



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: IRRIGATION ET DRAINAGE

THEME :

Etude d'aménagement hydro-agricole du périmètre **GUERGUIT SFIHA** à partir d'un forage (wilaya de Khenchela)

Présenté par :
CHAKAL Brahim

Devant les membres du jury

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
M. RASSOUL Abdelaziz	MCA	Président
Mme. AZIEZ Ouahiba	MMA	Examineur
M. KERID Rachid	MMA	Examineur
M. BENKACI Ali Tarek	MCB	Promoteur

Session Septembre 2020

Dédicace

*Je dédie ce modeste à toute ma famille,
Ainsi qu'à tous mes amis de l'ENSH.*

CHAKAL BRAHIM

REMERCIEMENT

Avant tout nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce modeste travail. En second à nos parents qui n'ont épargné aucun effort pour nous éduquer et nous fournir tous les moyens nécessaires pour présenter devant vous ce mémoire.

Je tiens à remercier du fond du cœur :

*Mon encadreur M^r **BENKACI T**, qui m'a énormément aidé à achever ce travail, que ce soit par ses conseils, ses orientations, sa disponibilité, et sa gentillesse qui nous redonnent à chaque fois la volonté et la force de travailler ;*

*Tous les membres de jury qui ont accepté d'apprécier ce travail ;
Toute l'équipe de COSIDER AGRICO et COSIDER CANALISATION pôle sud de Khenchela pour les recevoir et les aider pendant que je suis avec eux,*

Enfin tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, à la réalisation de ce projet.

ملخص

الهدف من إنجاز هذا المشروع هو إعداد دراسة مفصلة من أجل استصلاح محيط فلاحى تقدّر مساحته بحوالى 17000 هكتارا بصحراء النمامشة جنوب ولاية خنشلة، قمنا بدراسة لتقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية المراد زرعها لضمان نموها بشكل سليم و فعال دون ضياع للمياه.

بعد تحليل الظروف الطبيعية للمنطقة (مناخ، تربة وماء). قمنا بإمداد المحيط بالمياه الجوفية عن طريق الآبار الارتوازية المنجزة في المحيط

وبعد تحليل متعدد المعايير لأنظمة السقي، قمنا باختيار تقنيتين هما الأكثر كفاءة و ملائمة لظروف المنطقة و هما الرش المحوري و نظام السقي بالتقطير. تتيح هاتان الطريقتان كفاءة سقي أفضل و تكثيفا لمردود المحاصيل، خاصة في المناطق القاحلة مثل جنوب ولاية خنشلة.

Résumé

L'objectif de ce projet est de préparer une étude détaillée pour l'aménagement d'un périmètre d'irrigation de 17 000 hectares dans le désert de Nememcha, au sud de la wilaya de Khenchela. Nous avons étudié les besoins en eau des cultures du périmètre pour assurer leur croissance correctement et efficacement sans perte d'eau.

En effet, après avoir analysé les conditions naturelles de la zone : (climat-sol-eau) nous avons projeté un système d'adduction à partir des eaux souterraines des forages réalisés.

De ce fait, après une analyse multicritères sur les systèmes d'irrigation, nous avons projeté deux techniques d'irrigation les plus performantes : **le pivot** et **le goutte a goutte** :

Ces deux techniques permettent une meilleure efficacité d'irrigation et l'intensification des rendements des cultures, en particulier en zones arides telles que le sud de la wilaya de Khenchela.

Abstract

The objective of this project is to prepare a detailed study about the development of an irrigation scheme of 17,000 hectares in the Nememcha desert, south of the wilaya of Khenchela. We have studied the water requirements of the crops to ensure their growth correctly and efficiently without loss of water. Indeed, after having analyzed the natural conditions of the area: (climate-soil-water) we have planned a system of supply from the underground water of the realized boreholes. Therefore, after a multi-criteria analysis of the irrigation systems, we projected two most efficient irrigation techniques: the pivot and the

drip. These two techniques allow better irrigation efficiency and the increase of crop yields, especially in arid areas such as the south of the province of Khenchela.

Sommaire

REMERCIEMENT	
<i>Liste des tableaux</i>	
<i>Liste des figures</i>	
LISTE DES PLANCHES	
<i>Introduction</i>	1
<i>Chapitre I : Analyse des Conditions Naturelles</i>	2
<i>I.1.Introduction</i>	2
<i>I.2. Présentation générale de la wilaya de Khenchela</i>	2
<i>I.2.1 Situation géographique de la wilaya de Khenchela</i>	2
<i>I.3 Présentation du périmètre d'étude</i>	3
<i>I.3.1 Réseau hydrographique</i>	4
<i>I.3.2 Géomorphologie/Relief</i>	4
<i>I.3.4. Les axes routiers</i>	5
<i>I.4.Etude climatologique</i>	6
<i>I.4.1. Choix de la station de référence</i>	6
<i>I.4.2. Pluies mensuelles</i>	6
<i>I.4.3. Les températures</i>	7
<i>I.4.4. L'évaporation</i>	8
<i>I.4.5. Humidité de l'air</i>	8
<i>I.4.6 Le vent</i>	9
<i>I.4.7. Le sirocco</i> :	9
<i>I.4.8. L'insolation</i>	9
<i>I.4.9. Calcul des indices Agro-météorologiques</i>	10
<i>I.4.9.1.Quotient Ombrothermique d'Emberger</i>	10
<i>I.4.9.2.Indice d'aridité de Martonne</i>	11
<i>I.4.9.3. Classification du climat selon l'indice de Bagnouls et Gaussen</i>	12
<i>I.5. Analyse socio-économique</i>	13
<i>I.5.1.Description du milieu socio-économique</i>	13
<i>I.5.2.1.Emploi</i>	13
<i>I.5.3. Vocations agricoles de la zone d'étude</i> :	13
<i>I.5.4.Synthèse des potentialités et contraintes des milieux</i>	13
<i>I.6.Conclusion</i>	14
<i>Chapitre II : Ressources en eau et ressources en sol</i>	16

<i>II.1. Introduction</i>	16
<i>II.2. Ressources en sol</i>	16
<i>II.2.1. But de l'étude pédologique</i>	16
<i>II.2.2. Description et classification des sols du périmètre</i>	16
<i>II.2.2.1 Groupede sols peuévolués d'apportalluvial</i>	17
<i>II.2.3. Profil pédologique</i>	17
<i>II.2.3.1. Description morphologique des profils</i>	17
<i>II.2.4. Valeur agricole des sols et mise en valeur</i>	21
<i>II.2.5. Caractéristiques hydrodynamiques des sols</i>	21
<i>II.2.6. Choix des cultures à introduire</i>	22
<i>II.3. Ressources en eau</i>	22
<i>II.3.1. Pluie efficace</i>	22
<i>II.3.2. Alimentation en eau du périmètre de Guerguit Sfiha</i>	23
<i>II.3.3. Aperçu Géologique</i>	23
<i>II.3.4. Cadre hydrogéologique de la zone d'étude</i>	23
<i>II.3.5. Caractéristiques des forages</i>	24
<i>II.3.6 Caractéristiques hydrodynamiques</i>	26
<i>II.3.6.1 Calcul de transmissivité et perméabilité : Courbe de Descente</i>	26
<i>II.3.7. Analyse de l'eau d'irrigation</i>	27
<i>II.3.8. Classification des eaux d'irrigation</i>	27
<i>II.4 Conclusion</i>	30
<i>Chapitre III : Calcul des besoins en eau des cultures</i>	31
<i>III.1. Introduction</i>	31
<i>III.2. Besoin en eau du périmètre :</i>	31
<i>III.2.1 Calcul des besoins en eau</i>	31
<i>III.2.2. Calcul de l'évapotranspiration potentielle de référence:(ET₀)</i>	31
<i>III.2.2.1 Les méthodes directes :</i>	32
<i>III.2.2.2 Les méthodes indirectes :</i>	32
<i>III.3. Calcul de la pluie efficace</i>	33
<i>III.4. Calcul de la réserve en eau du sol :</i>	34
<i>III.5. Choix des cultures : contexte pédoclimatique</i>	34
<i>III.5.1 Occupation des sols</i>	34
<i>III.5.1.1. Les cultures proposées :</i>	34
<i>III.5.2. Identification des principaux types d'assolement</i>	35
<i>III.6. Estimation des coefficients culturaux (K_c) :</i>	36
<i>III.7. Estimation des besoins en eau des cultures</i>	37

<i>III.7. 1 Besoins de lessivage :</i>	37
<i>III.7.1.Calcul des besoins en eau totaux du périmètre</i>	43
<i>III.8. Calcul du débit spécifique</i>	45
<i>III.9. Conclusion</i>	46
<i>Chapitre IV : Présentation de l'aménagement du périmètre</i>	47
<i>IV.1.Introduction</i>	47
<i>IV.2. Présentation de l'aménagement du périmètre :</i>	47
<i>IV.2.1.Actions demiseen valeur etdeprotection desterres</i>	47
<i>IV.3. Aménagement hydraulique</i>	48
<i>IV.3.1 Réalisation et équipement de forages</i>	49
<i>IV.3.1.a Equipement de forages :</i>	50
<i>IV.3.1.b Débit d'exploitation (forage 01)</i>	51
<i>IV.4 Etude des pompes</i>	51
<i>IV.5.Choix de la technique d'irrigation :</i>	56
<i>IV.5.1.Description des différents modes d'irrigation</i>	57
<i>IV.5.1.1.Irrigation de surface</i>	57
<i>IV.5.1.2.Irrigation par aspersion</i>	58
<i>IV.5.1.3.Irrigation localisée</i>	59
<i>IV.6.Conclusion</i>	60
<i>Chapitre V : Irrigation par pivot</i>	62
<i>V.1.Introduction</i>	62
<i>V.2.Historique</i>	62
<i>V.3.Descriptiondes rampesd'arrosage</i>	63
<i>V.3.1.Les rampes pivotantes</i>	63
<i>V.4.Fonctionnement des pivots</i>	66
<i>V.4.1.Arrosage</i>	66
<i>V.4.2.Déplacementdes travées</i>	67
<i>V.4.3.Débit et vitesse de rotation du pivot</i>	68
<i>V.5.Adaptation des rampes pivotantes aux divers types de cultures</i>	68
<i>V.5. Dimensionnement par un pivot</i>	68
<i>V.5.1 Introduction</i>	68
<i>V.5.2. Choix de la culture : le blé</i>	68
<i>V.5.3.Données générales</i>	69
<i>V.5.4.Calculs delastructure du pivot:</i>	69
<i>V.5.5.Calculs des asperseurs pour les pivots :</i>	72
<i>V.5.6. Calcul hydraulique des pivots :</i>	78

<i>V.5.7. Caractéristiques techniques des pivots et équipements :</i>	81
<i>V.6. Alimentation en eau des pivots de l'unité 05 :</i>	81
<i>V.6.1. Réseau d'alimentation en eau des pivots :</i>	81
<i>V.7. Conclusion :</i>	82
<i>Chapitre VI : Etude d'un dimensionnement par goutte à goutte</i>	83
<i>VI.1. Introduction</i>	83
<i>VI.2. Composition d'une installation goutte à goutte</i>	83
<i>VI.2.1. Composition L'unité de tête :</i>	83
<i>VI.3. Dimensionnement d'un réseau goutte à goutte :</i>	84
<i>VI.3.1. Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée :</i>	85
<i>VI.3.2. Fréquence et intervalle des arrosages (Fr):</i>	86
<i>VI.4. Calculs hydrauliques</i>	87
<i>VI.5. Dimensionnement des canalisations du réseau :</i>	87
<i>VI.5.1. Caractéristiques des conduites :</i>	88
<i>VI.5.2. Calcul des diamètres de la conduite tertiaire:</i>	89
<i>VI.5.3. Vérification des pertes de charges :</i>	89
<i>VI.6 Conclusion</i>	90
<i>Chapitre VII : Calcul technico-économique</i>	91
<i>VII.1. Introduction :</i>	91
<i>VII.2. Différents travaux à entreprendre :</i>	91
<i>VII.2.1. Travaux concernant les actions préalables :</i>	91
<i>VII.2.2. Travaux concernant les forages et les conduites de refoulement :</i>	91
<i>VII.2.3. Travaux concernant la conduite de refoulement (forage-bassin) :</i>	93
<i>VII.2.4. Travaux concernant la réalisation de bassin de stockage avec la mise en charge de réseau :</i>	94
<i>VII.2.5. Travaux concernant les systèmes d'irrigation :</i>	95
<i>VII.3. volumes des travaux pour les différentes actions :</i>	95
<i>VII.3.1. Les actions préalables :</i>	95
<i>VII.3.2. Travaux terrassements des bassins:</i>	95
<i>VII.3.3. Travaux revêtements:</i>	95
<i>VII.3.4. Clôture des bassins :</i>	96
<i>VII.3.5. Réseaux d'irrigation :</i>	96
<i>VII.4. Estimation du cout total du projet :</i>	96
<i>VII.5. Conclusion :</i>	98
<i>Conclusion générale</i>	99
<i>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i>	100

Liste des tableaux

Tableau I. 1: Localisation du périmètre.	2
Tableau I. 2: Caractéristiques géographiques la station étudiée.	5
Tableau I. 3: Pluies moyennes mensuelles à la station de Seiar (1992-2013).	5
Tableau I. 4: Répartition saisonnière des précipitations (1992-2013).	5
Tableau I. 5: Répartition des températures moyennes interannuelles (station de Khenchela).	6
Tableau I. 6: L'évaporation à la station de Khenchela.	7
Tableau I. 7: Humidité relative à la station de Khenchela.	8
Tableau I. 8: Répartition moyenne mensuelle des vitesses du vent.	8
Tableau I. 9: Le nombre des jours du sirocco.	8
Tableau I. 10: Moyenne des insolation station de Khenchela.	8
Tableau I. 11: Interprétations de l'indice d'aridité de Martonne.	11
Tableau II. 1: Résultats des analyses des échantillons de sol du profil 1.	18
Tableau II. 2: Résultats des analyses des échantillons de sol du profil 2.	19
Tableau II. 3: Propriétés hydrodynamiques des sols.	20
Tableau II. 4: pluies efficace.	21
Tableau II. 5: Description géologiques des cuttings.	22
Tableau II. 6: Coordonnées et caractéristiques certains forages.	24
Tableau II. 7 : analyse physique des eaux des forages.	26
Tableau II. 8: analyse chimiques des eaux des forages.	26
Tableau II. 9: Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique.	27
Taleau III. 1: Evapotranspiration de référence ET0 calculée.	32
Taleau III. 2: Scénario d'occupation du sol par l'ensemble de l'exploitation du périmètre.	33
Taleau III. 3: Occupation de sol en fonction des cultures.	34
Taleau III. 4: Les assolements proposés.	35
Taleau III. 5: le cycle végétatif des cultures envisagées.	35
Taleau III. 6: Coefficients culturaux des cultures.	36
Taleau III. 7: Besoin en eau de culture «Blé».	37
Taleau III. 8: Besoin en eau de culture «Orge grain».	37
Taleau III. 9: Besoin en eau de culture «Avoine».	38
Taleau III. 10: Besoin en eau de culture «Luzerne».	38

Taleau III. 11: Besoin en eau de culture «Ail/oignon».....	39
Taleau III. 12: Besoin en eau de culture «Tomate».....	39
Taleau III. 13: Besoin en eau de culture «Pomme de terre».....	40
Taleau III. 14: Besoin en eau de culture «poivron».....	40
Taleau III. 15: Besoin en eau de culture «Olivier».....	41
Taleau III. 16: Besoin en eau de culture «Amandier».....	41
Taleau III. 17: Récapitulatif des besoins en eau pour les cultures choisies.....	43
Tableau IV.1: Coordonnées des Forages en (UTM WGS 84 en mètre).....	49
Tableau IV.2: Description de la colonne de captage du forage 01.....	53
Tableau IV.3: pertes de charges de la colonne de refoulement (forage 01).....	53
Tableau IV.4 : Caractéristiques des pompes disponibles.....	54
Tableau V.1: résultats des calculs de la structure des pivots.....	70
Tableau V.2: Calcul des asperseurs situé à la distance de 2.96m à 50.32m sur la rampe du pivot:.....	71
Tableau V.3: calcul des asperseurs situé à la distance de 53.28m à 103.6m sur la rampe du pivot:(deuxième travée).....	71
Tableau V.4: calcul des asperseurs situé à la distance de 106.56m à 156.88m sur la rampe du pivot:(troisième travée).....	72
Tableau V.5: calcul des asperseurs situé à la distance de 159.84m à 210.16m sur la rampe du pivot:(quatrième travée).....	73
Tableau V.6: calcul des asperseurs situé à la distance de 213.12m à 254.56m sur la rampe du pivot:(cinquième travée).....	74
Tableau V.7: calcul des asperseurs situé à la distance de 257.52m à 301.92m sur la rampe du pivot:(sixième travée).....	75
Tableau V.8: calcul des asperseurs situé à la distance de 257.52m à 301.92m sur la rampe du pivot:(sixième travée).....	76
Tableau V.9: calcul des pertes de charges pour le pivot 06 (l'unité 05).....	78
Tableau V.10: calcul du diamètre et perte de charge de réseau.....	79
Tableau VI.1: Récapitulatif des calculs hydrauliques.....	87

Tableau VII.1: volumes des travaux pour les actions préalables.	93
Tableau VII.2: volumes des travaux terrassements des bassins.	93
Tableau VII.3: volumes des travaux revêtements des bassins.	94
Tableau VII.4: longueur du Zimmermann pour les clôtures des bassins.....	94
Tableau VII.5: longueurs total des canalisations.	94
Tableau VII.6: évaluation du cout du projet (2225 ha).....	95

Liste des figures

Figure I.1: Situation géographique de la wilaya de Khenchela.	1
Figure I.2: Situation géographique de périmètre Guerguit Sfiha.....	2
Figure I.3: Image satellitaire du périmètre de Guerguit Sfiha.	3
Figure I.4: Carte des reliefs de la wilaya de khenchela.....	4
Figure I.5: Evolution des précipitations moyennes mensuelles.....	6
Figure I.6: Répartition des températures moyennes (Station Khenchela).....	7
Figure I.7: Diagramme bioclimatique d’Emberger.....	10
Figure I.8: Diagramme ombrothermique de Gaussen.	11
Figure I.9: Répartition des activités socioprofessionnelles de la commune de Babar.	12
Figure II.1: Profil pédologique n°01.	17
Figure II.2: Carte de délimitation des zones aquifères de la région de Khenchela.....	23
Figure II.3: Fiche technique du forage 31.	24
Figure II.4: Courbe de descente, essai de longue durée à débit constant.....	25
Figure II.5: Diagramme de classification des eaux d’irrigation.	28
Figure IV.1: Image satellite des pistes dans le périmètre de Guerguit Sfiha	47
Figure IV.2: Schéma descriptif de l’unité de forage le périmètre de Guerguit Sfiha.	48
Figure IV.3: forage réalisé avec équipements et forage en cours de réalisation.	49
Figure IV.4: Courbe caractéristique de la pompe.	54
Figure IV.5: bassin d’irrigation en géo-membrane (20000 m3).....	55
Figure IV.6: Irrigation gravitaire.	56
Figure IV.7: Irrigation par aspersion.	57
Figure IV.8: champ de blé irrigué par aspersion (pivot).	59
Figure V.1: Périmètre irrigué par pivot.	60
Figure V.2: Schématisation d’une rampe pivotante.	61
Figure V.3: Unité centrale. (Photo COSIDER).....	62
Figure V.4: Unité centrale. (Photo COSIDER).....	63
Figure V.5: Asperseur d’arrosage.	63

Figure V.6: Armoire de commande, Photo COSIDER.	64
Figure V.7: Principe d'avancement d'une rampe pivotante.	65
Figure VI.1: Filtre à tamis (photo SODEA).	81
FigureVII.1: Schéma d'une tranchée.	91
FigureVII.2: Station de pompage de l'unité 01 (photo COSIDER).	92
FigureVII.3: Réalisation d'un regard de vanne. (Photo COSIDER).	93

LISTE DES PLANCHES

Planche 1 : Plan de situation du périmètre Guerguit Sfiha.

Planche 2 : Plan du réseau d'adduction et de distribution du périmètre

Planche 3 : Plan du réseau d'irrigation par goutte à goutte.

Planche 4 : Profil en long de la conduite gravitaire.

Planche 5 : Profil en long de refoulement.

Introduction

Dans le domaine agricole, l'eau est indispensable pour garantir une sécurité socio-économique à moyen et long terme. Cependant, l'aménagement d'un périmètre d'irrigation nécessite en premier lieu la mobilisation des ressources en eau nécessaires au bon développement des cultures et la quantification des besoins en eau de toutes les cultures mises en place.

La réalité de l'accroissement de la population en Algérie oblige l'Etat à recourir à l'exploitation des terres désertiques dans le domaine de l'agriculture, à les valoriser et à y investir, malgré les difficultés imposées par la nature désertique.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre mémoire de fin d'étude. Il s'agit d'étudier l'aménagement du périmètre de Gurguit Sfiha, en déterminant toutes les actions nécessaires pour l'aménagement.

En effet, la wilaya de Khenchela est reconnue pour ses terres fertiles et ses cultures très variées. Cependant la plupart des cultures exploitées connaissent des rendements très faibles faute d'un système d'irrigation adéquat.

A ce propos, les techniques d'irrigation modernes répondent aux objectifs d'un système d'irrigation, une gestion précise de l'eau et la prise en considération de sa qualité.

Dans ce mémoire, on dimensionne le réseau d'irrigation du périmètre de Guerguit Sfiha dans la wilaya de Khenchela, en utilisant deux techniques d'irrigation : irrigation par pivot, et par goutte à goutte afin d'optimiser les ressources en eau et d'augmenter les rendements des cultures mises en place.

Chapitre I : Analyse des Conditions Naturelles

I.1.Introduction

Avant tout projet d'irrigation, l'étude du site est indispensable pour connaître toutes les caractéristiques du milieu notamment le périmètre irrigué, et les facteurs qui influent sur la conception du projet, tels que les données climatiques et les paramètres agronomiques de la zone d'étude. Ceci, permet une meilleure gestion des ressources en particulier hydriques du périmètre d'étude.

I.2. Présentation générale de la wilaya de Khenchela

La zone d'étude concerne le périmètre de Guerguit Sfiha qui est situé dans la wilaya de Khenchela qui est une région à vocation agricole.

I.2.1 Situation géographique de la wilaya de Khenchela

La wilaya de Khenchela, est située au Nord-est Algérien, et s'étend au Sud-Est du constantinois, et au contrefort du mont des Aurès, elle couvre sur une superficie de 9 811km².

Du point de vue administratif la wilaya de khenchela est limitée par (Figure I.1) :

- Au Nord par la wilaya d'Oum El Bouaghi ;
- Au Sud par la wilaya d' El Oued ;
- A l'Est par la wilaya de Tébessa ;
- A l'Ouest et au Sud-Ouest par les wilaya de Batna et de Biskra.

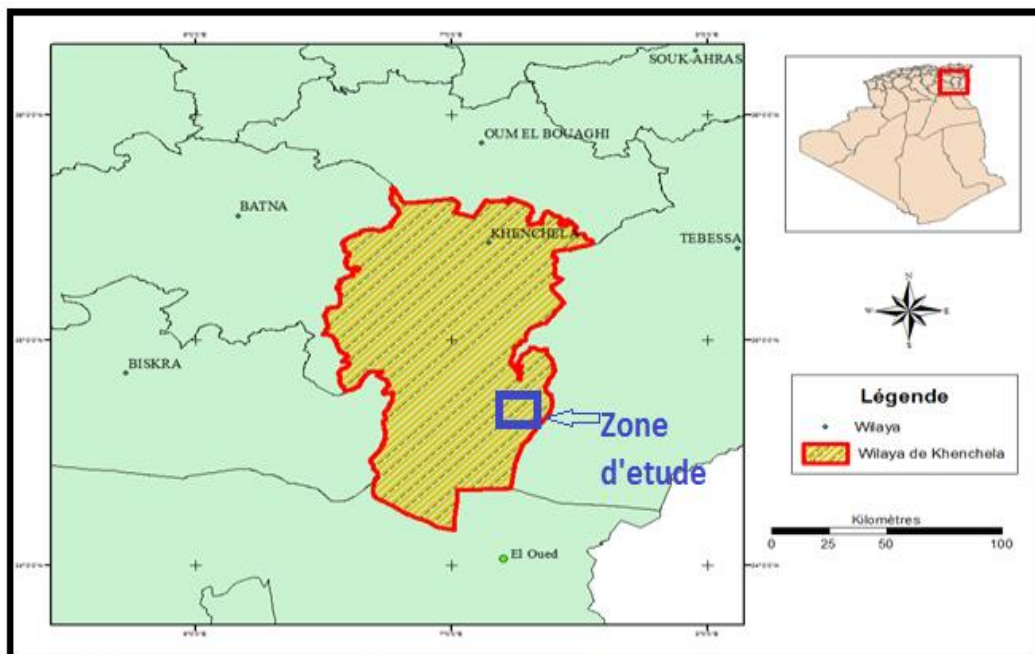


Figure I.1 : Situation géographique de la wilaya de Khenchela.

Selon le nouveau découpage administratif, la wilaya de khenchela est subdivisée en trois (03) wilayas déléguées (Kais, Babar, Ouled Rechache) et 08 daïras réparties en 21 communes.

I.3 Présentation du périmètre d'étude

Le périmètre de Gerguit Sfiha est situé dans la commune de Babar, à l'extrême Sud-est, à la limite de la wilaya de Khenchela avec la wilaya de Tébessa, il est distant d'environ 100 km du chef-lieu de la commune, et à 20 Km de l'agglomération secondaire d'Oglat El Meita.

Le périmètre tel que délimité s'étale sur une superficie totale de 17.000 ha, son pourtour est de 75.510 mètres.

