

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de L'enseignement Supérieur et de La Recherche Scientifique

جامعة عين تموشنت - بلحاج بوشعيب

Université Ain Témouchent– Belhadj Bouchaib



Faculté de Technologie

Département Hydraulique

MEMOIRE

Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme Master en Hydraulique

Option : Hydraulique Urbaine

Thème :

ETUDE DE CREATION D'UN PERMIMETRE D'IRRIGATION
A PARTIR DU BARRAGE DE SEKLAFI
WILAYA –LAGHOUAT-

Soutenu publiquement le : 24-06-2025

Présenté par :

✍ M . BENMIRA Mohamed Touhami

Devant le jury :

M ^r A.Nehari	Universite belhadj bouchaib, ain temouchent	Président
M ^r M.Ben Aicha	Universite belhadj bouchaib, ain temouchent	Examineur
MME AYET	Universite belhadj bouchaib, ain temouchent	Examineur
MMEH.BENCHKOR	Universite belhadj bouchaib, ain temouchent	Encadreur
M ^r H.ABABOU	Universite belhadj bouchaib, ain temouchent	Encadreur

ANNEE UNIVERSITAIRE :2024/2025

Remerciement

A l'occasion de la réduction de ce mémoire de fin d'études je tiens particulièrement à remercier *ALLAH* de m'avoir accordé la foi, le courage et la volonté pour élaborer ce travail.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à Mme H. BENCHKOUR et Mr H. ABABOU pour avoir accepté de m'encadrer pour ce sujet ainsi pour leurs orientations, leurs judicieux conseils et leur disponibilité durant toute la période de notre projet.

Mes profonds remerciements vont à : Monsieur le président du jury MR pour son aide précieuse. Monsieur pour l'honneur qui m'a fait en acceptant d'examiner ce modeste travail. Par ailleurs, je tiens à remercier les responsables et techniciens de La DIRECTION HYDRAULIC PROJECTS ENGENNIRING « H.P.O » qui m'a beaucoup aidé aux cours du stage pratique.

J'adresse mes remerciements aussi à Monsieur A. BOUKHATAM et Monsieur S. NEHAL pour la mise à ma disposition des données sur le périmètre de Seklafa.

A tous ce qui ont participé de près ou de loin dans l'élaboration de ce mémoire, trouvent ici l'expression de mes vifs remerciements Je voudrai aussi exprimer ma vive reconnaissance envers tous les enseignants du département d'hydraulique ainsi que tous ceux qui ont participé à ma formation.



Dédicace



Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expérience de ma reconnaissance, je dédie ma remise de diplôme et ma joie.

A mon paradis, à la prunelle de mes yeux, à la source de ma joie et mon bonheur, ma lune et le fil d'espoir qui allume mon chemin .ma moitié, Maman.

A celui qui m'a fait un homme, ma source de vie et d'affection, à mon support qui est toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager, à mon Père.

A mes frères pour l'amour qu'il me réserve.

A mes chères sœurs qui n'ont jamais cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études.

A mon adorable petite sœur Malek qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

A mes chères sœur inséparables Kahina , Chahinez, Amira et La fameuse Kholoud que je ne pourrai résumé leur soutien avec un mot.

A mon cher fils Mohamed Iyad et ces sœurs

A toute les membres de ma grande famille.

A mes encadreurs Madame H.Benchkrour et Monsieur H.Ababou au niveau de l'université d'Ain-Témouchent.

A mes encadreurs Monsieur A.Boukhatam et Monsieur S.Nahhal au niveau de la direction H.P.O.

A mes chers collègues de la direction de la distribution d'électricité et du gaz d'ain-témouchent, spécialement D, Agha, M.Chaib, A.Boualem et S.Sahraoui pour le soutien moral et les conseils qu'on m'a offert.

Sans oublier mes collègues de la promotion, spécialement Nadir, Zahia et Amina.

