par l'expression :  $ETM = K_c \cdot ET_0$

Avec :

**ET<sub>0</sub>**: Évapotranspiration potentielle de référence.

**K<sub>c</sub>** : Le coefficient cultural qui dépend : de la culture du stade végétatif

### IV. Méthode de calcul :

#### IV.1 Calcul de l'ET<sub>0</sub> :

Les besoins en eau des cultures ont été calculés pour définir le volume à allouer à partir du barrage pour l'irrigation du périmètre

Le calcul des besoins en eau des cultures a été mené à l'aide du logiciel CROPWAT 8.0 (logiciel pour la planification et la gestion des systèmes d'irrigation, service des eaux de la FAO).

L'évapotranspiration potentielle de référence a été calculée selon la méthode de Penman-Monteith, en prenant en considération les paramètres suivants (données de l'ANRH Alger)

- ▶ Température de l'air sous abri,
- ▶ Humidité de l'air
- ▶ Intensité du vent,
- ▶ La durée d'ensoleillement

$$ET_0 = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{C_{ste}}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

Formule de Penman-Monteith

Tel que :

- ET<sub>0</sub>** : évapotranspiration de référence [mm/jour]
- R<sub>n</sub>** : rayonnement net à la surface de la culture [MJ/m<sup>2</sup>/jour]
- G** : densité de flux de chaleur dans le sol [MJ/m<sup>2</sup>/jour]
- T** : température journalière moyenne de l'air à une hauteur de 2 m [°C]
- u<sub>2</sub>** : vitesse du vent à une hauteur de 2 m [m/s]
- e<sub>s</sub>** : pression de vapeur saturante [kPa]
- e<sub>a</sub>** : pression de vapeur réelle [kPa]
- e<sub>s</sub>-e<sub>a</sub>** : déficit de pression de vapeur saturante [kPa]
- Δ** : Pente de la courbe de pression de vapeur saturante [kPa/°C]
- g** : constante psychrométrique [kPa/°C].

Les précipitations utilisées sont celles de la station de Pierre de Chat pour la série de 1985 à 2015.

La méthode adoptée de calcul des besoins en eau des cultures emploie les informations suivantes :

- ▶ La date de plantation,
- ▶ La durée des phases de croissance :
  - initial
  - développement,
  - mi- saison,
  - arrière-saison.
- ▶ Les coefficients culturaux (kc),
- ▶ La profondeur d'enracinement,
- ▶ Le tarissement admissible,
- ▶ Le coefficient (ky) de réponse du rendement.

On souligne en particulier que le volume d'eau du sol qui peut être utilisé par la culture dépend directement de sa profondeur d'enracinement et notamment à la phase initiale pour les jeunes plantes et plein développement, au début de la mi-saison ; le tarissement admissible représente l'humidité du sol au-dessous de laquelle le manque d'eau affecte l'évapotranspiration et par conséquent la production de la culture.

Les paramètres ont été fournis pour chaque phase individuelle de croissance et ils sont reportés dans les fiches de besoin en eau des cultures.

Le calcul des besoins en eau des cultures est effectué par décade ; les valeurs du coefficient cultural  $K_c$  sont celles des fiches culturales données par le programme *Cropwat*.

Tableau 16 : Evapotranspiration de référence de la zone de projet selon Penman & Monteith

Mois	Evapotranspiration de référence ETo de Penman&Monteith						
	Pays : ALGERIE.		Station climatique : TLEMCEN ZENATA (30 ans)				
	Altitude : 246 mètres.		Coordonnées : 35°01 N 01°28 O				
	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent Km/jour	Insol heures	Radiation MJ/m <sup>2</sup> /jour	ETo-PenMon mm/mois
Janvier	9,7	12,6	78	199	8,4	12,3	44,04
Février	8,8	14,2	78	225	8,3	14,7	52,22
Mars	12,8	14,8	75	225	10,0	20,0	84,78
Avril	14,8	18,2	73	225	11,1	24,4	112,92
Mai	17,5	21,1	67	225	11,4	26,4	146,35
Juin	20,6	25,2	63	225	13,3	29,7	176,14
Juillet	24,9	28,3	59	233	13,8	30,0	208,59
Août	26,4	29,1	62	233	13,2	27,8	200,85
Septembre	22,9	24,9	70	225	11,0	22,1	138,39
Octobre	19,1	21,9	73	207	9,8	17,2	99,08
Novembre	13,0	17,8	75	207	8,2	12,6	60,36
Décembre	10,4	14,4	77	190	7,7	10,9	43,69
<b>Moyenne</b>	16,7	20,2	71	218	10,5	20,7	1367,41

### IV.2 Calcul de la pluie efficace :

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

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

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

Avec :

**A** : coefficient estimé à 0,8.

Les valeurs moyennes mensuelles de  $P_{\text{eff}}$  sont regroupées dans le tableau ci-dessous suivant :

Mois	Pluie (mm)	Pluie efficace (mm)
Jan	50,3	46,3
Fev	46,3	42,9
Mar	39,3	36,8
Avr	26,1	25,0
Mai	20,3	19,6
Jui	3,6	3,6
Jui	0,5	0,5
Aou	3,7	3,7
Sep	16,5	16,1
Oct	34,0	32,2
Nov	54,0	49,3
Dec	41,9	39,1
Total	336,5	315,0

Tableau 17 : Pluies efficaces

### IV.3 Coefficient Kc :

C'est un coefficient qui dépend de la culture, et son stade végétatif, le coefficient cultural ( $k_c$ ) est le rapport entre l'évapotranspiration de la culture ( $ET_c$ ) et l'évapotranspiration potentielle ( $ET_0$ ), il intègre les effets des 4 caractéristiques primaires qui distinguent une culture de la culture de référence qui sont : la hauteur de la culture, la résistance de surface sol - végétation, l'albédo et l'évaporation du sol : (Manuel de CROPWAT 8.0 ,logiciel pour la planification et la gestion des systèmes d'irrigation, service des eaux de la FAO).

Les valeurs du coefficient cultural  $K_c$  sont celles des fiches culturales données par le programme Cropwat, le tableau ci-dessous présente les différents valeurs du  $K_c$  au différent stade de croissance de la plante (initial, croissance, mi-saison et arrière-saison) :

Tableau 18 : valeurs des Kc pour les cultures envisagé

Culture	Initiale	Croissance	Mi- saison	Arrière-saison
Blé dur	0.35	→	1.01	0.34
Orge vert	0.35	→	1.00	0.30
Vesce avoine	0.30	→	1.00	0.55
Pastèque	0.40	→	1.00	0.75
Tomate arr sai	0.50	→	1.00	0.60
Tomate sai	0.50	→	1.00	0.60
Carotte	0.70	→	1.15	0.95
Poivron arr sai	0.50	→	0.70	0.50
Piment sai	0.50	→	0.70	0.50
Courgette	0.50	→	1.00	0.70
Oignon sec	0.55	→	0.80	0.70
Oignon vert	0.55	→	0.80	0.70
Ail	0.50	→	0.90	0.60
Chou vert	0.40	→	1.00	0.60
Pomme de terre sai	0.50	→	1.00	0.60
Pomme de terre arr sai	0.50	→	1.00	0.60
Pomme de terre prime	0.50	→	1.00	0.60
Haricot vert	0.70	→	1.05	0.95
Tomate s/serre	0.50	→	1.00	0.60
Piment poivron s/serre	0.50	→	0.70	0.60
Concombre s/serre	0.40	→	1.00	0.75
Haricot vert s/serre	0.70	→	1.05	0.95
Agrumes	0.55	→	0.90	0.65
Pêcher	0.55	→	0.90	0.65
Prunier	0.55	→	0.90	0.65
Olivier	0.50	→	0.55	0.45

### IV.4 Choix des cultures :

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

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

Pour l'établissement du calendrier cultural adaptable aux diverses conditions du périmètre d'étude (basse Tafna), nous avons tenu compte :

- De la vocation agro-alimentaire de la région.
- Du choix des services agricoles de la wilaya qui tendent vers la diversification et l'intensification des cultures pratiquées dans la région.
- D'un aperçu sommaire sur les qualifications de la main d'œuvre actuelle dans la conduite des cultures envisagées.
- Des disponibilités des moyens de production.
- De la demande commerciale traduisant les profils des agriculteurs.

Cultures	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août
<b>Céréales</b>												
Blé dur			—————									
<b>Fourrages</b>												
Orge vert							—————					
Vesce avoine			—————									
<b>Cultures maraichères</b>												
Pastèque								—————				
Tomate arrière saison	—————											
Tomate saison										—————		
Carotte			—————									
Poivron arrière saison	—————											
Piment saison										—————		
Courgette								—————				
Oignon sec										—————		
Oignon vert										—————		
Ail		—————										
Chou vert	—————											
Pomme de terre saison										—————		
Pomme de terre arr saison												
Pomme de terre primeur										—————		
Haricot vert										—————		
Tomate s/serre										—————		
Piment poivron s/serre										—————		
Concombre s/serre										—————		
Haricot vert s/serre										—————		
<b>Arboricoles</b>												
Agrumes												
Pêcher												
Prunier												
Olivier												

Figure 12 : calendrier des cultures envisagé pour le périmètre d'étude

### IV.5 Surface des cultures :

Les cultures sont réparties selon la nature du sol et son aptitude culturale, ainsi la topographie du périmètre et les aménagements envisagés, le tableau ci-dessous présente la surface occupée par chaque culture et son pourcentage par rapport à la surface total (360 Ha) :

Tableau 19 : les superficies occupées par les cultures et leurs pourcentages

Céréales	Cultures	Superficie Ha	Pourcentage %
135 Ha 37,5 %	Blé dur	50	13,89
	Orge vert	45	12,50
	Vesce avoine	40	11,11
Maréchaies 180 Ha 50 %	Pastèque	5	1,39
	Tomate arrière-saison	15	4,17
	Tomate saison	12	3,33
	Carotte	4	1,11
	Poivron arrière-saison	10	2,78
	Piment saison	10	2,78
	Courgette	5	1,39
	Oignon sec	2	0,56
	Oignon vert	3	0,83
	Ail	2	0,56
	Chou vert	2	0,56
	Pomme de terre saison	40	11,11
	Pomme de terre arrière-saison	30	8,33
	Pomme de terre primeur	14	3,89
	Haricot vert	3	0,83
	Tomate s/serre	8	2,22
	Piment-poivron s/serre	7	1,94
	Concombre s/serre	3	0,83
Haricot vert s/serre	5	1,39	
Arboricultures 45 Ha 12,5 %	Agrumes	10	2,78
	Pêcher	15	4,17
	Prunier	12	3,33
	Olivier	8	2,22
	<b>TOTAL</b>	<b>360</b>	<b>100,00</b>

#### IV.6 Les assolements :

Les exploitants qui voudront maximiser leurs revenus et minimiser les risques de fluctuation des prix, d'une année à l'autre, seront amené à associer trois grandes classes de cultures, à savoir : maraîchage, arboriculture, et céréales, suivant : la taille des exploitations, les moyens financiers, les capacités techniques et de la gestion des agriculteurs. Il existe plusieurs types d'assolement :

Assolement 1 : Purement maraîcher plein champ- S =2,5 ha.

Soles	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	
0,5ha			Pomme de terre primeur								Pastèque		
0,5ha			Carotte										
0,5ha	Haricot vert					Oignon sec							
0,5ha	Chou vert					Pomme de terre saison							
0,5ha	Pomme de terre arrière saison						Courgette						

Assolement 2 : Association de Maraîcher avec l’arboriculture S =7,5 ha.

Soles	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	
1,5ha			Oignon vert										
1,5ha			Pêcher										
1,5ha	Agrumes												
1,5ha	Haricot vert	Carotte						Haricot vert					
1,5ha	Prunier												

Assolement 3 : Céréale, Fourrage et arboriculture : S >20 ha.

Soles	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.
1 <sup>ère</sup>				Blé dur								
2 <sup>ème</sup>			Vesce avoine									
3 <sup>ème</sup>							Orge vert					
4 <sup>ème</sup>	Olivier											

### IV.7 Efficience de l’irrigation

Les besoins bruts du périmètre, dépendent de l’efficacité de l’irrigation, l’efficacité d’un réseau d’irrigation est définie par le rapport entre le besoin d’eau strictement nécessaire à la culture et le volume d’eau à introduire dans ce réseau.

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



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

Certains auteurs font une distinction ultérieure, tel que la formule :  $E_a = E_d \times E_u$   
Avec :

**E<sub>d</sub>** : Efficacité de type de distribution en %.

**E<sub>u</sub>** : Efficacité de l'uniformité de la distribution en %.

L'irrigation de notre périmètre aura une efficacité de l'ordre de 75%.

#### IV.8 Estimation des Besoins en eau des cultures :

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

D'où :

**B** : besoin en eau d'irrigation (mm).

**ETM** : évapotranspiration maximale de la culture (mm).

**P<sub>eff</sub>** : pluie efficace (mm).

**RFU** : réserve facilement utilisable.

L'irrigation est faite lorsque **B > 0**.

#### IV.9 Estimation des besoins en eau de culture :

Ce calcul est fait par le logiciel CROPWAT 8.0 pour tous les types des cultures : Céréales, cultures des forages, maraîcher et l'arboriculture, les fiches des besoins en eau des cultures détaillés sont dans l'annexe, on présente seulement la récapitulatifs des besoins en irrigation totaux de chaque culture.

Tableau 20 : Les besoins en irrigation des cultures envisagé pour le périmètre d'étude

Cultures	Besoin. Irrigation (mm/dec)
Blé dur	92.3
Orge vert	184.6
Vesce avoine	238.2
Pastèque	374.6
Tomate arrière-saison	331.3
Tomate saison	331.4
Carotte	60.7
Poivron arrière-saison	294.8
Piment saison	293.8
Courgette	565.3
Oignon sec	193.5
Oignon vert	193.6
Ail	334.1
Chou vert	263.8
Pomme de terre saison	243.6
Pomme de terre arrière-saison	243.6
Pomme de terre prime	243.6
Haricot vert	364.3
Tomate s/serre	331.4
Piment poivron s/serre	293.8
Concombre s/serre	209.0

Haricot vert s/serre	317.0
Agrumes	358.2
Pêcher	309.1
Prunier	357.8
Olivier	258.0

### V. Calcul du débit spécifique

Les débits spécifiques sont définis d'après les besoins en eau de chaque culture évaluée 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.

$$q_s = \frac{B_{net} * 10 * 1000}{N_j * N_i * 3600 * E_i} \text{ l/s/ha}$$

**Avec :**

**B<sub>net</sub>** : besoin net du mois de pointe en mm/mois.

**N<sub>i</sub>** : nombre des heures d'irrigation=20h

**N<sub>j</sub>** : nombre de jours du mois de pointe =25 jours

**E<sub>i</sub>** : Efficience d'irrigation globale = 68%

On calcule les besoins en eau pour l'assolement le plus exigeant (Assolement I)

D'où les besoins de pointe correspondent au mois de Mai,

**B<sub>net</sub> = 119 mm/mois.**

➔ **Q<sub>1</sub>=1,33 l/s/ ha < 1.5 l/s/ha**

#### V.1. Evaluation du débit caractéristique :

Le calcul du débit caractéristique permet de définir le débit maximum que le système de desserte aura à fournir pour l'irrigation de chaque parcelle, déterminé en multipliant le débit de pointe par la surface agricole utile, voir la formule suivante :

$$Q_{car} = q_s \cdot S$$

**q<sub>s</sub>** : débit spécifique de mois de pointe en (l/s/ha)

**S** : la superficie nette à irriguer = 360 ha

➔ **Q<sub>car</sub> = q<sub>s</sub> · S = 1.33\*360 = 478,8 l/s.**

**Conclusion :**

En définitive, il faudra prévoir une disponibilité annuelle brute d'environ 35 hm<sup>3</sup> d'eau d'irrigation, qui permettra aux agriculteurs de permuter et de diversifier leur plan de cultures, tout en garantissant leur besoins en eau d'irrigation, avec une marge de sécurité satisfaisante.

# **Techniques d'arrosage**

---

## Chapitre 04 : Techniques d'irrigation

---

### **Introduction :**

Dans ce chapitre on va présenter les méthodes et techniques d'irrigation dans les parcelles, ainsi précisé les méthodes a envisagé dans notre périmètre.

### **I. Techniques d'irrigation :**

Un système d'irrigation comprend des canaux (ou canalisations) et des ouvrages pour transporter et distribuer l'eau aux utilisateurs. Il existe essentiellement deux catégories de systèmes d'irrigations :

- 1) Système gravitaire : utilise des canaux à ciel ouvert.
- 2) Les réseaux sous pressions : ils nécessitent un sur plus énergétique en utilisant généralement des conduites enterrées et des systèmes de pompage.

Les systèmes d'irrigation qui sont classés en deux grandes catégories (gravitaire et sous pression) se regroupent en trois techniques les plus répandues, on distingue :

- ▶ Irrigation gravitaire ou de surface.
- ▶ Irrigation par aspersion.
- ▶ Irrigation localisée.