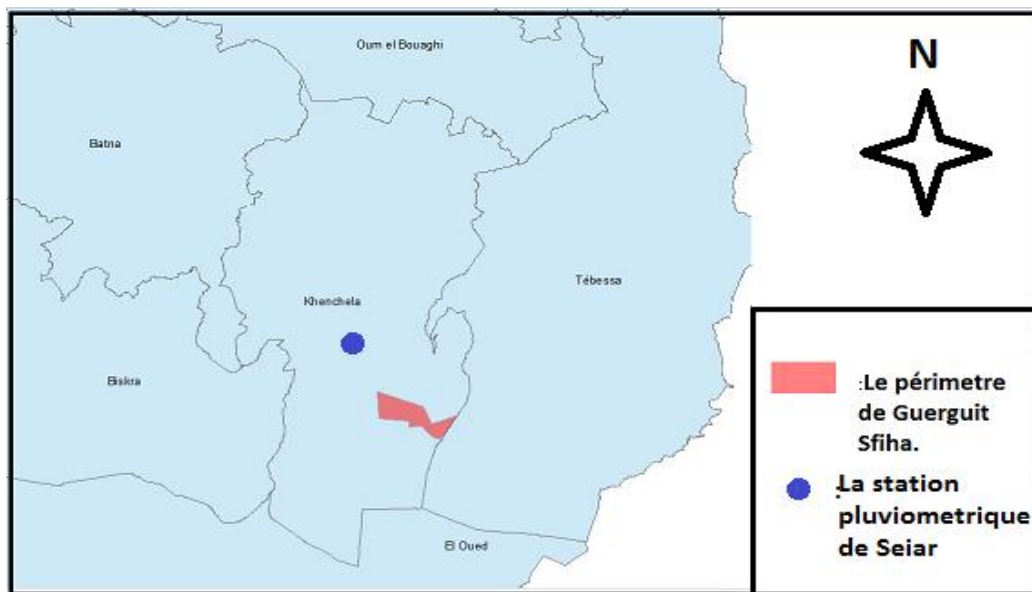


Figure I.2 : Situation géographique de périmètre Guerguit Sfiha

Les coordonnées du périmètre sont présentées comme suit :

Tableau I.1 : Localisation du périmètre.

périmètre	commune	daira	superficie	Coordonnées (UTM zone 32, WGS84)			
				X1	X2	Y1	Y2
Guerguit SFIHA	Babar	Babar	17000 ha	322 952,88	349 209,22	3 825 186,98	3 842 001,49

(Source : COSIDER-Agricole)

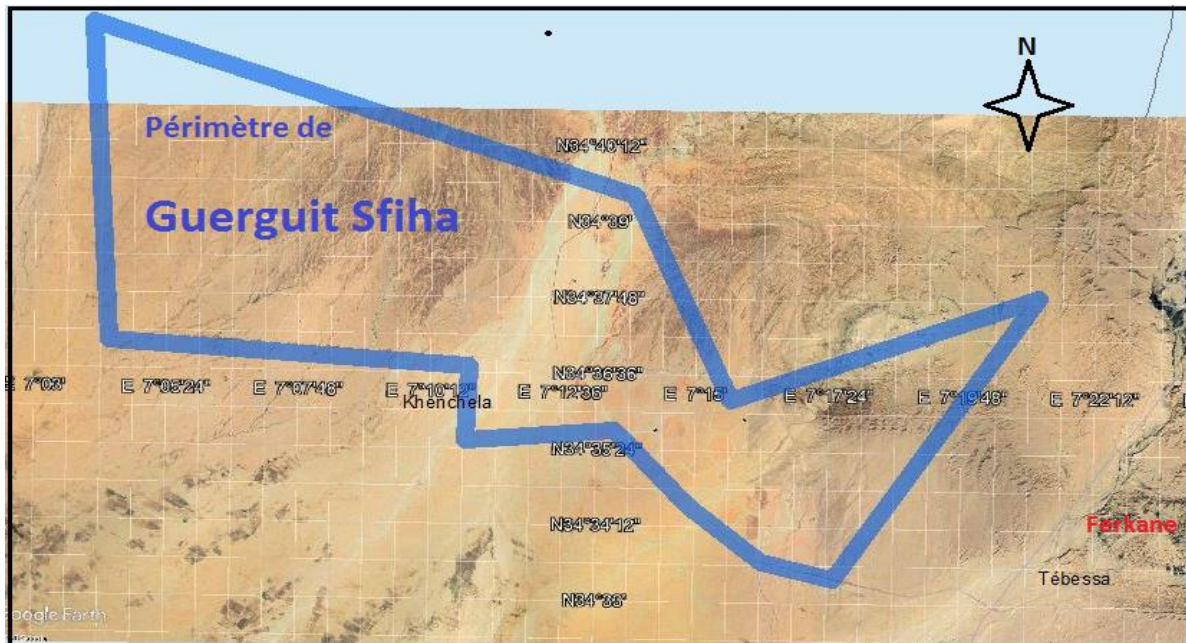


Figure I.3 : Image satellitaire du périmètre de Guerguit Sfiha(Google Maps 2019)

I.3.1 Réseau hydrographique

La wilaya de Khenchela recèle des potentialités hydriques importantes, le réseau hydrographique est caractérisé par deux principaux réseaux de drainages:

- Au Nord par le Chott de Garaet-Tarf.
- Au Sud on trouve le Chott Melghir.

Le réseau hydrographique du Nord présente un écoulement relativement faible.

Le réseau hydrographique de la partie Sud est composé de trois bassins essentiels:

- Bassin d'Oued El- Ma.
- Bassin d'Oued El-Areb.
- Bassin d'Oued Beni Barber.

Le périmètre d'étude fait partie de l'unité orographique « plateau présaharien », où l'écoulement est endoréique est hiérarchisé vers le chott Melghigh qui constitue le collecteur principal du terrain étudié.

I.3.2 Géomorphologie/Relief

Le relief de la wilaya de Khenchela, est composé de trois (03) grands ensembles géographiques distincts :

-Les plateaux et les plaines : Ils sont situés au Nord-est (plateau de Rechache) et s'étendent sur les communes de Mahmel et d'Ouled Rechache. Les plaines sont situées au Nord et au Nord-Ouest de la wilaya, elles comprennent les plaines de Remila, Bouhmamas et M'toussa.

-**Les montagnes** : On les rencontre essentiellement dans la zone Ouest de la wilaya (les Aurès), dans la zone centrale (les monts des Nememchas) et au Nord-Est (Ain -Touila) ;

-**Les parcours steppiques** : Ils sont situés dans la partie méridionale de la wilaya, et se caractérisent par des terres sablonneuses et par la présence de chotts. Ces derniers constituent ainsi le point de convergence et l'exutoire des oueds drainant le Sud de la wilaya.

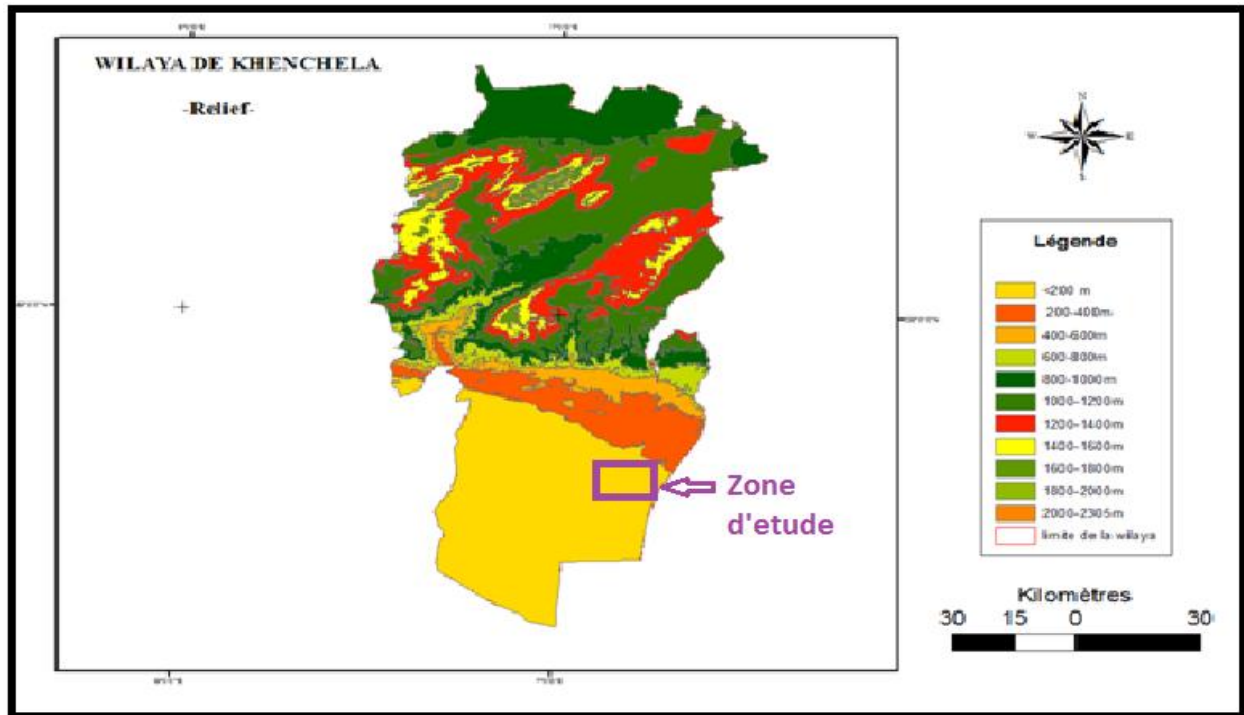


Figure I.4 : Carte des reliefs de la wilaya de khenchela

En ce qui concerne le relief, l'allure générale de l'assiette du périmètre offre une topographie plus ou moins plane et régulière avec des pentes, de l'ordre de 0.5 à 2%. En termes d'altimétrie, le point le plus bas est à 109 m, le plus haut est à 316 m.

I.3.4. Les axes routiers

Le périmètre est accessible facilement par le chemin wilaya (CW09) reliant Babar (W. Khenchela) au CW 149 vers l'agglomération de Ferkane (W. Tébessa).

La zone d'étude est particulièrement fournie en chemins communaux, qui sont les plus utilisés dans cet environnement, l'intérieur du périmètre est seulement desservi par des pistes.

I.4. Etude climatologique

Dans un projet d'irrigation, les facteurs climatiques sont importants, les plus déterminants sont les températures, les pluies, l'humidité relative, l'intensité des vents et leur direction.

L'analyse du climat de la zone d'étude permet de mieux choisir les cultures à pratiquer, le calcul des besoins en eau des cultures ainsi que le choix d'une technique d'irrigation.

I.4.1. Choix de la station de référence

Pour mieux étudier les facteurs climatiques, nous avons choisi les stations climatologiques les plus proches du périmètre, pour avoir une bonne précision de ces paramètres et leur incidence. Pour cela, nous avons exploité les données climatologiques de la station de Seiar, dont les caractéristiques sont détaillées comme suit :

Tableau I.2 : Caractéristiques géographiques la station étudiée.

Nom de la station	code	coordonnées		Altitude	Période d'observation	Nbre d'années d'observer
		X(m)	Y(m)			
SEIAR	062002	896.15	180.15	450	1992-2013	22

(Source : ANRH d'Alger).

I.4.2. Pluies mensuelles

L'analyse des pluies mensuelles permet de connaître la répartition de la pluviométrie à l'échelle annuelle, ce qui permet de déduire les déficits d'écoulement saisonniers. Les pluies mensuelles sont réparties comme suit :

Tableau I.3 : Pluies moyennes mensuelles à la station de Seiar (1992-2013).

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
P _{moy(mm)}	5.05	5.8	7.92	4.19	5.94	4.75	4.57	7.84	3.11	1.85	0.38	1.12	52.52

(Source : ANRH d'Alger)

Tableau I.4 : Répartition saisonnière des précipitations (1992-2013).

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
P _{moy(mm)}	5.05	5.8	7.92	4.19	5.94	4.75	4.57	7.84	3.11	1.85	0.38	1.12	52.52
P _{moy saison}	18.77			14.88			15.52			3.35			52.52
%	35.74			28.33			29.55			3.38			100

(Source : ANRH d'Alger).

D'après les tableaux I.3 et I.4, on voit nettement que la pluviométrie moyenne annuelle est faible dans la zone d'étude, elle ne dépasse pas 60 mm, ce qui confère à la zone d'étude un climat aride subdésertique.

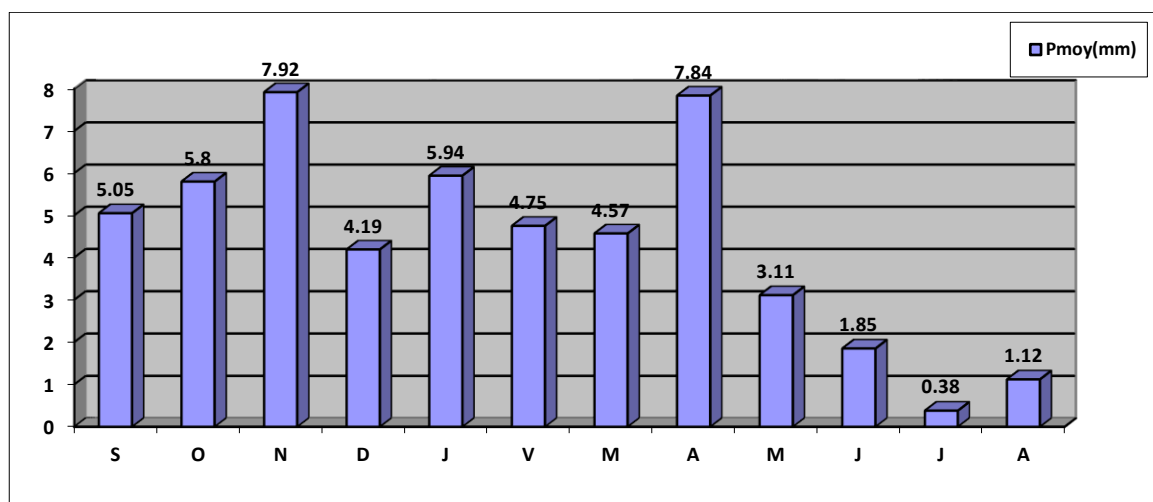


Figure I.5 : Evolution des précipitations moyennes mensuelles

I.4.3. Les températures

La température de l'air est un facteur important du climat dont les effets se répercutent sur les rendements des cultures ainsi que sur leur état sanitaire. La connaissance de la température mensuelle permet de quantifier l'évaporation. De plus, le développement des plantes peut être ralenti lorsque la température de l'air est trop basse ou trop élevée, ce qui conduit à des réductions très importantes de la production agricole.

Les relevés mensuels moyens des températures sur une période de 20 (1992-2013) ans sont donnés par le tableau I.5 :

Tableau I.5: Répartition des températures moyennes interannuelles (station de Khenchela).

Mois	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOOUT	SEP	OCT	NOV	DEC	Moy annuelle
T min (C°)	2.2	2.5	5	7.8	12	16.1	18.9	19	15.1	12	6.2	3	9.98
T max (C°)	11.4	12.7	16.3	19.7	25.2	30.8	34.7	33.6	27.6	23.1	15.6	11.4	21.84
T moy (C°)	6.8	7.6	10.6	13.7	18.6	23.5	26.8	26.3	21.4	17.5	10.9	7.2	15.9

(Source : ONM Alger)

Avec : Tmin: moyenne de tous les minimas observés pour chaque mois,

Tmax: moyenne de tous les maximas observés pour chaque mois,

Tmoy: moyenne mensuelle.

Le graphe de variation des températures est présenté comme suit :

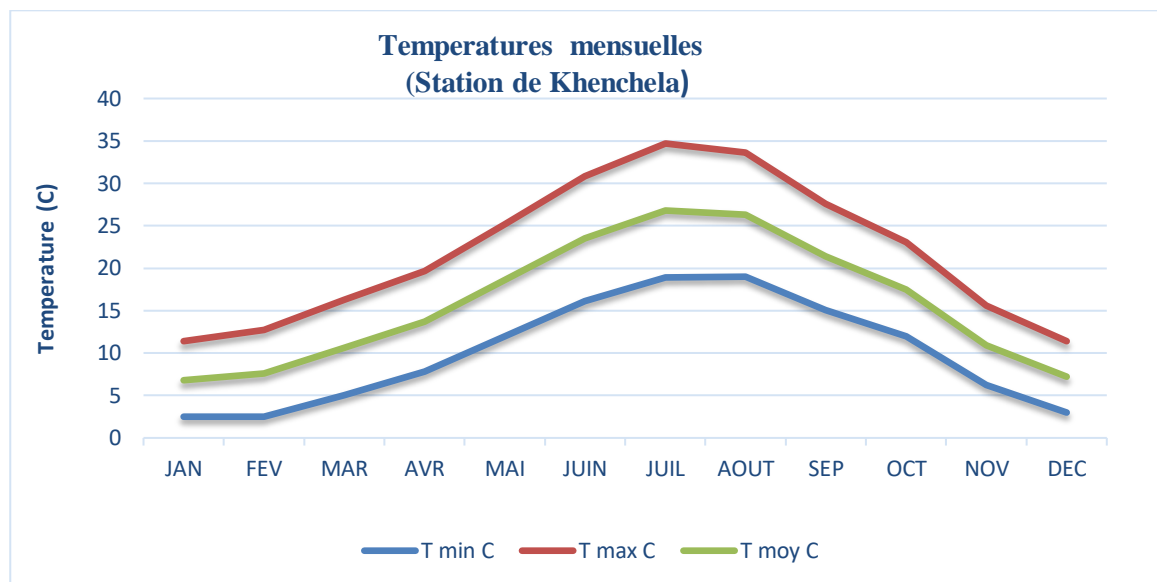


Figure I.6 : Répartition des températures moyennes (Station Khenchela).

D'après le tableau I.5, les températures moyennes enregistrées ne dépassent pas les 27 °C, les minimales sont de 9.98 °C, et les moyennes maximales sont de 36.6 °c.

I.4.4. L'évaporation

L'évaporation est l'ensemble des phénomènes naturels qui, par un processus spécifiquement physique, qui transforme l'eau en vapeur et la renvoie dans l'atmosphère.

Les données de l'évaporation mensuelle à la station de Khenchela sont indiquées dans le tableau I.6 :

Tableau I.6 : L'évaporation à la station de Khenchela.

Mois	Jan	fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	juil.	Aout	Sep	oct.	nov.	Déc
Evaporation (mm)	63.9	71.3	107.8	138.5	165.7	222.6	276.8	246.3	157.2	135.8	89.8	65.7

(Source : ONM Alger).

I.4.5. Humidité de l'air

C'est un élément important du cycle hydrologique, l'humidité relative ou état hydrométrique (exprimée en %) est le rapport de la tension de vapeur à la tension maximale de l'air.

Tableau I.7 : Humidité relative à la station de Khenchela.

Mois	Jan	fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	juil.	Aout	Sep	oct.	nov.	Déc
Humidité (%)	66	63	62	61	57	48	41	45	58	60	67	72

(Source : ONM Alger).

L'analyse du tableau I.7 fait ressortir une valeur moyenne annuelle de l'humidité de 58%.

I.4.6 Le vent

Le vent est un phénomène continu au désert où il joue un rôle considérable en provoquant une érosion intense et en contre partie provoque une sédimentation également importante qui se traduit par la formation des dunes.

Tableau I.8: Répartition moyenne mensuelle des vitesses du vent

Mois	Jan	fév	Mars	Avril	Mai	Juin	juil	Aout	Sep	oct.	nov	Déc
V (m/s)	3.5	3.8	3.9	4.5	3.8	3.6	3.5	3.3	3.1	3	3.8	3.7

(Source : ONM Alger).

I.4.7. Le sirocco :

Le sirocco est un vent saharien violent, très sec et très chaud qui souffle sur l'Afrique du Nord et le sud de la mer Méditerranée. Le tableau ci-dessus indique le nombre des jours du sirocco pour la station de Khenchela.

Tableau I.9:Le nombre des jours du sirocco.

Mois	Jan	fév	Mars	Avril	Mai	Juin	juil	Aout	Sep	oct.	nov	Déc
S.Khenchela	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0

(Source : ONM Alger).

I.4.8. L'insolation

L'insolation conditionne l'évaporation. Les valeurs de l'insolation journalière pour chaque mois sont représentées dans le tableau I.11 :

Tableau I.10: Moyenne des insolutions station de Khenchela.

Mois	Jan	fév	Mars	Avril	Mai	Juin	juil	Aout	Sep	oct.	nov	Déc
Insolation (h/j)	6.0	6.5	7.47	8.0	8.5	9.3	10.5	9.7	7.9	7.2	6.6	6.0

(Source : ONM Alger).

I.4.9. Calcul des indices Agro-météorologiques

Les indices agro météorologiques permettent de caractériser l'étage bioclimatique en identifiant les saisons sèches et humides.

Plusieurs indices ont été élaborés en combinant généralement des données de précipitations et la température de l'air.

I.4.9.1. Quotient Ombrothermique d'Emberger

Cet indice a pour but de déterminer l'étage bioclimatique :

$$Q = \frac{1000.P}{(M+m)(M-m)/2} = \frac{2.1000.P}{M^2 - m^2};$$

Avec :

Q : coefficient Ombrothermique d'Emberger.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

M : moyenne des températures maximales (en Kelvin).

m : moyenne des températures minimales (en Kelvin).

Pour : P=52.52mm ; M=21.84°C et m=9.98°C

$$Q = \frac{2.1000.P}{M^2 - m^2} = \frac{2.1000.52.52}{(21.84+273.15)^2 - (9.98+273.15)^2} = 15.33$$

D'où Q=15.33

En portant la valeur de Q dans le diagramme bioclimatique d'Emberger, et en fonction de la température moyenne minimale du mois le plus froid (2.2°C), on peut confirmer que notre région se situe dans :

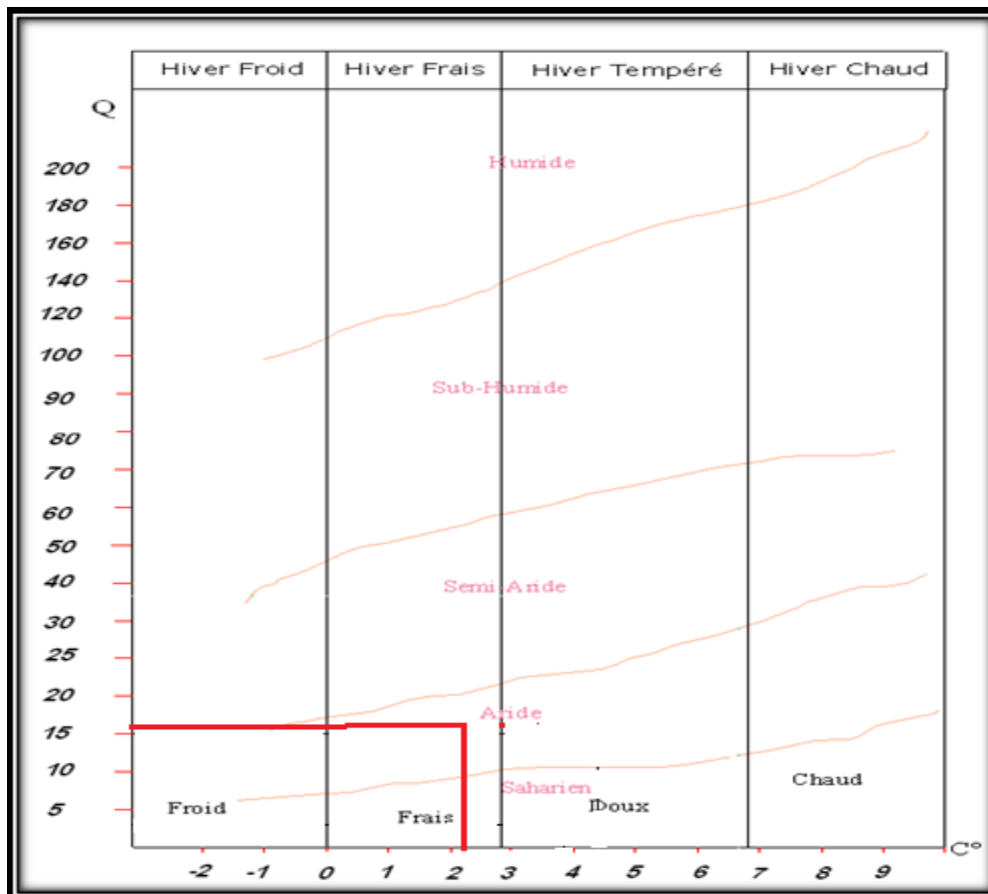


Figure I.7 : Diagramme bioclimatique d'Emberger.

-l'étage bioclimatique : Aride. Sous étage : Hiver Frais.

I.4.9.2. Indice d'aridité de Martonne

L'indice d'aridité de Martonne est un paramètre qui permet la classification du climat en fonction d'un rapport de température sur la pluviométrie annuelle, cet indice nous renseigne sur la nécessité d'introduction de l'irrigation par rapport au climat :

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

Avec :

I_A: indice d'aridité.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

T : température moyenne annuelle (°C)

L'application numérique de la formule nous donne :

$$I_A = \frac{52.52}{15.9 + 10} = 13.3$$

Tableau I.11: Interprétations de l'indice d'aridité de Martonne.

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

D'où $I_a = 13.3$, Donc on a dans un climat sec ou l'irrigation est souvent indispensable.

I.4.9.3. Classification du climat selon l'indice de Bagnouls et Gaussen

Bagnouls et Gaussen ont établi des diagrammes ombrothermiques pour évaluer la durée et l'intensité de la saison sèche pendant l'année. Les mois secs sont définis, quand la courbe des précipitations est située au-dessous de celle des températures moyennes.

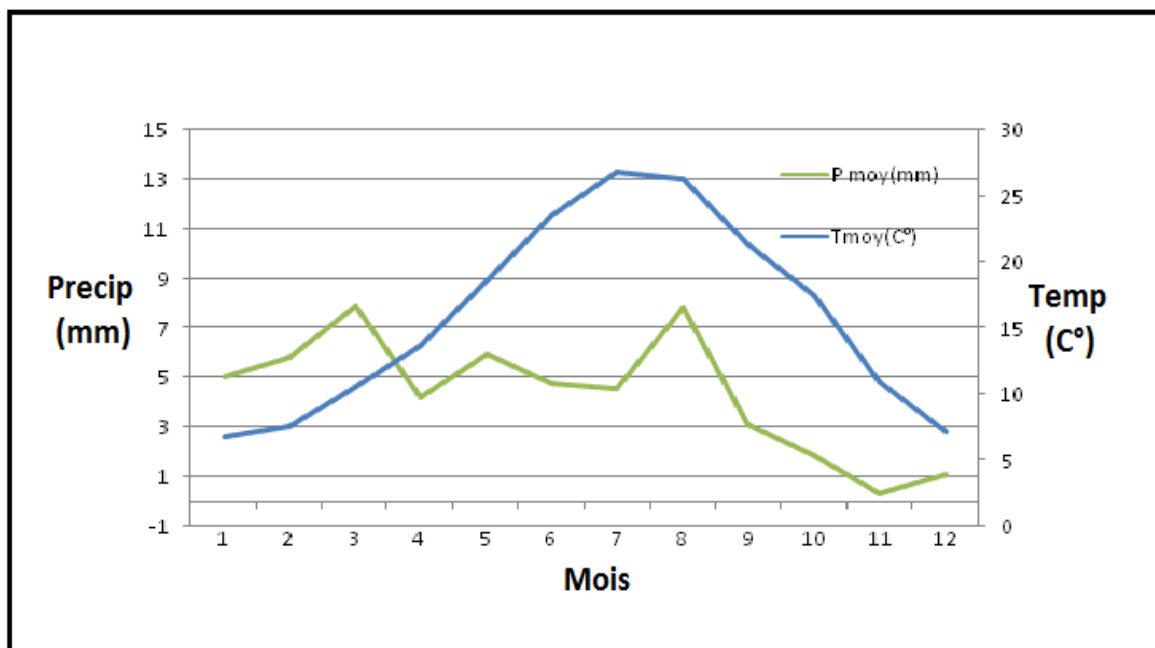


Figure I.8 : Diagramme ombrothermique de Gaussen.

➤ **Interprétation :** Les deux courbes ne se croisent pas; donc il y a une seule saison durant l'année c'est la saison sèche qui débute du mois de Janvier au mois de Décembre. La saison humide n'existe pratiquement pas dans la région d'étude.

I.5. Analyse socio-économique

I.5.1. Description du milieu socio-économique

Le milieu socio-économique a été abordé à partir des données statistiques du D.P.A.T de la wilaya de Khenchela. Avec une population de 38 480, la commune de Babar se classe à la quatrième (04^{ème}) place parmi les 21 communes de la wilaya, avec une densité faible de 9,8 habitants/ Km².

I.5.2.1. Emploi

La répartition par secteurs d'activités indique une structure de l'emploi qui est marquée par la prédominance du secteur de l'agriculture avec 56%, suivi par les services 35% et les BTP avec 9% de la population employée. Cette situation reflète le caractère rural, notamment dans la zone sud, avec sa vocation agricole, le taux de chômage est d'environ 12%.

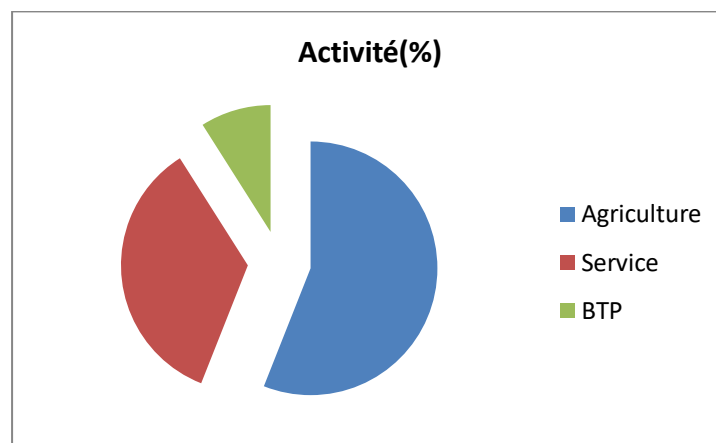


Figure I.9 : Répartition des activités socioprofessionnelles de la commune de Babar.