A tous ce qui ont participé à ma réussite et à tous ce qui m'aime.

Mohamed Touhami.

الملخص

تعتبر المياه قضية إستراتيجية بالنسبة للجزائر. الهدف الرئيسي لهذه المذكرة هو تصميم مشروع محيط الري بحجم مساحة 1675 هكتار الواقع في ولاية الاغواط، باستخدام مياه سد سكلافة. تستند الدراسة إلى تحليل معمق للظروف المناخية والجيولوجية والزراعية لتحديد المحاصيل الأكثر ملاءمة وتقييم احتياجات المياه. تركز الدراسة على استخدام تقنيات الري الحديثة، مثل الري بالرش والتنقيط، الإنتاجية، وضمان ربحية لتحسين توزيع المياه، وزيادة المشروع على المدى المتوسط والبعيد

كلمات المفتاحية: محيط – الري – الشبكات – السقي – سكلافة – تحجيم.

Résumé :

L'eau constitue un enjeu stratégique pour l'Algérie. L'objectif principal de ce mémoire est de concevoir un projet d'irrigation pour la région de laghouat ,de dimensionner le périmètre de Seklafa (1675 ha), en utilisant l'eau du barrage de Seklafa. L'étude repose sur une analyse approfondie des conditions climatiques, pédologiques et agronomiques afin d'identifier les cultures les plus adaptées et d'évaluer les besoins en eau. Elle met l'accent sur l'utilisation de techniques d'irrigation modernes, telles que l'aspersion et le goutte-à-goutte, pour optimiser la distribution de l'eau, améliorer les rendements et garantir la rentabilité à moyen et long terme du projet.

Mots clés : irrigation, périmètre, réseaux, arrosage, Seklafa, dimensionnement.

Abstract :

Water is a strategic issue for Algeria. The main objective of this dissertation is to design an irrigation project for the laghouat region, perimeter of 1675 ha, using water from the Seklafa dam. The study is based on a detailed analysis of climatic, soil, and agronomic conditions to determine the most suitable crops and assess water requirements. It emphasizes the use of modern irrigation techniques, such as sprinklers and drip irrigation, to optimize water distribution, enhance yields, and ensure the medium- and long-term profitability of the project.

Keywords : Irrigation, perimeter networks, Seklafa, sizing.

SOMMAIRE :

CHAPITRE I :	4
LES DIFFERENTES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT DES EAUX	4
D'UN PERIMETRE D'IRRIGATION	4
I.1 : INTRODUCTION :	5
I.2 Définition d'un périmètre d'irrigation :	6
I.3. infrastructure utilisé pour irrigation :.....	6
I.3.1 Bassins ou Réservoir de STOCKAGE:	6
I.3.2 Station de traitement (si nécessaire) :	6
I.3.3 Canaux d'adduction :.....	6
I.3.4 Stations de pompage (si nécessaire) :.....	6
I.3.5 Vannes et régulateurs de débit :	7
I.4 Les ressources en eau :.....	7
I.4.1 Ressource conventionnelle :	7
I.4.1.1 DÉFINITION:.....	7
I.4.1.2 Les types d'approvisionnement des eaux d'Irrigation :	7
a) Les barrages :.....	7
➤ Barrage de Hammam Boughrara:.....	8
➤ Avantages et inconvénients d'irriguer à partir d'un barrage :	9
b)Les nappes phréatiques « forage » :	9
➤ Périmètre d'irrigation de la vallée d'Adrar :	10
➤ Avantages et Inconvénients d'irrigation à partir d'un forage :	11
c) Les lacs:	11
➤ Lac de Fetzara :	11
➤ Avantages et Inconvénients d'irrigation à partir d'un lac :.....	12
I.4.2 Sources Non conventionnelles :	13
1.4.2.1Définition :.....	13
1.4.2.2 Types des ressources en eau non conventionnelle :	13
➤ Périmètre d'irrigation a partir de la Station d'épuration d'Ain Houtz :.....	14
CHAPITRE II	19
LES DIFFERENTES TECHNIQUES D'IRRIGATION	19
II.1 Réseau D'IRRIGATION:	20
II.2 Diverses méthodes de la distribution pour l'irrigation:	20
II.2.1.Réseau de distribution CONTINUÉ:	20
II.2.2 Réseau de distribution par rotation :	20
II.2.3 Réseau de Distribution a la DEMANDE :	21
II.3 Différents technique D'ARROSAGES :.....	21
II.3.1. Irrigation de surface :	21