### **II. Types des techniques d'irrigation :**

#### **II.1. L'irrigation par gravité :** (site web : <https://agronomie.info/fr/irrigation-par-aspersion/>)

Cette technique est fortement pénalisée par les pertes à la parcelle qu'elle génère, 30% au minimum, l'obligation d'une maîtrise du façonnage des sols pour assurer une uniformité d'apport d'eau et une main-d'œuvre importante.

Le recours à l'irrigation à la raie peut constituer le moyen de minimiser la nécessité du planage qu'impose la submersion. Mais pour cette dernière la recherche de l'uniformité d'arrosage s'accompagne d'une perte en bout de raie (perte par colature) et un excès d'humidification en tête (perte par percolation).

La mécanisation de l'irrigation par gravité permet la maîtrise des conduites d'arrosage et la réduction et la réduction des charges de main-d'œuvre. Les différents dispositifs envisageables, à cet effet sont :

- Les siphons : chaque raie est alimentée à partir du canal arroseur par siphonage à l'aide de tuyaux mobiles déplacés de poste en poste : si la charge main d'œuvre sont colature et les conditions de travail dans le champ améliorées, les pertes de colatures et par percolation sont inchangées,
- Les gaines souples : sur une manche souple qui sert remplace le canal arroseur, on fixe des manchettes de dérivation vers les raies ou la planche d'irrigation,

- Les tubes à vannettes : des vannettes sont montées sur des tubes rigides pour l'alimentation des raies, ce dispositif se différencie du précédent par la possibilité d'ajuster les débits dérivés en fonction de leur emplacement et donc de répartir équitablement le débit entre les différents raies en service,
- Les tuyaux enterrés avec cannes : ce système concerne surtout l'arboriculture. Il est connu sous l'appellation système californien.

Cette mécanisation s'accompagne essentiellement d'une amélioration des conditions de travail dans le champ, mais son impact sur l'efficacité du système est incertain. On admettra un gain de 5 points.



Figure 13 : Irrigation gravitaire (Google)

Tableau 21 : Avantage et inconvénients de l'irrigation gravitaire

Avantage	Inconvénients
Permet d'irriguer des grandes surfaces	Elle nécessite un aménagement préalable du terrain.
Coût d'investissement relativement faible.	Le volume d'eau utilisé est important.
Besoins en énergie nuls.	Pertes d'eau considérable.
	Elle nécessite beaucoup de mains d'œuvre.
	La durée de l'arrosage est plus longue.

**II.2. Irrigation par aspersion :** (site web : <https://agronomie.info/fr/irrigation-par-aspersion/> )

L'eau est apportée sous forme de pluie au moyen d'asperseurs installés sur des rampes alimentées par une conduite d'approche ou porte rampe.

A ce système s'associe : une amélioration de l'efficacité qui est portée à 70%, une économie de main d'œuvre et une amélioration des conditions de travail au champ.

L'aspersion classique est préconisée pour le maraichage, par contre, pour les grandes cultures, le recours à la couverture totale ou l'aspersion mécanisée sera préféré sous l'unique contrainte de rentabilité économique (réduction des charges de main-d'œuvre mais accroissement des coûts d'investissements).

La couverture est dite totale si les rampes mobiles sont remplacées par des rampes fixes et les asperseurs sont souvent montés sur la rampe par l'intermédiaire d'une allonge rigide de 0,5 m à 2 m que l'on emboîte dans un té à clapet fixé sur une plaque stabilisatrice , ou monté sur un bipied ou un trépied .

L'aspersion mécanisée est préférée pour les grandes cultures parce qu'elle évite les pertes de cultures dues au déplacement des rampes mais elle exige des pressions en aval de la borne deux fois supérieure à celle de l'aspersion classique (7,5 bars à 8 bars contre 3,5 bars à 4bars pour la classique).

L'aspersion mécanisée est assurée, en général, au moyen d'enrouleur (matériel fabriqué en Algérie).



Figure 14 : Irrigation par aspersion (Google Image)

Tableau 22 : Avantage et inconvénients de l'irrigation par asperseur.

<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
Elle ne nécessite aucun aménagement préalable de la surface d'irrigation.	Elle nécessite au départ, pour chaque irrigant une dépense importante de premier établissement et qu'elle exige souvent une nombreuse main d'œuvre d'explication.
Elle provoque une forte oxygénation de l'eau projetée en pluie.	Elle favorise l'évaporation qui est d'autant plus intense que les gouttelettes sont plus fines et l'aire plus sec.
Elle réalise une importante économie d'eau et permet un dosage précis et une répartition régulière de la quantité d'eau distribuée.	Elle favorise le développement des mauvaises herbes.
Elle met à la disposition des exploitations des conditions d'arrosage très souples.	

### **III.3. Irrigation localisé** : (site web : <https://agronomie.info/fr/irrigation-localisé/>)

Ce mode d'irrigation est caractérisé par l'arrosage d'une fraction de sol et l'utilisation de faibles débits et de faibles pressions, mais exige une eau propre et donc une filtration préalable ; l'efficacité à la parcelle de ce système est de l'ordre de 80 %

La filtration est raisonnée selon l'origine de l'eau ; en général on préconise :

- Pour une eau superficielle : filtre(s) à sable + filtre(s) à tamis,
- Pour une eau souterraine : filtre(s) à tamis.

Pour ce mode d'irrigation l'eau est véhiculée le long des rangées de cultures et distribuée au voisinage des plantes. On distingue deux cas :

- 1<sup>er</sup> cas : le transport est assuré par des canalisations en polyéthylène, appelées rampes et la distribution par des appareils spéciaux appelés distributeurs,
- 2<sup>ème</sup> cas : le transport et la distribution sont assurés par le même organe, on parle alors de gaine ou tube poreux.



Les organes de distribution peuvent être :

- Des goutteurs,
- Des ajusteurs calibrés ou système Bas Rhône,
- Des mini-diffuseurs
- Des gaines ou tubes poreux ;

La pression de fonctionnement d'un distributeur être de l'ordre de :

- Goutteurs auto régulant : 1 bar à 3 bars ;
- Goutteurs non auto régulant : 1 bar ;
- Gaine : 0,6 bar.



Figures 15 : Irrigation goutte à goutte (Google Image)

Tableau 23 : Avantage et inconvénients de l'irrigation goutte à goutte

Avantages	Inconvénients
Peu de pertes par évaporation	Dépôts et bouchage
la croissance des mauvaises herbes est très limitée	développement de micro-organismes favorisent l'obstruction des orifices des goutteurs
Absence de ruissellement et de débordement sur les parcelles voisines	Accumulation des sels
Absence de perte par percolation dans le sol	
Répartition de l'eau non affectée par le vent	
Parfaite pour un terrain irrégulier	

Tableau 24 : l'efficacité des différentes techniques d'irrigation

Localisée	Par gravité	Par gravité Mécanisée	Aspersion	
Efficacité à la parcelle (%)	60	65	70	80
Efficacité adduction (%)	98	98	98	98
Efficacité distribution (%)	95	95	95	95
Efficacité globale (%)	55,9	60,5	65,2	74,5

### III. Choix des techniques d'irrigation :(Benkaci, A, (2003), ENSH)

Pour le choix des techniques d'irrigation, plusieurs facteurs sont à prendre en considération :

- Les conditions climatiques de la région d'étude
- La pente du terrain à irriguer.
- Le débit dont on dispose.
- Nature du sol (perméabilité).
- Nature des cultures.
- Facteurs économiques.
- Rentabilité de l'opération.

Pour pouvoir choisir la technique d'irrigation convenable, il est nécessaire de connaître toutes les contraintes de chaque type d'arrosage. Une analyse multicritères des techniques d'arrosage basée sur différentes contraintes est nécessaire pour aboutir au choix de la technique d'irrigation la plus adéquate pour la zone considérée, notre analyse est détaillée comme suit :

Tableau 25 : Analyse multicritères de choix de technique d'arrosage (ONID Alger)

Contraintes	Irrigation de surface par Rigole	Irrigation par Aspersion	Irrigation Localisée
Evaporation			
Vent (2.5 m/s)	+		
Texture (argileux-limoneuse)	+++	++	+++
Perméabilité (bonne)	++	+	+++
Pente	+	+++	+++
Qualité d'eau (moyenne)	++	++	+++
Cultures		++	+
▪ Maraîchage			
▪ Céréales	+++	+++	+++
▪ Arbres	x	+++	x
Contraintes économiques	+++	x	+++
▪ économie d'eau	X	++	+++

**Remarque :**

x : inadéquat ou déconseillé ;

+: Adapté avec réserve ;

++ : Adapté ;

+++ : Très Adapté

**IV. Conclusion :**

Le manque d'eau et l'accroissement constant des besoins en eau en agricultures, impliquent une gestion efficace de l'irrigation ainsi que la maîtrise de l'utilisation et le choix des systèmes d'irrigation.

Selon notre analyse les techniques à adopter pour l'irrigation de notre périmètre sont l'irrigation localisée et l'irrigation par aspersion.



# **Systeme d'adduction**

## Chapitre 05 : Système d'adduction

### Introduction :

Notre attention dans ce présent chapitre est d'accentuer à la mise au point de la méthodologie d'optimisation du réseau de distribution d'irrigation, qu'est constitué essentiellement par des canalisations enterrées, livrant l'eau sous pression ou gravitermentent aux différents exploitants, par l'intermédiaire des bornes (prises) d'arrosages.

### I. Alimentation en eau du périmètre :

Le périmètre dont la surface est de 360 Ha, est situé à 2 km du barrage Ain Youcef (Sikkak).

Le périmètre d'étude sera irrigué exclusivement à partir de barrage d'Ain Youcef.

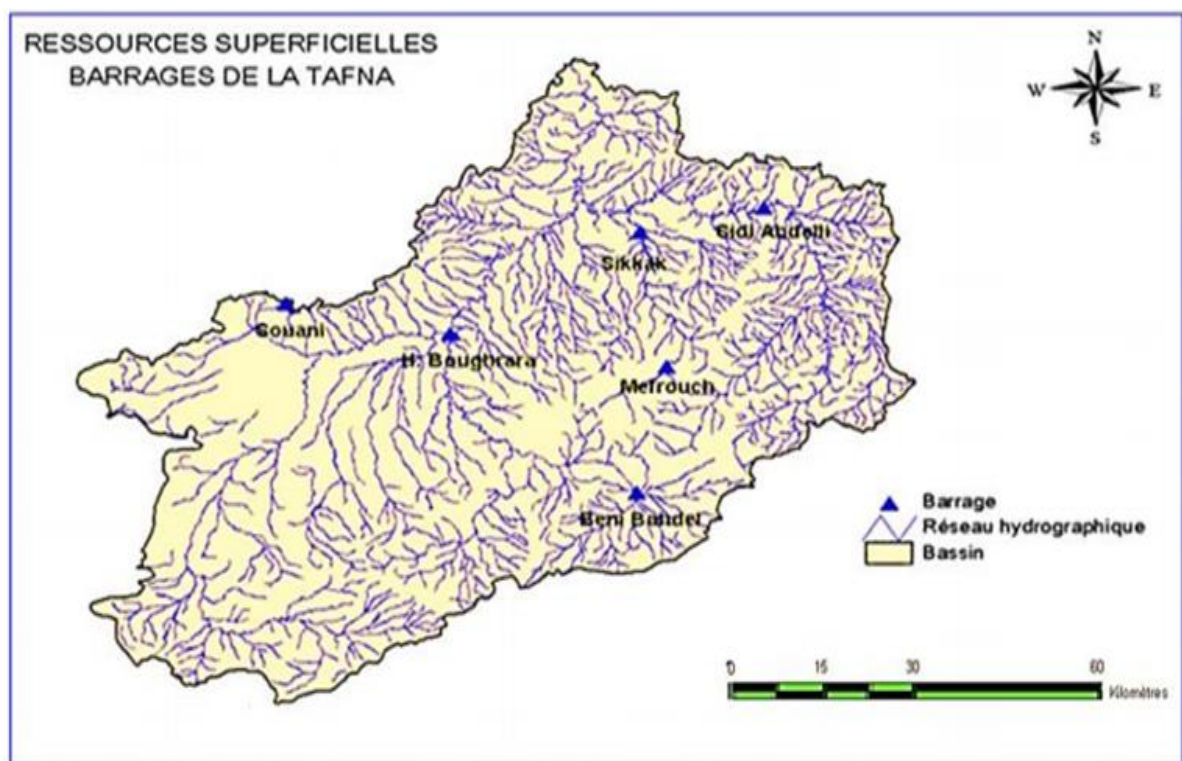


Figure 16 : Ouvrages hydrauliques présents dans le bassin de la Tafna

### II. Organisation et structure du périmètre : (ONID : Etude d'aménagement hydro-

agricole de la Tafna Ysser (phase I) ONID, 1998) :

L'organisation de périmètre est la première contrainte dans l'aménagement d'un périmètre, d'irrigation. Le périmètre est organisé en un seul secteur, et divisé en plusieurs îlots.

### **II.1. Ilots et bornes d'irrigation :**

Le terme « Ilot d'irrigation » est par définition la plus petite entité hydro-agricole desservie par une borne d'irrigation. Pour éviter tout conflit entre agriculteurs, les limites des ilots d'irrigation sont celles des : exploitations ou des parcelles ou à défaut les limites facilement matérialisées sur terrain.

L'organisation d'un périmètre en ilots résulte d'un compromis de plusieurs facteurs topographiques, technico-économique, taille et nombre de parcelles...etc.

### **II.2. Rôle et fonction de la borne d'irrigation :**

La borne assure quatre fonctions :

- Le vannage
- La stabilisation de la pression
- La limite du débit
- Le comptage du volume d'eau délivré

### **II.3. Calcul du débit aux bornes :**

Le débit de chaque borne pouvant desservir un ilot est calculé comme suit :

$$Q_b = q_s \cdot S_i$$

Avec :

$Q_b$  : Débit de chaque ilot (l/s)

$q_s$  : Débit spécifique (l/s/ha)

$S_i$  : Superficie de l'ilot (ha)

### **II.4. Choix du diamètre et du type des bornes :**

Le choix du type de borne dépend de la surface de l'ilot et du nombre de parcelles.

Généralement on admet :

- Pour les ilots qui ont un nombre de parcelles entre [4 -8], et dont la superficie est inférieure à 15 ha, on prend la borne à quatre prises (Borne de type A4).
- Pour les ilots qui ont deux parcelles et dont la superficie est inférieure à 15 ha, on prend la borne à deux prises (borne de type A2).
- Pour les ilots qui ont deux parcelles et dont la superficie dépasse 15 ha, on prend la borne à deux prises (Borne de type B).
- Pour les grands ilots ( $S > 50$  ha) on prévoit des bornes de type C.

Tableau 26 : Type de bornes en fonction de superficies des ilots

Type	Débit fourni	Entrée	Sortie (prise)
Type A2	$Q < 40 \text{ m}^3/\text{h}$ (11.11) l/s	1 Entrée $\Phi 80,100$	2 Entrée $\Phi 65$
Type A4	$Q < 40 \text{ m}^3/\text{h}$ (11.11) l/s	2 Entrée $\Phi 80,100$	4 Entrée $\Phi 65$
Type B	$40 \text{ m}^3/\text{h}$ (11.11) l/s $< Q < 80 \text{ m}^3/\text{h}$ (22.22 l/s)	2 Entrée $\Phi 80,100,125$	2 Entrée $\Phi 100$
Type C	$Q > 80 \text{ m}^3/\text{h}$ (33.33 l/s)	2 Entrée $\Phi 80,100,125$	1 Entrée $\Phi 150$

Tableau 27 : Diamètre de bornes selon le débit fourni.

Débit fourni (l/s)	Diamètre de la borne
$Q < 11.11$	D= 65 mm
$11.11 \text{ l/s} < Q < 22.22$	D= 100 mm
$22.22 \text{ l/s} < Q < 33.33$	D= 150 mm
$Q > 33.33$	D= 200 mm



Selon ces différents critères nous avons obtenu le tableau suivant :

Tableau 28 : Calcul des débits des îlots et choix du type de bornes.