(Source : DPAT)

I.5.3. Vocations agricoles de la zone d'étude :

La population de la zone, pratique les grandes cultures tels que les céréales dans les zones d'épandage de crues appelées localement « N'fidha » en association avec l'élevage ovin principalement, au côté de l'élevage camelin. A côté de cette pratique traditionnelle, les nouveaux exploitants cultivent de la céréaliculture, des cultures maraichères notamment le haricot vert, petit poids et fève verte, et des cultures fourragères pour l'aliment de bétail.

I.5.4. Synthèse des potentialités et contraintes des milieux

L'agriculture dans les zones désertiques est un défi majeur pour les populations, car les températures extrêmes, le manque d'éléments nutritifs de base pour le sol, les vents forts et chauds, représentent des contraintes majeures à toute mise en valeur des terres.

Cependant, il est possible de cultiver des terres agricoles dans les zones désertiques et d'améliorer leur production, en essayant de mobiliser des ressources en eau souterraines et d'apporter des amendements pour améliorer les capacités des sols dans les zones sub-désertiques.

En effet, en Algérie, l'agriculture au Sahara, généralement caractérisée par un manque de main-d'œuvre, déclin des systèmes hydrauliques à foggaras... et considérée comme peu rentable, a été modernisée par l'introduction d'une nouvelle politique de mise en valeur agricole instaurée depuis 1983 dans le but de lancer les régions arides dans une phase de production céréalière.

On peut citer l'exemple de périmètres Gassi Touil Touat, Gourara dans la wilaya d'Adrar, et les périmètres d'El Ghrous dans la wilaya de Biskra.

Pour le cas du périmètre Guerguit Sfiha, avant tout aménagement, il est important d'analyser les potentialités et les contraintes liées à cette mise en valeur :

➤ **Les Potentialités :**

- Une topographie favorable et pente non contraignante.
- Possibilité d'exploitation des ressources en eaux souterraines.
- des sols aptes à la mise en valeur en irrigué.

➤ **Les contraintes liées aux activités agricoles:**

- Le climat aride avec ses pluies très faibles et ses températures élevées en été rendent toute mise en valeur en sec impossible.
- L'éloignement des agglomérations et centres de vie.
- la surexploitation de la nappe souterraine.
- le manque de la main d'œuvre agricole qualifiée, qui est souvent recherchée en dehors de la zone notamment des communes limitrophes.

I.6. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons étudié les conditions naturelles de la zone d'étude qui nous ont amenés aux conclusions suivantes :

-Le sud de la wilaya de Khenchela représente une riche entité agricole, et recèle d'importantes surfaces agricoles qui doivent être exploitées dans le développement de la wilaya.

-La zone d'étude concerne le périmètre de Guerguit Sfiha, et qui présente des potentialités agricoles importantes.

Les paramètres climatiques et agro-météorologiques indiquent que la zone d'étude est aride, avec une pluviométrie très faible inférieure à 55mm/an, ceci doit être pris en compte dans l'aménagement hydro-agricole de ce périmètre.

L'introduction de l'irrigation intégrale est donc indispensable pour un développement des cultures et un maintien de l'agriculture dans ces zones arides.

Chapitre II : Ressources en eau et ressources en sol

II.1.Introduction

Pour l'aménagement du périmètre de Guerguit Sfiha, il est nécessaire de déterminer toutes les ressources de la zone d'étude qu'elles soient pédologiques ou hydriques, ceci pour une meilleure planification de cet aménagement.

II.2. Ressources en sol

Le but de l'étude des ressources en sol est la localisation des zones aptes à la mise en valeurs en irrigation, elle permet de déterminer les différentes caractéristiques du sol et de choisir les cultures appropriées, et de déterminer la quantité d'eau qui doit être mise à disposition des cultures.

II.2.1. But de l'étude pédologique

L'étude pédologique a pour but de :

- Analyser toutes les contraintes susceptibles de limiter le type d'utilisation des terres du périmètre.
- La détermination avec convenance des aptitudes culturales en irrigué, qui sont rattachées principalement aux résultats des caractéristiques physico-chimiques des sols.

II.2.2. Description et classification des sols du périmètre

La classification utilisée dans le cadre de la présente étude est celle de la Commission de pédologie et de cartographie des sols de France (C.P.C.S, 1967). La base de cette classification, repose essentiellement sur la détermination des unités supérieures (classe, sous-classe, groupe, sous-groupe) ainsi que les unités inférieures (famille et série) et donne aux utilisateurs un outil commode pour l'évaluation des caractères fonctionnels.

L'étude des sols du périmètre "Guerguit Sfiha" a permis d'identifier les principales unités pédologiques homogènes représentée par la classe **des sols peu évolués** :

- Classe **des sols peu évolués** :

C'est l'unité des sols la plus répandue dans le périmètre d'étude, et caractérisée par un profil moyennement profond à profond de type AC, avec accumulation du sable brut sur une couche plus importante, alternée parfois d'une couche composée d'éléments grossiers de forme arrondie, et dépourvue d'horizons diagnostiques.

La différenciation de ces sols repose uniquement sur l'aspect de surface (charge caillouteuse, accumulation de sables), le groupe le plus répandu sont les sols peu évolués d'apport alluvial.

II.2.2.1 Groupe de sols peu évolués d'apport alluvial

C'est l'unité des sols la plus répandue dans le périmètre et occupe une surface totale estimée de 11090,25 ha. Ils sont caractérisés par un profil moyennement profond avec accumulation des sables bruts et éléments grossiers de différentes tailles en surface.

- **Sols peu évolués d'apport alluvial modaux** : Sols peu à moyennement profonds, parfois profonds, se caractérisent par un profil d'un aspect caillouteux à travers le profil.

II.2.3. Profil pédologique

Les profils creusés ont été étudiés du point de vue morphologique. Chaque fiche de description comprend :

1. Les coordonnées du profil sont déterminées avec une projection WGS 84 (UTM fuseau 32).
2. Une description de l'environnement du profil et l'épaisseur des profils en cm et de chaque horizon ;
3. La composition granulométrique (texture) appréciée au toucher et vérifiée selon le triangle de texture américain USDA, après réception des résultats du laboratoire ;
4. Les niveaux limitant s'ils existent (croûte, encroûtement calcaire, dalle etc.) ;
5. La couleur des horizons selon le code Mensell.
6. La réaction du sol au contact de l'HCl.

II.2.3.1. Description morphologique des profils

Profil n°1:

1) **Localisation et Coordonnées** : Nord: 3833040,12- Est : 324055,46 - **Altitude** : 163,25 m.

2) **Description du site** :

- Lithologie : Quaternaire et sables
- Géomorphologie : Replat (plateaux saharien) légèrement incliné vers le sud
- -Pente : 0 - 3%, très faible à nulle
- -Aspect de surface : Charge très importante, estimée de 20–45% composée de cailloux et graviers avec accumulation d'une fine pellicule de sable d'apport éolien.
- -Occupation du sol : Parcours dégradé à base de Baguel.

3) Classification : (selon le CPCS 1967)

Classe : Sols peu évolués. **Sous Classe :** Non climatique.

Groupe : Sols d'apport alluvial. **Sous-groupe :** Modaux, profonds.



Figure II.1 : Profil pédologique n°01.

4) Description macro morphologique

0- 27 cm : Sec, couleur 10 YR 6/6, Texture sablo-limoneuse, structure particulaire continue, charge en éléments grossiers estimée de 5 à 10%, dragées et graviers, racines fines et moyennes perpendiculaires, matière organique directement décelable, activité biologique faible, vive effervescence à Hcl, calcaire diffus, transition diffus.

27 - 49 cm : Sec, couleur 10 YR 6/6, Texture sablo-limoneuse, structure particulaire continue, charge en éléments grossiers 10 à 15% graviers des grés; quelques racines moyennes, matière organique non directement décelable, activité biologique nulle, poreux, moyennement compact; effervescence à Hcl moyenne, calcaire diffus, transition graduelle.

49 - 73 cm et plus: Sec, couleur 7,5 YR 6/6, Texture limono-sableuse, structure polyédrique fine, charge en éléments grossiers importante, estimée de 20 à 35%, composée de graviers et cailloux arrondies des grés, pas de racines, non organique, poreux, compact, effervescence à l'Hcl, calcaire diffus.

>73 cm : Horizon caillouteux.

5) Caractéristiques physico chimiques

Après analyses des sols instituent au laboratoire, les caractéristiques physico chimiques sont résumées comme suit :

Tableau II.1: Résultats des analyses des échantillons de sol du profil 1.

Profondeur (cm)		0 - 27	27 - 49	49 - 73
GRANULO- METRIE	Argile %	7.50	7.90	8.00
	Limons fin %	10.60	10.50	10.71
	Limons grossier %	12.10	13	13.30
	Sables fins %	17.20	17.80	18.40
	Sables grossiers %	52.60	50.80	49.60
MO%		0.22	0.17	0.19
Calcaire total %		15	16.88	15.75
Calcaire actif %		4.71	7.14	7.29
Ph		9.16	9.08	9.15
ce dS/m		0.09	0.10	0.09
C.E.C méq/100g		4.27	4.42	4.48

(Source : BNEDER)

Profil n°2**1) Localisation et Coordonnées :** Nord: 3834166,2 - Est : 336087,52 - Altitude : 225,30 m.**2) Description du site :**

- Lithologie : Quaternaire et sables
- Géomorphologie : Replat (dépression)
- Pente : 0 - 3% : très faible à nulle
- Aspect de surface: charge 5-10%, graviers et cailloux grés quartzeux avec accumulation d'une fine pellicule de sable d'apport éolien.
- Occupation du sol : Parcours dégradé à base de Baguel.

3) Classification : (selon le CPCS 1967)**Classe :** Sols peu évolués. **Sous Classe :** Peu évolués Xériques.**Groupe :** Sols Gris subdésertiques. **Sous-Groupe :** Faiblement salins, profonds.

4) Description macro morphologique

06 – 0 cm : Fine pellicule d'accumulation des sables.

0- 24 cm : Sec, couleur 10 YR 5/6, Texture limono-sableuse, structure particulaire continue, pas de charge, quelques racines fines et moyennes perpendiculaires, matière organique non directement décelable, activité biologique très faible, poreux, friable, effervescence à Hcl, calcaire diffus, transition diffus.

24 - 57 cm : Sec, couleur 10 YR 5/6, Texture limono-sableuse, structure particulaire continue, pas de charge; quelques racines moyennes perpendiculaires, matière organique non directement décelable, activité biologique nulle, présence de pseudo mycélium d'accumulation des sels, poreux, moyennement compact; effervescence à Hcl, calcaire diffus, transition graduelle.

57 - 110 cm : Sec, couleur 10 YR 5/8, Texture limono-sableuse, structure polyédrique fine, pas de charge; pas de racines, matière organique non directement décelable, activité biologique nulle, présence de pseudo mycélium d'accumulation des sels, poreux, moyennement compact; effervescence à Hcl moyenne, calcaire diffus.

5) Caractéristiques physico-chimiques

Les caractéristiques physico-chimiques sont détaillées dans le tableau II.2

Tableau II.2: Résultats des analyses des échantillons de sol du profil 2.

Profondeur (cm)		0 - 24	24 - 57	57 - 110
Granulométrie	Argile %	10.80	9.30	13.70
	Limons fin %	12.50	12.40	16.50
	Limons grossier %	16.50	15.30	18.20
	Sables fins %	26.60	38.40	31.80
	Sables grossiers %	33.60	24.60	19.80
	Texture	LS	LS	LS
MO%		0.36	0.45	0.14
Calcaire total %		15.75	13.13	15.00
Calcaire actif %		5.91	5.78	5.91
Ph		8.92	8.29	8.33
ce dS/m		0.20	1.97	1.67
C.E.C méq/100g		5.82	5.21	7.46

(Source : BNEDER)

➤ **Interprétation des résultats**

D'après les profils, le sol est de texture sablo-limoneuse, et faibles en matières organiques et en éléments nutritifs, il est indispensable d'effectuer des amendements et des travaux d'améliorations. La salinité des sols est moyenne, le taux de calcaire est moyen.

II.2.4. Valeur agricole des sols et mise en valeur

L'étude morpho-analytique à permis de dévoiler les potentialités des sols, qu'on peut résumer ainsi:

- Pour ce qui est des sols de la partie aval du périmètre, sont caractérisés par une profondeur appréciable dépasse fréquemment les 100 cm sans aucun niveau limitant existant, donnant ainsi au sol la propriété d'être apte à une gamme de cultures notamment à la céréaliculture, aux cultures maraichères et à l'arboriculture (olivier).

- Une composition granulométrique à dominance sableuse à sablo-limoneuse donnant ainsi au sol des propriétés hydriques favorables à l'irrigation (bonne perméabilité et bon drainage interne).

Les contraintes décelées par cette analyse doivent être remédiés par des apports en matière organique et en éléments fertilisants.

II.2.5. Caractéristiques hydrodynamiques des sols

Un sol se caractérise par un certain nombre de paramètres physiques mesurables. Les valeurs de ces paramètres sont généralement fonctions à la fois de la structure et de la texture du sol.

Les paramètres hydrodynamiques, qui interviennent entre autres dans le calcul de la dose d'irrigation sont résumés dans le tableau II.3 :

Tableau II.3: Propriétés hydrodynamiques des sols.

Texture	Sablonneux-limoneux
Capacité au champ (%)	20
Point de flétrissement (%)	08
Vitesse de perméabilité (mm/h)	20
Densité apparente	1.4

II.2.6. Choix des cultures à introduire

Le choix des cultures est basé sur des facteurs économiques et d'ordre physique.

➤ **Les facteurs économiques :** les céréales (blé et orge et avoine) représentent la base essentielle de l'alimentation de la population locale (zone présaharienne de la wilaya de Khenchela), et qui est conditionnée par une rentabilité économique.

➤ **Les facteurs physiques :** sont rattachés principalement au degré de l'adaptabilité et la représentativité des cultures dans le milieu présaharien, qui se caractérise par un climat sec et chaud et par des sols sableux très pauvre en éléments nutritifs : les cultures maraichères (Pomme de terre, tomates, poivron oignon) et dans un degré moindre certaines cultures arboricoles (oliviers et amandiers) peuvent faire l'objet d'investissement dans le périmètre et qui ont déjà fait l'objet d'une expérimentation auparavant et/ou qui sont déjà pratiqués dans la région (Exemple zone d'El Meïta, Oglat El Baâra et dans le même axe plus à l'Est la zone de Mermouthia dans la wilaya de Tébessa).

II.3. Ressources en eau

Les ressources en eau regroupent l'ensemble des eaux disponibles (eaux continentales et eaux marines...) et dans les ressources naturelles, ou que l'on peut mobiliser, pour satisfaire en quantité et en qualité une demande donnée en un lieu donné, pendant une période appropriée.

II.3.1. Pluie efficace

Le calcul de pluie efficace est basé sur la formule de la FAO car notre zone est une zone aride et cette formule est utilisable dans les régions arides.

$$P_{\text{eff}} = 0.6 \times P - 10 \quad \text{si} \quad P_{\text{mens}} \leq 70 \text{ mm}$$

$$P_{\text{eff}} = 0.8 \times P - 10 \quad \text{si} \quad P_{\text{mens}} > 70 \text{ mm}$$

Les pluies efficaces de notre zone sont résumées comme suit :

Tableau II.4: pluies efficace.

Mois	S	O	N	D	J	V	M	A	M	J	J	A	Année
$P_{\text{moy}}(\text{mm})$	5.05	5.8	7.92	4.19	5.94	4.75	4.57	7.84	3.11	1.85	0.38	1.12	52.52
$P_{\text{eff}}(\text{mm})$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

D'après le tableau II.4, on voit nettement que les pluies efficaces calculées sur les moyennes sont très faibles et insuffisantes en agriculture. De ce fait l'irrigation des cultures sera assurée entièrement à partir de ressources en eau souterraines.

II.3.2. Alimentation en eau du périmètre de Guerguit Sfiha

La wilaya de Khenchela est une wilaya à vocation agricole. Cependant, vu le caractère aride des zones Sud de la wilaya, on doit noter le manque de mobilisation des ressources en eau superficielles. Dans les zones à climat aride, le rôle des eaux souterraines est d'autant plus important qu'elles constituent souvent la seule source d'approvisionnement en eau potable et sont donc vitales pour le développement de ces zones.

Le périmètre de Guerguit Sfiha sera alimenté entièrement par les ressources souterraines à partir de forages réalisés à proximité des parcelles du périmètre.

II.3.3. Aperçu Géologique

La description géologique est obtenue à partir des cuttings prélevés chaque mètre foré, la correction des niveaux géologiques s'est basé sur la diagraphie.

Tableau II.5 : Description géologiques des cuttings.

Profondeur (m)	Lithologie	Age
0-40	Silt	Mio- pliocène
40-100	Sable argileux	
100-150	argile sableuse	
150-170	Intercalation Argile sableuse et argile gypseuse	
170-250	Sable argileuse avec des intercalations d'argile et argiles gypseuses.	
250-305	Argile	
305-380	Sable avec intercalations argileuses	
380-393	Argile	
393-494	Sable argileuse	
494-500	Marnes	

(Source : COSIDER)

II.3.4. Cadre hydrogéologique de la zone d'étude

Pour rappel, l'aquifère est un complexe de deux constituants en interactions : le réservoir et l'eau souterraine.

Le réservoir : Il s'agit d'une formation hydrogéologique perméable permettant l'écoulement significatif d'une nappe d'eau souterraine ou son exploitation par captage. La première fonction du réservoir est capacitive. Elle caractérise le stockage ou la libération de l'eau souterraine. Ces deux actions sont groupées sous le terme d'emménagement souterrain de l'eau.

L'eau souterraine : constitue un milieu continu dans le réservoir dont seule une fraction, l'eau gravitaire, est mobile dans l'aquifère.

Trois systèmes aquifères sont distingués dans la wilaya de Khenchela : le Quaternaire, le Crétacé, et le Miocène. On dénombre quatre nappes, l'une est superficielle, il s'agit de nappes phréatiques hétérogènes, les trois autres sont des nappes profondes représentées par la nappe des plaines d'effondrement, la nappe des calcaires fissurés et la nappe des formations continentales.

La profondeur de ces formations aquifères varie de 5 à 600 m. Dans cette région les ressources souterraines qui seront visées par l'exploitation, particulièrement la nappe du continental intercalaire (moi-pliocène). Le système acquière de la wilaya de Khenchela est présentée dans la figure II.3 :

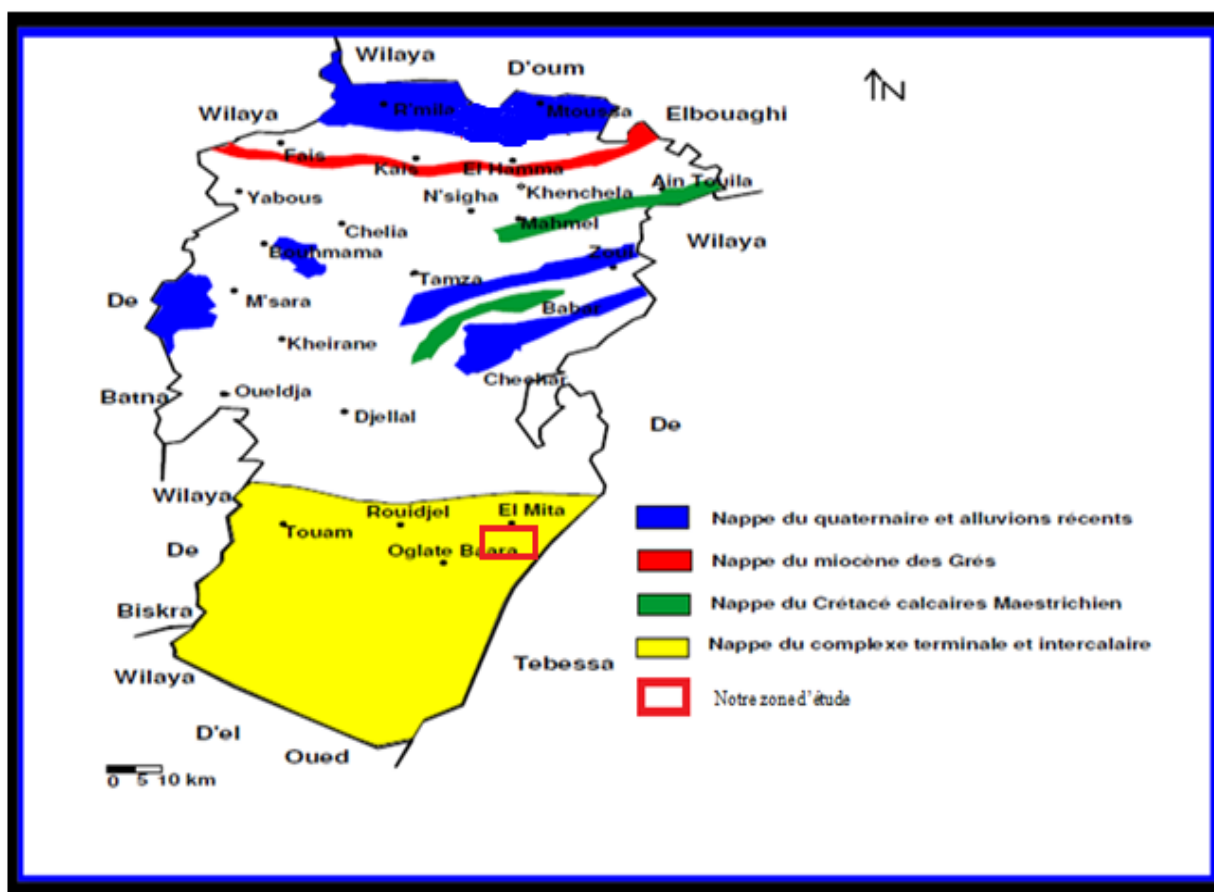


Figure II.2 : Carte de délimitation des zones aquifères de la région de Khenchela.

II.3.5. Caractéristiques des forages

Le périmètre Guerguit Sfiha sera donc alimenté par une série de forages d'une profondeur moyenne de 400-500 m. Les coordonnées et les différentes caractéristiques des forages et l'eau d'irrigation sont détaillées comme suit :

Tableau II.6 : Coordonnées et caractéristiques certains forages.

Forages	Coordonnées(m)	NS(m)	ND(m)	Debit(l/s)	Profondeur(m)
F01	X=342625.281 Y=3826794.389 Z=172	125	130.8	40	500
F10	X=343162.62 Y=3825830.226 Z=162	118	121.78	35	500
F30	X=343325.294 Y=3829092.689 Z=205.083	160	165.35	33	500
F31	X=342062 Y=3828422 Z=184	139	147	35	500

(Source :COSIDER AGRICO)

La fiche lithologique et technique du forage est détaillée comme suit :

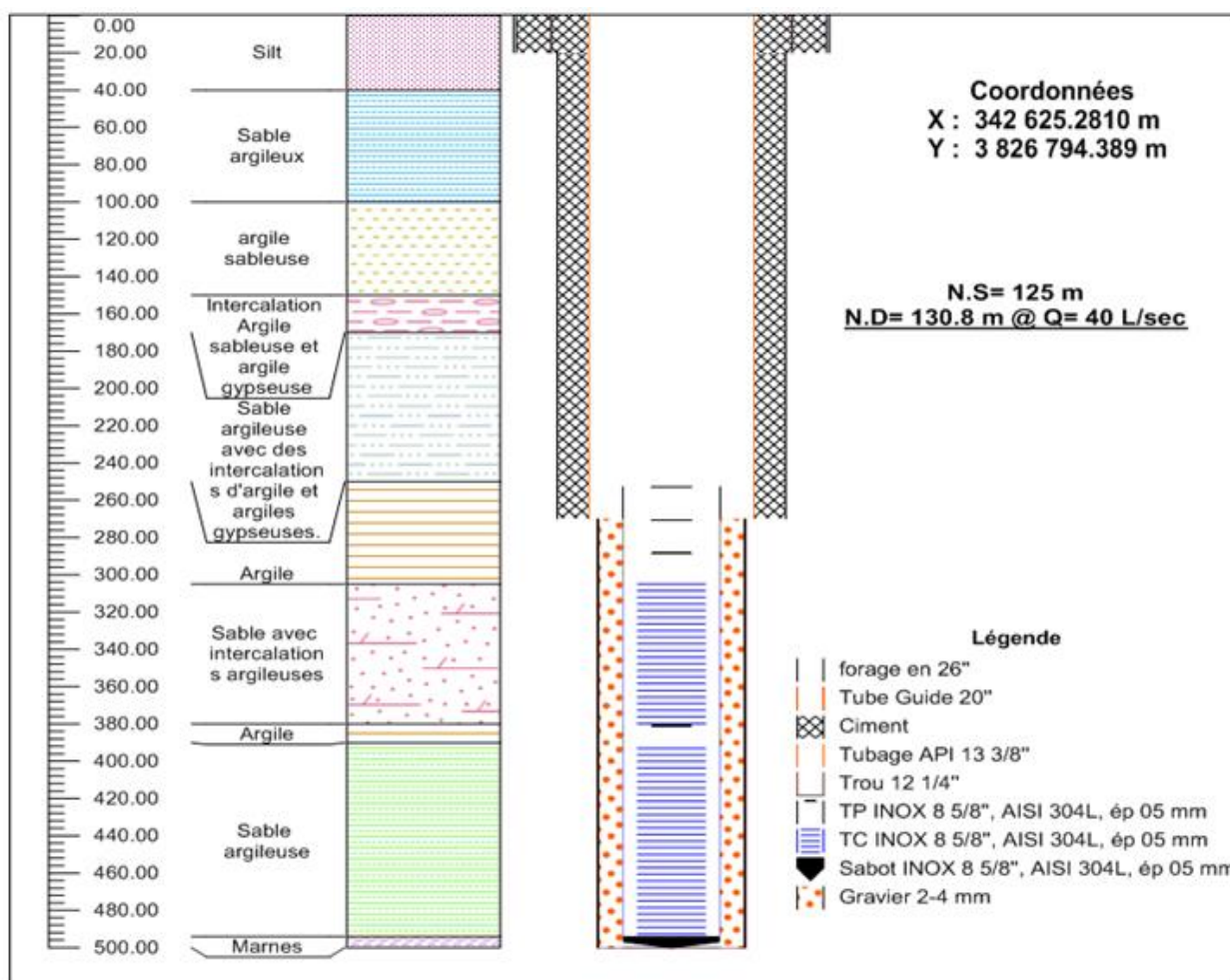


Figure II.3 : Fiche technique du forage 31.

II.3.6 Caractéristiques hydrodynamiques

Les paramètres hydrodynamiques permettent de caractériser les potentialités hydrauliques d'un forage

II.3.6.1 Calcul de transmissivité et perméabilité : Courbe de Descente

La perméabilité est l'aptitude d'un réservoir à se laisser traverser par l'eau sous l'effet d'un gradient hydraulique.