II.3.1.1.Irrigation par RUISSELLEMENT:	22
II.3.1.2 Irrigation par submersion :.....	23
II.3.1.3 L'irrigation mixte :	24
II.3.2 L'irrigation par aspersion :.....	24
II.3.3 L'irrigation localisée « Goutte a goutte » :.....	25
II 3.4 Choix des techniques d'irrigation :.....	26
II.4 Avantages et les inconvénients des techniques d'irrigation :.....	26
II.4.1 Irrigation de surface	26
II.4.2 Irrigation de L'ASPERION:.....	27
II.4.3 Irrigation localisée	27
II.5 conclusion :.....	28
CHAPITRE III :	29
PRESENTATION ET ETUDE CLIMATOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE	29
III.1 Situation géographique de la wilaya de Laghouat.....	30
III.2 situations géographiques de la zone d'étude :	31
III.2.1 Délimitation de la zone d'étude :.....	32
III.2.2 Contexte géologique de la zone d'étude :.....	34
III.3 Réseau Hydrographique de la région :.....	34
III.4 GEOMORPHOLOGIE ET RELIEF :	35
III.5 Bioclimatologie	35
III.5.1 Choix de la station de référence:	36
III.5.2 Paramètres climatiques :.....	36
III.5.2.1 Précipitations :.....	36
III.5.2.2 TEMPÉRATURE:	37
III.5.2.3 Le vent :	39
III.5.2.4 La gelée :.....	39
III.5.2.5 Humidité :	40
III.5.2.6 Le Sirocco :.....	40
III.5.3 Etude du régime climatique :	40
III.5.2.1 Méthode de VISUALISATION:	40
III.5.2.2 Indices climatiques :	41
III.6 Laghouat et le secteur agricole :	43
III.7CONCLUSION:	44
CHAPITRE IV :	45
Etude PédologiqueEtAnalyse des qualités d'eau du barrage DE Seklafa	45
INTRODUCTION:.....	46
IV.1 Délimitation de la zone d'étude :	46
IV.1.1 Prospection du terrain :	46

V.1.2 Prélèvement des ÉCHANTILLONS :	48
IV.2 Analyses physico-chimiques du SOL :	49
IV.2.1 Analyses physiques :	49
• la texture du sol :	49
• la structure du sol:	50
• Définition du calcaire total et actif	50
IV.2.2 Analyses chimiques :	51
• Définition de la matière organique du sol :	51
IV.2.3 Analyses hydrodynamiques :	51
IV.3 Classification des sols du PÉRIMÈTRE:	53
IV.3.1 Les Sols peu ÉVOLUÉS:	53
IV.3.1.1 Classe des sols peu évolué MODAL:	53
IV.3.1.2 Classe des sols peu évolués allu-colluviale – modal :	54
IV.3.1.3 CLASSE des sols peu évolués HALOMORPHE:	54
IV.3.2 des sols calcimagnésique :	56
IV.4 Zones homogène et la mise en valeur :	56
IV.5 Ressource en eau :	59
IV.5.1 Définition :	59
IV.5.2 Caractéristique du barrage de Seklafa :	60
IV.5.3 Prélèvement des échantillons :	61
IV.5.4 Analyses des eaux du Barrage :	61
IV.5.4.1 Risques dus à la salinité :	61
IV.5.4.2 sodium :	62
IV.5.4.3 Alcalinité et dureté :	63
IV.5.4.4 mesure de PH :	63
IV.5.5 Interprétation des résultats :	64
CHAPITRE V :	66
CALCUL DES BESOINS EN EAU DES CULTURES	66
Introduction :	67
assolement :	68
Rotation des cultures :	68
V.2 L'évapotranspiration :	69
V.2.1 Evapotranspiration de référence (ET _o) :	69
V.2.2. Evapotranspiration Maximale (ET _M) :	69
V.2.3 calcul des Paramètres liés aux cultures « K _c » :	69
Les phases de développement :	69
V.3. Méthodes d'Évaluation ETP ou ET _o :	71