N° de l'îlot	Superficie de l'îlot Ha	Débit de l'îlot (l/s)	N° des bornes	Matériel	Type	Diamètre de la borne
1	2,32	3,09	B1	PEHD	Type A	65 mm
2	7,05	9,38	B2	PEHD	Type A	65 mm
3	12,44	16,55	B3	PEHD	Type B	100 mm
4	13,01	17,30	B4	PEHD	Type B	100 mm
5	14,22	18,91	B5	PEHD	Type B	100 mm
6	29,14	38,76	B6	PEHD	Type C	200 mm
7	3,7	4,92	B7	PEHD	Type A	65 mm
8	9,6	12,77	B8	PEHD	Type B	100 mm
9	2,96	3,94	B9	PEHD	Type A	65 mm
10	11,55	15,36	B10	PEHD	Type B	100 mm
11	12,37	16,45	B11	PEHD	Type B	100 mm
12	23,49	31,24	B12	PEHD	Type C	150 mm
13	8,58	11,41	B13	PEHD	Type B	100 mm
14	8,72	11,60	B14	PEHD	Type B	100 mm
15	5,38	7,16	B15	PEHD	Type A	65 mm
16	19,98	26,57	B16	PEHD	Type C	150 mm
17	19,32	25,70	B17	PEHD	Type C	150 mm
18	14,32	19,05	B18	PEHD	Type B	100 mm
19	4,42	5,88	B19	PEHD	Type A	65 mm
20	15,53	20,65	B20	PEHD	Type B	100 mm
21	15,67	20,84	B21	PEHD	Type B	100 mm
22	23,68	31,49	B22	PEHD	Type C	150 mm
23	12,57	16,72	B23	PEHD	Type B	100 mm
24	5,96	7,93	B24	PEHD	Type A	65 mm
25	13,18	17,53	B25	PEHD	Type B	100 mm
26	7,56	10,05	B26	PEHD	Type A	65 mm
27	14,32	19,05	B27	PEHD	Type B	100 mm
28	3,74	4,97	B28	PEHD	Type A	65 mm
29	13,12	17,45	B29	PEHD	Type B	100 mm
30	12,78	17,00	B30	PEHD	Type B	100 mm

Tableau 29 : Nombre d'irrigation du chaque secteur.

Superficie (ha)	Nombre d'îlots irrigué	Nombre de Bornes	Nombre d'irrigants	Sup.moy. /îlot (ha)	Debit Spécifique (l/s/ha)
360	30	30	30	12	1,33

### **III. Description de l'aménagement du périmètre :**

Le périmètre d'irrigation est situé à l'aval du barrage d'Ain Youcef (Sikkak), pour cela on propose un réseau gravitaire sans pompage et donc sans réservoir. Une conduite enterrée en PEHD part de la chambre des vannes vers la station de tête, qui alimentera notre périmètre

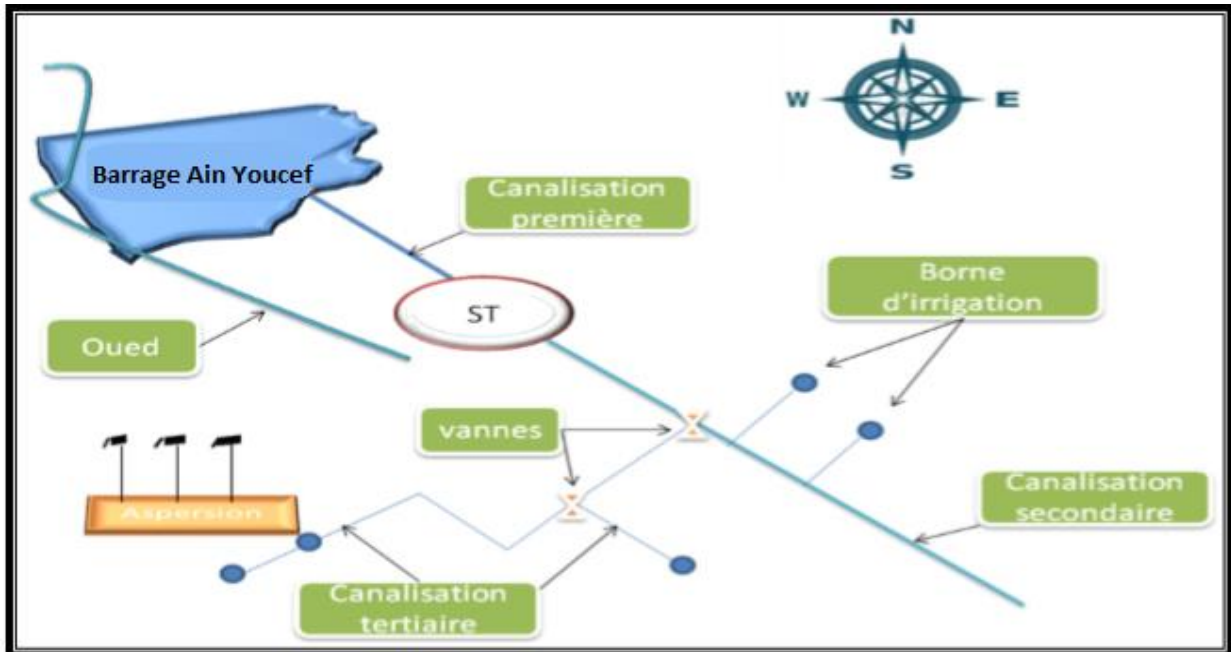


Figure 17 : Schéma descriptif du réseau de distribution adapté (Wikipédia)

#### **III.1. Tracé du réseau de distribution :**

##### **III.1.1 Choix du tracé :**

Pour le choix du tracé de la conduite d'adduction, Il est important de chercher un profil en long aussi régulier que possible pour éliminer les contres pentes, le tracé doit être le plus court possible ; □ Éviter le phénomène de cavitation qui peut engendrer les éclatements et vibration de la canalisation au cours de la phase de surpression ; Éviter les forêts, bois et zones marécageuses ; Éviter autant que possible la traversée des obstacles (routes, voies ferrées, canaux, oueds,...) ;

##### **III.1.2 Choix des matériaux des canalisations :**

**Fonte** : Le tuyau en fonte a longtemps été le matériau standard pour le transport de l'eau et des égouts dans les services municipaux, les services d'utilités publiques et les industries. La durée de vie du tuyau de fonte ductile est généralement estimée à 100 ans ou plus. Le tuyau de fonte ductile, un produit de métallurgie avancé, offre des propriétés uniques de transport de l'eau sous pression et pour d'autres usages. Il combine la résistance physique de l'acier structural à la durabilité de la fonte grise.

**PEHD (polyéthylène)** : Le PEHD résiste bien aux chocs, même à basse température. C'est donc un matériau qui ne craint pas l'ambiance rude des chantiers, et des différents chocs dans les locaux techniques. D'autre part, il n'est pas sensible aux chocs thermiques. Les canalisations PEHD s'inscrivent dans un programme complet : - Fluides sous pression PN 2,5 à 25 - Fluides basse pression - Ecoulement - Assainissement - Eau potable (PEHD bandes bleues) - Gaz (PEHD bandes jaunes)

**PRV (polyester renforcé verre)** : C'est un matériau composite constitué d'une matrice polymère (appelée résine) renforcée par des fibres ou parfois par des microsphères de verre, Ses propriétés de résistance (mécanique, chimique) et sa densité sont très favorables, comparé aux métaux. et sa résistance à la corrosion.

Le PRV permet de donner des réponses à ces problématiques grâce à ses propriétés mécanique et physico chimique : - Etanchéité totale grâce au système de manchonnage REKA avec joint multi lèvre en EPDM - Insensibilité totale à la corrosion par l'utilisation de résine polyester UP. Insensibilité aux courants vagabonds, à l'agressivité des sols (sol acides, sols pollués, nappe saumâtre, ...) - Résistance pH1 à 10 - Insensibilité à l'H<sub>2</sub>S - Propriétés hydrauliques très élevées et stables dans le temps.

### III.2 Dimensionnement hydraulique des canalisations :

#### III.2. Calcul des débits :

La loi débit retenue est définie comme suit :

$$Q = q_0 \cdot S \quad \text{si } S \leq S_0$$

$$Q = q_s \text{ si } S_0 < S < S_1 \quad \text{et} \quad \frac{q - q_1}{q_0 - q_1} = \frac{S_1 - S}{S_1 - S_0}$$

$$Q = q_1 \cdot S \quad \text{si } S \geq S_1$$

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

Avec :

$S_0 = 30$  ha (Superficie moyenne des branches)

$S_1 = 120$  ha (Superficie de la grande branche)

$q_0 = 1.33$  l/s/ha (Débit de pointe pour la culture la plus exigeante)

$q_1 = 0.66$  l/s/ha (Débit de pointe en tête de secteur par unité de surface)

$$Q = 1.33 S \text{ pour } S \leq 30 \text{ ha}$$

$$Q = q s \text{ pour } 30 \text{ ha} < S < 120 \text{ ha} \text{ et } \frac{q - 0.66}{0.67} = \frac{120 - S}{90}$$

$$Q = 0.66 S \text{ pour } S \geq 120 \text{ ha}$$

Pour déterminer les seules la surface  $S^\circ$  et  $S_1$  et les débits spécifiques  $q^\circ$  et  $q_i$ , la démarche adaptée est explicitée ci-dessous :

Le débit à l'extrémité d'une branche ou sous branche est calculé sur la base des besoins en eau du modèle le plus exigeant, soit le modèle type 3, le débit fictif continu correspondant pour le mois de pointe et pour l'irrigation en surface avec une efficacité à la parcelle de 0.75 est de :  **$q_0 = 1.33 \text{ l/s/ha}$** .

Le débit du calcul en tête du réseau est égal au débit fictif continu au mois de pointe qui correspond au plan de culture moyen projeté.  **$q_1 = 0.66 \text{ l/s/ha}$**

Selon le découpage en îlots d'irrigation de la basse Tafna, la surface est égale à **360 ha**

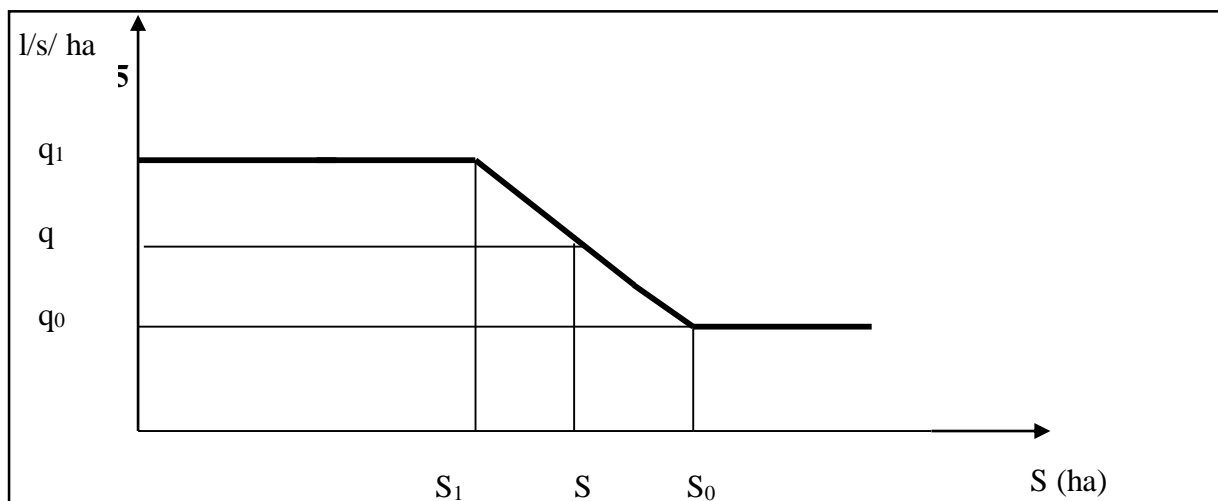


Figure 18 : Lois de Débit (Wikipédia)

$$\text{Tg}\alpha = \frac{Q_1 - Q_0}{S_1 - S_0} = \frac{q_1 - q_0}{S_1 - S_0} = \frac{0.66 \times 120 - 1.33 \times 30}{120 - 30} = 0.44$$

$$Q_0 = A \times S + B \quad q_0 \times S_1 = A \times S_0$$

$$Q_1 = A \times S + B \quad q_1 \times S_0 = A \times S_1$$

$$B = 0.66 \times 120 - 0.44 \times 120 = 26$$

$$A = \frac{0.66 \times 120 - 1.33 \times 30}{120 - 30} = 0.44$$

$$Q = A \times S + B$$

$$Q = 0.44 \times S + 26 \quad 30 \text{ ha} \leq S < 120 \text{ ha}$$

### **III.3. Calcul des diamètres:**

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

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

Avec :

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

D : diamètre exprimé en mm

V : vitesse d'écoulement dans les conduites.

Les diamètres calculés sont des diamètres intérieurs, mais dans notre dimensionnement on travaille avec les diamètres extérieurs normalisés.

### **III.4. Calcul de perte de charges : COLEBROOK**

Les pertes de charge dans les canalisations ont été calculées par la formule de Colebrook :

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

- J : pertes de charge (m) ;
- $\lambda$  : coefficient de perte de charge ;
- D : Diamètre intérieur du tuyaux (m) ;
- V : vitesse (m/s) ;
- Q : débit (m<sup>3</sup>/s) ;
- g : accélération de la pesanteur (m/s<sup>2</sup>) ;
- L : longueur du tuyau (m).

Le coefficient  $\lambda$  de perte de charge est donné par la formule suivante :

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

- Re : Nombre de REYNOLDS ; avec  $Re = V \cdot D / \mu$
- $\mu$  : viscosité cinématique de l'eau (m<sup>2</sup>/s) ;
- k : rugosité de surface équivalente de la paroi du tuyau (m)

ce coefficient est égal à :

- 0,025 mm pour les conduites PEhd ;
- 0,5 mm pour les conduites FB.

### **III.5. Vitesse admissible :**

Vitesse admissible : La vitesse admissible varie entre 0.5 m/s, comme vitesse inférieure, et 2.5 m/s comme vitesse maximum. Dans notre étude, on prend une vitesse moyenne dans la conduite égale à 1.5 m/s.

### III.6. Calcul des pressions disponibles à l'îlot :

La détermination des pressions disponibles à l'îlot se réalise à l'aide de la formule de Bernoulli décrite ci-dessous.

$$\frac{V^2}{2 \cdot g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{V^2}{2 \cdot g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \Delta h_R + \Delta h_S$$

Avec,

V [m/s]	La vitesse de l'écoulement dans la conduite
p <sub>1</sub> [atm]	La pression dans la conduite au point 1
z <sub>1</sub> [m]	La cote de la conduite au point 1
p <sub>2</sub> [atm]	La pression dans la conduite au point 2
z <sub>2</sub> [m]	La cote de la conduite au point 2
□ h <sub>R</sub>	Les pertes de charges linéaires
□ h <sub>S</sub>	Les pertes de charges singulières

Les pertes de charges linéaires se calculent avec la formule de Weissbach-Darcy.

$$\Delta h_R = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Où,

L [m] : La longueur de la conduite

V [m/s] : La vitesse de l'écoulement dans la conduite,  $V = \frac{Q}{A}$

Q [m<sup>3</sup>/s] : Le débit qui passe dans la conduite

A [m<sup>2</sup>] : La surface mouillée de la conduite,  $A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$

D [m] : Le diamètre de la conduite

f [-] : Le coefficient de frottement, qui se détermine à l'aide de la formule de **Colebrook – White**

$$\sqrt{\frac{1}{f}} = -2.0 \cdot \log \left[ \frac{(k_s \cdot D)}{3.71} + \frac{2.51}{\text{Re} \cdot \sqrt{f}} \right]$$

Où,

K<sub>S</sub> La rugosité équivalente qui dépend du matériau de la conduite

$\text{Re} = \frac{V \cdot D}{\nu}$  [-] Le numéro de Reynolds, avec  $\nu$  [m<sup>2</sup>/s] la viscosité cinématique qui est de 1·10<sup>-6</sup> pour l'eau

Les pertes de charges singulières se déterminent à l'aide de la formule suivante.

$$\Delta h_S = K \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

A ce niveau de projet, les pertes de charges singulières sont calculées en supposant qu'elles sont égales à 10% des pertes de charges linéaires.