La productivité d'un captage dans un aquifère dépend du coefficient de perméabilité k et de l'épaisseur e de l'aquifère. On définit ainsi la transmissivité :

Transmissivité : $T = k.e$ en m^2/sec

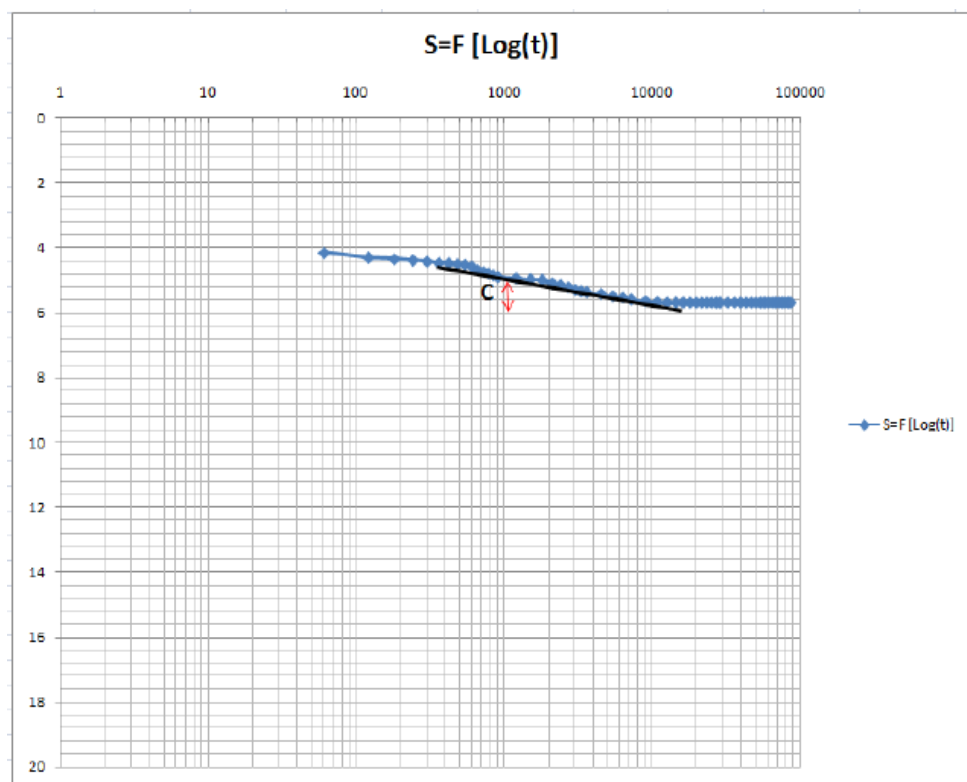


Figure II.4 : courbe de descente, essai de longue durée à débit constant.

$$\text{Donc : } T = .0183 * Q / c = 0.183 * 40 / 1000 / 0.8$$

$$T = 9.15 * 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$$

$$\text{La perméabilité } K = T / e = 5.14 * 10^{-5} \text{ m/sec}$$

Le débit optimal d'exploitation est de 35 l/s avec un rabattement maximal de 10 m soit un niveau dynamique de 135 m.

La pompe immergée permanente doit être installée sur la cote 160 m et qui pourra refouler de l'eau sous un débit de 30-35 l/s avec un niveau d'eau le plus bas 135 m.

II.3.7. Analyse de l'eau d'irrigation

➤ **La qualité de l'eau d'irrigation**

➤ L'échantillonnage a été effectué sur 23 puits dans la région de kenchela (aquifère du quaternaire), parmi les paramètres physico-chimiques étudiés ;

➤ **Paramètres physiques** (températures, PH, conductivité).

➤ **Paramètres chimiques :**

-Les cations : Ca^{2+} , Mg^{2+} , k^+ , Na^+ .

-Les anions: HCO_3^- , SO_4^+ , Cl^- .

Les résultats des analyses physiques des eaux des forages sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau II.7 : analyse physique des eaux des forages.

Paramètres	Valeurs min	Valeurs max
Température (°C)	13	29
PH	6.67	8.6
Conductivité électrique ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	352.44	1930.24

Les résultats des analyses chimiques des eaux des forages sont indiqués dans le tableau II.8:

Tableau II.8 : analyse chimiques des eaux des forages.

Paramètres	Valeurs min(mg/l)	Valeurs max(mg/l)
$[\text{Ca}^{+2}]$	40	286
$[\text{Mg}^{+2}]$	7.08	224.64
$[\text{Na}^+]$	0.69	294.86
$[\text{Cl}^-]$	2.3	337.25
$[\text{SO}_4^-]$	250	
$[\text{HCO}_3^-]$	93.94	405.04

II.3.8. Classification des eaux d'irrigation

Pour la classification des eaux d'irrigation on a utilisé la classification américaine, cette classification est basée sur les valeurs du rapport d'absorption en sodium (SAR) et de la conductivité électrique(CE) des ions contenus dans l'eau. L'objectif était de représenter les échantillons sur le diagramme Riverside afin de faciliter la caractérisation des eaux souterraines sur leur aptitude à l'irrigation.

-Conductivité électrique (CE) :

La conductivité électrique est une propriété associée à la mobilité des ions, elle est mesurée à 25°C et exprimée en mmhos/cm.

On distingue quatre classes de danger de salinité de l'eau en fonction de la conductivité électrique :

Tableau II.9 : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique.

Classe	Conductivité électrique (CE) (mmhos/cm) à 25°C	Qualité des eaux
C1	$CE \leq 0,25$	Eau de risque faible (salinité)
C2	$0,25 < CE \leq 0,75$	Eau de risque moyen
C3	$0,75 < CE \leq 2,25$	Eau de risque élevé
C4	$CE > 2,25$	Eau de risque très élevé

a) Pour le coefficient d'adsorption du Sodium (Sodium Adsorption Ratio S.A.R)

Le SAR est définie comme étant une mesure de pouvoir de remplacement des ions Ca^{++} et Mg^{++} par le sodium dans les argiles et les colloïdes, il est exprimé par la relation suivante :

$$S.A.R. = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Mg^{++} + Ca^{++}}{2}}}$$

Avec : S.A.R : Sodium Adsorption Ratio

Mg^{++}, Ca^{++}, Na^+ en méq/l.

Elle distingue quatre classes :

Classe S1 : SAR de 10 et moins, avec un bas taux de sodium : l'eau peut être utilisée sur pratiquement n'importe quel type de sol avec un risque minimal d'accumuler du sodium à un niveau dommageable.

Classe S2 : SAR de 10,1 à 18 taux moyen de sodium : l'eau présente un danger appréciable d'accumuler du sodium à un niveau dommageable pour les sols ayant une texture fine et une capacité d'échange cationique (CEC) élevée. Par contre, l'eau peut être utilisée dans les sols sableux ayant une bonne perméabilité.

Classe S3 : SAR de 18,1 à 26 haut taux de sodium : peut produire des niveaux dommageables de sodium dans pratiquement tous les types de sols. L'utilisation

d'amendements tels que le gypse pourraient être nécessaires pour échanger les ions Sodium. De plus, les pratiques culturales augmentant le drainage seront requises plus fréquemment.

Classe S4 : SAR au-dessus de 26,1 très haut taux de sodium : cette eau est généralement inadéquate pour l'irrigation.

➤ **Interprétation des résultats des analyses :**

Dans notre cas, les forages les plus proches du périmètre, les eaux présentent des valeurs de conductivité électrique variant entre 760 et 2000 ($\mu\text{s}/\text{cm}$) c'est la classe C₃, et des valeurs de SAR viraient entre 0.5 et 6 (classe S₁).

Pour déterminer la classe des eaux d'irrigation de notre zone d'étude on se base sur le diagramme de Riverside, d'après l'US Salinity Laboratory Staff (1954).

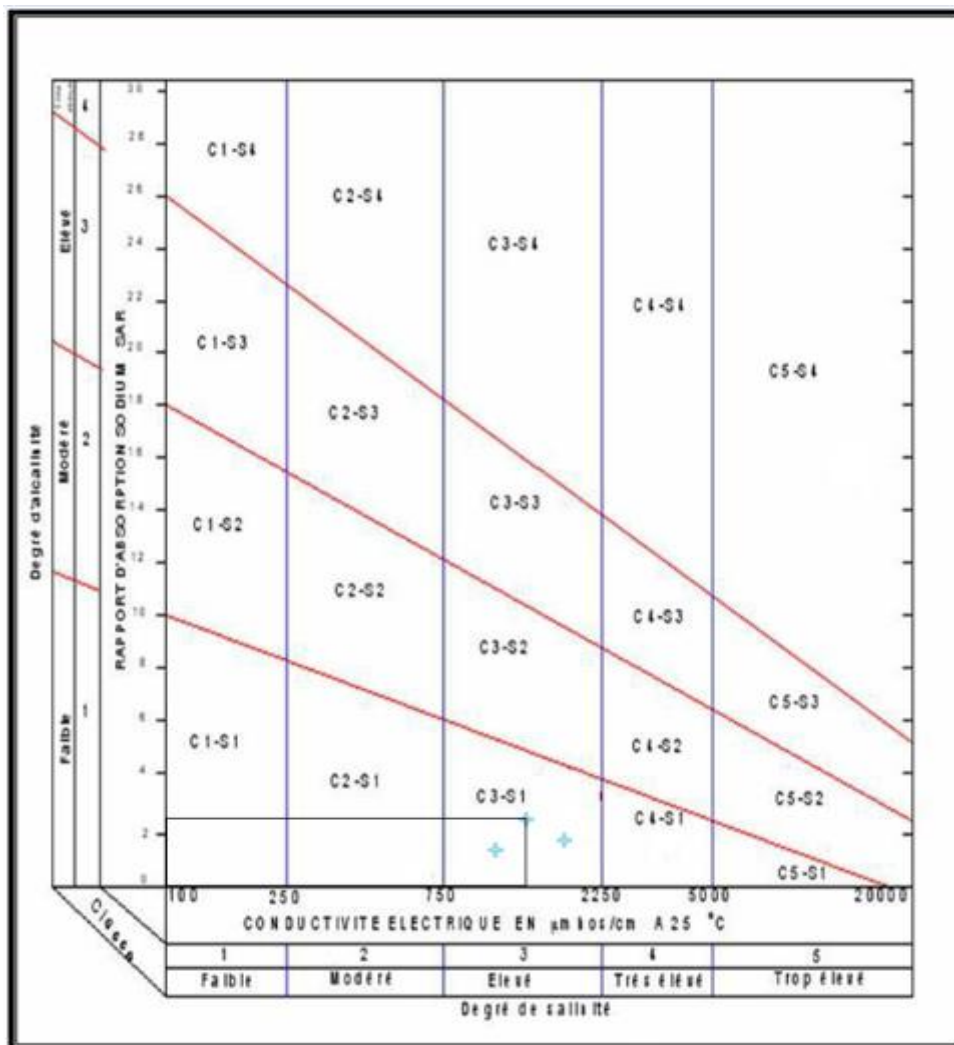


Figure II.5 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation.

Donc la classification des eaux d'irrigation est de groupe C3S1, nous avons donc un risque de salinisation moyen et d'alcalisation faible.

II.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié les ressources en sols et les ressources en eau disponibles qui sont indispensables dans tout projet d'irrigation.

La majorité des sols qui occupent le périmètre de Guerguit Sfiha est représentée par des sols peu évolués d'apport alluvial, ces sols sont de texture sablo-limoneuse, avec une profondeur moyenne (1-1.30m), et ont relativement une faible teneur en matières organiques, ce qui nécessite des travaux de mise en valeur et des amendements avant l'exploitation des terres.

Le périmètre de Guerguit Sfiha sera alimenté exclusivement par des ressources en eau souterraines (50 forages), avec des profondeurs allant jusqu'à 500 m et des débits avoisinants les 35 l/s, les eaux appartiennent à la classe C3S1.

Chapitre III : Calcul des besoins en eau des cultures

III.1. Introduction

Les pluies fournissent une partie de l'eau requise pour satisfaire les besoins d'évapotranspiration des cultures. Le sol stocke une partie de l'eau de pluie et la restitue aux cultures en période de déficit, sous des climats humides.

Dans des conditions arides ou en cas de saison sèche prolongée, il est nécessaire d'irriguer pour compenser les pertes en eau par évapotranspiration.

III.2. Besoin en eau du périmètre :

L'irrigation consiste à apporter l'eau au sol de façon à créer un milieu favorable à la croissance et au développement des cultures, et de pallier ainsi aux insuffisances de l'approvisionnement naturel assuré généralement par les précipitations.

Les besoins en eau dépendent essentiellement de la nature des cultures et des conditions climatiques (pluviométrie, vent, température, luminosité, humidité atmosphérique).

III.2.1 Calcul des besoins en eau

Par définition les besoins en eau d'une culture donnée sont la différence entre l'évapotranspiration maximale telle que déterminés par le climat et les caractéristiques végétales (ETM) et d'autre part la somme des apports effectifs des précipitations.

Le calcul des volumes d'eau à apporter par irrigation est réalisé en effectuant période pour chaque stade végétatif le bilan hydrique suivant :

$$B_i = ETM - (P_{eff} + RFU_{i-1}).$$

Où :

- **ETM**: est la valeur de l'évapotranspiration maximale en mm, elle est égale à :
 $ET_0 * K_c$
- **K_c** : le coefficient culturel de la culture considérée.
- **P_{eff}** : est la pluie efficace.
- **RU** : La réserve utile.

III.2.2. Calcul de l'évapotranspiration potentielle de référence:(ET₀)

L'évapotranspiration de référence représente l'évapotranspiration standard définie par **Penman** (1956) c'est l'évapotranspiration d'une culture bien fournie en eau où le sol est à sa

capacité de retentions, autrement dit c'est la limite maximale de l'évapotranspiration de référence.

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

Pour le calcul de l'évapotranspiration de référence, il existe plusieurs méthodes, réparties en deux classes :

III.2.2.1 Les méthodes directes :

- L'évapotranspiration ou cuve lysimétrique
- Le bac évaporant

III.2.2.2 Les méthodes indirectes :

Ces méthodes permettent de calcul l' ET_0 à partir de formules basées sur des paramètres climatiques.

Il existe des formules de calcul dont les principales sont:

Formule de Turc

Formule de Banney-Criddle

Formule de Thornthwaite

Formule de Penman.

➤ Dans notre cas nous nous sommes sur la formule Modifiée de Penman Monteith.

➤ Formule Modifiée de Penman_Monteith

La formule la plus utilisée et recommandée par la FAO est la formule de Penman-Monteith modifiée, détaillée comme suit :

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{Cste}{T+273} u^2(es - ea)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u^2)}$$

Avec: ET_0 : évapotranspiration de référence [mm/ jour],

R_n : rayonnement net à la surface de la culture [MJ m⁻²/ jour],

G : densité de flux de chaleur dans le sol [MJ m⁻² /jour],

T : température journalière moyenne de l'air à une hauteur de 2 m [°C]

u_2 : vitesse du vent à une hauteur de 2 m [m/s],

e_s : pression de vapeur saturante [kPa],

ea : pression de vapeur réelle [kPa],

es-ea : déficit de pression de vapeur saturante [kPa],

D : pente de la courbe de pression de vapeur saturante [kPa °C-1],

g : constante psychrométrique [kPa °C-1].

Pour l'exécution des calculs, nous avons appliqué le logiciel CROPWAT, où nous avons introduit les données mensuelles de la station météorologique de Khenchela:

- Température : Les températures minimales et maximales mensuelles.
- Humidité de l'air : l'humidité relative de l'air exprimée en pourcentage (%).
- Insolation journalière : donnée en heures d'insolation.
- Vitesse de vent : La vitesse du vent peut être introduite en m/s.

Les résultats de l'évapotranspiration de référence ET_0 calculés à l'aide du logiciel CROPWAT 8.0 selon la formule de Penman&Monteith, modifiée sont récapitulés dans le tableau ci-après :

Tableau III.1: Evapotranspiration de référence ET_0 calculée.

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent m/s	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/mois
Janvier	2.2	11.4	66	3.5	5.7	9.7	54.65
Février	2.5	12.7	63	3.8	5.9	12.1	63.19
Mars	5.0	16.3	62	3.9	7.5	16.8	96.86
Avril	7.8	19.7	61	4.5	8.0	20.0	124.11
Mai	12.0	25.2	57	3.8	8.5	22.3	163.73
Juin	16.1	30.8	48	3.6	9.3	23.9	203.46
Juillet	18.9	34.7	41	3.5	10.4	25.1	245.64
Août	19.0	33.6	45	3.3	9.7	22.9	221.38
Septembre	15.1	27.6	58	3.1	7.9	18.1	145.94
Octobre	12.0	23.1	60	3.0	7.2	14.2	110.92
Novembre	6.3	15.6	67	3.8	5.7	10.2	69.07
Décembre	3.0	11.4	72	3.7	5.9	9.3	48.64
Moyenne	10.0	21.8	58	3.6	7.6	17.0	1547.59

III.3. Calcul de la pluie efficace

La pluie efficace est définie comme étant la fraction des précipitations contribuant effectivement à la satisfaction des besoins des cultures après déduction des pertes par ruissellement de surface, et par percolation en profondeur. Dans notre cas, l'estimation de ces pluies a donné des pluies nulles pratiquement pour tous les mois de l'année.

III.4. Calcul de la réserve en eau du sol :

C'est la quantité d'eau contenue dans la tranche du sol explorée par les racines, entre le point de ressuyage et le point de flétrissement.

Dans notre cas, vu la texture sablo-limoneuse, et les pluies efficaces faibles ou nulle, la contribution en eau du sol est nulle.

III.5. Choix des cultures : contexte pédoclimatique

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

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

III.5.1 Occupation des sols

La culture des céréales représente un secteur économique important. En effet, c'est un aliment de base d'une très grande partie de la population mondiale. En Algérie la céréaliculture constitue la principale activité, notamment dans les zones arides et semi-arides.

Les grandes cultures, notamment les céréales, les cultures maraichères s'adaptent relativement aux conditions pédoclimatique de la zone d'étude.

On propose d'élaborer un modèle d'occupation qui repose principalement sur les céréales, l'arboriculture rustique et les cultures maraichères, présenté comme suit :

Tableau III.2 : Scénario d'occupation du sol par l'ensemble de l'exploitation du périmètre.

Culture	Céréales %	Maraichage %	Arboriculture %	Fourragères %	Total %
Pourcentage	75	10	10	05	100

III.5.1.1. Les cultures proposées :

L'objectif de ce projet est de développer la production céréalière, en premier lieu, pour cela, les cultures proposées sont indiquée dans le tableau III.4 :

Tableau III.3 : Occupation de sol en fonction des cultures.

Les cultures	Surface occupé en %	Surface occupé en Ha
La céréaliculture : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Blé ▪ Orge grain 	75	1446.5
Le maraîchage : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pomme de terre ▪ Ail /Oignon vert ▪ Tomate ▪ poivron 	10	222.5
L'arboriculture : <ul style="list-style-type: none"> ▪ olivier ▪ Amandier 	10	450
Fourragères <ul style="list-style-type: none"> ▪ Luzerne ▪ Avoine 	05	112.5
Total	100	2250

III.5.2. Identification des principaux types d'assolement

La pratique des assolements a pour but principal de maximiser les revenus et de minimiser les risques de fluctuation de la fertilité de sol, d'une année à l'autre.

Donc on propose un assolement du type biennal permettant la réalisation des cultures en deux ans et comprenant des céréales et terre au repos (jachère) en toute saison.

L'assolement pour le modèle d'une surface nette de 100 ha comprend :

- 1^{ère} sole : Blé dur avec une surface d'occupation de 30,33 ha
- 2^{ème} sole : Terre au repos (jachère) avec une surface d'occupation de 30,33 ha.

L'assolement proposé est détaillé dans le **tableau III.5**

Tableau III.4 : Les assolements proposés.

1er Année	(%) Périmètre	2eme Année
La céréaliculture	75%	Jachère
Le maraîchage	15%	
Fourragères	5%	
Arboriculture	10%	Hors assolement

Le cycle végétatif des cultures envisagées est détaillé dans le tableau III-6 :

Tableau III.5: le cycle végétatif des cultures envisagées.

Mois	sept	oct	nov	Dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	Juil	Aout
Blé – Avoine												
Orge grain												
Ail + Oignon vert												
Pomme de terre												
Tomate												
Olivier												
Amandiers												

III.6. Estimation des coefficients cultureux (K_c) :

Les valeurs du coefficient cultural (K_c) de chaque culture ont été ressorties selon les valeurs établies par Doorenbos (FAO, 2003), en fonction du stade végétatif de la plante, et du climat considéré : ils sont représentés dans le tableau

Tableau III.6 : Coefficients culturaux des cultures.

	Blé/avoine	orge grain	orge en vert	luzerne	ail/oignon	P terre	Tomate	Olivier	Amandier
mois	Kc	Kc	Kc	Kc	Kc	Kc	Kc	Kc	Kc
Septembre								0.85	0.55
Octobre				0.65	0.5	0.5		0.85	0.55
Novembre	0.4	0.3	0.3	0.7	0.75	0.7		0.75	0.5
Décembre	0.7	0.3	0.3	0.8	0.95	1		0.65	0.5
Janvier	0.85	0.5	0.5	0.9	0.95	0.75		0.65	0.55
Février	0.95	0.5	0.5	0.95	0.75			0.65	0.55
Mars	1	1	1	1.05			0.5	0.65	0.55
Avril	1.05	0.95	1				0.85	0.65	0.7
Mai	1.03	0.85	1.15				1.15	0.65	0.7
Juin	0.45		1				0.9	0.8	0.7
Juillet								0.85	0.7
Aout								0.85	0.7

III.7. Estimation des besoins en eau des cultures

III.7. 1 Besoins de lessivage :

Vu la qualité d'eau d'irrigation qui appartient à la classe C3S1, nous avons estimé nécessaire de majorer les besoins en eau des cultures par une fraction de lessivage dit d'entretien.

En se basant sur la formule de Rhodes qui permet l'appréciation de la fraction de lessivage d'entretien :

$$LR = \frac{CE_{iw}}{5CE_{es} - CE_{iw}}$$

LR : (Leaching Requirement), Fraction minimal de lessivage d'entretien (%);

EC_{iw} : Conductivité électrique de l'eau d'irrigation (mmhos/cm);

EC_{es} : Conductivité électrique du sol qui provoque une chute de rendement de 10%

Dans notre cas on trouve une fraction de 5.2%.

Le volume de lessivage V_{Less} est donné par la relation :

$$V_{Less} = \frac{ETM \times LR}{1 - LR}$$

Pour chaque culture on calcule les besoins suivant le stade végétatif :

Tableau III.7 : Besoin en eau de culture «Blé».

Mois	Blé										
	Pmoy (mm)	Peff (mm)	ET0 (mm/mois)	Z (m)	RFU theo	RFU réel	Kc	ETM	Bnet (mm)	Bbrut (mm)	Qs l/s/ha
Sept	5.05	00	145.94								
Oct	5.80	00	110.92								
Non	7.92	00	69.07	0.1	5.80	00	0.4	27.63	27.63	29.14	0.15
Dec	4.19	00	48.64	0.3	17.40	00	0.6	29.18	29.18	30.78	0.16
Jan	5.94	00	54.65	0.5	29	00	0.85	46.45	46.45	49	0.26
Fev	4.75	00	63.19	0.6	34.80	00	0.95	60.03	60.03	63.32	0.33
Mars	4.57	00	96.86	0.6	34.80	00	1	96.86	96.86	102.17	0.53
Avril	7.84	00	124.11	0.6	34.80	00	0.9	111.70	111.70	117.83	0.61
Mai	3.11	00	163.73	0.6	34.80	00	0.7	114.61	114.61	120.90	0.63
Juin	1.85	00	203.46	0.6	34.80	00	0.45	91.56	91.56	96.58	0.5
Juill	0.38	00	245.64								
Aout	1.12	00	221.38								

Tableau III.8: Besoin en eau de culture «Orge grain».

Mois	Orge grain										
	Pmoy (mm)	Peff (mm)	ET0 (mm/mois)	Z (m)	RFU theo	RFU réel	Kc	ETM	Bnet (mm)	Bbrut (mm)	Qs l/s/ha
Sept	5.05	00	145.94								
Oct	5.80	00	110.92								
Non	7.92	00	69.07	0.1	5.8	00	0.4	27.63	27.63	29.14	0.15
Dec	4.19	00	48.64	0.3	17.4	00	0.5	24.32	24.32	25.65	0.13
Jan	5.94	00	54.65	0.5	29	00	0.75	40.99	40.99	43.24	0.23
Fev	4.75	00	63.19	0.6	34.8	00	0.95	60.03	60.03	63.32	0.33
Mars	4.57	00	96.86	0.6	34.8	00	0.85	82.33	82.33	86.85	0.45
Avril	7.84	00	124.11	0.6	34.8	00	0.75	93.08	93.08	98.19	0.51
Mai	3.11	00	163.73	0.6	34.8	00	0.6	98.24	98.24	103.63	0.54
Juin	1.85	00	203.46	0.6	34.8	00	0.3	61.04	61.04	64.39	0.34
Juill	0.38	00	245.64								
Aout	1.12	00	221.38								

Tableau III.9 : Besoin en eau de culture «Avoine».

Avoine											
Mois	Pmoy (mm)	Peff (mm)	ET0 (mm/mois)	Z (m)	RFU theo	RFU réel	Kc	ETM	Bnet (mm)	Bbrut (mm)	Qs l/s/ha
Sept	5.05	00	145.94								
Oct	5.80	00	110.92								
Non	7.92	00	69.07	0.2	11.6	00	0.3	20.72	20.72	21.86	0.11
Dec	4.19	00	48.64	0.45	26.1	00	0.5	24.32	24.32	25.65	0.13
Jan	5.94	00	54.65	0.5	29	00	0.75	40.99	40.99	43.24	0.23
Fev	4.75	00	63.19	0.6	34.8	00	0.95	60.03	60.03	63.32	0.33
Mars	4.57	00	96.86	0.6	34.8	00	1.05	101.7	101.7	107.28	0.56
Avril	7.84	00	124.11	0.6	34.8	00	1.05	130.32	130.32	137.46	0.72
Mai	3.11	00	163.73	0.6	34.8	00	0.75	122.8	122.8	129.53	0.68
Juin	1.85	00	203.46	0.6	34.8	00	0.4	81.38	81.38	85.85	0.45
Juill	0.38	00	245.64								
Aout	1.12	00	221.38								

Tableau III.10 : Besoin en eau de culture «Luzerne».

Luzerne											
Mois	Pmoy (mm)	Peff (mm)	ET0 (mm/mois)	Z (m)	RFU theo	RFU réel	Kc	ETM	Bnet (mm)	Bbrut (mm)	Qs l/s/ha
Sept	5.05	00	145.94	0.6	34.8	00	0.65	94.86	94.86	100.06	0.52
Oct	5.80	00	110.92	0.6	34.8	00	0.65	72.1	72.1	76.05	0.4
Non	7.92	00	69.07	0.6	34.8	00	0.7	48.35	48.35	51	0.27
Dec	4.19	00	48.64	0.6	34.8	00	0.8	38.91	38.91	41.05	0.21
Jan	5.94	00	54.65	0.6	34.8	00	0.9	49.19	49.19	51.88	0.27
Fev	4.75	00	63.19	0.6	34.8	00	0.95	60.03	60.03	63.32	0.33
Mars	4.57	00	96.86	0.6	34.8	00	1	96.86	96.86	102.17	0.53
Avril	7.84	00	124.11	0.6	34.8	00	1.05	130.32	130.32	137.46	0.72
Mai	3.11	00	163.73	0.6	34.8	00	1.1	180.1	180.1	189.98	0.99
Juin	1.85	00	203.46	0.6	34.8	00	1.1	223.81	223.81	236.08	1.23
Juill	0.38	00	245.64	0.6	34.8	00	0.8	196.51	196.51	207.29	1.08
Aout	1.12	00	221.38	0.6	34.8	00	0.8	177.1	177.1	180.82	0.97

Tableau III.11 : Besoin en eau de culture «Ail/oignon».

Ail/Oignon											
Mois	Pmoy (mm)	Peff (mm)	ET0 (mm/mois)	Z (m)	RFU theo	RFU réel	Kc	ETM	Bnet (mm)	Bbrut (mm)	Qs l/s/ha
Sept	5.05	00	145.94								
Oct	5.80	00	110.92	0.4	23.2	00	0.5	55.46	55.46	58.50	0.31
Non	7.92	00	69.07	0.4	23.2	00	0.75	51.8	51.8	54.64	0.28
Dec	4.19	00	48.64	0.4	23.2	00	0.95	46.21	46.21	48.74	0.25
Jan	5.94	00	54.65	0.4	23.2	00	0.95	51.92	51.92	54.77	0.29
Fev	4.75	00	63.19								
Mars	4.57	00	96.86								
Avril	7.84	00	124.11								
Mai	3.11	00	163.73								
Juin	1.85	00	203.46								
Juill	0.38	00	245.64								
Aout	1.12	00	221.38								

Tableau III.12: Besoin en eau de culture «Tomate».