V.3.1 Calcul de l'évapotranspiration de référence (ET _o) par la formule PenmanMonteith :	71
V.4 Calcul des besoins en eau :	72
V.4.1 Définition des besoins net des cultures « BNET »	72
V.4.3 Calcul de la pluie EFFICACE:	73
V.4.4 Quelques notions IMPORTANTES:	73
a) Profondeur UTILE:	73
b) Point de flétrissement :	74
c) Réserve utile (Ru):	74
d) Réserve facilement utilisable (Rfu) :	74
V.5 calcul du debit :	93
V.5.1 Débit fictif continu :	93
a. <i>Débits fictif continu en tête du réseau</i>	93
b. <i>Débits fictif continu à la parcelle ou « Tronçon »</i>	93
c. <i>Débits fictif continu dans le tronçon</i>	94
la loi de la débitance aboutira un choix de reseau adequat avec un fonctionnement fiable dont le but d'éviter le surdimensionnement du réseau dans le cas ou nous utilisons un debit fictif cintinu du mois de pointe	95
V.5.2 Évaluation du débit caractéristique :	95
V.6 Estimation des volumes d'eau d'irrigation:	95
V.7 CONFRONTATION DES RESSOURCES ET BESOINS EN EAU :	96
V.8 Conclusion :	96
Chapitre VI :	97
Dimensionnement.....	97
Introduction :	98
VI.1 Alimentation en eau du périmètre:	98
VI.2 Organisation et structure du périmètre :	98
VI.2.1 Définition d'un Ilot :	98
VI.2.2 Rôle ET fonction de la borne d'irrigation:	99
VI.2.3 Choix du diamètre et du type des bornes :	99
VI.2.4 REPARTITION DES EXPLOITATION EN FONCTION DES ILOTS :	101
VI.3 CHOIX DU MATERIAU DEs CONDUITEs D'ADDUCTION- distribution :	103
VI.3.1 ACIER	104
VI.3.2 LE POLYETHYLENE A HAUTE DENSITE (PEHD)	104
VI.4.1. Tête morte :	105
VI.4.2 Équipements Hydromécaniques :	105
VI.5.1 Vitesses admissibles :	106
VI.5.3. Calcul des pressions :	106
VI.5.4 calcul des pertes de charges :	106

-Perte de charge linéaire :	106
-Les pertes de charges singulières :	107
VI.5.5 Calcul du débit :	107
➤ Calcule de La vitesse d'écoulement :	121
➤ calcule des pertes de charges :	121
➤ calcule des pressions en avales :	122
➤ comparaison de la pression en avale avec la pression nominale :	122