En tenant en compte toutes ces considérations, il est possible de déterminer la pression disponible pour chaque îlot :

$$H_{PRESSION} = \Delta z + \sum h_R + \sum h_S + \Delta h_b + \Delta h_{TS} + h_{TS}$$

Avec,

$H_{PRESSION}$ [m]	La pression disponible à l'îlot. A noter qu'il a été utilisé comme convention que si la valeur est positive, cela signifie qu'il y a une pression résiduelle (pression additionnelle non nécessaire)
$\square z$ [m]	Cote $TS_j - z$ (=Cote terrain Tête de secteur - Cote terrain borne d'irrigation) Avec $j$ = nombre de secteur (1, 2, 3 dépendamment du secteur)
$\Sigma h_R$ [m]	La perte de charge linéaire cumulée
$\Sigma h_S$ [m]	La perte de charge singulière cumulée du réseau (10% $\Sigma h_R$ ) $[\Sigma h_R + \Sigma h_S]_i = [\Sigma h_R + \Sigma h_S]_{i-1} + [h_R + h_S]_i$ "i" correspond au tronçon considéré (file du tableau, auquel on ajoute les pertes de charges linéaires et singulières des tronçons en amont).
$\Delta h_b$ [m]	La perte de charge à la borne d'irrigation (5 mètres)
$\Delta h_{TS}$ [m]	La perte de charge à la station de tête de secteur (2 mètres)
$h_{TS}$ [m]	La pression disponible relative en tête de secteur (= $P_{dynamique} - Cote TS_j$ ) Avec $j$ = nombre de secteur (1, 2, 3 dépendamment du secteur)

Il est prévu de garantir une pression de 2 bars à la tête de l'îlot, par conséquent, la hauteur manométrique  $H_{MANO}$  se détermine de la façon suivante :

$$H_{MANO} = H_{PRESSION} - 20m$$

Si la valeur de  $H_{MANO}$  est positive, cela signifie qu'il n'y a pas besoin d'apporter une énergie additionnelle. Par contre, si la valeur est négative, il est nécessaire de situer une station de pompage pour garantir les 2 Bars de pression à la tête de l'îlot.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Conduite	Tronçon	Superficie		Débit Q (l/s)	Diamètre Intérieur Ø mm	Diamètre extérieur Ø mm	Vitesse V (m/s)	Longueur L m	Perte de charge		Cote T N m	Cote Piézométrique m	Charge m	PN bars
		Partielle	Cumulée						Unitaire	Total				
		ha	Ha											
	Barrage										<b>180</b>	<b>195,5</b>	<b>15,5</b>	
MP	Barrage-N2		360,18	237,72	581,8	630	0,89	2800	1,09	3,662	150	191,84	41,84	6
DP-1	N2-N1		347,40	229,28	581,8	630	0,86	105	1,01	0,127	54	191,71	137,71	6
DP-2	N3-N2		334,28	220,62	461,8	500	1,32	184	3	0,663	44,62	191,05	146,43	6
DP-3	N4-N3		295,48	195,02	461,8	500	1,16	188	2,37	0,535	46,3	190,51	144,21	6
DP-4	N5-N4		164,53	108,59	369,4	400	1,01	114	2,39	0,326	52	190,19	138,19	6
DP-5	N6-N5		150,42	99,28	369,4	400	0,93	36	2,01	0,088	49,4	190,10	140,70	6
DP-1-6	N7-N6		105,98	72,63	290,8	315	1,09	139	3,69	0,615	27	189,48	162,48	6
DP-1-7	N8 -N7		91,47	66,24	290,8	315	1,00	262	3,1	0,975	31	188,51	157,51	6
DP -1-8	N 9 -N8		81,87	62,02	290,8	315	0,93	221	2,73	0,724	33,5	187,79	154,29	6
DP-1-9	N10-N9		49,03	47,57	230,6	250	1,14	217	5,29	1,374	35	186,41	151,41	6
DP-1-10	N11-N10		34,81	41,32	230,6	250	0,99	430	4,05	2,090	41	184,32	143,32	6
DP-1	N12-N11		9,36	12,45	115,4	125	1,19	385	13,51	6,242	39,9	178,08	138,18	6
BP-1-1	Borne 30-N1	12,78	12,78	17	147,6	160	0,99	10	7,07	0,085	61,98	177,99	116,01	6
BP-1-2	Borne 29-N2	13,12	13,12	17,45	147,6	160	1,02	35	7,43	0,312	68,78	177,68	108,90	6
BP-1-4	Borne 28-N3	3,74	3,74	4,97	83	90	0,92	6	12,48	0,090	50,2	177,59	127,39	6
BP-1-3	N19-N3		35,06	41,42	230,6	250	0,99	195	4,07	0,952	50,2	176,64	126,44	6
BP-1-3-1	Borne26-N19	7,56	20,74	27,58	184,6	200	1,03	83	5,75	0,573	50,4	176,07	125,67	6
BP-1-3-4	Borne 25- Borne26	13,18	13,18	17,53	147,6	160	1,02	110	7,49	0,989	49,8	175,08	125,28	6
BP-1-3-2	Borne 27-N16	14,32	14,32	19,04	147,6	160	1,11	140	8,76	1,472	49	173,61	124,61	6
BP-1-4	Borne 24-N4	5,96	130,95	86,43	369,4	400	0,81	250	1,55	0,465	46,5	173,14	126,64	6
BP-1-4-1	Borne 23- Borne24	12,57	124,99	82,49	290,8	315	1,24	248	4,7	1,399	46	171,74	125,74	6
BP-1-4-2- 2	N15-Borne 23		88,74	65,05	290,8	315	0,98	166	2,99	0,596	47	171,15	124,15	6



BP-1-4-2-1	Borne 22-Borne 23	23,68	23,68	31,49	184,6	200	1,18	200	7,39	1,774	43,5	169,37	125,87	6
BP-1-4-3-1	Borne 21-N15	15,67	30,70	39,51	230,6	250	0,95	261	3,72	1,165	43,4	168,21	124,81	6
BP-1-4-3-2	Borne 20-Borne 21	15,53	15,53	20,84	147,6	160	1,22	101	10,4	1,260	43	166,95	123,95	6
BP-1-4-2-3	Borne 19-N15	4,42	58,04	51,54	230,6	250	1,23	335	6,16	2,476	46,5	164,47	117,97	6
BP-1-4-2-4	Borne 18-Borne 19	14,32	53,62	49,59	230,6	250	1,19	171	5,73	1,176	46,2	163,30	117,10	6
BP-1-4-2-5	Borne 17-Borne 18	19,32	39,30	43,29	230,6	250	1,04	180	4,42	0,955	46	162,34	116,34	6
BP-1-4-2-6	Borne 16-Borne17	19,98	19,98	26,57	184,6	200	0,99	172	5,36	1,106	46	161,24	115,24	6
BP-1-5	Borne 15 - N 5	5,38	14,10	18,75	147,6	160	1,10	70	8,51	0,715	46	160,52	114,52	6
BP-1--5-1	Borne 14-Borne 15	8,72	8,72	11,59	147,6	160	0,68	350	3,44	1,445	45	159,08	114,08	6
BP-1-6-3	Borne 13 - N 6	8,58	44,44	40,11	230,6	250	0,96	17	3,83	0,078	40,3	159,00	118,70	6
BP-1-6	N 13- Borne 13		35,86	41,77	230,6	250	1,00	263	4,13	4,130	42,5	154,87	112,37	6
BP-1-6-2	Borne 12-N13	23,49	23,49	31,24	184,6	200	1,17	32	7,28	0,280	42	154,59	112,59	6
BP-1-6-1	Borne 11-N13	12,37	12,37	16,45	147,6	160	0,96	205	6,64	1,633	42	152,95	110,95	6
BP-1-7	Borne 10-N7	11,55	14,51	19,29	184,6	200	0,72	159	2,93	0,559	40,5	152,40	111,90	6
BP-1-7-1	Borne 9-Borne 10	2,96		3,94	101,6	110	0,49	223	2,96	0,792	41	151,60	110,60	6
BP-1-8	Borne 8-N8	9,60		12,77	147,6	160	0,75	269	4,12	1,330	54	150,27	96,27	6
BP-1-9	Borne 7-N9		32,84	40,44	230,6	250	0,97	10	3,59	0,043	46,3	150,23	103,93	6
BP-1-9-1	Borne 6-borne 7	29,14		38,75	230,6	250	0,93	305	3,59	1,314	56	148,92	92,92	6
BP -1-10	Borne 5-N10	14,22		18,92	147,6	160	1,11	206	8,57	2,119	32	146,80	114,80	6
BP-1-11	Borne 3-Borne 4	12,44		16,55	147,6	160	0,97	203	6,62	1,613	29,7	145,19	115,49	6
BP-2-12	Borne 2- N12	7,05	9,36	12,45	147,6	160	0,73	3	3,93	3,000	34	142,19	108,19	6
BP1-12	Borne 1-Borne 12	2,32	2,32	3,07	83	90	0,57	230	5,08	1,402	23,2	140,78	117,58	6

Tableau 30 : calcul hydraulique des débits et diamètres des conduites

**Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons abordé les variantes d'aménagement du système d'adduction et détaillé les structures et facteurs régissant la conception et la gestion d'un système d'adduction ainsi que les calculs hydraulique des canalisation. Nous avons entamé le calcul hydraulique des canalisations du système d'adduction du périmètre d'étude, ce qui a permis d'estimer les diamètres des canalisations et les pressions aux bornes. Ces pressions sont généralement satisfaisantes et dans certains cas supérieures à 2.5 bars, ce qui permet l'introduction des réseaux d'irrigation performants tels que l'aspersion et le système d'irrigation goutte à goutte.

# **Dimensionnement à la parcelle**

## Chapitre 06 : Dimensionnement à la parcelle

### **Introduction :**

Parmi les différentes options techniques qui sont à envisager lors de l'élaboration d'un schéma d'aménagement, le choix de la technique d'irrigation constitue un point primordial. Ce chapitre est dédié au dimensionnement d'un réseau d'irrigation à la parcelle à savoir l'aspersion et le système goutte à goutte en tenant compte des contraintes de la zone du périmètre de la Tafna.

### **I. Dimensionnement d'un réseau goutte à goutte :**

Le réseau d'irrigation sera installé sur la parcelle N° 12 alimentée par la borne N° 12 et dont les pressions calculées sont de l'ordre de 16 bars. La surface de l'exploitation est de 23,49 ha et présente une forme relativement rectangulaire.

#### **I.1. Données générales :**

**Culture :** Pêcher : Besoin de pointe : 123,2 mm (Juin)

- Organisation du réseau : Avec un écartement de 4\*4m, et un espacement des goutteurs 2 m
- surface : 23,49 ha. -Longueur : 801 m. -Largeur : 293m.
- Caractéristique du goutteur :
- Débit nominal : 4 l/h Pression nominale : 10 m.c.e
- Espacement des goutteurs : 2 m Le nombre de goutteurs par arbre : 2

#### **I.2. Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée :**

##### **I.2.1. Influence du taux de couverture du sol**

On applique à L'ETM un coefficient de réduction :  $K_r$  dépend du taux de couverture du sol ( $C_s = 60\%$ ) pour les plantes adultes.  $K_r$  peut être calculé par diverses formules proposées ci-après.

La formule de Freeman et Garzoli :

$$K_r = C_s + 0.5 (1 - C_s)$$

Ex : Pour notre cas on considère un taux de couverture égale à 60% (pour les arbres adultes) donc :  $K_r = 0.80$ .

$$B_{jl} = B_j * K_r \quad B_j = ETM_c = (123,2/24) * 0.8 = 4.1 \text{ mm/j}$$

### I.2.2. Dose nette pratique :

Détermination d'une fraction ou pourcentage d'humidification (P) du bulbe humide dans la zone racinaire. La dose (RFU) étant définie par le paramètre (P) :

$$D_p = (H_{cc} - H_{pf}) \cdot Y \cdot Z \cdot d_a \cdot P\% = RFU \cdot P\%$$

$H_{cc}$  : (26%),  $H_{pf}$  : (15%) ;  $Y$  : (2/3) ;  $Z$  : P. racines (1500 mm),  $d_a = 1.35$

$P$  : Pourcentage du sol humidifié.

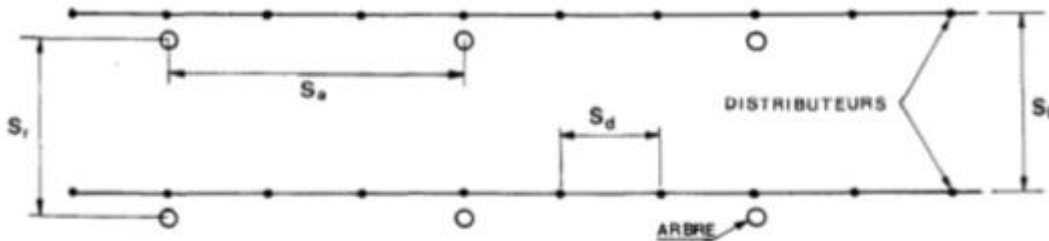


Figure 17 : calcul du pourcentage d'humidification

$$P\% = \frac{n \cdot Spd \cdot Sh}{Sa \cdot Sr}$$

$P$  : Volume du sol humidifié

$N$  : Nombre de point (de goutteurs) de distribution par arbre = 2.

$Spd$  : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre = ( $\approx 2$ m).

$Sh$  : Largeur de la bande humidifiée (tirée de la table) = 1 m (arbres).

$Sr$  : Ecartement entre rangs d'arbre (4m).

$Sa$  : espacement des arbres sur les rangs (4m).

$$P\% = \frac{2 \cdot 2 \cdot 1}{4 \cdot 4} = 25\%$$

$$DP = (26 - 15) / 100 \cdot 1500 \cdot 2 / 3 \cdot 1,35 \cdot 0,25 = D_p = 37,13 \text{ mm.}$$

### I.2.3. Fréquence et intervalle des arrosages (Fr) :

L'intervalle entre deux d'arrosage (tour d'eau) est donné par la formule suivante :

$$Fr = \frac{\text{Dose nettec}}{ETMc} = 123,2 / 4,1$$

Donc on prend un Tour = 10 jours.  $Fi = 30 / Fr = 3$  fois/Mois

**I.2.4. Calcul de la dose (brute) :**

On recalcule la nouvelle dose brute :  $Fj.ETM_{loc} = 10 \times 4.1 = 41 \text{ mm}$ .

$D_{brute} = 41 / (Ef.Cu)$ , Eff : efficacité du réseau d'irrigation  $Eff=90\%$

$Cu$  : Coefficient d'uniformité  $Cu=90\%$

$$D_{brute} = \frac{Dr}{Cu * eff} = \frac{41}{0.9 * 0.9} = \mathbf{50,61 \text{ mm}}$$

**I.2.5. Durée de fonctionnement par d'arrosage (h) :**

$$\theta = Tf = \frac{D_{br} * S_d * S_r}{n * q_g} \quad (\text{VI.7})$$

$S_r$  et  $S_d$  espacement entre rang et distributeur,  $n$  et  $Q_g$  nombre et débit du goutteur.

$$\theta = \frac{50,61 * 2 * 4}{2 * 4} = 50 \text{ heures}$$

-Soit on augmente le débit des goutteurs à 8 l/h donc  $\theta = 19 \text{ h}$

-Soit on augmente le nombre de goutteurs à 4 goutteurs par arbre.

**I.3. Calculs hydrauliques :**

Nous avons notre parcelle avec les caractéristiques suivantes :

$S=1 \text{ ha}$ , Ex : La longueur de la rampe : 60 m La longueur de la porte rampe : 140m

La longueur de la conduite secondaire : 10m,  $S$  irriguée =  $120*80 = 0.96 \text{ ha}$

La variation maximale du débit entre goutteur ne doit pas dépasser 10% selon la règle de Christiansen :

$$\frac{\Delta q}{q} = 10\%$$

**I.3.1. La variation maximale de la pression :**

**Pour les goutteurs (circuit court) et  $H(n) = 10 \text{ mce (1 bar)}$**

$$0.1 = 0.5 \frac{\Delta H(\text{max.})}{10}$$

$\Delta H(\text{max}) = 1/0.5 = 2 \text{ mce}$ .

Donc selon la règle de Christiansen 10%  $\Delta H$  singulières = 0.2 m

Le reste 1.8  $\Delta H$  linéaire = 1.8 m

Donc pour les rampes  $2/3$ .  $1.8 = 1.2 \text{ m}$

Pour le porte rampe =  $1/3$ .  $1.8 = 0.6 \text{ m}$

### I.3.2. Dimensionnement des canalisations du réseau :

Pour le calcul des dimensions des canalisations (rampe et porte rampe), on propose que les rampes soient en PEBD ou PEHD.

Le diamètre de rampes ainsi que des portes rampes est calculé d'après les formules suivantes :

$$\varnothing r(cal) = \left[ \frac{P.d.c(r)*2.75}{0.478*Q(r)^{1.75} L(r)} \right]^{-\frac{1}{4.75}}$$

$$\varnothing pr(cal) = \left[ \frac{P.d.c(pr)*2.75}{0.478*Q(pr)^{1.75} L(pr)} \right]^{-\frac{1}{4.75}}$$

Pdc(r) : la perte de charge dans la rampe,

- Q(r) : le débit de la rampe en l/h
- L(r) : la longueur de la rampe en m,
- $\varnothing r(cal)$  : le diamètre de rampes
- $\varnothing pr(cal)$  : le diamètre de porte rampe.

#### ❖ Pour les rampes : L= 60 m

- . Qr : Débit de rampe.
- . Qg: Débit du goutteur
- . Ng/r : Nombre des goutteurs par rampe
- .Nr : Nombre des rampes
- . Qpr: Débit de porte rampe.