Tomate											
Mois	Pmoy (mm)	Peff (mm)	ET0 (mm/mois)	Z (m)	RFU theo	RFU réel	Kc	ETM	Bnet (mm)	Bbrut (mm)	Qs l/s/ha
Sept	5.05	00	145.94								
Oct	5.80	00	110.92								
Non	7.92	00	69.07								
Dec	4.19	00	48.64								
Jan	5.94	00	54.65								
Fev	4.75	00	63.19								
Mars	4.57	00	96.86	0.7	40.6	00	0.5	48.43	48.43	51.09	0.27
Avril	7.84	00	124.11	0.9	52.2	00	0.85	105.49	105.49	111.28	0.58
Mai	3.11	00	163.73	1.2	69.6	00	1.05	171.92	171.92	181.35	0.95
Juin	1.85	00	203.46	1.2	69.6	00	0.6	122.08	122.08	128.77	0.67
Juill	0.38	00	245.64								
Aout	1.12	00	221.38								

Tableau III.13 : Besoin en eau de culture «Pomme de terre».

Pomme de terre											
Mois	Pmoy (mm)	Peff (mm)	ET0 (mm/mois)	Z (m)	RFU theo	RFU réel	Kc	ETM	Bnet (mm)	Bbrut (mm)	Qs l/s/ha
Sept	5.05	00	145.94	0.4	23.2	00	0.5	55.46	55.46	58.50	0.31
Oct	5.80	00	110.92	0.6	34.8	00	0.7	48.35	48.35	51	0.27
Non	7.92	00	69.07	0.6	34.8	00	1	48.64	48.64	51.31	0.27
Dec	4.19	00	48.64	0.6	34.8	00	0.75	40.99	40.99	43.24	0.23
Jan	5.94	00	54.65								
Fev	4.75	00	63.19								
Mars	4.57	00	96.86								
Avril	7.84	00	124.11								
Mai	3.11	00	163.73								
Juin	1.85	00	203.46								
Juill	0.38	00	245.64								
Aout	1.12	00	221.38								

Tableau III.14: Besoin en eau de culture «poivron».

Poivron											
Mois	Pmoy (mm)	Peff (mm)	ET0 (mm/mois)	Z (m)	RFU theo	RFU réel	Kc	ETM	Bnet (mm)	Bbrut (mm)	Qs l/s/ha
Sept	5.05	00	145.94								
Oct	5.80	00	110.92								
Non	7.92	00	69.07								
Dec	4.19	00	48.64								
Jan	5.94	00	54.65								
Fev	4.75	00	63.19								
Mars	4.57	00	96.86	0.6	34.8	00	0.5	48.43	48.43	51.09	0.27
Avril	7.84	00	124.11	0.8	46.4	00	0.8	99.29	99.29	104.73	0.55
Mai	3.11	00	163.73	0.8	46.4	00	0.95	155.54	155.54	164.08	0.86
Juin	1.85	00	203.46	0.8	46.4	00	0.65	132.25	132.25	139.50	0.73
Juill	0.38	00	245.64								
Aout	1.12	00	221.38								

Tableau III.15: Besoin en eau de culture «Olivier».

Olivier											
Mois	Pmoy (mm)	Peff (mm)	ET0 (mm/mois)	Z (m)	RFU theo	RFU réel	Kc	ETM	Bnet (mm)	Bbrut (mm)	Qs l/s/ha
Sept	5.05	00	145.94	1.5	87	00	0.75	109.46	109.46	115.46	0.6
Oct	5.80	00	110.92	1.5	87	00	0.75	83.19	83.19	87.75	0.46
Non	7.92	00	69.07	1.5	87	00	0.75	51.8	51.8	54.64	0.28
Dec	4.19	00	48.64	1.5	87	00	0.65	31.62	31.62	33.35	0.17
Jan	5.94	00	54.65	1.5	87	00	0.65	35.52	35.52	37.47	0.2
Fev	4.75	00	63.19	1.5	87	00	0.65	41.07	41.07	43.33	0.23
Mars	4.57	00	96.86	1.5	87	00	0.65	62.96	62.96	66.41	0.35
Avril	7.84	00	124.11	1.5	87	00	0.65	80.67	80.67	85.10	0.44
Mai	3.11	00	163.73	1.5	87	00	0.65	106.42	106.42	112.26	0.59
Juin	1.85	00	203.46	1.5	87	00	0.65	132.25	132.25	139.50	0.73
Juill	0.38	00	245.64	1.5	87	00	0.75	184.23	184.23	194.34	1.01
Aout	1.12	00	221.38	1.5	87	00	0.75	166.04	166.04	175.14	0.91

Tableau III.16: Besoin en eau de culture «Amandier».

Amandier											
Mois	Pmoy (mm)	Peff (mm)	ET0 (mm/mois)	Z (m)	RFU theo	RFU réel	Kc	ETM	Bnet (mm)	Bbrut (mm)	Qs l/s/ha
Sept	5.05	00	145.94	1.5	87	00	0.55	80.27	80.27	84.67	0.44
Oct	5.80	00	110.92	1.5	87	00	0.55	61.01	61.01	64.35	0.34
Non	7.92	00	69.07	1.5	87	00	0.5	34.54	34.54	36.43	0.19
Dec	4.19	00	48.64	1.5	87	00	0.5	24.32	24.32	25.65	0.13
Jan	5.94	00	54.65	1.5	87	00	0.55	30.06	30.06	31.71	0.17
Fev	4.75	00	63.19	1.5	87	00	0.55	34.75	34.75	36.66	0.19
Mars	4.57	00	96.86	1.5	87	00	0.55	53.27	53.27	56.20	0.29
Avril	7.84	00	124.11	1.5	87	00	0.7	86.88	86.88	91.64	0.48
Mai	3.11	00	163.73	1.5	87	00	0.7	114.61	114.61	120.90	0.63
Juin	1.85	00	203.46	1.5	87	00	0.7	142.42	142.42	150.23	0.78
Juill	0.38	00	245.64	1.5	87	00	0.7	171.95	171.95	181.38	0.95
Aout	1.12	00	221.38	1.5	87	00	0.7	154.97	154.97	163.47	0.85

III.7.1. Calcul des besoins en eau totaux du périmètre

L'estimation des besoins en eau totaux pour chaque mois et pour chaque modèle (assolement) est donnée dans les tableaux suivant :

Tableau III.17 : Récapitulatif des besoins en eau pour les cultures choisies.

Cultures	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Blé	0.0	0.0	29.14	30.78	49	63.32	102.17	117.83	120.90	96.58	0.0	0.0
Orge	0.0	0.0	29.14	25.65	43.24	63.32	86.85	98.19	103.63	64.39	0.0	0.0
Avoine	0.0	0.0	21.86	25.65	43.24	63.32	107.28	137.46	129.53	85.85	0.0	0.0
Luzerne	100.06	76.05	51	41.05	51.88	63.32	102.17	137.46	189.98	236.08	207.29	180.82
Ail/oignon	0.0	58.50	54.64	48.74	54.77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tomate	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.09	111.28	181.35	128.77	0.0	0.0
P. de terre	0.0	58.50	51	51.31	43.24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Poivron	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.09	104.73	164.08	139.50
Olivier	115.46	87.75	54.64	33.35	37.47	43.33	66.41	85.10	112.26	139.5	194.34	175.14
Amandier	84.67	64.35	36.43	25.65	31.71	36.66	56.20	91.64	120.90	150.23	181.38	163.47
Besoin max (mm)	115.46	87.75	54.64	51.31	54.77	63.32	107.28	137.46	189.98	236.08	207.29	180.82
Somme	300.19	345.15	327.85	282.18	354.55	333.27	572.17	778.96	1009.64	1006.13	747.09	658.93

III.8. 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:

- ✓ Bnet : besoin net du mois de pointe en mm/mois ;
- ✓ Ni : nombre des heures d'irrigation=22h ;
- ✓ Nj : nombre de jours du mois de pointe =30 jours ;
- ✓ Ei : Efficience d'irrigation

La formule utilisée pour l'estimation de l'efficience d'un réseau d'irrigation est donnée par l'expression suivante :

$$E_i = E_d \cdot E_t \cdot E_u \quad (\text{III-9})$$

Avec :

Ei : Efficience d'irrigation en (%)

Ed : Efficacité de type de distribution en (%)

**Dans notre cas, on une irrigation par goutte a goutte et aspersion par pivot :
on prend Ei= 80 %**

Les besoins de pointe correspondent au mois de Mai.

Bnet =1009.64 mm/mois.

$$\rightarrow q_s = 5.31 \text{ l/s/ha} > 1.5 \text{ l/s/ha}$$

Le débit spécifique obtenu est supérieur à 1.5. Il y'a un risque de surdimensionnement

Pour y remédier, on prend donc le débit spécifique de la culture la plus exigeante pour le mois de pointe.

Le débit spécifique da la culture la plus exigeante (luzerne 236.08 mm).

\rightarrow Donc le débit spécifique pris en considération pour notre périmètre est de :

$\rightarrow q_s = 1.24 \text{ l/s /ha}$; ce débit est largement inférieur à 1.5 l/s/ha donc le choix de ce débit reste valable.

III.9. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons exposé les besoins en eau des cultures, ainsi que les volumes nécessaires d'irrigation de notre périmètre indispensables avant tout aménagement hydro-agricole.

Le choix des cultures s'est fait sur une base tenant compte de plusieurs facteurs : climatologiques, pédologiques et socio-économique.

Après le choix de l'assolement des cultures, l'estimation des besoins en eau de chaque culture s'est fait sur la base de l'évapotranspiration à l'aide du logiciel CROPWAT 8.0 selon la formule de Penman-Monteith, modifiée.

Vu la qualité de l'eau d'irrigation classe (C3S1), une fraction de lessivage a été rajoutée aux besoins en eau pour éviter tout risque de salinisation des sols.

Chapitre IV : Présentation de l'aménagement du périmètre

IV.1.Introduction

L'aménagement d'un grand périmètre d'irrigation nécessite des investissements et plusieurs opérations : mobilisation de la ressource en eau, défrichage et préparation du sol, construction de routes et pistes d'exploitation, implantation d'un réseau électrique, et des stations de pompes, l'implantation d'un réseau de desserte hydraulique etc.

Il s'agit donc de définir toutes les actions nécessaires pour la mise en valeur du périmètre à aménager en particulier concernant la ressource en eau qui va conditionner l'occupation du sol.

IV.2. Présentation de l'aménagement du périmètre :

Pour le cas du périmètre de Guerguit Sfiha, le programme d'actions de mise en valeur est structuré autour de trois (03) composantes : aménagements préalables, agricole et hydraulique.

IV.2.1.Actions de mise en valeur et de protection des terres

L'état actuel de périmètre a permis de dégager les actions structurantes du projet avec détermination et évaluation des types d'actions et mesures à entreprendre pour l'amélioration des sols, de l'ouverture des voies d'accès et de désenclavement (pistes) et la projection d'alimentation en énergie électrique.

a-Travaux d'amélioration foncière : consiste à niveler et épierrer la surface apte à la mise en valeur, d'une manière mécanique pour préparer le terrain à planter ou à ensemercer.

b-Ouverture de pistes

L'accès au périmètre de l'extérieur étant assuré par le chemin de wilaya n°149, la réalisation d'un réseau de pistes permettra l'accès à différentes parcelles. Ce réseau de pistes principales et secondaires permettra d'une part, l'acheminement du matériel lors des travaux d'aménagement préalables et durant l'exploitation du périmètre.

c-Electrification:

Afin d'assurer l'irrigation à travers des forages, il y'a lieu de prévoir l'amenée électrique pour le fonctionnement des engins, bâtiments et hangars. Le réseau d'alimentation doit s'étendre selon les besoins globaux du périmètre en énergie électrique, et du fonctionnement de certains ouvrages hydrauliques tels que les pompes et le matériel d'irrigation.

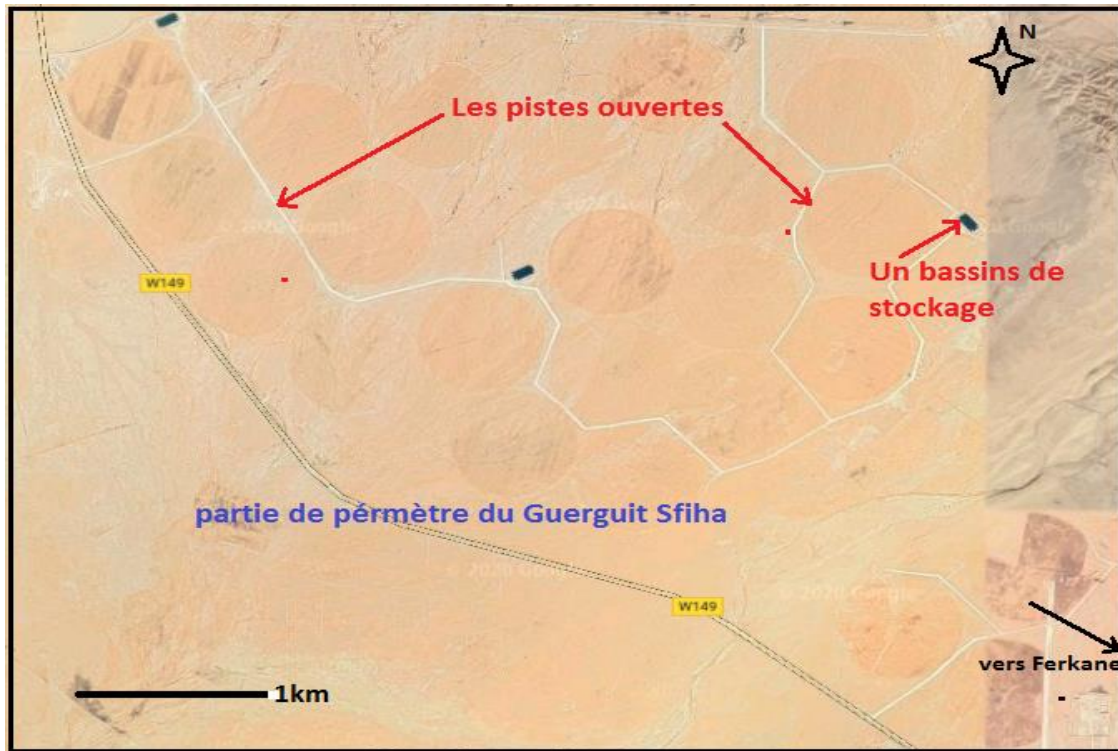


Figure IV.1 : Image satellite des pistes dans le périmètre de Guerguit Sfiha

IV.3. Aménagement hydraulique

Schéma d'aménagement hydro-agricole :

Les terres agricoles du périmètre Guerguit Sfiha sont alimentées à partir de ressources en eau souterraines, ceci pour pouvoir assurer les besoins en eau nécessaires au développement des cultures envisagées. L'aménagement consiste à projeter une batterie de forages qui achemine l'eau vers une conduite d'amenée, puis vers des bassins d'accumulation en géo-membranes avec une capacité de 20000 m³.

La totalité de la surface de périmètre est de propriété privé de l'état.

Périmètre	Superficie (ha)		
	Domaine privé	Domaine public	Total
Guerguit Sfiha	2225	0	2225

Source : COSIDER

Les unités de périmètres

Afin de faciliter les travaux de réalisation et l'exploitation de périmètre et de réduire le coût du projet, nous avons divisé le périmètre en **unités** (06unités), chaque unité est composée d'éléments suivants :

-06 forages.

-Conduites d'amenées d'eau : pour acheminer les eaux des forages vers le bassin de stockage.

-Un bassin de stockage en géo-membrane de capacité de 20000m³ : l'eau pompée à partir des forages sera stockée dans un bassin.

-Une station de pompage : pour la mise en charge du réseau vers les parcelles.

-Réseau d'irrigation.

-regards des vannes à l'entrée de la station de pompage et les parcelles.

Les unités sont reliées entre elles par les pistes ouvertes. La superficie d'une unité est d'environ de 350 ha.

Le schéma d'aménagement est détaillé sur la figure IV.1 :

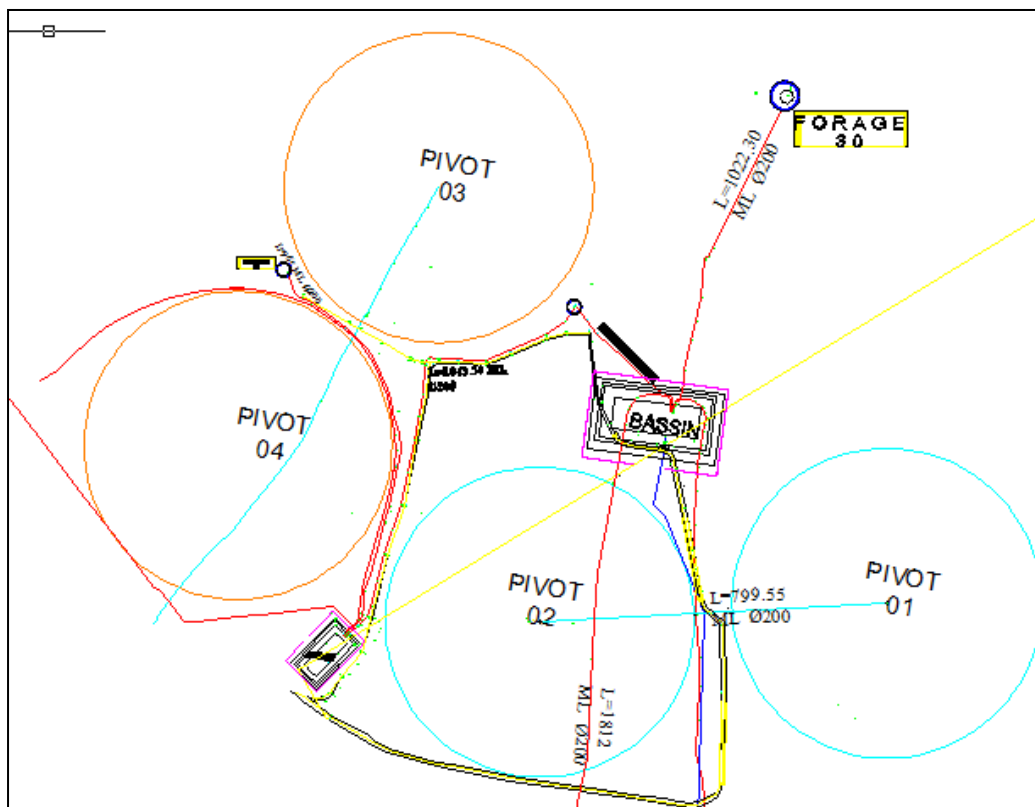


Figure IV.2 : Schéma descriptif de l'unité de forage du périmètre de Guerguit Sfiha.

IV.3.1 Réalisation et équipement de forages

Le périmètre Guerguit Sfiha est alimenté par 50 forages d'un débit moyen de 30-40 l/s et équipé chacun d'abri de forage. La profondeur moyenne de ces forages est de 400 à 500 mètres/linéaire, et ce en corrélation avec les caractéristiques hydrodynamiques des forages réalisés dans les environs immédiats du site du projet. L'implantation tiendra compte d'une distance minimale de 1000 m/l d'intervalle pour éviter l'interférence.

Nous donnons dans le tableau IV.1, les coordonnées des quinze premiers forages, le reste est présenté dans l'annexe.

Tableau IV.1 : Coordonnées des Forages en (UTM WGS 84 en mètre).

Forage	X	Y
F1	324 350,55	3 832 710,00
F2	325 578,11	3 832 587,25
F3	326 844,78	3 832 587,91
F4	328 074,88	3 832 477,66
F5	329 196,87	3 832 660,84
F6	330 338,58	3 832 650,77
F7	330 301,19	3 833 578,21
F8	329 127,59	3 833 581,27
F9	328 029,73	3 833 732,28
F10	326 832,95	3 833 781,76
F11	325 654,40	3 833 769,90
F12	323 580,48	3 833 754,25
F13	324 466,04	3 834 833,38
F14	326 832,87	3 834 679,50
F15	327 959,88	3 834 592,39



Figure IV.3 : forage réalisé avec équipements et forage en cours de réalisation.

IV.3.1.a Equipement de forages :

Les équipements de chacun des (50) forages projetés seront composés des éléments suivant :

- Une pompe immergée avec accessoires.
- Une armoire de commande.
- Un poste transformateur par forage réalisé.
- Abris de forages pour la protection des équipements nécessaires au forage.

IV.3.1.b Débit d'exploitation (forage 01)

Le débit optimal d'exploitation est de 30 l/s avec un rabattement maximal de 10 m soit un niveau dynamique de 135 m. La pompe immergée est installée à la cote 160 m.

IV.4 Etude des pompes

Définition :

Pompe, dispositif utilisé pour aspirer, pour déplacer ou pour comprimer des liquides et des gaz. Dans toutes les pompes, il faut éviter la cavitation (formation des poches gazeuses), ce qui réduirait le débit et endommagerait le corps de la pompe.

Il existe deux grands types de pompes : les pompes volumétriques qui sont utilisées pour pomper les eaux usées et les turbopompes.

Il existe trois classes de turbopompes : les pompes centrifuges, à écoulement radial ;

Les pompes axiales, à écoulement axial ; les pompes semi axiales.

Les pompes à écoulement radial :

Ce sont les pompes centrifuges au sens strict. Elles permettent de relever des faibles débits sur de fortes hauteurs. La hauteur de refoulement croît avec le diamètre extérieur de la roue. Dans ce cas, l'écoulement est radial et les aubages sont des surfaces planes.

Les pompes axiales :

Ce sont les pompes hélices où les pales sont constituées par des surfaces gauches. Ces pompes conviennent pour relever de forts débits sur de faibles hauteurs.

Les pompes semi axiales :

Pour relever de forts débits sur de faibles hauteurs on montre que les vitesses d'entrée doivent être faibles. La hauteur de refoulement étant faible le diamètre de sortie est relativement faible d'où la construction d'une pompe hélico-centrifuge avec des dimensions importantes. Les diamètres d'entrée et de sortie sont comparables.

Nombre de pompes principales :

Il faut prévoir une, ou deux pompes de secours, pour les utiliser en cas de panne.

Le nombre de pompes doit être plus restreint possible, voir les recommandations ci-dessous :

$Q < 1 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow (1 - 2) \text{ pompes.}$

$Q = 1 - 5 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow (3 - 5) \text{ pompes.}$

$Q > 5 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow (4 - 6) \text{ pompes.}$

Dans notre cas le débit ($Q = 0.03 \text{ m}^3/\text{s}$) est inférieur à $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Donc on a une (1) pompe principale et une autre pompe de secours.

Détermination du débit d'une pompe (forage 01):

Le débit de pompage indiqué correspond aux besoins en eau des cultures, en service continu de 20 heures /jour. Le débit d'une pompe= $Q_p = Q/n_p$

Q_p : le débit calculé d'une pompe.

Q : le débit global de la station (**30 l/s**).

N_p : nombre de pompe ($N_p=1$). Donc $Q_p = 30$ l/s.

Calcul de la Hauteur manométrique totale (HMT)

La hauteur manométrique est donnée par la formule

$$HMT = H_g + \Delta h_p$$

Avec :

HMT : Hauteur Manométrique Totale en (m).

H_g : Hauteur géométrique en (m). $H_g = h_a - h_r$

Δh_p : perte de charge totale.

$\Delta h_p = \Delta h_{pL} + \Delta h_{pS}$ (Δh_{pL} : pertes de charge linéaires)

Δh_{pS} : pertes de charge singulières

Calcul des pertes de charge et de la HMT (forage 01):

Le calcul de la HMT indispensable pour le choix des pompes est fonction des pertes de charges et du débit d'exploitation.

Pour le cas du forage N01, la pompe sera placée au dessous du niveau dynamique du forage à une hauteur de -25m, donc elle sera à une cote de: 160m.

La hauteur manométrique totale de la pompe sera comme suit :

$$HMT = 160 \text{ m} + P_{ch} + Alt + Pr$$

- **Pc** : perte de charge (m/m) de la colonne de refoulement (160 m) ; la longueur totale de refoulement est de 1890ml.

- **Alt** : différence d'altitude entre la tête de forage et l'extrême point d'alimentation en eau ; en m exprimé en bar avec $10 \text{ m} = 1 \text{ bar}$.

- **Pr** : pression demandée au niveau de robinet ou vanne finale ; par exemple le client veut avoir une pression finale de refoulement de 2 bars équivaut 20 m.

Calcul de perte de charge :

Pertes de charge linéaires :

Les pertes de charge sont calculées comme suit :

$$\Delta H_l = I * L = \lambda \frac{L V^2}{D 2g}$$

L : longueur du tronçon en (m).

V: vitesse moyenne d'écoulement en (m/s).

D : diamètre de la conduite (m)

ΔH_l : Pertes de charge linéaires en (m) :

I: gradient hydraulique en (m/m)

Le coefficient λ est obtenu par les formules suivantes:

$$\lambda = (1,14 - 0,86Ln \frac{\xi}{D})^{-2} \quad (\text{Formule de Nikuradzé})$$

ξ : Rugosité absolue ;

Pertes de charge singulières :

Elles sont occasionnées par les singularités des différents accessoires de la conduite (Coude, vannes, clapets,.....) Elles sont estimées à 10 % des pertes de charge linéaires.

$$\Delta H_s = 0,1 * \Delta H_l$$

➤ Le diamètre de refoulement est calculé par la formule de Bonin :

$$D = \sqrt{Q_p}$$

Q_p : débit unitaire d'une pompe (30 l/s), on trouve **D = 0.173 mm, on prend = 200 mm**

Description Du système de pompage (forage 01)

Colonne de production :

La colonne de production signifie dans cet ouvrage la partie supérieure équipée en tubage acier API Ø 13 3/8'' et dont on peut installer la pompe immergée afin de réaliser les essais de pompage.

Colonne de captage :

Elle est formée d'une succession de tubes pleins et crépines en INOX de diamètre Ø 8 5/8'' et qui sont ancrés dans la colonne de production sur une hauteur de 17 ML à partir de 252.8 ML.

La colonne de captage du forage 01, est détaillée comme suit :

Tableau IV.2 : Description de la colonne de captage du forage 01.

De	A	D ext (pouces)	D ext (mm)	Nature	Type	Slot
252.8	305	8 5/8''	240	INOX	9*TUBE-PLEIN	
305	381.96	8 5/8''	240	INOX	13*CREPINE	20.00
381.96	393.56	8 5/8''	240	INOX	2*TUBE-PLEIN	
393.56	494.2	8 5/8''	240	INOX	17* CREPINE	20.00
494.2	500	8 5/8''	240	INOX	1*SABOT	

- Débit unitaire de forage 01 :30 l/s.
- Longueur de refoulement de la colonne de forage (acier) :160m.
- Longueur de refoulement tête de forage 01-bassin d'irrigation(PEHD) :1890m.

On résume le calcul de perte de charge de la colonne de refoulement (P ch) dans le tableau ci – dessous :

Tableau IV.3 : pertes de charges de la colonne de refoulement (forage 01).

Conduite	L ref (m)	ξ : rugosité (mm)	D (mm)	λ	Pch linéaire (m)	Pch totale (m)
Colonne de forage (acier)	160	0.1	200	0.011	0.632	0.695
Conduite de ref forage- bassin (PEHD)	1890	0.01	200	0.01	4.392	4.831

Donc **Pch=5.53 m**

- Alt = cote de point d'alimentation en eau (bassin) -cote de la tête de forage 01
-point d'alimentation en eau (bassin)=191.38 m.
- Cote de la tête de forage 01=166.62 m.

Donc **Alt=24.76 m**

- Pr =10m =1bar

$$\text{HMT} = 160 + 5.53 + 24.76 + 10 = 200.29 \text{ m.}$$

La HMT est de 200.29 m, soit donc 201 m.