LISTE DES TABLEAUX

N°	Tableaux	Page
Tableau I.1	Le volume d'eau épurée à la station d'épuration d'Ain El Houtz en 2011	15
Tableau I.2	Les normes d'OMS pour les eaux apurées à la sortie des stations.	15
Tableau I.3	Les résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques	17
Tableau III.1	Aspect Administratif de la wilaya de Laghouat	31
Tableau III.2	Situation de la station météorologique de Laghouat	37
Tableau III.3	Répartition Mensuelle moyenne de la Pluviométrie	37
Tableau III.4	Répartition saisonnière des précipitations (mm)	38
Tableau III.5	Températures moyennes mensuelles Station Laghouat	38
Tableau III.6	Moyennes mensuelles des vents de la station Laghouat	40
Tableau III.7	Moyennes mensuelles des gelés de la station Laghouat	40
Tableau III.8	Répartition de l'humidité moyenne en %	41
Tableau III.9	Températures et précipitations moyennes mensuelles	42
Tableau III.10	Limite des climats d'après l'indice climatique de DEMARTONE	43
Tableau III.11	Valeur de l'indice d'aridité	43
Tableau III.12	Situation climatique	43
Tableau III.13	Différents cultures pratiquées dans la Wilaya de Laghouat	44
Tableau IV.1	liste des profils des zones de Tadjemout	48
Tableau IV.2	liste des profils décrits des zones d'Oued M'Zi	49
Tableau IV.3	récapitulatif des profondeurs de chaque profile	50
Tableau IV.4	Répartition des superficies selon les trois zones homogènes	60
Tableau IV.5	Superficie à irriguer des périmètres concernés par l'étude en « ha »	61
Tableau IV.6	les échantillons de prélèvement d'eau	63
Tableau IV.7	Résultats d'analyses d'eau du barrage Seklafa pour irrigation	65
Tableau V.1	Gamme des cultures proposées pour la zone d'étude	71
Tableau V.2	Synthèses des données liées aux cultures	71
Tableau V.3	Calcul d'évapotranspiration De Reference Et0 De Penman Et Monteith	72
Tableau V.4	la pluie effective calculée par Cropwatt	73
Tableau V.5	Profondeur utile pour les cultures existant	74
Tableau V.6	synthèse des calculs de la RFU et RU du périmètre Seklafa	75
Tableau V.7	Besoin en eau de l'orge et blé dur	76
Tableau V.8	Besoin en eau de luzerne	76
Tableau V.9	Besoin en eau de la pomme de terre	77
Tableau V.10	Besoin en eau de la carotte	77

Tableau V.11	Besoin en eau d' Oignonet Ail	77
Tableau V.12	Besoin en eau de fève vert	78
Tableau V.13	Besoin en eau d' Aubergine	78
Tableau V.14	Besoin en eau du Chou-fleur	78
Tableau V.15	Besoin en eau du Melon pastèque	79
Tableau V.16	Besoin en eau du Tomate	79
Tableau V.17	Besoin en eau d' Olivier	80
Tableau V.18	Besoin en eau de la culture Pistachier	80
Tableau V.19	Besoin en eau de la culture Abricotier	80
Tableau V.20	Besoin en eau de la culture Grenadier	81
Tableau V.21	calcul des besoins net en eau par culture et par zone de Benguenette	82
Tableau V.22	calcul des besoins net en eau par culture et par zone d'Oued Faidja	83
Tableau V.23	calcul des besoins net en eau par culture de la zone Oudjeh M'douar	85
Tableau V.24	calcul des besoins net en eau par culture de la zone Oued M'zi	86
Tableau V.25	calcul des besoins net en eau par culture de la zone Thamed	87
Tableau V.26	calcul des besoins net en eau par culture de la zone El-Goutoutia, Khracha et Hania	89
Tableau V.27	calcul des besoins pratiqués des cultures de la zone El goutoutia	91
Tableau V.28	calcul des besoins pratiqués des cultures de la zone Khracha	91
Tableau V.29	calcul des besoins pratiqués des cultures de la zone El Hania	91
Tableau V.30	Tableau Récapitulatif des calculs des besoins en eau nette du périmètre	92
Tableau V.31	Calcul des besoins en eau nette du périmètre avec les différents modes d'irrigation	93
Tableau V.32	Les besoins en eau de chaque culture en différents mode d'irrigation	96
Tableau V.33	Récapitulatif des besoins en eau a partir du Barrage de Seklafa	96
Tableau VI.1	Type de bornes en fonction de superficie des ilots	101
Tableau VI.2	la répartition du nombre d'ilots par classe de taille	101
Tableau VI.3	Nombre d'exploitation par zone	102
Tableau VI.4	résultat des calculs de la conduite d'adduction	110
Tableau VI.5	Calcul hydraulique de la conduite principale menant vers les différents périmètres	111