#### **Le nombre d'arbres par rampe**

N arbres = Lr/Ea=60/4 = 15 => 15 arbres

#### **Nombre des goutteurs par rampe**

N=N<sub>arbres</sub> \*n =15\*2 =30 goutteurs

#### ➤ Débit de la rampe

- Qr=Ng\*Qg => Qr= 4\*30 = 120 l/h

- $\varnothing r(cal) = \left[ \frac{P.d.c(r)*2.75}{0.478*Q(r)^{1.75} L(r)} \right]^{-\frac{1}{4.75}} = 9.2\text{mm}$

- D-rampe= 9.2 mm, on prend DN = **16 mm.**

#### ➤ Vérification des pertes de charges :

Pour la détermination des pertes de charges des différents tronçons de la canalisation après choix du diamètre, On recalcule les pertes de charges pour un D = 16 mm

Perte de charge selon hazen-williams

$$\Delta H = \left( \frac{3.592}{C_w} \right)^{1.852} \cdot \frac{L}{D^{4.87}} \cdot Q^{1.852}$$

Ou : L : la longueur de la conduite ; Q : débit (m<sup>3</sup>/s) ; D : diamètre intérieur de la canalisation (m) ;

C<sub>w</sub>= 130 PEBD, L=60m, D= 0.012m, Q= 0.00044 m<sup>3</sup>/s

$\Delta H$  Rampe = 0.22 m < 1.2 m (vérifiée)

❖ **Pour le porte rampe :**

➤ **Le nombre des rampes:** L<sub>pr</sub>=801m.

N<sub>r</sub>=L<sub>pr</sub>/E<sub>r</sub>= 801/4=201 rampes.

➤ **Débit de la porte rampe:**

Q<sub>pr</sub>=Q<sub>r</sub>\*N<sub>r</sub>= 201\* 120=24120 l/h (1.17. 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/s),

$$\phi_{pr(cal)} = \left[ \frac{P.d.c (pr)*2.75}{0.478*Q(pr)^{1.75} L(pr)} \right]^{-\frac{1}{4.75}}$$

D<sub>pr</sub>= 47.14 on prend 63 mm.

$\Delta H$  p-rampe =0.5 m

➤ **Nombre de porte rampe.**

N<sub>pr</sub>=2 (1 seul porte rampe).

➤ **Pour la conduite d'approche**

Pour la conduite d'approche l=5m, On prend le diamètre 63mm.

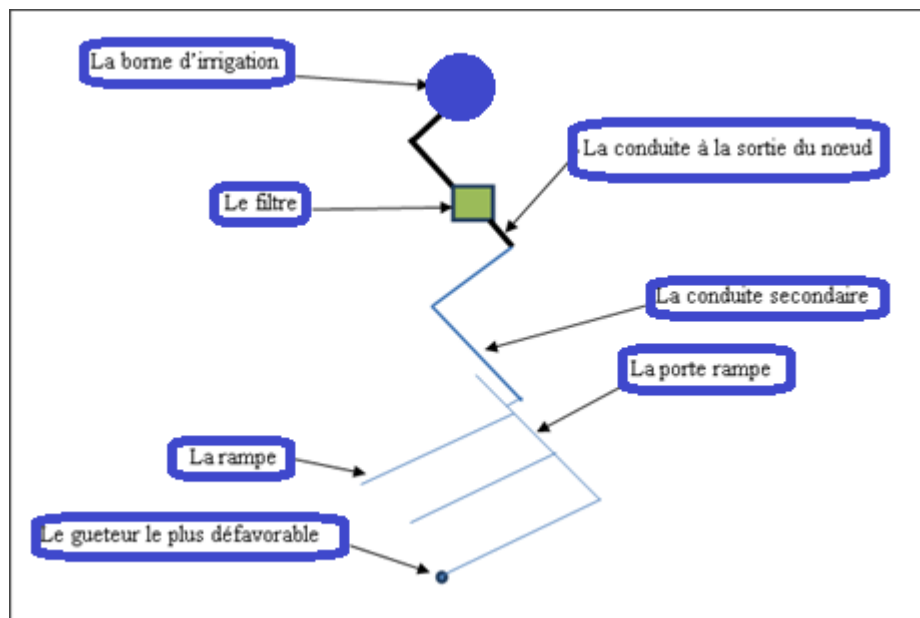


Figure 18 : schéma explicatif du système goutte à goutte



Tableau 31 : récapitulatifs des caractéristiques des rampes

Conduites	Rampe	Porte rampe	c. approche
Longueur(m)	60	140	5
Diamètre(m)	16	63	63
Débit (m <sup>3</sup> /s)	3.3. 10 <sup>-5</sup>	1.2. 10 <sup>-3</sup>	1.2.10 <sup>-3</sup>
Pertes de charge(m)	0.22	0.5	0.03

A partir du tableau on peut déterminer la perte de charge totale entre la borne d'irrigation jusqu'au goutteur le plus défavorable  $\Delta H = 0.73\text{m}$  ;

Donc la pression demandée à la borne égale à la pression nominale plus la somme des pertes de charges.

$$P(\text{m}) = 10 + 0.22 + 0.5 + 0.03 = \mathbf{10.73 \text{ m.}}$$

## II. Dimensionnement d'un réseau d'irrigation par aspersion :

Le réseau d'irrigation par aspersion est installé sur la parcelle N° 2 ; dont la surface est de 7,05 ha; alimentée par la borne **B2** et dont les pressions calculées sont de l'ordre de 16 bars, ce qui est largement suffisant pour alimenter la parcelle.

### **Données générales :**

- ✓ **Choix de la culture** : carotte
- ✓ **Choix du mode de couverture** : couverture totale.
- ✓ **Temps de travail** : 20 heures par jour, et 26 jours par mois
- ✓ **Besoins en de pointes** : 150 mm/mois pour le mois d'Octobre.
- ✓ **Perméabilité du sol** : le sol est de type argileux- limoneux estimée de :  $K = 7 \text{ mm/h.}$

### II.1.Dose pratique :

**RFU** : elle est calculée comme suit :

$$\text{RFU} = Y (\text{Hcc} - \text{Hpf}) \cdot \text{Da} \cdot Z = 118.8 \text{ mm}$$

$$\text{Hcc} : (26\%), \text{ Hpf} : (15\%); Y: (2/3); Z (1200 \text{ mm}), \text{ da}=1.35$$

### II.2.Le diamètre de l'ajutage :

La perméabilité du sol  $k = 7 \text{ mm/h.}$  pluviométrie admissible.

On pose  $p \leq k$  tel que  $p$  : pluviométrie de la buse.

Le diamètre de la buse se calcul, par la relation :

$$P = \frac{1.5 \times d}{1.04} ; P \text{ en mm}$$

$$d = \frac{p \times 1.04}{1.5} \quad \text{D'où : } d = 4.85 \text{ mm}$$

D'après la fiche technique d'un arroseur de type Perrot (Annexe 2), le diamètre de la buse normalisé le plus proche est de 4.8 mm.

### **II.3. Calcul de la portée du jet (L) :**

La portée du jet se calcule par l'équation suivante :

$$L = 3 \times d^{0.5} \times h^{0.25}$$

Ou : d : diamètre de la buse (mm)

h : pression à la buse (m), dans notre cas P=3 bars, h=30m.

$$L = 3 \times 4.8^{0.5} \times 30^{0.25} = 15.4 \text{ m}$$

D'après le catalogue (voir annexe I), pour le diamètre de la buse de 4,8mm à une pression minimale de 3 bars la portée sera de 16m.

### **II.4. Ecartements entre les rampes et arroseurs :**

En fonction de la vitesse du vent, les normes américaines recommandent l'écartement maximum suivant :

- ✓ El entre les lignes d'arrosage : 1,25 (vent faible) à 1,02 L (vent fort).
- ✓ Ea entre les asperseurs sur la rampe : 0,8 (vent faible) à 0,5 L (vent fort).

Notre zone d'étude présente des vitesses pour des vents faibles de l'ordre de 2.5 m/s, donc on prend les valeurs suivantes :

$$El = 1.25 \times 15.4 = 19.2 \text{ m} \quad ; \text{d'après Perrot: } El = 1.25 \cdot 16 = 20 \text{ m}$$

$$Ea = 0.8 \times 15.4 = 12.3 \text{ m} \quad ; \text{Perrot } Ea = 0.8 \cdot 16 = 12.8 \text{ m}$$

On prend les valeurs normalisées des écartements multiple de 6 :

$$El = 18 \text{ m}, \quad Ea = 12 \text{ m}.$$

### **II.5. Vérification de la pluviométrie (P<K) :**

#### **II.5.1. Débit de l'asperseur :**

Le débit d'un asperseur se calcule, par la relation suivante :

$$Q = 0.95 \times \frac{\pi \times d^2}{4} \sqrt{2 \times g \times h}$$

$$Q = 0.95 \times \frac{\pi \times (4.8 \times 10^{-3})^2}{4} \sqrt{2 \times 9.81 \times 30}$$

Avec q débit de l'asperseur (m3/s). = 0.0004.4 m3/s = 1.5 m3/h

#### **II.5.2. Vérification de la pluviométrie de l'asperseur :**

Si on admet que l'écartement est proportionnel à L, la pluviométrie horaire p en (mm/h) peut être appréciée via la relation : ou q (m<sup>3</sup>/h)

$$p = \frac{q}{El \times Ea}$$

$$D'où p = \frac{q}{El \times Ea} = 6.95 \text{ mm/h}$$

Donc le diamètre de la buse choisi assurera une pluviométrie  $P \leq K = 7.0 \text{ mm/h}$ .

## **II.6. Parametres d'arrosage :**

### **II.6.1. Calcul du tour d'eau :**

$$T_{\text{eau}} = \frac{\text{Dose}_{\text{RFU}} \cdot N_j}{B_{\text{mp}}}$$

Dose<sub>RFU</sub> = 118 mm, N<sub>j</sub> = 26, B<sub>mp</sub> = 150 mm

T<sub>eau</sub> = (118 × 26) / 150 mm = 20,45 jours, On prend un T<sub>eau</sub> = 20 jours.

### **II.6.2. Nombre d'irrigation par mois :**

donc on irrigue 30/20 = 3/2 fois

### **II.6.3. calcul de la dose réelle :**

Dose<sub>réelle</sub> = T<sub>eau</sub> × le besoin journalier

$$\text{Dose}_{\text{réelle}} = 20 \times 2,54 \text{ mm} = 50,8 \text{ mm}$$

### **II.6.4. Calcul de la dose brute :**

$$\text{Dose}_{\text{brute}} = \frac{D_r}{0.75} = 68 \text{ mm}$$

### **II.6.5. Temps d'arrosage :**

Temps d'arrosage par position sans dépasser la capacité d'infiltration se calcul comme suit :

$$T = \frac{\text{Dose-brute}}{k \text{ pluviométrie}} = \frac{68}{6.95} \approx 10 \text{ heures}$$

Donc on pourra adopter une position par jour pour un asperseur, sans dépasser 22 heures.

### **II.6.6. Calcul de l'unité d'arrosage**

$$S_u = \frac{S}{T_{\text{-eau}} \times N} = \frac{1.2}{20 \times 1} = 0.06 \text{ ha}$$

### **II.6.7. Calcul du debit d'equipement :**

Il se calcule comme suit :

$$Q \left( \frac{m^3}{h} \right) = \frac{S(\text{ha}) \cdot B(\text{mm}) \cdot 10}{T_a \times n \times N_j}$$

$$Q = \frac{7,05 \times 150 \times 10}{20 \times 1 \times 26 \times 0.75} = 1,8 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{Audoye, Clément Mathieu et Jean-Claude Chossat})$$

**II.6.8.Calcul du volume fourni par un asperseur par mois :**

$$V = Q_{asp} \times N_p \times T_a \times N_j$$

$$V = 1.5 \times 1 \times 20 \times 26 = 780^3.$$

**II.6.9.Calcul du volume à épandre en un mois sur toute la parcelle :**

$$V_t = (B_{mp} \times L_r \times L_a) / 1000$$

$$V_t = (150 \times 96 \times 310) / 1000 = 4464 \text{ m}^3$$

**II.6.10.Nombre d'asperseurs Nombre d'asperseur requis**

$$N_{asp} = (\text{surface unitaire à arroser (m}^2\text{)} / (\text{implantation}))$$

$$N_{asp} = \frac{S_u \times 10000}{E_l \times E_a} = \frac{0.1 \times 10000}{12 \times 18} = 4.63 = 5 \text{ asperseurs.}$$

**III. Calculs hydrauliques :****III.1.Dimensionnement hydraulique des rampes :**

- ✓ La longueur du terrain est de 310m,
- ✓ La largeur du terrain est de 227 m.

**III.2.La longueur de la rampe :**

La longueur de la rampe est donc :

D'où :

$$L_r = \frac{\text{largeur de terrain}}{2} - \frac{E_a}{2}$$

$$L_r = \frac{227}{2} - \frac{12}{2} = 107,5 \text{ m}$$

**III.3.Nombre d'asperseurs/rampe :**

$$N_{asp}/R : \frac{L_r}{E_a} = \frac{42}{12} = 4 \text{ asperseurs.}$$

**III.4.Nombre de rampes :**

On travaille avec une 4 et 4 asperseurs.

**III.5.Dimensionnement de la rampe :****III.5.1.Le débit de la rampe :**

Le débit de la rampe = le débit de l'asperseur × le nombre d'asperseur/ rampe.

$$Q_r = 1.5 \times 4 = 6 \text{ m}^3/\text{h}$$

**III.5.2.Nombre de position des rampes :**

$$N_{\text{position rampe}} = \frac{L_r}{E_l} \approx 18 \text{ Avec :}$$

- ✓  $L_r$  : longueur du terrain = 310 m, et  $E_l$  : espacement entre les rampes (=18m).

Le nombre de rampes égale à 20.

### III.5.3.Calcul du Diamètre de la rampe :

$$\text{Diamètre de la rampe : } D_r = \sqrt{\frac{4 \times Qr}{\pi \times V}}$$

Avec :

V : vitesse de l'écoulement à travers la rampe ou  $V \leq V_{adm}$  ;  $V_{adm} \in [0.5 : 2.5]$  m/s.

On suppose que  $v=1.5$  m/s et on calcule  $D_r$

$$D_r = \sqrt{\frac{4 \times 0.017 \times 10^{-3}}{\pi \times 1.5}} = 0.037 \text{ m} = 37 \text{ mm.}$$

Les conduites en PEHD disponibles sur le marché ont les diamètres suivants :

50 ; 63 ; 75 ; 90 ; 110 mm.

Donc le diamètre de la rampe normalisé = 50 mm, ce qui permet de calculer la nouvelle vitesse :

$$V = \frac{4 \times Qr}{\pi \times D_r^2} = \frac{4 \times 0.017 \times 10^{-3}}{\pi \times 0.05^2} = 0.85 \text{ m/s} \leq V_{adm.}$$

### III.6.Dimensionnement de la porte rampe :

#### III.6.1.Longueur de la porte Rampe :

La longueur de la porte rampe est calculée par :

$$L_{pr} = L - \frac{El}{2} = 110 \text{ m}$$

#### III.6.2.Débit de porte rampe :

$Q_{P-r} = Q_{asp} \times N_{asp/rampe} \times N_{rampe}$  ;

$$Q_{P-r} = 4.2 \times 10^{-4} \times 4 \times 1 = 0.0017 \text{ m}^3/\text{s.}$$

#### III.6.3.Calcul du Diamètre de la porte rampe :

$$\text{Diamètre de la porte-rampe : } D_{p-r} = \sqrt{\frac{4 \times Qpr}{\pi \times V}}$$

Avec : V : vitesse de l'écoulement à travers la porte-rampe ou  $V \leq V_{adm}$  ;  
 $V_{adm} \in [0.5 : 2.5]$  m/s.

On suppose que  $v=1.5$  m/s et on calcule  $D_{p-r}$ .

$$D_{pr} = \sqrt{\frac{4 \times 1.7 \times 10^{-3}}{\pi \times 1.5}} = 0.038 \text{ m} = 38 \text{ mm} ;$$

On prend le diamètre normalisé ( $D_{p-r}=63$  mm), donc la nouvelle vitesse sera : 0.55 m/s

#### III.6.4 Calcul des pertes de charge :

Les pertes de charges seront calculées selon la formule de Hazen-Williams :

$$J = \left( \frac{3.592}{C_H} \right)^{1.852} \frac{L}{D^{4.87}} Q^{1.852}$$

Avec : J = Perte de charges linéaire en m ;

- ✓  $C_H$  : Coefficient de Hazen-Williams (130-140 pour la fonte et le PEHD) ;
- ✓  $D$  : Diamètre en m ;
- ✓  $L$  : longueur de la conduite en m.

### **III.6.5.les pertes de charge de la rampe :**

On a  $L_{rampe}=42\text{m}$  ;  $D_r=0.05\text{ m}$  ;  $Q_r=0.0017\text{ m}^3/\text{s}$ .

Donc  $\Delta H_{rampe}=0.82\text{m}$  ;

### **III.6.6.les pertes de charge de la porte rampe :**

On a:  $L_{pr}=110\text{ m}$ ;  $D_{pr}=0.063\text{ m}$ ;  $Q_{pr}=0.0017\text{ m}^3/\text{s}$ .