Nous avons effectué le choix des pompes à l'aide du logiciel CAPRARI pour un système de pompes immergées (cas des forages) qui nous a donné plusieurs types de pompes, en fonction du débit et de la hauteur manométrique.

Tableau IV.4 : Caractéristiques des pompes disponibles.

N	Q (l/s)	HMT (m)	Type de pompe	HMT de la Pompe (m)	η %	Vitesse (tr/min)	P abs (KW)	(NPSH) _r (m)	Ø mm
01	30	200	E9S55	202	79.2	2900	78.1	4.77	206
01	30	200	E8S64	201	76.5	2900	77.4	3.94	242
01	30	200	E10R40	202	74.8	2900	83.2	6.07	250

Le choix des pompes est porté sur la **variante n°1** pour les raisons technico-économiques suivantes :

1. Nombre de pompes minimal=1.
2. Meilleure Rendement=77.2%.
3. NPSHr est de 4.77 m.
4. Le diamètre de la pompe est inférieur à la colonne de forage.

Courbe caractéristique de la pompe

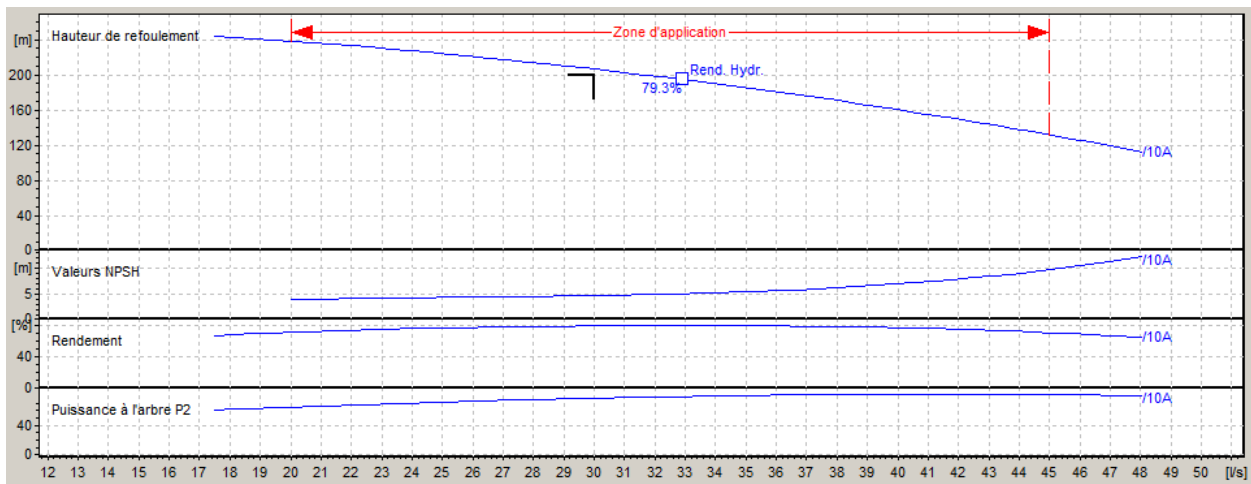


Figure IV.4 : Courbe caractéristique de la pompe.

Conduite d'amenée d'eau

La conduite d'amené d'eau est conçue pour pomper l'eau à partir des forages vers les bassins d'accumulation et de stockage. Le réseau de distribution projeté est du type ramifié avec distribution à la demande et il couvre les besoins en eau du périmètre pendant la période de pointe sur une superficie de 2225 ha.

Le dimensionnement et les calculs hydrauliques de ce réseau, doivent tenir compte de toutes les propriétés des conduites utilisées (perte des charges, type des canaux, rugosité etc.).

Réservoir de régulation et de stockage

06 Bassins en géo membrane de 20000 m³ chacun, sont prévus pour relier l'amenée d'eau à partir des forages et le réseau de distribution.



Figure IV.5 : bassin d'irrigation en géo-membrane (20000 m³).

IV.5.Choix de la technique d'irrigation :

Le choix de la méthode d'irrigation dépend d'un grand nombre de facteurs techniques, économiques, et sociologiques.

- Les facteurs techniques incluent :

Le type de culture, le type de sol, la topographie et la qualité de l'eau.

- Les facteurs socio-économiques incluent :

La structure des exploitations, les coûts d'investissement, les frais de fonctionnement et d'entretien et les disponibilités en main d'œuvre.

Cependant, en règle générale, le choix définitif de la méthode d'irrigation au niveau de l'exploitation sera fait par chaque exploitant en tenant compte des facteurs technico-économiques.

IV.5.1.Description des différents modes d'irrigation

Les principaux modes d'irrigation existant sont :

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

IV.5.1.1.Irrigation de surface

L'irrigation de surface recouvre l'ensemble des techniques d'irrigation où l'eau disponible en tête de parcelle est répartie sur le terrain à irriguer par un écoulement gravitaire de surface, ne nécessitant aucun aménagement adéquat du sol.

On classe généralement les différentes techniques d'irrigation de surface en trois groupes principaux (**Ollier & Poirée, 1981**): irrigations par submersion, irrigations par ruissellement, irrigations par rigoles d'infiltration.

L'irrigation par submersion consiste à introduire rapidement l'eau dans des bassins convenablement délimités par de petites digues arasées à l'horizontale, puis à laisser cette eau s'infiltrer dans le sol.

L'irrigation par ruissellement, l'eau ruisselle en nappe mince sur toute la surface à irriguer et s'infiltré progressivement.

L'irrigation par rigoles, où les eaux sont répandues sur le sol par débordement de petites rigoles, correspondent à des aménagements sommaires, courants en pays de montagne. On utilise des rigoles de niveau ou des rases (rigoles en oblique) selon la pente du terrain.



Figure IV.6 : Irrigation gravitaire.

Avantages et inconvénients de l'irrigation par surface :

➤ **Avantage**

- Matériel d'irrigation simple.
- Cout faible.
- Pas d'équipement pour la mise sous pression de l'eau.

➤ **Inconvénients**

-Tassement du sol.

-Pertes en d'eau importantes.

-Nécessite une évacuation de l'eau.

-Erosion du sol.

-Diminution de la perméabilité du sol.

IV.5.1.2.Irrigation par aspersion

L'irrigation par aspersion est la technique d'arrosage par laquelle l'eau est fournie aux plantes sous forme de pluie artificielle, grâce à l'utilisation d'appareils d'aspersion alimentés en eau sous pression (Clément & Galland, 1979). Ces appareils rotatifs pulvérisent l'eau en fines gouttes et doivent assurer une répartition aussi uniforme que possible de pluie sur la surface du sol.



Figure IV.7 :Irrigation par aspersion.

Avantages et inconvénients de l'irrigation par aspersion :

➤ Avantages

- ❖ Elle ne nécessite aucun aménagement préalable de la surface d'irrigation.
- ❖ Elle peut être employée quelle que soit la nature du sol arrosé.
- ❖ elle provoque une forte oxygénation de l'eau projetée en pluie.
- ❖ elle réalise une importante économie d'eau par comparaison avec les autres systèmes d'irrigation ; elle permet un dosage précis et une répartition régulière de la quantité d'eau distribuée.
- ❖ Elle met à la disposition des exploitants des conditions d'arrosage très souples.

➤ Inconvénients

Elle nécessite des coûts et frais supplémentaires de premier investissement pour une première installation, et exige un entretien du matériel.

- ❖ Elle favorisait l'évaporation qui est d'autant plus intense que les gouttelettes sont plus fines et l'aire plus sec, et le développement des mauvaises herbes.

IV.5.1.3.Irrigation localisée

L'irrigation localisée est une expression qui caractérise un certain nombre de techniques nouvelles en particulier et principalement l'irrigation dite « goutte à goutte » qui ont en commun les caractéristiques suivantes (**Ollier & Poirée, 1981**):

- Une alimentation en eau à proximité immédiate du système racinaire des plantes cultivées
- L'utilisation souvent répétée à la limite continue de faibles débits instantanés.
- La limitation de la surface humectée du sol à ce qui semble strictement nécessaire, à l'exclusion de la portion du sol qui ne porte pas de plantes.

Avantages et inconvénients de l'irrigation localisée :

➤ **Avantages**

Le système goutte à goutte est peu coûteux.

- ❖ Economie de 40 à 50 % d'eau par rapport à l'irrigation en planche, grâce une irrigation localisée qui assure, surtout en début de culture, une efficacité approchant les 100%.
- ❖ Fonctionne à basse pression et réduit la main d'œuvre d'arrosage et de désherbage.
- ❖ Facile et rapide à mettre en place et à réparer et à stocker.
- ❖ S'adapte à la majorité des sols.

➤ **Inconvénients**

- ❖ Le système goutte à goutte est influencée par l'obstruction des goutteurs, de plus favorise la salinisation des sols dans le cas d'une eau relativement salée.

Choix de la technique d'irrigation :

Connaissant le contexte pédoclimatique de la région d'étude, et vu des les caractéristique de chaque technique d'irrigation détaillée précédemment, nous avons optée pour deux techniques :

1- Réseau d'irrigation par Aspersion (pivot)

Cette technique sera nécessaire pour l'arrosage de grandes surfaces, ce type de réseau est constitué d'un ensemble de pivot, prévu pour les céréales et fourragères et éventuellement certaines cultures maraichères qui totalisent 1669 ha à travers tout le périmètre. Ce réseau d'irrigation exige des pressions qui oscillent aux alentours de 3 à 4.5 bars.



Figure IV.8: champ de blé irrigué par aspersion (pivot).

2-Réseau d'irrigation par goutte à goutte : (450 ha)

L'irrigation localisée destinée pour l'arboriculture (l'Olivier) et certaines cultures maraichères, sur une surface totale prévue de 450 ha, en fonction des débits relatifs à chaque parcelle.

IV.6.Conclusion

Dans ce chapitre nous avons abordé la variante d'aménagement du périmètre et détaillé les structures et les facteurs régissant la conception et la gestion d'un périmètre d'irrigation ainsi un exemple de calcul hydraulique d'un forage.

Dans le cadre de la réalisation du projet, le périmètre est découpé en unités d'irrigation alimentées chacune par 6 forages d'un débit moyen de 30-40l/s.

En deuxième phase, nous avons détaillé les différents systèmes d'irrigation, leurs caractéristiques, avantages et inconvénients.

Le choix d'un système d'irrigation rationnel pratiquement utilisable et économique doit tenir compte des critères d'ordre socio-économiques et techniques.

Notre choix s'est porté sur le réseau sous pression tels que le système d'irrigation localisée pour les cultures maraichères et arboricoles (l'olivier) et le pivot pour les céréales, ceci en raison de leur efficacité et économie d'eau.

Chapitre V : Irrigation par pivot

V.1.Introduction

Pour alimenter en eau les grandes surfaces cultivées, l'irrigation par aspersion sous pivot, reste le seul moyen efficace en particulier en zones semi-aride et aride. Les pivots ou rampes d'arrosage sont des appareils mobiles de grandes dimensions, grâce à plusieurs atouts, ces appareils se sont imposés comme une bonne alternative à d'autres techniques d'irrigation plus onéreuses et moins rentables.



Figure V.1 : Périmètre irrigué par pivot.

V.2.Historique

Le système d'irrigation par rampes pivotantes a été inventé aux Etats unis; le premier appareil a été construit dans l'état du Nebraska en 1949, puis s'est vulgarisé en France et dans le monde vers le début des années 60.

En Algérie, avec le développement de l'agriculture dans le Sud du pays, le pivot a trouvé son émergence à partir des années 80. Actuellement le pivot est le moyen d'arrosage est le plus utilisé dans le Sud Algérien.

ce système devait permettre d'irriguer des cercles de très grands rayons, pratiquement sans main d'œuvre, et en prélevant seulement une très faible quantité d'énergie hydraulique fournie par le pompage pour mouvoir le dispositif.

V.3.Description des rampes d'arrosage

Il existe deux grandes catégories de rampes d'irrigation, les rampes pivotantes et les rampes frontales, pour lesquelles le mode de déplacement est respectivement circulaire ou rectiligne. Dans notre thèse, et vu le parcellaire établi dans notre périmètre on se limitera aux rampes pivotantes.

V.3.1.Les rampes pivotantes

Il existe différents modèles de rampes pivotantes. Essentiellement on peut distinguer dans chacune d'elles (Figure V.2):

- L'unité centrale, qui sert de point fixe et autour de laquelle tourne le reste du pivot.
- Les travées, constituées de la canalisation dans laquelle circulent l'eau d'arrosage et d'un treillis tridimensionnel destiné à rigidifier l'ensemble.
- Les tours, qui supportent les travées.
- Le porte-à-faux, équipé d'un canon à eau, qui prolonge l'arrosage de la dernière travée.

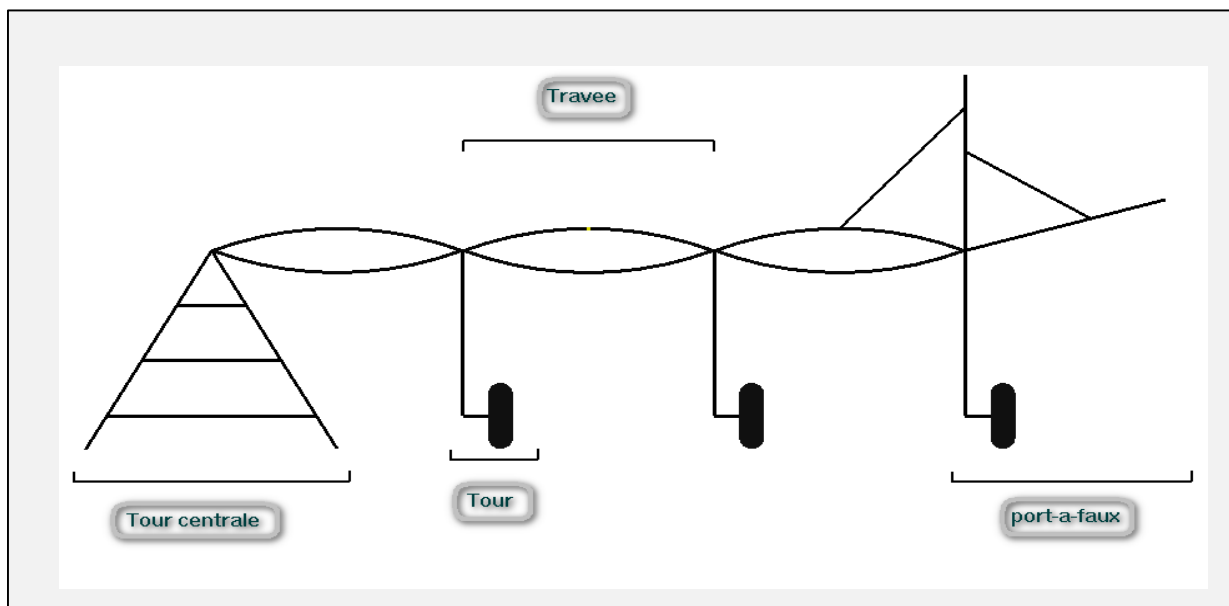


Figure V.2 : Schématisation d'une rampe pivotante

1-L'unité centrale

C'est la seule partie fixe de la rampe, l'unité centrale est à la fois l'élément autour duquel tourne le reste du pivot, et celui par où arrive l'eau destinée à l'irrigation. L'ensemble est fixé sur une dalle en béton dont le poids est calculé pour s'opposer au couple de renversement créé par la rampe.



Figure V.3 : Unité centrale. (Photo COSIDER).

La tête de la tour est constituée par un coude et une jonction étanche, permettant la rotation de la rampe et reliant le tube horizontal à l'élément du tuyau vertical.

L'unité centrale est soumise à d'importants efforts lorsque la rampe tourne en refoulant l'eau pompée. Elle doit être placée sur un massif que l'on réalise généralement en béton armé.

2-Les travées

Comme cité précédemment, les rampes sont découpées par les tours en une succession de travées. On trouve différents modèles de travées, Leur élément principal est la canalisation dans laquelle circule l'eau, qui est constituée de tubes de différentes longueurs.

Il existe différentes travées, caractérisées par leurs longueurs (de 35 à 62 mètres) et par diamètre extérieur de leur canalisation (de 127 à 250 millimètres).

La liaison mécanique entre les différentes travées peut être assurée de différentes façons, la plus répandue est une liaison d'amortisseurs qui absorbe les chocs, et transmet le mouvement d'une travée à l'autre de façon flexibilité.

3-La tour mobile

Chaque tour possède deux fonctions : la première est de supporter la travée associée à une hauteur au dessus du sol qui corresponde à la taille maximale des cultures (en général 4 mètres); la deuxième fonction consiste à assurer la mobilité de la rampe grâce à deux roues commandées par un moteur électrique.

4-Le Porte-à-faux

Afin d'augmenter la surface irriguée, la dernière travée (située à l'opposé de l'unité centrale) est habituellement prolongée par une canalisation haubanée située en porte-à-faux, de longueur variable (de 6 à 24 mètres au sol), celle-ci est le plus souvent équipée d'un canon d'extrémité dont la portée peut atteindre une vingtaine de mètres.



Figure V.4 : Porte-à-faux de rampe d'irrigation.

5-Les organes d'arrosage :

Il s'agit d'asperseurs, dont le débit varie le long de la rampe pour tenir compte de l'augmentation de la surface arrosée avec l'augmentation du rayon et des pertes de charges.

Ils font l'objet d'un calcul, dont les caractéristiques dépendent des paramètres hydrauliques de l'installation (pression et débit disponibles, rugosité des conduites).



Figure V.5 : Asperseur d'arrosage.

6-L'armoire de commande

L'armoire de commande est située au niveau de l'élément central, permet d'enclencher le pivot et de régler la vitesse moyenne d'avancement. Par l'intermédiaire d'un doseur cyclique, on fixe le temps de fonctionnement du moteur de la dernière tour au cours d'un cycle d'une minute. Le réglage peut se faire au moyen d'un affichage digital.

On trouve également dans l'armoire un coupe-circuit général, le système autorisant le déplacement de l'appareil avec ou sans eau, en avant et en arrière.



Figure V.6 : Armoire de commande, Photo COSIDER.

V.4.Fonctionnement des pivots

V.4.1.Arrosage

L'eau d'alimentation des pivots peut provenir d'un cours d'eau, de la borne d'un réseau collectif ou d'un forage. Elle est propulsée dans la canalisation par une station de pompage, la pression délivrée (en moyenne 3-5 bars) étant calculée en fonction des dénivellations, des pertes de charge et de la pression de sortie désirée.

L'arrosage se fait alors au moyen d'asperseurs à basses et moyennes pressions fixés sur des piquages, disposés à intervalles réguliers (de 1 à 3 mètres) sur la canalisation. Le débit de ces différents organes d'arrosage varie avec leur position sur la rampe. Il est calculé pour tenir compte des pertes de charge et de l'augmentation de la surface arrosée avec le rayon de giration de l'appareil.

L'installation qui est souvent complétée par un canon, nécessite généralement une pression de 2 bars selon sa portée.

V.4.2. Déplacement des travées

Chacune des tours est équipée de deux roues entraînées par un moteur électrique fixé au milieu de l'essieu. Exception faite de la travée la plus éloignée de l'unité centrale, toutes les tours disposent également d'un boîtier renfermant un dispositif mécanique de contrôle angulaire vis-à-vis de la travée voisine.

L'ensemble de la rampe avance de manière automatique, sous le commandement de la travée la plus éloignée de l'unité centrale, suivant un mouvement basé sur des corrections angulaires successives dont nous allons maintenant détailler le principe.

1-Dans un premier temps (**phase 1**), le boîtier de commande de la rampe pilote le démarrage de la tour **T_n**.

2-Quand l'angle entre **la travée n** et **la travée n-1** voisine atteint l'angle α_d de déclenchement, la tour **T_{n-1}** démarre à son tour (**phase 2**).

3-La vitesse d'avancement de la tour **T_{n-1}** est la même que celle de la tour **T_n**, et son rayon de giration est plus faible. Il arrive donc un moment où l'angle α_n redescend à une valeur α_a dite d'arrêt, car sa détection par le boîtier de la tour **T_{n-1}** déclenche l'arrêt de la travée correspondante (**phase 3**).

4-Lors de **la phase 4**, on retrouve **la phase 2** pour la travée n-2 : L'angle entre les travées n-1 et n-2 atteint à son tour α_d , déclenchant l'avancement de la tour **T_{n-2}**.

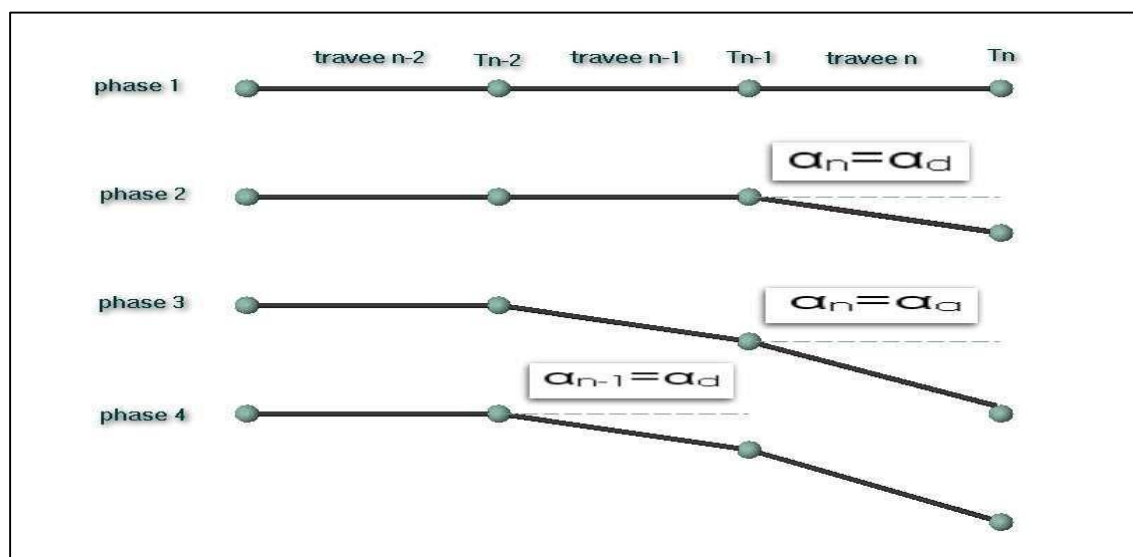


Figure V.7 : Principe d'avancement d'une rampe pivotante

L'avancement de la totalité des rampes se fait pour chaque travée, par une succession de phases d'avancement et d'arrêt suivant le principe décrit ci-dessus. La vitesse de progression des rampes, qui peut aller de un à huit mètres par minutes, est en moyenne de 2.5 mètres par minutes.

V.4.3. Débit et vitesse de rotation du pivot

L'objectif agronomique détermine le débit et la vitesse de rotation du pivot une fois choisis, les organes d'aspersion doivent être adaptés à cet objectif.

Les constructeurs de rampes pivotantes fournissent abaques qui établissent les correspondances entre longueur de la rampe, débit du pivot, hauteur d'eau appliquée pour une vitesse donnée d'avancement de la tour d'extrémité. Le débit d'une rampe de dimensions classiques est de l'ordre de 136 à 272 m³/h.

V.5. Adaptation des rampes pivotantes aux divers types de cultures

Le premier point à considérer, en ce qui concerne l'adaptation des rampes pivotantes aux cultures, est la hauteur libre de celles-ci au-dessus des cultures pour qu'elles ne soient pas abîmées pendant le mouvement de rotation.

On distinguera les cultures hautes telles que par exemple le maïs et les cultures basses telles que par exemple la betterave. A ce titre, il faut prévoir une hauteur de tuyau appropriée. Généralement, cette hauteur est de l'ordre de 3 mètres quand il s'agit de cultures hautes. Dans le cas de cultures basses, il serait préférable de baisser le tuyau pour que les asperseurs soient le plus près du sol et offrent ainsi moins de prise au vent.

V.5. Dimensionnement par un pivot

V.5.1 Introduction

La conception d'un projet d'irrigation par pivot nécessite de déterminer certains paramètres régissant le fonctionnement de ce pivot, à commencer par le choix de la culture.

Dans notre cas, et vu l'importance de l'intensification céréalière dans le Sud Algérien nous avons choisi l'irrigation d'une parcelle de blé qui est une culture stratégique à forte valeur ajoutée.

V.5.2. Choix de la culture : le blé

Importance du blé en milieu saharien : du point de vue agronomique, le blé est une des cultures les mieux adaptées au Sahara. Son port de graminée lui permet d'utiliser au mieux la lumière à toutes les heures de la journée. Sa mécanisation est d'ailleurs indispensable à la rentabilité du système, car les travaux (semis, traitements, récoltes) doivent être exécutés en temps et heure. C'est donc une méthode de production qui exige de lourds investissements en matériel perfectionné, mais emploie peu de main-d'œuvre ouvrière.

V.5.3. Données générales

-**Choix de la parcelle** : la parcelle choisie pour l'arrosage par pivot est située à l'unité N°05, pivot N°06.

-**Temps de travail** : 20 heures par jour, et 25 jours par mois.

-**Besoins en eau de pointes** : 121.05 mm pour le mois de Mai.

-**Perméabilité du sol** : le sol est de type sablo-limoneux avec une perméabilité estimée de :

$$K = 20 \text{ mm/h.}$$

-**Dose pratique** : RFU : elle est calculée comme suit :

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

Y : degré de tarissement : égal à 2/3 ;

Da : densité apparente : égale à 1.4

Z : profondeur d'enracinement mm (60 cm pour Le blé)

Hcc : humidité à la capacité au champ (20%)

Hpf : humidité au point de flétrissement (08%).

$$\text{RFU} = (20 - 08) / 100 * 0.6 * 1000 * 1.4 * 2/3 = 67.2 \text{ mm.}$$

-**Besoins journalier de pointe** = 4.0 mm/j.

Calcul de la dose d'arrosage et le tour d'eau (T) en jours :

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

$$\text{Dose}_{\text{RFU}} = 67.2 \text{ mm, } N_j = 25 / \text{mois}$$

$$T_{\text{eau}} = 13.9 \text{ jours}$$

On prend un $T_{\text{eau}} = 13 \text{ jours}$

Nombre d'irrigation par mois : donc on irrigue **2 fois/mois**

Efficienc e d'irrigation = 0.75 .

$$\text{nouvelle dose réelle} = 13 * 4.035 = \mathbf{52.45 \text{ mm}}$$

$$\text{nouvelle dose brute} = 52.45 / 0.85 = \mathbf{61.7 \text{ mm.}}$$

V.5.4. Calculs de la structure du pivot :

Le pivot projeté doit être à la dimension des unités parcellaires qui ont un rayon de 357 mètres chacune, après le calcul nous allons voir comment faire la composition du système selon les dimensions commerciales disponibles chez les différents constructeurs.

1) Détermination de la surface (A) arrosée par un pivot :

$$A(\text{ha}) = \frac{3.14 \times (L_p(\text{m}) + R_g(\text{m}))^2}{10000}$$

Tel que :

A : superficie (hectares).

L_p : longueur de pivot (m).

R_g : portée du canon d'extrémité.

Les pivots utilisés auront une longueur (L_p) de 357 m (07 travées) sans canon d'extrémité. Le tableau des performances des pivots (Anabib) est présenté dans l'annexe.

$$A(\text{ha}) = 40.0 \text{ ha}$$

La superficie arrosée par un pivot avec un rayon de 357m est de 40ha.

2) Le temps minimum de révolution d'un pivot Tr_{\min} :

$$Tr_{\min}(\text{h}) = 0.1047 \frac{L_t(\text{m})}{Vt\left(\frac{\text{m}}{\text{min}}\right)}$$

L_t : la longueur des travées (m).

Vt : la vitesse maximale de la dernière tour (m/min).

AN :

$$Tr_{\min}(\text{h}) = 0.1047 \frac{350.8}{2.5} = 14.7 \text{ h}$$

Donc le temps minimum de révolution du pivot est de 14 heure et 41 min.