LISTE DES FIGURES :

N°	FIGURES	Page
Figure I.1	Barrage du Hammam Bouhrara	08
Figure I.2	Forage d'eau de la vallée d'Adrar	10
Figure I.3	Le lac de Fetzara	12
Figure I.4	situation géographique de la step Ain Houtz par rapport à la périmère	14
Figure II.1	Irrigation par planche de ruissellement	23
Figure II.2	Irrigation à la raie	24
Figure II.3	Irrigation Par Bassin	24
Figure II.4	Irrigation par Submersion	25
Figure II.5	une installation en aspersion classique	26
Figure II.6	irrigation goutte à goutte	26
Figure III.1	Organisation territoriale de la wilaya de Laghouat	32
Figure III.2	Situation Géographique de la zone d'étude	33
Figure III.3	Situation géographique de la commune TADJEMOUT	33
Figure III.4	Situation géographique de la commune d'Oued M'zi	34
Figure III.5	Série litho stratigraphique de la zone d'étude Seklafa-Tadjmout	35
Figure III.6	Topographie Des Bassins Versants De Seklafa Et De Chergui.	36
Figure III.7	Carte de situation des stations pluviométriques	37
Figure III.8	Répartition Mensuelle des précipitations de la station de Laghouat	38
Figure III.9	Répartition des températures moyenne Mensuelle	39
Figure III.10	Courbes les températures moyennes mensuelles	39
Figure III.11	Diagramme ombro thermique de GAUSSEN et BAGNOLS	42
Figure IV.1	Implantation des profils pédologiques des zones de Tadjmout	48
Figure IV.2	Implantation des profils pédologiques de la commune d'oued M'zi	49
Figure IV.3	Barrage de Seklafa	62
Figure IV.4	Diagramme de classification des eaux d'irrigation	65
Figure V.1	Courbe de coefficient cultiraux et définition des phases de développement	70

Nomenclatures :

Ha : hectare

Km² : unité de mesure d'une surface en kilomètre carré.

P : Précipitation annuelle.

T max : la température maximale moyenne.

T min : la température minimale moyenne.

°C : unité de mesure de la température en Celsius.

°K : unité de mesure de la température en Kelvin.

mm : unité de mesure de pluie.

I : indice d'aridité de demartone.

Q1 : Quotient climatique d'Emberger.

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud.

m : moyen des minima du mois le plus froid .

a : indice d'aridité mensuel.

Pi : Précipitaion moyenne mensuelle.

Ti : la température moyenne.

U.T.M : Universal transverse mercator.

P1 : poids de la terre humide.

P2 : poids de la terre après séchage.

Te : teneur en eau.

Pe : poids de l'eau.

Ps : poids sec

Dr : densité réelle.

Da : densité apparente.

USDA 1960 :United state departement of agriculture.

mmhos : unité de mesure de la conductivité électrique en millisimens.

NGA : Norme géographique algérien.

Na⁺ : ion de sodium.

CO₃⁺ : ion carbonate.

HCO₃ : ion hydrogénocarbonate.

Ca⁺⁺ : ion de calcium

Mg⁻ : ion de magnésium

Mg/L : miligramme par litre

EC : conductivité électrique.

SAR : Sodium Absorption Ratio.

ET0 : Evapotranspiration de référence.

ETM : Evapotranspiration maximale.

Kc : coefficient culturelle.

Init : la phase initiale d'une culture.

Dev : phase de développement d'une culture.

Arr-sais : arrivé saison.

Rn : rayonnement net de la surface de la culture en mille joules par mètre carré par jour.

G : densité de flux de chaleur dans le sol.