Donc  $\Delta H_{rampe}=0.8\text{ m}$ .

Les calculs récapitulatifs des conduites sont présentés dans le tableau VII-5 :

**Tableau 32** : Résultat de calcul pratique d'aspersion.

Conduites	Rampe	Porte Rampe	C.tertiaire
Longueur (m)	42	110	10
Diamètre (mm)	50	63	63
Débit (m <sup>3</sup> /h)	0.0017	0.0017	0.0017
Vitesse (m/s)	0.85	0.55	0.55
Perte de charge totale (m)	0.89	0.75	0.068

$\Delta H_t=0.89+0.75+0.068=1.71\text{ m}$  de perte de charge (<10%), la règle de Christiansen est vérifiée.

### **Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons procédé au dimensionnement de deux systèmes d'irrigation à savoir : l'aspersion et le goutte à goutte.

Ces deux systèmes d'irrigation son modernes, pratiques et nettement plus économiques avec des meilleurs rendements et permettront le développement de l'agriculture

**Calcul**  
**technico-économique**

---

## Chapitre 07 : Calcule technico-économique

---

### **Introduction**

Dans ce présent chapitre on estimera le cout total du projet de l'aménagement hydro-agricole du périmètre de Tafna Ysser. Pour se faire il est important de quantifier l'ensemble des travaux à entreprendre et qui sont :

- Réseau de distribution.
- Conduite d'adduction.
- Travaux divers.

### **I. Différents travaux à entreprendre**

Les étapes des différents travaux sur des chantiers de réalisation des adductions sont :

#### **a) Exécution des tranchées**

C'est une opération de terrassement (déblais) qui consiste à faire des excavations. Ces excavations seront faites par une pelle hydraulique et les déblais seront posés à côté de la tranchée, l'autre côté étant réservé au bardage des conduites.

#### **b) Pose du lit de sable**

Cette opération consiste à poser un lit de sable au fond de la tranchée, ce lit aura une épaisseur de 20cm dans notre cas.

#### **c) Pose des conduites**

Avant la pose des conduites dans chaque fouille, on procède à un tri des conduites de façon à écarter celles qui ont subies des chocs ; et on les descend lentement à l'aide d'un engin de levage, dans le fond de la fouille. Au cours de pose, on vérifie régulièrement l'alignement des tuyaux pour n'avoir pas des difficultés au raccordement des conduites.

#### **d) Epreuve de joint et de la canalisation**

Pour plus de sécurité, l'essai de pression des conduites et des joints se fait avant le remblaiement, on l'effectue à l'aide d'une pompe d'essai qui consiste au remplissage en eau de la conduite sous une pression de 1,8 fois la pression de service à laquelle sera soumise la

Conduite lors du fonctionnement. Cette épreuve doit durer 30 minutes environ où la variation ne doit pas excéder 0.2 bar



**e) Remblayage des tranchées**

C'est une opération de terrassement qui consiste à enterrer la conduite, en utilisant le remblai résultant de l'excavation.

**f) Nivellement et compactage**

Une fois le remblai fait, on procède au nivellement qui consiste à étaler les terres qui sont en monticule, ensuite au compactage pour augmenter la densité des terres et éviter le tassement par la suite.

**II. Facture des différents types de conduites du réseau de distribution**

Les prix des conduites sont détaillés comme suit :

Tableau 33 : Facture des différents types de conduites du réseau de distribution

Conduites	Type de conduite	Unités de mesure	Quantité (m)	Prix unitaire (DA/ml)	Montant (DA)
Ø 63	PEHD	ml	0	137.00 +20%	0
Ø 75	PEHD	ml	0	193.00	0
Ø 90	PEHD	ml	236	278.00	65690,0
Ø 110	PEHD	ml	223	416.0	92790,0
Ø 125	PEHD	ml	385	530.0	204088,0
Ø160	PEHD	ml	1702	868.0	1477846,0
Ø 200	PEHD	ml	646	1 358.00	877591
Ø 315	Fonte	ml	1036	3 363.00	3484068
Ø 400	Fonte	ml	400	5 396.00	2158400
Ø 500	Fonte	ml	372	8 398.00	3124056
Ø 600	Fonte	ml	0	13 300.00	0
<b>Total (HT)</b>					<b>11484531</b>
<b>TVA (19%)</b>					<b>2182060,00</b>
<b>Total (TTC)</b>					<b>13666591,0</b>

Tableau 34 : Fourniture de pose de pièces spéciales.

Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
Fourniture pose de réduction en PEHD diamètre 600-160 mm PN 10	U	2	49 553.63	99 107.0
Fourniture pose de réduction en PEHD diamètre 600-110 mm PN 10	U	2	48 668.03	97 336.0
Fourniture pose de réduction en PEHD diamètre 600-90 mm PN 10	U	1	48 400.10	48 400.0
Fourniture pose de réduction en PEHD diamètre 500-250 mm PN 10	U	1	51 139.10	51 139.0
Fourniture pose de réduction en PEHD diamètre 500-160 mm PN 10	U	2	47 548.29	95 096.0
Fourniture pose de réduction en PEHD diamètre 500-110 mm PN 10	U	1	46 223.60	46 223.0
Fourniture pose de réduction en PEHD diamètre 400-110 mm PN 10	U	1	30 405.17	30 405.0
Fourniture pose de réduction en PEHD diamètre 315-200 mm PN 10	U	2	13 942.28	27 884.0
Fourniture pose de réduction en PEHD diamètre 315-160 mm PN 10	U	1	13 279.92	13 279.0
Fourniture pose de réduction en PEHD diamètre 315-90 mm PN 10	U	1	12 788.75	12 788.0
Fourniture pose de réduction en PEHD diamètre 200-160 mm PN 10	U	3	8 112.79	24 338.0
Fourniture pose de borne d'irrigation type A2 PN 10	U	40	300000	12 000 000.0
Fourniture pose de borne d'irrigation type A4 PN 10	U	6	300000	1 800 000.0
Fourniture et pose de Vannes Ø 600 PN 10	U	1	416270.4	416 270.0
Fourniture et pose de Vannes Ø 400 PN 10	U	1	295601.3	295 601.0
Fourniture et pose de Vannes Ø 315 PN 10	U	1	64 783.27	64 783.0
Fourniture et pose de Vannes Ø 200 PN 10	U	2	29 684.30	59 368.0
Fourniture et pose de Vannes Ø 160 PN 10	U	3	16 737.18	50 211.0
Fourniture et pose de Vannes Ø 110 PN 10	U	3	11 098.26	33 294.0
Fourniture et pose de Vannes Ø 90 PN 10	U	3	9 334.92	28 004.0
HT				15 293 534.0
TVA 19				2 905 771.00
Totale				18 199 305.0

### **III. Frais des travaux sur réseau d'irrigation**

Il s'agit des frais des travaux exécutés pour la réalisation des tranchées et autres emplacements pour la pose de canalisations :

#### **III.1 Calcul des volumes de déblais et remblais :**

La pose des conduites dans le réseau se fait dans des tranchées conçues selon le tracé et l'itinéraire des lignes de conduites et prend en compte les longueurs, les largeurs et les hauteurs de chaque tranchée conçue à recevoir une conduite de diamètre spécifique

La largeur de la tranchée varie selon la section des conduites est de :

$$l = D + 2 \times 0.3 \quad (\text{m})$$

La hauteur est de :

$$H = D + h_{\text{sable}} + 0.8 \quad (\text{m})$$

Avec :

$h_{\text{sable}}$  : qui est la hauteur du lit de sable comprise entre 0.1 et 0.2 mètres

Sois  $L$  la longueur de la tranchée en mètres.

$D$  : diamètre de la conduite.

#### **Volume du déblaiement**

Le volume des déblaiements sera alors égal à :

$$V_{\text{deb}} = L \times H \times l \quad (\text{m}^3)$$

#### **Volume de remblais**

Le volume du remblai est égale à celui des déblais duquel on soustrait le volume de la conduite enterrée on aura donc :

$$V_{\text{remb}} = V_{\text{deb}} - V_{\text{cond}}$$

$$\text{Avec : } V_{\text{cond}} = \left( \pi \frac{D^2}{4} \right) \cdot L$$

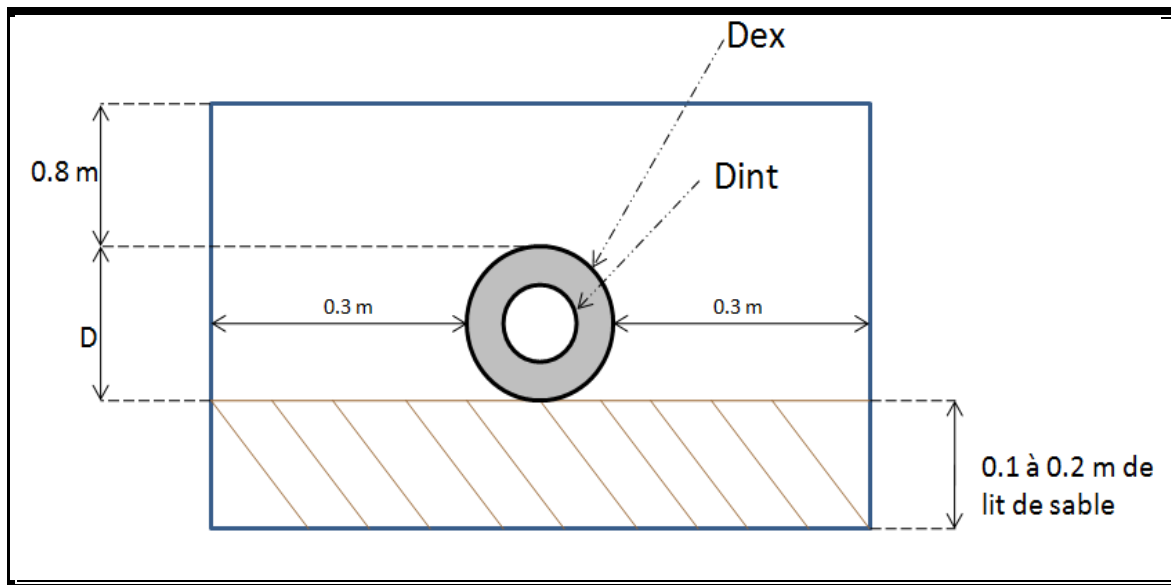
$$\text{Donc : } V_{\text{remb}} = V_{\text{deb}} - \left( \pi \frac{D^2}{4} \right) \cdot L$$

#### **Volume de sable**

Le Volume du sable nécessaire pour le lit de sable est égale à :

$$V_{\text{sable}} = h_{\text{sable}} \times L \times l$$

La figure si après illustre la disposition de la conduite au niveau de la tranchée :



**Figure 19** : Disposition de la conduite dans une tranchée (KAHLERASS, D, (2003). Manuel d'ODC, ENSH)

### Calcul des différents volumes

Tableau 35 : Coût des travaux de terrassement.

Conduites	l (m)	h (m)	L (m)	V <sub>deb</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>cond</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>sable</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>remb</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>excédentair</sub> (m <sup>3</sup> )
Ø 63	0,7	1	0	0	0	0	0	0,784
Ø 75	0,7	1	0	0	0	0	0	1,12
Ø 90	0,7	1	236	236	1,49	47,2	234,51	8,183
Ø 110	0,8	1	223	223	2,10	44,6	220,9	13,112
Ø 125	0,8	1	385	385	4,69	77	380,31	8,064
Ø160	0,8	1,1	1702	1872,2	33,98	340,4	1838,21	26,8
Ø 200	1	1,1	646	710,6	20,15	129,2	690,44	64,62
Ø 315	1	1,2	1036	1243,2	80,18	207,2	1163,02	118,08
Ø 400	1	1,3	400	520	49,92	80	470,08	112,41
Ø 500	1,2	1,4	372	520,8	72,54	74,4	448,26	320,988
Ø 600	1,2	1,5	0	0	0	0	0	407,964
Total				5710,8	--	1000	5445,73	1082,125

Tableau 36 : récapitulatifs des couts de terrassement

Conduites	Unités de mesure	Quantité	Prix unitaire (DA)	Montant (DA)
Déblai	M <sup>3</sup>	5710,0	1000	5710800
Pose du lit de sable	M <sup>3</sup>	1000	1100	1100000
Remblai de la tranchée	M <sup>3</sup>	5445,00	600	3267438
Evacuation de terres excédentaires à la décharge	M <sup>3</sup>	1082.000	500	541062.0
<b>HT</b>				10078238
TVA				1914865,00
<b>TOTAL (DA)</b>				<b>11993103,0</b>

Le cout total des travaux est estimé comme suit :

$$P_t = F_{\text{remb}} + F_{\text{sable}} \quad \text{soit donc}$$

$$P_t = 11993103,0 \text{ DA}$$

### Estimation du cout du projet

Le cout total du projet en prenant en compte toutes les opérations financières est de l'ordre de :

$$CT = 18\,199\,305,6 + 11\,993\,103,2 + 13\,666\,591,9 = 43\,859\,000 \text{ DA TTC.}$$

### Conclusion

L'estimation du coût total du projet a donné un montant global de quarante-trois million huit cent cinquante-neuf milles dinars algériens (**43 859 000DA**), avec un linéaire d'adduction de près de 5 km

## Conclusion

Après la réalisation de notre étude sur le périmètre de Tafna Ysser et les différents calculs, nous pouvons dire que la région d'étude jouit d'un climat aride, sec avec un régime pluviométrique variable, la répartition saisonnière des précipitations favorise le développement des plantes hivernales. Le sol limoneux-argileux représente un important pourcentage de la surface du périmètre. Il présente un potentiel agronomique moyen qui pourra être réglé par des travaux d'aménagement.

L'eau utilisée pour l'irrigation du périmètre, qui vient du barrage Ain Youce (Sikkak), à une conductivité importante chose qui est causée par le taux élevé de pollution. Il sera donc nécessaire d'envisager de traiter ces eaux pour empêcher la pollution des eaux de la Tafna et diminuer sa conductivité pour améliorer sa qualité et l'utiliser pour irriguer les différentes cultures. Un débit caractéristique de 478,8 l/s est nécessaire pour irriguer toutes les parcelles du périmètre.

Les techniques d'arrosage ont été choisies selon les cultures présentes et envisagées.

Nous avons envisagé l'irrigation goutte à goutte et par aspersion, ces deux méthodes sont les meilleures d'un point de vue économique et financier. Ce qui a été vérifié par le calcul du coût du projet.

Le réseau d'irrigation présente une longueur de 5 km environ avec des conduites de différents diamètres qui varient entre 90 mm et 500 mm en PEHD.

Cette étude a permis de projeter un réseau d'irrigation économique dans une partie de la région ouest du pays connu pour ses vastes terrains agricoles et qui est considérée comme une richesse pour notre pays à exploiter.

---

## Références bibliographiques

Benkaci, A, (2003). Manuel d'Irrigation, ENSH.

DEMRH, (1971).

Kahlerass, D, (2003). Manuel d'ODC, ENSH.

Manuel de CROPWAT 8.0, logiciel pour la planification et la gestion des systèmes d'irrigation, service des eaux de la FAO

ONID : Etude d'aménagement hydro-agricole de la Tafna Ysser  
(phase I), 1998

Paul Audoye, Clément Mathieu et Jean-Claude Chossat, (2007), Bases techniques de l'irrigation par aspersion, Lavoisier Paris.

Touibia,B,(2004). Manuel pratique d'hydrologie. Presse Madani  
Frères. Blida

Tiercelin, (1998), Traité d'irrigation, Lavoisier tec & doc, Paris,  
1011p, 1998

Site web: <https://agronomie.info/fr/irrigation-par-aspersion/>

---

**Annexe**



ETO PENMAN-MONTEITH PAR MOIS DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\ETO ZANATA TLEMCEN.PEM)

Pays: ALGERIA  
 Altitude: 246 m.