3) Le pourcentage auquel la vitesse de la dernière tour respecter $P(\%)$:

$$P(\%) = \frac{100 \times Tr_{\min}}{(T(d) - T_{\text{main}}(d)) \times 24}$$

Tel que

Tr_{\min} : Le temps minimum de révolution d'un pivot (h).

$T(d)$: le tour d'eau.

$T_{\text{main}}(d)$: le temps de maintenance.

AN :

$$P(\%) = \frac{100 \times 14.69}{(7 - 0) \times 24} = 4.71\%$$

4) Le temps de révolution d'un pivot $Tr(h)$:

$$Tr(h) = \frac{100 \times Tr_{min}(h)}{P(\%)}$$

Tel que

P(%) : le pourcentage de la vitesse de la dernière tour. Dans notre cas, on prend un doseur cyclique de 14%.

$Tr_{min}(h)$: Le temps minimum de révolution d'un pivot (h).

AN :

$$Tr(h) = \frac{100 \times 14.69}{14} = 105 \text{ h}$$

Le temps de révolution du pivot est de 04 jours et 6 heures.

5) Le débit d'un pivot $Qp(m^3/h)$:

$$Qp\left(\frac{m^3}{h}\right) = \frac{Dg \times (Lp(m) + Rg(m))^2}{Tr(h) \times 318.3}$$

Tel que :

$Dg(mm)$: la dose brute corrigée.

$Lp(m)$: la longueur totale du pivot.

$Rg(m)$: la portée du canon.

AN :

$$Qp = \frac{61.71 \times (357)^2}{105 \times 318.3} = 235.5 m^3/h$$

Le débit du pivot est de **235.5m³/h, soit 65 l/s**. ce débit est garanti par deux forages de 35l/s chacun, soit au total 70l/s, ce qui suffisant pour assurer l'arrosage de la parcelle.

Pour parvenir à ces résultats nous avons utilisés le polycopié de cours des pivots d'irrigation et les catalogues des constructeurs de pivot et Excel pour le calcul.les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Tableau V.1 : résultats des calculs de la structure des pivots.

A(ha)	40.03
Lp(m)	357
Lt	350.8
Rg(m)	0
Vt max(m/min)	2
Tr_{min}(h)	14.69
Tmaintce d	0
P(%)	14
Tra(h)	105
Qp(m³/h)	235.5
Qp(l/s)	66 l/s

V.5.5. Calculs des asperseurs pour les pivots :

Nous avons calculé tout d'abord les débits (Qs) des asperseurs, ensuite nous avons utilisés les catalogues pour choisir des asperseurs et leurs débits (Q catalogue - Qc). Le calcul de leurs pluviométries (Ps) dont les résultats sont comparés à la vitesse d'infiltration (I) du sol ou se pratique l'irrigation.

1) débit requis pour un arroseur de pivot donné

$$Q_e = \frac{L * Q_p * L_e}{A * 95.5}$$

Avec :

Q_e : débit à l'arroseur (l/min).

L : distance jusqu'à l'arroseur (m).

Q_p : débit du pivot (m³/h).

A : superficie irriguée par le pivot (ha).

L_e : espacement entre arroseurs (m)

Les résultats de calcul des débits requis pour les arroseurs de pivot sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau V2. : Calcul des asperseurs situés à la distance de 2.96m à 50.32m sur la rampe du pivot:

N° piquage	Ls(m)	Qp(l/min)	Qp(m3/h)	Le(m)	A(ha)	Qe(l/min)
1	2.96	3925	235.5	2.96	40.03	0.54
2	5.92	3925	235.5	2.96	40.03	1.08
3	8.88	3925	235.5	2.96	40.03	1.62
4	11.84	3925	235.5	2.96	40.03	2.16
5	14.8	3925	235.5	2.96	40.03	2.70
6	17.76	3925	235.5	2.96	40.03	3.24
7	20.72	3925	235.5	2.96	40.03	3.78
8	23.68	3925	235.5	2.96	40.03	4.32
9	26.64	3925	235.5	2.96	40.03	4.86
10	29.6	3925	235.5	2.96	40.03	5.40
11	32.56	3925	235.5	2.96	40.03	5.94
12	35.52	3925	235.5	2.96	40.03	6.48
13	38.48	3925	235.5	2.96	40.03	7.02
14	41.44	3925	235.5	2.96	40.03	7.56
15	44.4	3925	235.5	2.96	40.03	8.10
16	47.36	3925	235.5	2.96	40.03	8.64
17	50.32	3925	235.5	2.96	40.03	9.18
						82.58

Tableau V.3 : calcul des asperseurs situés à la distance de 53.28m à 103.6m sur la rampe du pivot:(deuxième travée).

N° piquage	Ls(m)	Qp(l/min)	Qp(m3/h)	Le(m)	A(ha)	Qe(l/min)
1	53.28	3925	235.5	2.96	40.03	9.72
2	56.24	3925	235.5	2.96	40.03	10.26
3	59.2	3925	235.5	2.96	40.03	10.79
4	62.16	3925	235.5	2.96	40.03	11.33
5	65.12	3925	235.5	2.96	40.03	11.87
6	68.08	3925	235.5	2.96	40.03	12.41
7	71.04	3925	235.5	2.96	40.03	12.95
9	74	3925	235.5	2.96	40.03	13.49
10	76.96	3925	235.5	2.96	40.03	14.03
11	79.92	3925	235.5	2.96	40.03	14.57
12	82.88	3925	235.5	2.96	40.03	15.11
13	85.84	3925	235.5	2.96	40.03	15.65
14	88.8	3925	235.5	2.96	40.03	16.19
15	91.76	3925	235.5	2.96	40.03	16.73

16	94.72	3925	235.5	2.96	40.03	17.27
17	97.68	3925	235.5	2.96	40.03	17.81
18	100.64	3925	235.5	2.96	40.03	18.35
19	103.6	3925	235.5	2.96	40.03	18.89
						257.46

Tableau V.4 : calcul des asperseurs situés à la distance de 106.56m à 156.88m sur la rampe du pivot:(troisième travée).

N° piquage	Ls(m)	Qp(l/min)	Qp(m ³ /h)	Le(m)	A(ha)	Qe(l/min)
1	106.56	3925	235.5	2.96	40.03	19.43
2	109.52	3925	235.5	2.96	40.03	19.97
3	112.48	3925	235.5	2.96	40.03	20.51
4	115.44	3925	235.5	2.96	40.03	21.05
5	118.4	3925	235.5	2.96	40.03	21.59
6	121.36	3925	235.5	2.96	40.03	22.13
7	124.32	3925	235.5	2.96	40.03	22.67
9	127.28	3925	235.5	2.96	40.03	23.21
10	130.24	3925	235.5	2.96	40.03	23.75
11	133.2	3925	235.5	2.96	40.03	24.29
12	136.16	3925	235.5	2.96	40.03	24.83
13	139.12	3925	235.5	2.96	40.03	25.37
14	142.08	3925	235.5	2.96	40.03	25.91
15	145.04	3925	235.5	2.96	40.03	26.45
16	148	3925	235.5	2.96	40.03	26.99
17	150.96	3925	235.5	2.96	40.03	27.53
18	153.92	3925	235.5	2.96	40.03	28.07
19	156.88	3925	235.5	2.96	40.03	28.61
						432.33

Tableau V.5 : calcul des asperseurs situés à la distance de 159.84m à 210.16m sur la rampe du pivot:(quatrième travée).

N° piquage	Ls(m)	Qp(l/min)	Qp(m ³ /h)	Le(m)	A(ha)	Qe(l/min)
1	159.84	3925	235.5	2.96	40.03	29.15
2	162.8	3925	235.5	2.96	40.03	29.69
3	165.76	3925	235.5	2.96	40.03	30.23
4	168.72	3925	235.5	2.96	40.03	30.77
5	171.68	3925	235.5	2.96	40.03	31.30
6	174.64	3925	235.5	2.96	40.03	31.84
7	177.6	3925	235.5	2.96	40.03	32.38
9	180.56	3925	235.5	2.96	40.03	32.92
10	183.52	3925	235.5	2.96	40.03	33.46
11	186.48	3925	235.5	2.96	40.03	34.00
12	189.44	3925	235.5	2.96	40.03	34.54
13	192.4	3925	235.5	2.96	40.03	35.08
14	195.36	3925	235.5	2.96	40.03	35.62
15	198.32	3925	235.5	2.96	40.03	36.16
16	201.28	3925	235.5	2.96	40.03	36.70
17	204.24	3925	235.5	2.96	40.03	37.24
18	207.2	3925	235.5	2.96	40.03	37.78
19	210.16	3925	235.5	2.96	40.03	38.32
						607.21

Tableau V.6 : calcul des asperseurs situés à la distance de 213.12m à 254.56m sur la rampe du pivot:(cinquième travée).

N° piquage	Ls(m)	Qp(l/min)	Qp(m ³ /h)	Le(m)	A(ha)	Qe(l/min)
1	213.12	3925	235.5	2.96	40.03	38.86
2	216.08	3925	235.5	2.96	40.03	39.40
3	219.04	3925	235.5	2.96	40.03	39.94
4	222	3925	235.5	2.96	40.03	40.48
5	224.96	3925	235.5	2.96	40.03	41.02
6	227.92	3925	235.5	2.96	40.03	41.56
7	230.88	3925	235.5	2.96	40.03	42.10
9	233.84	3925	235.5	2.96	40.03	42.64
10	236.8	3925	235.5	2.96	40.03	43.18
11	239.76	3925	235.5	2.96	40.03	43.72
12	242.72	3925	235.5	2.96	40.03	44.26
13	245.68	3925	235.5	2.96	40.03	44.80
14	248.64	3925	235.5	2.96	40.03	45.34
15	251.6	3925	235.5	2.96	40.03	45.88
16	254.56	3925	235.5	2.96	40.03	46.42
						639.59

Tableau V.7 : calcul des asperseurs situés à la distance de 257.52m à 301.92m sur la rampe du pivot:(sixième travée).

N° piquage	Ls(m)	Qp(l/min)	Qp(m ³ /h)	Le(m)	A(ha)	Qe(l/min)
1	257.52	3925	235.5	2.96	40.03	46.9575
2	260.48	3925	235.5	2.96	40.03	47.50
3	263.44	3925	235.5	2.96	40.03	48.04
4	266.4	3925	235.5	2.96	40.03	48.58
5	269.36	3925	235.5	2.96	40.03	49.12
6	272.32	3925	235.5	2.96	40.03	49.66
7	275.28	3925	235.5	2.96	40.03	50.20
9	278.24	3925	235.5	2.96	40.03	50.74
10	281.2	3925	235.5	2.96	40.03	51.28
11	284.16	3925	235.5	2.96	40.03	51.82
12	287.12	3925	235.5	2.96	40.03	52.35
13	290.08	3925	235.5	2.96	40.03	52.89
14	293.04	3925	235.5	2.96	40.03	53.43
15	296	3925	235.5	2.96	40.03	53.97
16	298.96	3925	235.5	2.96	40.03	54.51
17	301.92	3925	235.5	2.96	40.03	55.05
						816.088

Tableau V.8 : calcul des asperseurs situés à la distance de 304.88m à 357m sur la rampe du pivot:(septième travée).

N° piquage	Ls(m)	Qp(l/min)	Qp(m ³ /h)	Le(m)	A(ha)	Qe(l/min)
1	304.88	3925	235.5	2.96	40.03	55.59
2	307.84	3925	235.5	2.96	40.03	56.13
3	310.8	3925	235.5	2.96	40.03	56.67
4	313.76	3925	235.5	2.96	40.03	57.21
5	316.72	3925	235.5	2.96	40.03	57.75
6	319.68	3925	235.5	2.96	40.03	58.29
7	322.64	3925	235.5	2.96	40.03	58.83
9	325.6	3925	235.5	2.96	40.03	59.37
10	328.56	3925	235.5	2.96	40.03	59.91
11	331.52	3925	235.5	2.96	40.03	60.45
12	334.48	3925	235.5	2.96	40.03	60.99
13	337.44	3925	235.5	2.96	40.03	61.53
14	340.4	3925	235.5	2.96	40.03	62.07
15	343.36	3925	235.5	2.96	40.03	62.61
16	346.32	3925	235.5	2.96	40.03	63.15
17	349.28	3925	235.5	2.96	40.03	63.69
18	352.24	3925	235.5	2.96	40.03	64.23
19	355.2	3925	235.5	2.96	40.03	64.77
20	357	3925	235.5	1.8	40.03	39.59
						1122.85

V.5.6. Calcul hydraulique des pivots :

1) Calcul du diamètre du pivot ou de la rampe :

Le diamètre du pivot sera calculé par la formule suivante :

$$D(mm) = \left(\sqrt{\frac{Qp \left(\frac{m^3}{h} \right)}{V \left(\frac{m}{s} \right)}} \right) \times 18.8$$

Tel que

Qp(m³/h) : débit du pivot.

V(m/s) : la vitesse de l'eau dans la conduite .

La vitesse de l'eau dans la conduite pour les aciers galvanisés elle est inférieure ou égale à 2m/s.

AN :

$$D = \left(\sqrt{\frac{235.5}{2}} \right) \times 18.8 = 203 \text{ mm}$$

D'après le calcul, on s'aperçoit que le diamètre optimal est de $D=8''$ (203.2mm). On prend donc ce diamètre pour la conduite de pivot.

2) Calcul de la hauteur et de la pression du pivot :

Notre zone d'étude est divisée en unité, chaque unité est composée en totalité de 6 parcelles irriguées par 6 pivots identiques.

$$P(m) = Ps(asp) + HMT$$

Tel que

-Ps(asp) : pression des asperseurs (1.4 bar).

-HMT : La hauteur manométrique totale se calcule par la formule suivante :

$$HMT = H_g + \sum DH$$

Avec :

HMT: hauteur manométrique totale (m).

DH : perte de charge (m).

H_g : hauteur géométrique (m).

3) Calcul de la hauteur géométrique $H_g(m)$:

Dans notre projet les pivots de l'unité 06 sont alimentés par un bassin d'accumulation et n'ont pas par les forages directement donc la hauteur géométrique (m), elle sera calculée par la formule suivante:

$$H_g = Z_{\max}(m) + H_{\text{pivot}}(m) + H_{\text{dalle}}(m) - Z_{\text{eau}}(m)$$

Avec :

$Z_{\max}(m)$: cote maximale du terrain naturel (187.7m).

$H_{\text{pivot}}(m)$: la hauteur des pivots par rapport au sol (2.9m).

$H_{\text{dalle}}(m)$: la hauteur de la dalle de béton (0.2m).

$Z_{\text{eau}}(m)$: le niveau de l'eau dans le regard (176.15m).

AN :

$$H_g = 187.7 + 2.9 + 0.2 - 176.15 = 14.65 \text{ m}$$

4) Calcul des pertes de charge totales :**a) pertes de charge linéaires :**

Les pertes de charge sont calculées comme suit :

$$\Delta H_l = I * L = \lambda \frac{L V^2}{D 2g}$$

L : longueur du tronçon en (m).

V: vitesse moyenne d'écoulement en (m/s).

ΔH_l : Pertes de charge linéaires en (m) :

I: gradient hydraulique en (m/m)

Le coefficient λ est obtenu par les formules suivantes:

$$\lambda = (1,14 - 0,86Ln \frac{\xi}{D})^{-2} \quad (\text{Formule de Nikuradzé})$$

ξ : Rugosité absolue ; 0,013 mm. (Conduite en acier galvanisé).

b) Pertes de charge singulières :

Elles sont occasionnées par les singularités des différents accessoires de la conduite (Coude, vannes, clapets,.....) Elles sont estimées à 10 % des pertes de charge linéaires pour une adduction ou conduite longe.

$$\Delta H_s = 0,1 * \Delta H_l$$

Tableau V.9 : calcul des pertes de charges pour le pivot 06 (l'unité 05).

conduite	L(m)	D(mm)	ε (mm)	λ (mm)	Q(m ³ /s)	DH L(m)	DH s(m)	DH tot(m)
acier galv	357	203.2	0.013	0.011	0.0654	4.088	0.41	4.5
PEHD	1205.77	250	0.01	0.010	0.0654	4.504	0.450	4.95
							DH total	9.45

6) Calcul de la hauteur manométrique totale (HMT) :

$$\text{HMT} = H_g + \sum \text{DH}$$

AN:

$$\text{HMT} = 14.65 + 9.45 = 24.10 \text{ m}$$

Calcul de la pression du pivot:

$$\text{P(m)} = P_s(\text{asp}) + \text{HMT}$$

AN:

$$\text{P} = 14 + 24.10 = 38.1 \text{ m}$$

Donc la pression du pivot est de 3.81 bars.

V.5.7. Caractéristiques techniques des pivots et équipements :

Les composantes des pivots utilisés sont:

- Une tour centrale avec panneau de commande et générateur fixe, conduite d'un diamètre de 203.2 mm (8 pouces) avec des asperseurs de marque (Nelson), soutenue par 07 tours automotrices intermédiaires sur roues, avec 4 travées de 52.6 m de longueur et 3 travées de 46.8 m, hauteur du pivot par rapport au sol 2.9m.
- La longueur de la conduite 357 m (350.8 longueur des travées plus 6.2m de porte à faux).
- Rayon total d'arrosage : 357 m.
- Débit du système: 235.5 m³/h.
- Superficie couverte par le pivot est de: 40 hectares.
- La vitesse d'avancement moyenne : 0.35 m/min

V.6. Alimentation en eau des pivots de l'unité 05 :

L'unité 05 du périmètre est alimenté par 06 forages d'un débit moyen de 33 l/s. l'eau des forages est acheminé vers un bassin d'accumulation de 20000 m³.

Les pivots sont alimentés en eau à partir du bassin à l'aide d'une station de pompage.

V.6.1. Réseau d'alimentation en eau des pivots :

Les 06 pivots de l'unité 05 sont alimentés à partir de la station de pompage, par une conduite principale et des conduites secondaires qui relient les pivots à la conduite principale.

Le calcul du diamètre de la conduite principale et des pertes de charges de réseau est présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau V.10 : calcul du diamètre et perte de charge de réseau.

N°troucon	long troncon(m)	Q max troncon(m ³ /s)	D(m)	DN (mm)	λ (mm)	DH L(m)	DH tot	V réelle(m/s)	HMT
SP-P1	371.51	0.19623	0.4430	500	0.0092	0.3471	0.3818	0.9999	38.48
P1-P2	1.24	0.19623	0.4430	500	0.0092	0.0012	0.0013	0.9999	38.48
P2-P3	176.37	0.19623	0.4430	500	0.0092	0.1648	0.1812	0.9999	38.66
P3-P4	3.26	0.19623	0.4430	500	0.0092	0.0030	0.0033	0.9999	38.67
P4-P5	941.989	0.1308	0.3617	400	0.0095	1.2383	1.3621	1.0414	40.03
P5-P6	7.3	0.06541	0.2558	250	0.0103	0.0273	0.0300	1.3332	40.06

D'après les calculs ci-dessus, on s'aperçoit que le débit de station de pompage est 706.42 m³/h avec un HMT=40.06m.

V.7.Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé le dimensionnement de l'irrigation à la parcelle, d'une culture de blé en zone sub-saharienne : le pivot.

La parcelle de blé choisie irriguée par pivot, s'étend sur une superficie de 40 ha, et sera alimentée par deux forages d'un débit total de 70 l/s.

Le diamètre de la conduite d'arrosage sera en Acier galvanisé 203mm. La mise en charge du réseau sera assurée à partir d'un bassin d'alimentation et d'une station de pompage nécessitant une HMT de l'ordre de 4 bars.

L'irrigation de la culture du blé est appréciée dans la wilaya de Khenchela, l'introduction de ce système d'irrigation par pivot permet une revalorisation de l'agriculture, une intensification des cultures et une augmentation des rendements.

Chapitre VI : Etude d'un dimensionnement par goutte à goutte.

VI.1.Introduction

La culture de l'olivier connaît un engouement dans la wilaya de Khenchela et s'adapte correctement aux conditions pédoclimatiques de cette zone, et cela vu les qualités agronomiques et commerciales de cette culture.

Dans cette partie on aborde le dimensionnement du réseau d'irrigation localisée (le système goutte à goutte) pour l'olivier, dont les principales caractéristiques ont été définies précédemment. La superficie à planter constitue 07% de la surface apte à la mise en valeur, soit une surface totale de 525 ha.

VI.2.Composition d'une installation goutte à goutte

VI.2.1. L'unité de tête :

Cette unité est reliée au point de fourniture d'eau elle permet de réguler la pression et le débit, de filtrer l'eau et d'y introduire des éléments fertilisants. Parfois, des régulateurs de pression et des filtres secondaires sont placés en tête des porte-rampes ou même des rampes.

Les éléments fertilisants. L'installation comprend :

1) Unité de filtration :

Elle constitue la partie essentielle de toute installation goutte à goutte. On distingue plusieurs sortes de filtres.

- Filtre à tamis :

Il est constitué d'une toile fine ou des lamelles faiblement écartées.



Figure VI.1 : Filtre à tamis (photo SODEA).

-Filtre à sable :

Constitué d'un certain nombre de couche de matériaux, de granulométrie bien définie et régulière.

2) La conduite principale

C'est la conduite qui relie au point de fourniture d'eau les divers porte-rampes. Elle peut être en amiante ciment, en PVC rigide ou en polyéthylène haute densité.

3) Le porte-rampes

C'est la conduite qui alimente les rampes d'un seul côté ou des deux côtés. Ils peuvent être soit en polyéthylène moyenne densité (PE), soit en chlorure de polyvinyle rigide (PVC).

4) Les rampe :

Ce sont les conduites qui généralement en PEBD (polyéthylène basse densité), et sont équipés de distributeurs. Les distributeurs y sont fixés avec un espacement prédéterminé.

5) Les distributeurs :

Les distributeurs constituent la partie essentielle de l'installation. C'est à partir d'eux que l'eau sort, à la pression atmosphérique, en débits faibles et réguliers (quelques l/h). Il existe de nombreux types différents, des ajutages ou des mini diffuseurs dont le débit est un peut plus important (quelques dizaines de l/h).

Différents types de distributeurs :

Goutteurs: les plus utilisés ont des débits de 2 l/h pour les cultures maraîchères et de 4 l/h pour les cultures pérennes. Ils sont placés en dérivation, en ligne ou intégrés dans les rampes.

VI.3.Dimensionnement d'un réseau goutte à goutte :

Le dimensionnement du réseau d'irrigation localisée nécessite de définir certains paramètres essentiels comme la surface de la parcelle, les besoins journaliers et le temps maximum journalier de travail [Ollier et Poirre, 1983].

Le réseau d'irrigation sera installé sur la parcelle N°01 de l'unité 01 qui constitué comme les autres unités par 06 forages et un bassin de stockage et une station de pompage. La surface de l'exploitation est de 2.67 ha et présente une forme relativement rectangulaire.

Données générales

Culture : Olivier

- Besoin de pointe : 194 mm (Juillet)
- surface : **2.67** ha.
- Longueur : **196.5** m.
- Largeur : 137.7 m.

- **Densité de plantation :** dépendant de plusieurs facteurs et particulièrement l'orientation de production (production d'huile dans ce cas-là), la densité sera de 625 plants/ha, soit un écart de 4m*4m.

-Caractéristique du goutteur :

- Débit nominal : 8 l/h
- Pression nominal : 10 m.c.e
- Espacement des goutteurs : 1.5 m
- Le nombre de goutteurs par arbre : 2

VI.3.1.Besoins d'irrigation des cultures en irrigation localisée :

Influence du taux de couverture du sol : en micro-irrigation, les apports d'eau étant localisés sur une portion très faible de la surface du sol située au voisinage des plantes, donc à l'ombre du feuillage, la part d'évaporation directe à partir du sol est réduite :

On applique alors à L'ETM un coefficient de réduction : K_r

K_r dépend du taux de couverture du sol ($C_s = 60\%$) par les plantes adultes.

Dans notre cas, nous avons utilisé la formule de Keller et Karmeli (1974) :

$$K_r = \frac{C_s}{0.85}$$

Pour notre cas on considère un taux de couverture égale à 60% (pour les arbres adultes) donc :

$$K_r = 0.80, ETM_c = ETM \times 0.8$$

$$\text{Donc : } B_{j1} = B_j \times K_r = 6.46 \times 0.8 = \mathbf{5.17 \text{ mm/j}}$$

Dose nette pratique :

La deuxième étape en micro-irrigation, est la détermination d'une fraction ou pourcentage d'humidification du bulbe humide dans la zone racinaire, il ne s'agit plus d'humidifier uniformément la totalité du sol sur une même profondeur h (Ollier & Poirée, 1981). La dose (RFU) étant définie par la hauteur d'eau P :

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

Tel que : H_{cc} : humidité à la capacité au champ (20%)

H_{pf} : humidité au point de flétrissement (08%)

Y : degré de tarissement admissible (2/3)

Z : profondeur d'enracinement, on prend $Z = 1,5\text{m}$.

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

P : Volume du sol humidifié (%)

N : Nombre de point de distribution par arbre (02 goutteurs/arbre)

S_{pd} : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre (1.5m)

S_h : Largeur de la bande humidifiée (1 m)

S_r : Ecartement entre rangs d'arbre (4m)

S_a : espacement des arbres sur les rangs (4m)

On trouve : $P \approx 20\%$

Dose pratique = $((20-08)/100 * 1500 * 2/3 * 1.4) * 0.2$; donc **Dp=33.6 mm.**

VI.3.2. Fréquence et intervalle des arrosages (Fr):

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

$$Fr = \frac{Dose\ nette}{Bjl} = \frac{33.6}{5.17} = 6.5\ jours$$

Donc on prend Fr = **7 jours.**

On recalcule la nouvelle dose réelle : $Dr = 7 * 5.17 = 36.19\ mm$

Et la dose brute :

$$D_{brute} = \frac{Dr}{Cu * eff} = \frac{36.19}{0.9 * 0.9} = 44.68mm$$

Durée de fonctionnement par d'arrosage (h) :

$$\theta = \frac{Dn * Sd * Sr}{n * qg}$$

S_r et S_d espacement entre rang et distributeur, n et Q_g nombre avec un débit du goutteur= **8l/h.**

$$= \frac{44.68 * 4 * 1.5}{2 * 8} = 16.75\ heures/jour$$

Nombre de poste :

On définit le nombre de poste par jour par la formule suivante :

$$N = \frac{Temps\ de\ travail}{Durée\ d'arrosage\ journalier} = 1\ poste/jour$$

Surface du poste :

$$S_p = \frac{surface\ totale}{Nombre\ de\ poste} = 2.67ha.$$

A partir de cette surface, on peut déduire les dimensions nécessaires des rampes et porte rampes.

VI.4. Calculs hydrauliques**- Conditions hydrauliques de base**

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

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

La variation maximale de la pression

$q = K.H^x$ avec $x=0.5$ (caractéristique du goutteur)

$$\frac{\Delta q}{q(g)} = \frac{\Delta H}{H(n)}$$

Avec $q(g)$: débit nominal du goutteur

$H(n)$ pression nominal

$$0.1 = 0.5 \frac{\Delta H(\max.)}{10} \text{ et } \Delta H(\max.) = 1/0.5 = 2 \text{ mce.}$$

Donc selon la règle de Christiansen 10% ΔH singulières = 0.2 m

Le reste 1.8 ΔH linéaire = 1.8 m

Donc pour les rampes 2/3. 1.8 = 1.2 m et Pour le porte rampe = 1/3. 1.8 = 0.6 m

VI.5. 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.

Les rampes:

Qui sont toujours en PEBD (polyéthylène basse densité), à l'exception de quelques installations où l'on a utilisé du PVC rigide de petit diamètre.

Les portes- rampes:

C'est la conduite qui alimente les rampes d'un seul côté ou des deux côtés. Ils peuvent être soit en polyéthylène moyenne densité (PE), soit en chlorure de polyvinyle rigide (PVC).