V2 : vitesse du vent à une hauteur de 2 mètres.

es : déficit de pression de vapeur saturante.

ea : constante psychrométrique en KPa

h : insolation solaire en heure.

Peff : pluie efficace.

Ru : réserve utilisable.

Rfu : réserve facilement utilisable.

Hr : humidité du sol sur base massique de 2.5%.

Hf : humidité du sol sur base massique de 4.2 %.

f : coefficient dépend de type de culture et du climat.

V : volume alloué par le barrage.

D : diamètre de la conduite.

V : vitesse d'écoulement de l'eau.

PEHD : Polyéthylène en haute densité.

Qf : débit fictif continue

Q_s = débit spécifique en l/s

S_c : superficie cumulée

INTRODUCTION GENERALE

Les **ressources en eau** jouent un rôle crucial dans le développement économique d'un pays. En Algérie, l'évolution socio-économique est étroitement liée à la gestion et à l'optimisation des systèmes d'irrigation. L'agriculture constitue un secteur majeur de l'économie nationale, mais elle fait face à des défis importants en raison de la **raréfaction** et de la **répartition inégale** des précipitations, tant sur le plan temporel que spatial. De plus, le pays connaît une forte **croissance démographique**, ce qui accentue la nécessité d'améliorer la **productivité agricole** afin de répondre aux besoins essentiels de la population et de garantir une amélioration de son bien-être. L'eau représente ainsi un **enjeu stratégique majeur** pour l'Algérie, qui se doit de déployer tous les efforts nécessaires pour identifier et mettre en œuvre des **techniques novatrices** visant à accroître la **productivité de cette ressource**. Cela est particulièrement crucial dans le secteur agricole, principal utilisateur de l'eau, afin de réduire la dépendance alimentaire du pays, en l'absence d'une réelle **autonomie** dans ce domaine.

Au niveau de la wilaya de Laghouat, une irrigation traditionnelle est pratiquée depuis le temps, en exploitant les sources existantes d'une façon individuelle cependant, une nouvelle source a été mise en exploitation afin d'améliorer l'agriculture dans le but de satisfaire les besoins locaux en premier lieu et l'exportation nationale et internationale.

le but principal de cette étude est de valoriser des terre agricoles de la zone d'étude appartenant à la commune Oued M'zi et la commune Tadjmout en rationalisation des ressources conventionnelles et non conventionnelles de proximité, par la proposition de création d'un périmètre d'irrigation sans négliger tous les facteurs essentiels intervenant dans le choix du mode d'irrigation, tel que les données climatiques, agro pédologique, hydrologique et qualitatives.

Les observations retenues après une visite sur le terrain nous adémontré que le périmètre d'irrigation de la zone d'étude nous oblige de faire un dimensionnement, ce dernier est l'objectif important dans notre étude.

Dans ce mémoire, le réseau adduction-distribution a été dimensionné en supposant qu'il fonctionnera 18h/24h avec une qualité de fonctionnement 80%.

Le présent document se présente sous la forme de six chapitres.

Partie Théorique

Chapitre I : les différentes sources d'approvisionnement des eaux d'irrigation, à pour but de donner une idée générale sur les différentes sources que nous pouvons les exploiter pour irriguer un périmètre

Chapitre II : les différentes techniques d'irrigation, qui est consacré aux techniques d'irrigation actuelle.

Partie Pratique

Chapitre III : **présentation et Etude climatologique de la zone d'étude**, qui consiste à faire une description générale du périmètre irrigué et aussi une étude approfondie du climat

Chapitre IV : **étude pédologique**, ce chapitre concerne les études des sols pour les différents sites dans le périmètre avec un positionnement des parcelles irrigué

Chapitre V:**calcul des besoin en eau des cultures** avec analyse des eaux de Barrage, ce chapitre a pour but d'élaborer le calcul des besoins en eau des cultures proposées avec un calcul des différents débits tel que le débit pondéré moyen et fictif continue ainsi , l'analyse des eaux de barrage de Seklafa .