Station: TLEMCEN ZENATA  
 Latitude: 35.01 °N Longitude: 1.28 °O

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m²/jour	ETo mm/jour
Janvier	9.7	12.6	78	199	8.4	12.3	1.42
Février	8.8	14.2	78	225	8.3	14.7	1.86
Mars	12.8	14.8	75	225	10.0	20.0	2.73
Avril	14.8	18.2	73	225	11.1	24.4	3.76
Mai	17.5	21.1	67	225	11.4	26.4	4.72
Juin	20.6	25.2	63	225	13.3	29.7	5.87
Juillet	24.9	28.3	59	233	13.8	30.0	6.73
Août	26.4	29.1	62	233	13.2	27.8	6.48
Septembre	22.9	24.9	70	225	11.0	22.1	4.61
Octobre	19.1	21.9	73	207	9.8	17.2	3.20
Novembre	13.0	17.8	75	207	8.2	12.6	2.01
Décembre	10.4	14.4	77	190	7.7	10.9	1.41
Moyenne	16.7	20.2	71	218	10.5	20.7	3.73

PRÉCIPITATIONS PAR MOIS DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\PLUIE PIERRE DE CHAT 2015.CRM)

Station: TLEMCEN

Méthode Précipitations eff.: Équation Service USDA Conservation des sols:

Peff = Pmois \* (125 - 0.2 \* Pmois) / 125 pour Pmois <= 250 mm  
 Peff = 125 + 0.1 \* Pmois pour Pmois > 250 mm

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	50.3	46.3
Février	46.3	42.9
Mars	39.3	36.8
Avril	26.1	25.0
Mai	20.3	19.6
Juin	3.6	3.6
Juillet	0.5	0.5
Août	3.7	3.7
Septembre	16.5	16.1
Octobre	34.0	32.2
Novembre	54.0	49.3
Décembre	41.9	39.1
Total	336.5	315.0

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\blé dur tlemcen.CRO)

Culture: Blé dur	Date de plantation: 15/10	Récolte: 02/05			
Phase	initiale	croissa	mi-	arri	total
durée (jours)	40	60	60	40	200
Valeurs	0.35	-->	1.01	0.34	
profondeur d'enracin	0.30	--->	0.60	0.60	
puisement maximum	0.55	-->	0.55	0.90	
réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
facteur de culture (			1.00		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ETo: TLEMCEN ZENATA  
Station Pluie: TLEMCEN

Culture: Blé dur  
Date de plantation: 15/10

is	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
	2	Init	0.35	1.12	6.7	6.4	1.4
	3	Init	0.35	0.98	10.8	12.6	0.0
	1	Init	0.35	0.84	8.4	15.4	0.0
	2	Init	0.35	0.70	7.0	17.7	0.0
	3	Crois	0.38	0.68	6.8	16.1	0.0
	1	Crois	0.47	0.76	7.6	13.6	0.0
	2	Crois	0.57	0.80	8.0	12.2	0.0
	3	Crois	0.67	0.94	10.4	13.3	0.0
	1	Crois	0.77	1.09	10.9	14.9	0.0
	2	Crois	0.87	1.23	12.3	15.9	0.0
	3	Mi-sais	0.93	1.46	16.0	15.3	0.7
	1	Mi-sais	0.93	1.60	16.0	14.7	1.2
	2	Mi-sais	0.93	1.73	17.3	14.4	2.9
	3	Mi-sais	0.93	2.00	16.0	13.7	2.3
	1	Mi-sais	0.93	2.27	22.7	13.1	9.6
	2	Mi-sais	0.93	2.54	25.4	12.5	12.9
	3	Arr-sais	0.88	2.71	29.8	11.1	18.7
	1	Arr-sais	0.73	2.50	25.0	9.5	15.5
	2	Arr-sais	0.58	2.19	21.9	8.1	13.9
	3	Arr-sais	0.44	1.78	17.8	7.6	10.2
	1	Arr-sais	0.35	1.53	3.1	1.5	3.1
				300.0	259.8	92.3	

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\Orge vert.CRO)

Culture: Orge vert

Date de plantation: 15/11 Récolte: 02/06

Phase	initiale	croissa	mi-	arri	total
Durée (jours)	40	60	60	40	200
Kc Valeurs	0.35	-->	1.00	0.30	
Profondeur d'enracin	0.30	-->	0.60	0.60	
Épuisement maximum	0.55	-->	0.55	0.80	
Réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
Hauteur de culture (			1.00		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ETo: TLEMEN ZENATA

Culture: Orge vert

Station Pluie: TLEMEN

Date de plantation: 15/11

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Nov	2	Init	0.35	0.70	4.2	10.6	0.0
Nov	3	Init	0.35	0.63	6.3	16.1	0.0
Déc	1	Init	0.35	0.56	5.6	13.6	0.0
Déc	2	Init	0.35	0.49	4.9	12.2	0.0
Déc	3	Crois	0.37	0.53	5.8	13.3	0.0
Jan	1	Crois	0.47	0.66	6.6	14.9	0.0
Jan	2	Crois	0.56	0.79	7.9	15.9	0.0
Jan	3	Crois	0.66	1.03	11.3	15.3	0.0
Fév	1	Crois	0.75	1.29	12.9	14.7	0.0
Fév	2	Crois	0.85	1.58	15.8	14.4	1.4
Fév	3	Mi-sais	0.91	1.95	15.6	13.7	1.9
Mar	1	Mi-sais	0.91	2.22	22.2	13.1	9.1
Mar	2	Mi-sais	0.91	2.48	24.8	12.5	12.3
Mar	3	Mi-sais	0.91	2.79	30.7	11.1	19.6
Avr	1	Mi-sais	0.91	3.10	31.0	9.5	21.6
Avr	2	Mi-sais	0.91	3.41	34.1	8.1	26.1
Avr	3	Arr-sais	0.86	3.53	35.3	7.6	27.7
Mai	1	Arr-sais	0.72	3.16	31.6	7.4	24.1
Mai	2	Arr-sais	0.57	2.67	26.7	7.0	19.7
Mai	3	Arr-sais	0.41	2.07	22.8	5.1	17.7
Jui	1	Arr-sais	0.31	1.69	3.4	0.5	3.4
					359.8	236.8	184.6

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\Vesce avoine tlemcen.CRO)

Culture: Vesce avoine Date de plantation: 15/03 Récolte: 22/06

Phase	initiale	croissa	mi-	arri	total
Durée (jours)	20	25	30	25	100
Kc Valeurs	0.30	-->	1.00	0.55	
Profondeur d'enracin	0.30	-->	0.60	0.60	
Épuisement maximum	0.60	-->	0.50	0.80	
Réponse du rendement	0.20	0.40	0.55	0.20	0.90
Hauteur de culture (			1.20		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ETo: TLEMCCEN ZENATA  
Station Pluie: TLEMCCEN

Culture: Vesce avoine  
Date de plantation: 15/03

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	Etc mm/jour	Etc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Mar	2	Init	0.30	0.82	4.9	7.5	0.0
Mar	3	Init	0.30	0.92	10.2	11.1	0.0
Avr	1	Crois	0.37	1.26	12.6	9.5	3.1
Avr	2	Crois	0.61	2.28	22.8	8.1	14.7
Avr	3	Mi-sais	0.84	3.44	34.4	7.6	26.9
Mai	1	Mi-sais	0.91	4.01	40.1	7.4	32.7
Mai	2	Mi-sais	0.91	4.31	43.1	7.0	36.1
Mai	3	Arr-sais	0.90	4.61	50.7	5.1	45.6
Jui	1	Arr-sais	0.76	4.19	41.9	2.6	39.3
Jui	2	Arr-sais	0.59	3.45	34.5	0.6	33.9
Jui	3	Arr-sais	0.48	2.97	5.9	0.1	5.9
					301.1	66.6	238.2

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\Pastèque Tlemcen.CRO)

Culture: Pastèque Date de plantation: 01/04 Récolte: 19/07

Phase	initiale	croissa	mi-	arri	total
Durée (jours)	20	30	30	30	110
Kc Valeurs	0.40	-->	1.00	0.75	
Profondeur d'enracin	0.30	-->	0.60	0.60	
Épuisement maximum	0.55	-->	0.55	0.90	
Réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
Hauteur de culture (			1.00		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ETo: TLEMEN ZENATA  
Station Pluie: TLEMEN

Culture: Pastèque  
Date de plantation: 01/04

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Avr	1	Init	0.40	1.37	13.7	9.5	4.2
Avr	2	Init	0.40	1.51	15.1	8.1	7.0
Avr	3	Crois	0.50	2.03	20.3	7.6	12.7
Mai	1	Crois	0.67	2.95	29.5	7.4	22.1
Mai	2	Crois	0.85	3.99	39.9	7.0	32.9
Mai	3	Mi-sais	0.92	4.72	51.9	5.1	46.8
Jui	1	Mi-sais	0.92	5.07	50.7	2.6	48.2
Jui	2	Arr-sais	0.92	5.42	54.2	0.6	53.6
Jui	3	Arr-sais	0.87	5.35	53.5	0.5	53.1
Jui	1	Arr-sais	0.78	5.11	51.1	0.3	50.7
Jui	2	Arr-sais	0.70	4.80	43.2	0.0	43.2
					423.1	48.6	374.6

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\Tomate arrière saison tlemcen.CRO)

Culture: Tomate arrière sai Date de plantation: 02/03 Récolte: 04/07

Phase	initiale	croissa	mi-	arri	total
Durée (jours)	30	35	40	20	125
Kc Valeurs	0.50	-->	1.00	0.60	
Profondeur d'enracin	0.40	-->	1.00	1.00	
Épuisement maximum	0.55	-->	0.55	0.90	
Réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
Hauteur de culture (			1.00		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ETO: TLEMEN ZENATA  
Station Pluie: TLEMEN

Culture: Tomate arrière sai  
Date de plantation: 02/03

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Mar	1	Init	0.50	1.22	11.0	11.8	0.0
Mar	2	Init	0.50	1.37	13.7	12.5	1.1
Mar	3	Init	0.50	1.54	16.9	11.1	5.8
Avr	1	Crois	0.57	1.94	19.4	9.5	9.9
Avr	2	Crois	0.69	2.58	25.8	8.1	17.8
Avr	3	Crois	0.81	3.29	32.9	7.6	25.4
Mai	1	Mi-sais	0.91	4.00	40.0	7.4	32.6
Mai	2	Mi-sais	0.92	4.35	43.5	7.0	36.5
Mai	3	Mi-sais	0.92	4.70	51.7	5.1	46.7
Jui	1	Mi-sais	0.92	5.05	50.5	2.6	48.0
Jui	2	Arr-sais	0.88	5.16	51.6	0.6	51.0
Jui	3	Arr-sais	0.69	4.27	42.7	0.5	42.3
Jui	1	Arr-sais	0.56	3.62	14.5	0.1	14.3
					414.3	83.9	331.3

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\Tomate saison tlemcen.CRO)

Culture: Tomate saison Date de plantation: 02/03 Récolte: 04/07

Phase	initiale	croissa	mi-	arri	total
Durée (jours)	30	35	40	20	125
Kc Valeurs	0.50	-->	1.00	0.60	
Profondeur d'enracin	0.40	-->	1.00	1.00	
Épuisement maximum	0.55	-->	0.55	0.90	
Réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
Hauteur de culture (			1.00		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ETo: TLEMCEM ZENATA  
Station Pluie: TLEMCEM

Culture: Tomate saison  
Date de plantation: 02/03

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Mar	1	Init	0.50	1.22	11.0	11.8	0.0
Mar	2	Init	0.50	1.37	13.7	12.5	1.1
Mar	3	Init	0.50	1.54	16.9	11.1	5.8
Avr	1	Crois	0.57	1.94	19.4	9.5	9.9
Avr	2	Crois	0.69	2.58	25.8	8.1	17.8
Avr	3	Crois	0.81	3.29	32.9	7.6	25.4
Mai	1	Mi-sais	0.91	4.00	40.0	7.4	32.6
Mai	2	Mi-sais	0.92	4.35	43.5	7.0	36.5
Mai	3	Mi-sais	0.92	4.70	51.7	5.1	46.7
Jui	1	Mi-sais	0.92	5.05	50.5	2.6	48.0
Jui	2	Arr-sais	0.88	5.16	51.6	0.6	51.0
Jui	3	Arr-sais	0.69	4.27	42.7	0.5	42.3
Jui	1	Arr-sais	0.56	3.62	14.5	0.1	14.3
					414.3	83.9	331.3

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\Carotte tlemcen.CRO)

Culture: Carotte Date de plantation: 01/10 Récolte: 27/02

Phase	initiale	croissa	mi-	arxi	total
Durée (jours)	30	40	60	20	150
Kc Valeurs	0.70	-->	1.15	0.95	
Profondeur d'enracin	0.30	-->	0.60	0.60	
Épuisement maximum	0.55	-->	0.55	0.90	
Réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
Hauteur de culture (			1.00		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ETO: TLEMEN ZENATA  
Station Pluie: TLEMEN

Culture: Carotte  
Date de plantation: 01/10

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Oct	1	Init	0.70	2.57	25.7	8.9	16.8
Oct	2	Init	0.70	2.24	22.4	10.7	11.7
Oct	3	Crois	0.70	1.96	21.6	12.6	9.0
Nov	1	Crois	0.76	1.83	18.3	15.4	2.9
Nov	2	Crois	0.85	1.71	17.1	17.7	0.0
Nov	3	Crois	0.94	1.70	17.0	16.1	0.9
Déc	1	Mi-sais	1.03	1.66	16.6	13.6	2.9
Déc	2	Mi-sais	1.06	1.50	15.0	12.2	2.7
Déc	3	Mi-sais	1.06	1.50	16.5	13.3	3.2
Jan	1	Mi-sais	1.06	1.50	15.0	14.9	0.1
Jan	2	Mi-sais	1.06	1.51	15.1	15.9	0.0
Jan	3	Mi-sais	1.06	1.66	18.3	15.3	3.0
Fév	1	Arr-sais	1.06	1.81	18.1	14.7	3.4
Fév	2	Arr-sais	0.99	1.85	18.5	14.4	4.1
Fév	3	Arr-sais	0.92	1.98	13.9	12.0	0.2
					268.9	207.9	60.7



CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\Poivron arrière saison tlemcen.CRO)

Culture: Poivron arrière sa Date de plantation: 10/04 Récolte: 28/07

Phase	initiale	croissa	mi-	arri	total
Durée (jours)	25	35	30	20	110
Kc Valeurs	0.50	-->	0.70	0.50	
Profondeur d'enracin	0.30	-->	0.60	0.60	
Épuisement maximum	0.55	-->	0.55	0.90	
Réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
Hauteur de culture (			0.80		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ETO: TLEMCCEN ZENATA  
Station Pluie: TLEMCCEN

Culture: Poivron arrière sa  
Date de plantation: 10/04

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETC mm/jour	ETC mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Avr	1	Init	0.50	1.71	1.7	0.9	1.7
Avr	2	Init	0.50	1.88	18.8	8.1	10.7
Avr	3	Init	0.50	2.04	20.4	7.6	12.8
Mai	1	Crois	0.51	2.24	22.4	7.4	14.9
Mai	2	Crois	0.54	2.56	25.6	7.0	18.6
Mai	3	Crois	0.58	2.97	32.7	5.1	27.6
Jui	1	Mi-sais	0.62	3.40	34.0	2.6	31.4
Jui	2	Mi-sais	0.63	3.70	37.0	0.6	36.4
Jui	3	Mi-sais	0.63	3.88	38.8	0.5	38.3
Jui	1	Arr-sais	0.63	4.08	40.8	0.3	40.5
Jui	2	Arr-sais	0.55	3.76	37.6	0.0	37.6
Jui	3	Arr-sais	0.46	3.06	24.5	0.2	24.2
					334.3	40.3	294.8

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\Oignon sec tlemcen.CRO)

Culture: Oignon sec Date de plantation: 01/03 Récolte: 13/06

Phase	initiale	croissa	mj-	arri	total
Durée (jours)	20	30	35	20	105
Kc Valeurs	0.55	-->	0.80	0.70	
Profondeur d'enracin	0.30	-->	0.60	0.60	
Épuisement maximum	0.55	-->	0.55	0.90	
Réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
Hauteur de culture (			1.00		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ETO: TLEMCEN ZENATA  
Station Pluie: TLEMCEN

Culture: Oignon sec  
Date de plantation: 01/03

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Mar	1	Init	0.55	1.34	13.4	13.1	0.3
Mar	2	Init	0.55	1.50	15.0	12.5	2.5
Mar	3	Crois	0.58	1.80	19.7	11.1	8.6
Avr	1	Crois	0.64	2.19	21.9	9.5	12.5
Avr	2	Mi-sais	0.70	2.62	26.2	8.1	18.1
Avr	3	Mi-sais	0.72	2.92	29.2	7.6	21.7
Mai	1	Mi-sais	0.72	3.15	31.5	7.4	24.1
Mai	2	Mi-sais	0.72	3.38	33.8	7.0	26.8
Mai	3	Arr-sais	0.70	3.60	39.6	5.1	34.5
Jui	1	Arr-sais	0.66	3.62	36.2	2.6	33.6
Jui	2	Arr-sais	0.63	3.69	11.1	0.2	10.8
					277.8	84.2	193.5

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\Haricot vert tlemcen.CRO)

Culture: Haricot vert      Date de plantation: 01/04      Récolte: 04/07

Phase	initiale	croissa	mi-	arri	total
Durée (jours)	15	25	30	25	95
Kc Valeurs	0.70	-->	1.05	0.95	
Profondeur d'enracin	0.30	-->	0.60	0.60	
Épuisement maximum	0.55	-->	0.55	0.90	
Réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
Hauteur de culture (			1.00		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ETO: TLEMCCEN ZENATA  
Station Pluie: TLEMCCEN