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

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

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

Avec:

$P_{dc}(r)$: 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

VI.5.1. Caractéristiques des conduites :

Longueur de la rampe: 136 m

Longueur de la porte rampe: 196m

Longueur de la conduite secondaire : 10m

Pour les rampes : Débit de rampe : $Q_r = Q_g * N_r$

Pour la porte rampes : Débit du porte rampe $Q_{pr} = Q_r * N_r$

Avec :

Q_r : Débit de rampe.

Q_g : Débit du gouteur= 8l/h

N_g/r : Nombre des gouteurs par rampe

N_r : Nombre des rampes

Q_{pr} : Débit de porte rampe

-Le nombre d'arbres par rampe: $N_{arbres} = L_r / E_r = 136 / 4 = 34$ arbres.

Nombre des gouteurs par rampe: $N = N_{arbres} * n = 34 * 2 = 68$ gouteurs.

Débit de la rampe :

$Q_r = N_g * Q_g$, donc on a $Q_r = 68 * 8 = 544$ l/h

-Diamètre de la rampe :

$$\varnothing_r (cal) = \left[\frac{P.d.c(r) * 2.75}{0.478 * Q(r)^{1.75} L(r)} \right]^{-\frac{1}{4.75}} = 19.0 \text{ mm}$$

On prend **D=20mm.**

Pour le porte rampe:

Le nombre des rampes: $N_r = L_{pr} / E_r = 196 / 4 = 49$ rampes.

$Q_{pr} = Q_r * N_r = 544 * 49 = 26656$ l/h.

Débit de la conduite tertiaire

$$Q_{cs1} = Q_{pr} * 1 = 26656 * 1 = 26656 \text{ l/h}$$

Diamètre de la porte rampe :

$$\phi_{pr}(\text{cal}) = \left[\frac{P.d.c(pr) * 2.75}{0.478 * Q(pr)^{1.75} L(pr)} \right]^{\frac{1}{4.75}} = 99.97 \text{ mm}$$

Donc on prend $\phi_{pr} = 110 \text{ mm}$ pour respecter la règle de Christiansen.

VI.5.2. Calcul des diamètres de la conduite tertiaire:

Pour calculer le diamètre on doit fixer la vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1.05 m/s tel que :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi V}} \text{ avec : } Q : \text{débit de la conduite considérée (m}^3\text{/s);}$$

V : vitesse d'écoulement (m/s).

VI.5.3. Vérification des pertes de charges :

Pour la détermination des pertes charges des différents tronçons de la canalisation après choix du diamètre, on applique la formule de **Jobling** :

La perte de charge totale (m)

$$h_{cal} = 0.178 D^{-4.75} \cdot Q^{1.75} \cdot L$$

La perte de charge le long de la conduite en (m)

L : la longueur de la conduite (m);

Q : débit (l/h) ;

D : diamètre intérieur de la canalisation (mm) ;

Tableau VI.1 : Récapitulatif des calculs hydrauliques.

Conduites	La rampe	Porte rampe	C. tertiaire
Longueur(m)	136	196	10
Diamètre(mm)	20	110	110
Débit (m³/s)	15.11x10 ⁻⁵	7.4x10 ⁻³	7.4x10 ⁻³
Pertes de charge(m)	0.98	0.40	0.02

A partir du tableau VI.1 on voit que les pertes de charges entre la borne d'irrigation jusqu'au dernier goutteur le plus défavorable sont de 1.4m, donc la règle de Christiansen est respectée.

La pression totale requise est donc :

$$P(m) = 10 + 0.98 + 0.4 + 0.02 = 11.4 \text{ m} = 1.14 \text{ bar}$$

VI.6 Conclusion

A travers ce chapitre, une application du dimensionnement d'un système d'irrigation goutte à goutte a été réalisée afin de permettre une augmentation des rendements pour la culture de l'olivier et une économie d'eau.

Vu les longueurs importantes des rampes, porte-rampes, les diamètres calculées sont respectivement de 20 et 110mm. Les pressions nécessaires au bon fonctionnement du système goutte à goutte ont été vérifiées.

Calcul technico- économique

Chapitre VII : Calcul technico-économique

VII.1. Introduction :

L'estimation d'un projet hydro-agricole est primordiale, pour mieux appréhender l'investissement nécessaire à ce projet.

Dans ce chapitre on va procéder à un calcul détaillé qui consiste à déterminer toutes les quantités des matériaux ainsi que le cout global du projet de l'aménagement de notre périmètre.

Dans ce cas, il est important d'estimer toutes les opérations nécessaires à la réalisation d'ouvrage hydro-agricole des lots suivants :

- **lot n°1** : Les actions préalables.
- **lot n°2** : Forages et conduites de refoulement.
- **lot n°3** : Le bassin de stockage avec la mise en charge de réseau.
- **lot n°4** : les systèmes d'irrigation (pivots et goutte à goutte).

VII.2. Différents travaux à entreprendre :

VII.2.1. Travaux concernant les actions préalables :

Les tâches constituant les actions préalables pour l'aménagement de périmètre sont :

Travaux d'amélioration foncière (2225 ha).

- Ouverture de pistes.
- Electrification : l'énergie électrique consommée par le dispositif pompage-irrigation qui sera mis en place dans le périmètre.

VII.2.2. Travaux concernant les forages et les conduites de refoulement :

Le forage a été effectué suivant les phases ci-après exposées :

Phase I.

- Amenée du Matériel, construction de la plateforme, bassins et rigoles.
- Installation d'un tube guide API Ø 20" à 20 m entièrement cimenté
- Attente prise de ciment

Phase II.

- Forage de reconnaissance en Ø 8" ½ de 20 m à 270 m.
- Enregistrement des diagraphies Gamma Ray, résistivités 8'', 16'', 32'' et 64'' et PS de 20 à 270 m.
- Elargissement en Ø 12" ¼ de 20 m à 270 m.
- Elargissement en Ø 17" ½ de 20 m à 270 m.

- Pose d'une colonne de production Ø13"3/8 de +0.50 à 270 m, épaisseur 9.65 mm.
- Cimentation de toute la colonne Casing API par technique de pression à partir du fond.
- Attente prise de ciment

Phase III.

- Forage en Ø 8" ½ de 270 m à 500 m.
- Enregistrement des diagraphies Gamma Ray, résistivités ; 8'', 16'', 32'' et 64'' et PS de 270 à 500 m.
- Elargissement en Ø 12" ¼ de 270 m à 500 m.
- Pose de la colonne de captage composée de tubes pleins Inox et crépines de type Johnson inox Ø 8"5/8 slot 20 de 254 à 500 m.
- Mise en place du gravier siliceux roulé d'une et injection par gravité dans l'espace annulaire (quantité totale 12 m³, diamètre 2-4 mm).

Phase IV.

- Nettoyage du puits par injection de l'eau claire
- Développement du forage à l'air-lift par compresseur 24 bars avec tube d'eau à 200 m et tube d'air à 210 m.
- Traitement du forage à l'Héxamétaphosphate (quantité totale injectée 500 Kg)
- Essais de pompage par un GEPI en 04 paliers des débits enchainés (20, 25, 30, et 40 l/s) à raison de 06 h de pompage pour chaque palier.
- Essai définitif : soit un palier unique et à débit constant de 40 l/s à raison de 48 h de pompage continu.
- Prélèvement d'un échantillon pour analyses physico-chimiques.
- Construction de la margelle.
- Fermeture du forage avec une plaque soudée d'épaisseur 06 mm.
- Remise des lieux en état initial.
- Repli du chantier.

Equipement hydraulique et électrique : elle assemble le matériel suivant :

Colonne montante, tête support forage, clapet anti-retour, vanne, compteur, ventouse manomètre, armoire et câbles électriques, pompe, câbles et sonde et tube piézométrique.

VII.2.3. Travaux concernant la conduite de refoulement (forage-bassin) :

Les tâches constituant les travaux à faire pour la mise en place de la conduite de refoulement sont :

Exécution des tranchées

C'est une opération de terrassement (déblais) qui consiste à faire des excavations. Ces excavations seront faites par une pelle hydraulique, les déblais seront posés à côté de la tranchée.

Largeur du fond de la tranchée

La largeur d'ouverture de la tranchée est obtenue par la formule :

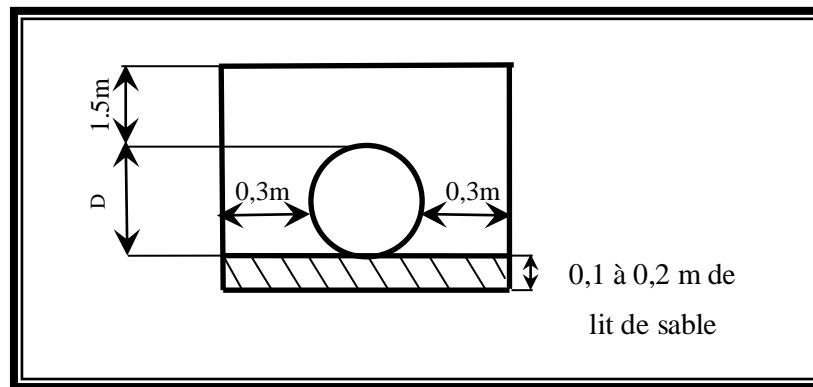
$$B = d + (0.5-1.2)$$

Avec : B : largeur de la tranchée (m)

d : diamètre de la conduite (m)

Profondeur de la tranchée

La profondeur de la conduite doit permettre la réalisation correcte des branchements particuliers, et d'empêcher toute intercommunication avec les autres conduites.



FigureVII.1 : Schéma d'une tranchée

$$H = e + d + h \quad (\text{m})$$

Avec : H : profondeur de la tranchée. (m)

e : hauteur du lit de pose. (m)

d : diamètre de la conduite. (m)

h : la hauteur du remblai au-dessus de la conduite.

Pose des conduites

Dans cette phase, on procède à un triage des conduites et on les descend lentement à l'aide d'un engin de levage dans le fond de la fouille, on vérifie régulièrement l'alignement des lors du raccordement des conduites.

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.

Remblayage des tranchées

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

VII.2.4. Travaux concernant la réalisation de bassin de stockage avec la mise en charge de réseau :

Travaux de terrassement : déblai et remblai des bassins.

Travaux de revêtements : pose de géo-membrane et le géotextile dans les bassins.

Clôture des bassins : clôture des bassins par Zimmermann.

Travaux génie civil :

-Construction d'une station de pompage chaque unité.



Figure VII.2 : Station de pompage de l'unité 01 (photo COSIDER).

-Construction des regards des vannes



Figure VII.3 : Réalisation d'un regard de vanne. (Photo COSIDER).

-mise en place du réseau de distribution pour les pivots, chaque unité.

VII.2.5. Travaux concernant les systèmes d'irrigation :

-construction des socles en béton ou support de la tour centrale du pivot.

-l'installation des pivots et leur équipement.

VII.3. volumes des travaux pour les différentes actions :

VII.3.1. Les actions préalables :

Tableau VII.1 : volumes des travaux pour les actions préalables.

nature des actions	unité	volumes des travaux
amélioration foncière	Ha	2250
ouverture de pistes secondaires	Km	16
ouverture de pistes améliorée	Km	46.32
électrification MT	Km	50
électrification BT	Km	26

VII.3.2. Travaux terrassements des bassins:

Déblai et remblai des bassins 1, 2, 3, 4,5 et 6

Tableau VII.2: volumes des travaux terrassements des bassins.

	bassin 01	bassin 02	bassin 03	bassin 04	bassin 05	bassin 06	Totale
déblai (m ³)	8364.64	8796.59	8761.66	8524.92	11142.87	13258.95	58849.64
remblai (m ³)	12213.38	13364.08	13607.23	14693.23	8840.56	6325.87	69044.37

VII.3.3. Travaux revêtements: géo-membrane géotextile des bassins 1, 2, 3, 4,5 et 6

Tableau VII.3 : volumes des travaux revêtements des bassins.

	bassin 01	bassin 02	bassin 03	bassin 04	bassin 05	bassin 06	Totale
géo-membrane (m ²)	9000	12140	9580	9873.705	9272	9644	59509.705
géotextile (m ²)	9000	12140	9580	9873.705	9272	9644	59509.705

VII.3.4. Clôture des bassins :

Clôture des bassins 1, 2, 3, 4,5 et 6 par Zimmermann

Tableau VII.4 : longueur du Zimmermann pour les clôtures des bassins.

clôture des bassins avec réserve	
N°	longueur du Zimmermann (ml)
bassin 01	496
bassin 02	550
bassin 03	539.7
bassin 04	514
bassin 05	505
bassin 06	503

VII.3.5. Réseaux d'irrigation : conduites PEHD des diamètres \varnothing 500 400 250 200**Tableau VII.5** : longueurs total des canalisations.

	PEHD \varnothing	unité 01	unité 02	unité 03	unité 04	unité 05	unité 06	Totale
réseaux pivots(m)	500	900	950	972	1082	545	1146	5595
	400	700	700	720	1326	1092	754	5292
	250	3302	3350	3007	3008	3418	2830	18915
conduite adduction forage-bassin(m)	200	14827.98	12200	11873.05	7289.67	8763.67	6702.12	61656.49

VII.4. Estimation du cout total du projet :

Cela consiste à évaluer physiquement et financièrement les actions et opérations de mise en valeur retenues. Le cout de chaque composante du projet a été évalué à partir de fiches techniques de base et des prix actuels pratiques sur le marché des biens et services. De même qu'il a été tenu compte des normes de couts établies en concertation.

Tableau VII.6 : évaluation du cout du projet (2225 ha).

Nature des actions	Unité	Quantité	Cout unitaire(DA)	Montant global(DA)
1- Aménagement				
Amélioration foncière	Ha	2250	77 126.40	173534400
Ouverture de pistes secondaires	Km	16	1 684 712	26955392
Ouverture de pistes améliorée	Km	46.32	3 113 089	144198282
Electrification MT	Km	50	3 200 000	160000000
Electrification BT	Km	26	2 800 000	72800000
Postes transformateurs(MT)	Unité	50	1 500 000	75000000
Sous total 1				652488074
2- Ouvrages de mobilisation de l'eau				
Forage (510 ml)	Unité	50	34 249 410	1712470500
Equipement forages	Unité	50	7 351 805	367590250
Abris pour forages	Unité	50	879 507	43975350
Conduite d'amenée d'eau	Km	61656	1 892	116676581
Bassin en géo-membrane (20000m)	Unité	6	5 302 564.50	31815387
Réseau d'irrigation par goutte à goutte	Ha	525	377 880	198387000
Fourniture et pose pivot (40 ha)	Unité	35	6 322 128.01	221274480
Sous total 2				2692189549
Cout total d'investissements				3344677623
Cout global du projet			(HT)	3452631273
TVA (17%)				586947316.41
Total (TTC)				4039578589.4

VII.5.Conclusion :

D'après le tableau VII.6, on constate que le coût total du projet est de **4 039 578 589.4 DA** .Soit un cout par hectare de **1 795 368.26 DA**.

D'après le coût de la projection des réseaux que nous avons obtenus, on remarque que l'estimation financière du réseau d'irrigation par pivot est relativement importante, ceci est du au matériel relativement onéreux et au cout d'exploitation du matériel agricole dans la zone d'étude qui est caractérisée par des nappes profondes et un climat aride.

Conclusion générale

L'objectif fondamental de cette étude L'aménagement hydro-agricole du périmètre de Guerguit Sfiha dans la wilaya de Khenchela d'une superficie de 17000 ha, dont les caractéristiques physiques, pédologiques et des conditions socio-économiques sont propices à l'irrigation.

Après choix des cultures, nous avons estimé les besoins en eau totaux, et les besoins en eau de chaque ilot qui est une phase importante dans la réalisation d'un système d'adduction et d'irrigation. Nous avons projeté un réseau d'adduction à partir de forages vers des bassins de stockages, et un système de distribution à partir des bassins vers les parcelles à l'aide d'un système de pompage.

Pour les systèmes d'irrigation, nous avons insisté sur la nécessité d'introduction des techniques modernes telles que le pivot et le goutte à goutte, car l'augmentation des rendements des spéculations agricoles ne peut se faire qu'à travers des systèmes d'irrigation efficaces.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) DUBOST, D ;(1994).Bulletin de l'association de géographes français, 315P.
- 2) BOUBELLI, S ;(2015).Identification et mise en évidence des formations hydrogéologique de la wilaya de khenchela (nord-est Algérien) .mémoire magister.U de Annaba.
- 3) TABOUCHE, N et ACHOUR, S ;(2004).Etude de la qualité des eaux souterraines de la région orientale du Sahara septentrional Algérien. Université de Biskra.
- 4) BELAID, D ;(2016).Collection brochures agricoles.
- 5) MGHEZZI, K ;(2009).Calcul et optimisation d'un mini pivot d'irrigation .Thèse Magistère. Université Biskra.
- 6) TOURE, A ;(2010).Etude d'aménagement hydro-agricole de 7000 ha sous irrigation par aspersion à travers un réseau de pivot d'irrigation à Seri Babougougou dans le casier de Niger .Mémoire master .IIIEE Niger.
- 7) AHMANI, B ;(2018).Dimensionnement du réseau d'irrigation du périmètre de Hassi Ghanem Secteur 03 (W.Ghardaia) d'une superficie de 200 ha.
- 8) Ollier, Ch, Poirée, M (1983). Les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosages, Paris. 500P p117.
- 9) ZEROUALI, K ;(2015).dimensionnement d'un réseau d'irrigation de périmètre de Moulah à partir d'un forage (W.Khenchela).

Visite de site de 14/12/2019 à 19/12/2019

Partie réalisation :

Travaux de terrassement :



Annexe



Pose et soudure des canalisations :



Partie exploitation :

Forages et conduite de refoulements :



Bassin de stockage de 20000 m³:



Annexe

Station de pompage :



Annexe

Vannes :



Pivot d'irrigation :



Annexe



Annexe

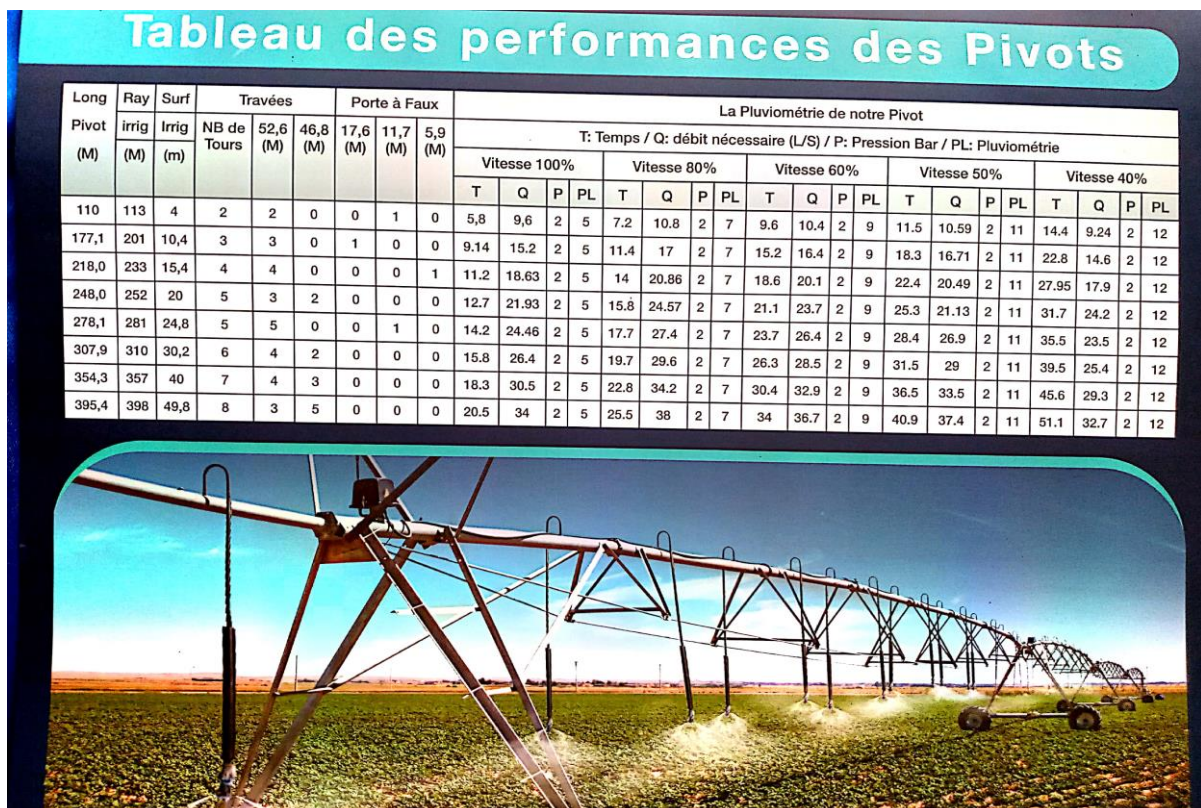
Forage	X	Y
F01	324 350,55	3 832 710,00
F02	325 578,11	3 832 587,25
F03	326 844,78	3 832 587,91
F04	328 074,88	3 832 477,66
F05	329 196,87	3 832 660,84
F06	330 338,58	3 832 650,77
F07	330 301,19	3 833 578,21
F08	329 127,59	3 833 581,27
F09	328 029,73	3 833 732,28
F10	326 832,95	3 833 781,76
F11	325 654,40	3 833 769,90
F12	323 580,48	3 833 754,25
F13	324 466,04	3 834 833,38
F14	326 832,87	3 834 679,50
F15	327 959,88	3 834 592,39
F16	329 127,59	3 834 508,48
F17	330 301,19	3 834 505,42
F18	329 127,59	3 835 435,68
F19	325 436,94	3 835 632,58
F20	323 550,94	3 835 609,27
F21	323 472,58	3 836 613,22
F22	324 554,08	3 836 610,56
F23	325 523,25	3 836 538,06
F24	326 781,57	3 836 649,99
F25	327 772,95	3 836 606,19
F26	323 450,40	3 837 612,63
F27	324 518,34	3 837 625,94
F28	325 543,71	3 837 617,10
F29	326 525,54	3 838 330,62
F30	324 501,85	3 838 579,40
F31	334 362,77	3 830 191,16
F32	333 580,43	3 831 028,04
F33	334 069,31	3 832 618,98
F34	332 913,80	3 832 558,04
F35	334 462,97	3 834 389,01
F36	333 348,49	3 834 348,86
F37	335 300,93	3 835 449,29

Annexe

F38	333 954,74	3 835 649,15
F39	340 634,08	3 826 925,54
F40	341 357,25	3 827 869,14
F41	339 939,92	3 828 400,95
F42	338 807,30	3 828 229,22
F43	337 690,49	3 828 647,97
F44	337 146,72	3 829 597,39
F45	341 474,24	3 828 900,27
F46	342 375,90	3 829 723,56
F47	340 949,30	3 830 223,78
F48	339 111,99	3 831 661,00
F49	342 286,48	3 825 998,56

Tableau A1 : Coordonnées théoriques des Forages du périmètre de Guerguit Sfiha dans la wilaya de Khenchela en (UTM WGS 84 en mètre).

Figure A1 : Tableau des performances des pivots de la société Anabib



Modèle / 160 EL

Diamètre de tube	Mm	159 mm/ 6" ¼.
Longueur de travée	M	58,5 - 52,6 - 46,8 - 41,1 - 35,1
Empattement	M	4,2
Porte à Faux	M	17,6 - 11,7 - 5,9
Hauteur Libre	M	2,9
Puissance du Moteur Pneus	Tour mobile	0,74 Kw - 1 cv
	standard	14,9 - 24

Le matériel d'IRRAGRIS se caractérise par son montage rapide, sa grande résistance aux chocs et à la corrosion, il est utilisé pour les haut et basses cultures, les systèmes d'irrigation retenus vous permettent d'apporter aux cultures, à tout moment, les doses d'eau dont elles ont besoin, tout en économisant de l'énergie et du temps.

Siège Unité : Zone industrielle BP. 501 Bordj Bou Arreridj 34000- Algérie.
Direction D'Unité Tél : 035 87 31 41 Fax : 035 87 31 40
Commercial Tél : 035873143 Fax : 035873142
Email: irragdg@yahoo.fr/ irragris / du@anabib.com / irragdcom@yahoo.fr

www.anabib.com

Annexe

Pivot40 24 Dec 2017

Sprinkler Package Installation Guide

Page A1

CUSTOMER: PIVOT ANABIB
BBA

IDENTIFYING MARKS: BUSE NELSON
PIVOT 40 Ha

PIVOT PRESSURE: 3.1 bar
TOTAL SYSTEM FLOW: 3360.0 lpm
TOTAL PIPE LENGTH: 351.6 M

Notes

Drop lengths are nominal - Variation in manufacturing and installation may occur.
Nozzle size calculations are based on no arch and constant drop lengths.
Length of drop component indicated by '(Vari Len.)' are in 'cm'
Sprinkler ground clearance: 150 cm; Height to pipe at towers: 371 cm
Based on arch of representative spans

Length Summary

Total Length = 26427 cm

MOUNTING ASSEMBLIES:

a= HOSE 3/4" FLEX
3/4" Sch.40 Galv. Steel Gooseneck
Flex Hose Drop
Standard Tee
Standard Regulator

Model Sprinkler Plate
A= R3000BR Rotator Brown

Regulator Flow Duty PSI Outlet
LB15 LO 15 F x ST
HB15 HI 15 F x ST

TOWER NO.	ID	Drop	Nozzle	Drop	Nozzle
TOWER NO. 0, ID=15.90					
1		7 272	32 #28	15 224	74 #49
2		8 277	33 #28	16	
3		9 279	34 #28		
4	254a	10 279	35 #29	TOWER NO. 5, ID=15.90	
5	1A #14 LB15	11 277	36 #29	1 208	75 #49
6	269	12 272	37 #29	2 224	76 #41
7	2 #17	13 267	38 #30	3 236	77 #40
8	279	14 259	39 #30	4 244	78 #41
9	3 #19	15 249	40 #30	5 251	79 #41
10	279	16 239	41 #31	6 259	80 #41
11	4 #20	17 226	42 #38	7 262	81 #42
12	274	18		8 264	82 #42
13	5 #20	TOWER NO. 3, ID=15.90		9 264	83 #42
14	259	1 211	43 #38	10 262	84 #42
15	6 #22	2 226	44 #32	11 259	85 #42
16	239	3 239	45 #32	12 254	86 #43
17	226	4 249	46 #32	13 244	87 #43
18	8 #21	5 259	47 #33	14 236	88 #43
		6 267	48 #33	15 224	89 #50
		7 272	49 #33	16	
		8 277	50 #33	TOWER NO. 6, ID=15.90	
TOWER NO. 1, ID=15.90					
1	211	9 279	51 #34	1 208	90 #50
2	226	10 279	52 #34	2 224	91 #45
3	239	11 277	53 #34	3 236	92 #45
4	249	12 272	54 #35	4 244	93 #45
5	259	13 267	55 #34	5 251	94 #45
6	267	14 259	56 #35	6 259	95 #45
7	272	15 249	57 #36	7 262	96 #45
8	277	16 239	58 #36	8 264	97 #46
9	279	17 226	59 #44 HB15	9 264	98 #46
10	279	18		10 262	99 #46
11	277	TOWER NO. 4, ID=15.90		11 259	100 #47
12	272	1 208	60 #44	12 254	101 #46
13	267	2 224	61 #37	13 244	102 #47
14	259	3 236	62 #37	14 236	103 #47
15	249	4 244	63 #37	15 224	104 #47
16	239	5 251	64 #37	16 211	105 #50
17	226	6 259	65 #38		
18		7 262	66 #38		
		8 264	67 #38		
		9 264	68 #38		
		10 262	69 #39		
		11 259	70 #39		
		12 254	71 #39		
		13 244	72 #39		
		14 236	73 #40		
TOWER NO. 2, ID=15.90					
1	211	2 226	27 #26		
2	226	3 239	28 #27		
3	239	4 249	29 #27		
4	249	5 259	30 #27		
5	259	6 267	31 #27		