Culture: Haricot vert  
Date de plantation: 01/04

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Avr	1	Init	0.70	2.39	23.9	9.5	14.5
Avr	2	Crois	0.72	2.70	27.0	8.1	18.9
Avr	3	Crois	0.81	3.32	33.2	7.6	25.6
Mai	1	Crois	0.92	4.06	40.6	7.4	33.1
Mai	2	Mi-sais	0.97	4.58	45.8	7.0	38.8
Mai	3	Mi-sais	0.97	4.95	54.5	5.1	49.4
Jui	1	Arr-sais	0.97	5.32	53.2	2.6	50.7
Jui	2	Arr-sais	0.95	5.55	55.5	0.6	55.0
Jui	3	Arr-sais	0.91	5.59	55.9	0.5	55.5
Jui	1	Arr-sais	0.88	5.74	23.0	0.1	22.8
					412.7	48.4	364.3

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\Concombre sous serre tlemcen.CRO)

Culture: Concombre s/serre Date de plantation: 15/02 Récolte: 04/06

Phase	initiale	croissa	mi-	arri	total
Durée (jours)	20	30	30	30	110
Kc Valeurs	0.40	-->	1.00	0.75	
Profondeur d'enracin	0.30	-->	0.60	0.60	
Épuisement maximum	0.55	-->	0.55	0.90	
Réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
Hauteur de culture (			1.00		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ET0: TLEMCCEN ZENATA  
Station Pluie: TLEMCCEN

Culture: Concombre s/serre  
Date de plantation: 15/02

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Fév	2	Init	0.40	0.75	4.5	8.6	0.0
Fév	3	Init	0.40	0.86	6.9	13.7	0.0
Mar	1	Crois	0.42	1.02	10.2	13.1	0.0
Mar	2	Crois	0.56	1.54	15.4	12.5	2.9
Mar	3	Crois	0.74	2.29	25.2	11.1	14.0
Avr	1	Mi-sais	0.90	3.07	30.7	9.5	21.2
Avr	2	Mi-sais	0.92	3.45	34.5	8.1	26.4
Avr	3	Mi-sais	0.92	3.74	37.4	7.6	29.8
Mai	1	Arr-sais	0.90	3.97	39.7	7.4	32.3
Mai	2	Arr-sais	0.83	3.91	39.1	7.0	32.1
Mai	3	Arr-sais	0.74	3.79	41.7	5.1	36.6
Jui	1	Arr-sais	0.68	3.74	14.9	1.0	13.7
					300.2	104.8	209.0

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\AGRUMES TLEMEN.CRO)

Culture: Agrumes Date de plantation: 11/02 Récolte: 20/07

Phase	initiale	croissa	mi-	arri	total
Durée (jours)	70	20	40	30	160
Kc Valeurs	0.55	-->	0.90	0.65	
Profondeur d'enracin	0.50	-->	1.80	1.80	
Épuisement maximum	0.40	-->	0.50	0.60	
Réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
Hauteur de culture (			3.00		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station Eto: TLEMEN ZENATA  
Station Pluie: TLEMEN

Culture: Agrumes  
Date de plantation: 11/02

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Fév	2	Init	0.55	1.03	10.3	14.4	0.0
Fév	3	Init	0.55	1.19	9.5	13.7	0.0
Mar	1	Init	0.55	1.34	13.4	13.1	0.3
Mar	2	Init	0.55	1.50	15.0	12.5	2.5
Mar	3	Init	0.55	1.69	18.6	11.1	7.5
Avr	1	Init	0.55	1.88	18.8	9.5	9.3
Avr	2	Init	0.55	2.07	20.7	8.1	12.6
Avr	3	Crois	0.60	2.47	24.7	7.6	17.1
Mai	1	Crois	0.73	3.20	32.0	7.4	24.5
Mai	2	Mi-sais	0.79	3.74	37.4	7.0	30.4
Mai	3	Mi-sais	0.79	4.05	44.5	5.1	39.4
Jui	1	Mi-sais	0.79	4.35	43.5	2.6	40.9
Jui	2	Mi-sais	0.79	4.65	46.5	0.6	46.0
Jui	3	Arr-sais	0.75	4.59	45.9	0.5	45.5
Jui	1	Arr-sais	0.66	4.30	43.0	0.3	42.7
Jui	2	Arr-sais	0.58	3.93	39.3	0.0	39.3
					463.3	113.4	358.2

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\Pecher tlemcen.CRO)

Culture: Pecher

Date de plantation: 10/02

Récolte: 09/07

Phase	initiale	croissa	mi-	arri	total
Durée (jours)	60	25	35	30	150
Kc Valeurs	0.55	-->	0.90	0.65	
Profondeur d'enracin	0.50	-->	1.80	1.80	
Épuisement maximum	0.40	-->	0.50	0.60	
Réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
Hauteur de culture (			3.00		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ETO: TLEMCEN ZENATA  
Station Pluie: TLEMCEN

Culture: Pecher  
Date de plantation: 10/02

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Fév	1	Init	0.55	0.94	0.9	1.5	0.9
Fév	2	Init	0.55	1.03	10.3	14.4	0.0
Fév	3	Init	0.55	1.19	9.5	13.7	0.0
Mar	1	Init	0.55	1.34	13.4	13.1	0.3
Mar	2	Init	0.55	1.50	15.0	12.5	2.5
Mar	3	Init	0.55	1.69	18.6	11.1	7.5
Avr	1	Init	0.55	1.88	18.8	9.5	9.3
Avr	2	Crois	0.60	2.27	22.7	8.1	14.6
Avr	3	Crois	0.70	2.85	28.5	7.6	20.9
Mai	1	Mi-sais	0.78	3.43	34.3	7.4	26.9
Mai	2	Mi-sais	0.79	3.72	37.2	7.0	30.2
Mai	3	Mi-sais	0.79	4.03	44.3	5.1	39.2
Jui	1	Arr-sais	0.79	4.32	43.2	2.6	40.7
Jui	2	Arr-sais	0.74	4.32	43.2	0.6	42.6
Jui	3	Arr-sais	0.65	4.03	40.3	0.5	39.9
Jui	1	Arr-sais	0.58	3.76	33.8	0.3	33.5
					414.2	114.9	309.1

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\r.dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\Prunier tlemcen.CRO)

Culture: Prunier Date de plantation: 03/03 Récolte: 20/07

Phase	initiale	croissa	mi-	arri	total
Durée (jours)	50	20	40	30	140
Kc Valeurs	0.55	-->	0.90	0.65	
Profondeur d'enracin	0.50	-->	1.80	1.80	
Épuisement maximum	0.40	-->	0.50	0.60	
Réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
Hauteur de culture (			3.00		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ETO: TLEMEN ZENATA  
Station Pluie: TLEMEN

Culture: Prunier  
Date de plantation: 03/03

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Mar	1	Init	0.55	1.34	10.8	10.5	0.0
Mar	2	Init	0.55	1.50	15.0	12.5	2.5
Mar	3	Init	0.55	1.69	18.6	11.1	7.5
Avr	1	Init	0.55	1.88	18.8	9.5	9.3
Avr	2	Init	0.55	2.07	20.7	8.1	12.6
Avr	3	Crois	0.60	2.47	24.7	7.6	17.1
Mai	1	Crois	0.73	3.20	32.0	7.4	24.5
Mai	2	Mi-sais	0.79	3.74	37.4	7.0	30.4
Mai	3	Mi-sais	0.79	4.05	44.5	5.1	39.4
Jui	1	Mi-sais	0.79	4.35	43.5	2.6	40.9
Jui	2	Mi-sais	0.79	4.65	46.5	0.6	46.0
Jui	3	Arr-sais	0.75	4.59	45.9	0.5	45.5
Jui	1	Arr-sais	0.66	4.30	43.0	0.3	42.7
Jui	2	Arr-sais	0.58	3.93	39.3	0.0	39.3
					440.8	82.7	357.8

CULTURE HORS RIZ DONNÉE

(Fichier:C:\Users\...dahmani.ADONID\Desktop\corpwat tlemcen\Olivier tlemcen.CRO)

Culture: Olivier Date de plantation: 15/04 Récolte: 12/08

Phase	initiale	croissa	mi	arri	total
Durée (jours)	25	20	40	35	120
Kc Valeurs	0.50	-->	0.55	0.45	
Profondeur d'enracin	0.50	-->	1.80	1.80	
Épuisement maximum	0.40	-->	0.50	0.60	
Réponse du rendement	0.40	0.60	0.80	0.40	1.15
Hauteur de culture (			3.00		

BESOINS EN EAU DES CULTURES

Station ETo: TLEMEN ZENATA  
Station Pluie: TLEMEN

Culture: Olivier  
Date de plantation: 15/04

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Avr	2	Init	0.50	1.88	11.3	4.9	7.2
Avr	3	Init	0.50	2.04	20.4	7.6	12.8
Mai	1	Crois	0.50	2.20	22.0	7.4	14.6
Mai	2	Crois	0.48	2.28	22.8	7.0	15.8
Mai	3	Mi-sais	0.46	2.32	25.5	5.1	20.5
Jui	1	Mi-sais	0.45	2.45	24.5	2.6	21.9
Jui	2	Mi-sais	0.45	2.62	26.2	0.6	25.6
Jui	3	Mi-sais	0.45	2.75	27.5	0.5	27.0
Jui	1	Arr-sais	0.45	2.90	29.0	0.3	28.7
Jui	2	Arr-sais	0.42	2.87	28.7	0.0	28.7
Jui	3	Arr-sais	0.38	2.58	28.4	0.3	28.0
Aoû	1	Arr-sais	0.35	2.33	23.3	0.6	22.7
Aoû	2	Arr-sais	0.33	2.19	4.4	0.2	4.4
					293.9	36.9	258.0



# Annexe

## Annexe 1

Table de  $\chi^2$  théorique

$\chi^2$ \ $\gamma$	0.9	0.5	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.016	0.455	1.074	1.642	2.705	3.841	5.412	6.635	10.827
2	0.211	1.386	2.408	3.219	4.605	5.991	7.824	9.210	13.815
3	0.584	2.366	3.665	4.642	6.251	7.815	9.837	11.345	16.266
4	1.064	3.357	4.878	5.989	7.779	9.488	11.668	13.277	18.467
5	1.610	4.351	6.064	7.289	9.236	11.070	13.388	15.086	20.515
6	2.204	5.348	7.231	8.558	10.645	12.592	15.033	16.812	22.457
7	2.833	6.346	8.383	9.83	12.017	14.067	16.622	18.475	24.322
8	3.490	7.344	9.524	11.030	13.362	15.507	18.168	20.090	26.125
9	4.168	8.343	10.656	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666	27.877

# Annexe

## Annexe 2

### Coefficient culturel Kc

CULTURE	Stades de développement de la culture					Durée totale de la période végétative
	Initial	Développement	Mi-saison	Fin de saison	Récolte	
Banancier tropical	0.4 -0.5	0.7 -0.85	1.0 -1.1	0.9 -1.0	0.75-0.85	0.7 -0.8
Banancier subtropical	0.5 -0.65	0.8 -0.9	1.0 -1.2	1.0 -1.15	1.0 -1.15	0.85-0.95
Haricot vert	0.3 -0.4	0.65-0.75	0.95-1.05	0.9 -0.95	0.85-0.95	0.85-0.9
Haricot sec	0.3 -0.4	0.7 -0.8	1.05-1.2	0.65-0.75	0.25-0.3	0.7 -0.8
Chou	0.4 -0.5	0.7 -0.8	0.95-1.1	0.9 -1.0	0.8 -0.95	0.7 -0.8
Coton	0.4 -0.5	0.7 -0.8	1.05-1.25	0.8 -0.9	0.65-0.7	0.8 -0.9
Raisin	0.35-0.55	0.6 -0.8	0.7 -0.9	0.6 -0.8	0.55-0.7	0.55-0.75
Arachide	0.4 -0.5	0.7 -0.8	0.95-1.1	0.75-0.85	0.55-0.6	0.75-0.8
Maïs sucré	0.3 -0.5	0.7 -0.9	1.05-1.2	1.0 -1.15	0.95-1.1	0.8 -0.95
Maïs grain	0.3 -0.5*	0.7 -0.85*	1.05-1.2*	0.8 -0.95	0.55-0.6*	0.75-0.9*
Oignon sec	0.4 -0.6	0.7 -0.8	0.95-1.1	0.85-0.9	0.75-0.85	0.8 -0.9
Oignon vert	0.4 -0.6	0.6 -0.75	0.95-1.05	0.95-1.05	0.95-1.05	0.65-0.8
Pois, frais	0.4 -0.5	0.7 -0.85	1.05-1.2	1.0 -1.15	0.95-1.1	0.8 -0.95
Poivron, frais	0.3 -0.4	0.6 -0.75	0.95-1.1	0.85-1.0	0.8 -0.9	0.7 -0.8
Pomme de terre	0.4 -0.5	0.7 -0.8	1.05-1.2	0.85-0.95	0.7 -0.75	0.75-0.9
Riz	1.1 -1.15	1.1 -1.5	1.1 -1.3	0.95-1.05	0.95-1.05	1.05-1.2
Carthame	0.3 -0.4	0.7 -0.8	1.05-1.2	0.65-0.7	0.2 -0.25	0.65-0.7
Sorgho	0.3 -0.4	0.7 -0.75	1.0 -1.15	0.75-0.8	0.5 -0.55	0.75-0.85
Soja	0.3 -0.4	0.7 -0.8	1.0 -1.15	0.7 -0.8	0.4 -0.5	0.75-0.9
Betterave sucrière	0.4 -0.5	0.75-0.85	1.05-1.2	0.9 -1.0	0.6 -0.7	0.8 -0.9

Kc	Initial	développement	.... saison	.... de saison	Récolte	Total
Haricots verts	0,3-0,4	0,65-0,75	0,95-1,05	0,9-0,95	0,85-0,95	0,85-0,9
Haricots secs	0,3-0,4	0,7-0,8	1,05-1,2	0,65-0,75	0,25-0,3	0,7-0,8
Chou	0,4-0,5	0,7-0,8	0,95-1,1	0,9-1,0	0,8-0,95	0,7-0,8
Vigne	0,35-0,55	0,6-0,8	0,7-0,9	0,6-0,8	0,55-0,7	0,55-0,75
Maïs doux	0,3-0,5	0,7-0,9	1,05-1,2	1,0-1,15	0,95-1,1	0,8-0,95
Maïs grain	0,3-0,5	0,7-0,85	1,05-1,2	0,8-0,95	0,55-0,6	0,75-0,9
Pois	0,4-0,5	0,7-0,85	1,05-1,2	1,0-1,15	0,95-1,1	0,8-0,95
Patates	0,4-0,5	0,7-0,8	1,05-1,2	0,85-0,95	0,7-0,75	0,75-0,9
Riz	1,1-1,15	1,1-1,5	1,1-1,3	0,95-1,05	0,95-1,05	1,05-1,2
Soja	0,3-0,4	0,7-0,8	1,0-1,15	0,7-0,8	0,4-0,5	0,75-0,9
Betterave	0,4-0,5	0,75-0,85	1,05-1,2	0,9-1,0	0,6-0,7	0,8-0,9
Tournesol	0,3-0,4	0,7-0,8	1,05-1,2	0,7-0,8	0,35-0,45	0,75-0,85
Tabac	0,3-0,4	0,7-0,8	1,0-1,2	0,9-1,0	0,75-0,85	0,85-0,95
Tomate	0,4-0,5	0,7-0,8	1,05-1,25	0,8-0,95	0,6-0,65	0,75-0,9
Blé	0,3-0,4	0,7-0,8	1,05-1,2	0,65-0,75	0,2-0,25	0,8-0,9

# Annexe

## Annexe 3

TABLEAU N° 1 - Diamètre extérieur

Diamètre extérieur nominal $\phi_e$ (mm)	Diamètre extérieur moyen	
	$\phi_e$ (mm)	$\phi_e$ (mm)
16	16,0	16,3
20	20,0	20,3
25	25,0	25,3
32	32,0	32,3
40	40,0	40,4
50	50,0	50,4
63	63,0	63,4
75	75,0	75,5
90	90,0	90,6
110	110,0	110,7
125	125,0	125,8
140	140,0	140,9
160	160,0	161,0
180	180,0	181,1
200	200,0	201,2
225	225,0	226,4
250	250,0	251,5
280	280,0	281,7
315	315,0	316,9
355	355,0	357,2
400	400,0	402,4
450	450,0	452,7
500	500,0	503,0
560	560,0	563,4
630	630,0	633,8
710	710,0	716,4
800	800,0	807,2
900	900,0	908,1
1000	1000,0	1009,0
1200	1200,0	1210,8
1400	1400,0	1412,6
1600	1600,0	1614,4

## Liste des Planches :

Planche N°01: Plan de masse de la zone d'étude Basse Tafna Ysser

Planche N°02: Dimensionnement à la parcelle

Planche N°03: Réseau d'adduction du périmètre d'étude

Planche N°04: Profil au long entre les nœuds N2 et N12