Chapitre VI : **dimensionnement**, qui est consacré à la proposition réseau d'irrigation à la demande et le dimensionnement d'ouvrages de captage et réseau distribution des eaux. Nous terminons par une conclusion finale.

CHAPITRE I :

LES DIFFERENTES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT DES EAUX D'UN PERIMETRE D'IRRIGATION

I.1 : INTRODUCTION :

L’agriculture, une pratique ancestrale essentielle à la survie, elle a joué un rôle clé dans l’émergence des civilisations et le développement qui en a découlé(Zella L, 2007).

En Algérie, le secteur agricole a enregistré une progression significative, permettant une production considérable atteignant une multitude de tonnes, qui s'ajoute aux diverses cultures. Depuis l’indépendance jusqu’à aujourd’hui, l’agriculture en Algérie a traversé quatre grandes phases marquantes (Korichi, 2007). Au début, le secteur agricole était constitué des domaines autogérés, et du secteur privé traditionnel, constitué de petites et moyennes exploitations (Benachenhou, 1970). La deuxième phase a vu l’apparition de trois types d’exploitations agricoles : les structures coopératives autogérées, les coopératives des attributaires de la révolution agraire et le secteur privé marginal. Lors de la troisième phase, le secteur a connu une restructuration des domaines autogérés en unités plus maîtrisables, la dissolution des coopératives et l’intégration du secteur privé dans les programmes de développement. La quatrième phase, débutant en 1987, a été marquée par une libéralisation et un désengagement de l’État, laissant les exploitations sous la gestion autonome de leurs membres (Bedrani, 1981). En raison de sa position géographique et de sa superficie, l’Algérie occupe une place stratégique dans les domaines de coopération afro-asiatique et euro-africaine (Rural, 1992)

Le climat algérien, de type méditerranéen, se distingue par la variabilité des précipitations et du régime thermique, tant à l’échelle intra-annuelle qu’inter-annuelle. Les stress climatiques, tels que le déficit hydrique et les températures extrêmes, influencent le développement et la production des cultures (Baldy, 1974) (A, H, A, A., & N., 2006). Par conséquent, l’irrigation devient une solution essentielle pour faire face à ces défis.

L’irrigation offre à l’agriculteur un levier puissant pour augmenter et stabiliser la production de ses cultures. Cependant, il est essentiel qu’il puisse maîtriser son système d’irrigation afin d’atteindre les objectifs techniques (rendements) et économiques (coût optimal) fixés (Namane, 2009). Dans le cadre du Plan National pour le Développement Agricole (PNDA) lancé en 2002, l’État algérien a adopté une nouvelle politique d’irrigation visant à optimiser l’utilisation de l’eau. Cette politique encourage l’adoption de techniques modernes d’irrigation, dans le but de préserver les ressources en eau et d’élargir les surfaces irriguées (Chabaca, 2004) ; (A I., 2004).

I.2 DEFINITION D’UN PERIMETRE D’IRRIGATION :

Dans le contexte de l'irrigation, on désignait sous le terme de périmètre dominé l'ensemble des surfaces – qu'il s'agisse de terres, de routes, de villages, de forêts, etc. – qui sont sous l'influence du canal principal et qui, pour cette raison, peuvent recevoir de l'eau par gravité. Ce terme a en fait perdu sa signification exacte depuis que l'avancée du pompage et du pompage mécanique autorise l'irrigation de zones situées à des altitudes supérieures à celle du canal principal (A I. , 2004). Il serait donc préférable de discuter du périmètre d'irrigation, bien que l'expression périmètre dominé soit toujours fréquemment utilisée, même dans son interprétation plus large.

Le périmètre d'irrigation qui peut être efficacement arrosé est connu sous le nom de périmètre irrigable, tandis que la portion de ce dernier qui reçoit effectivement de l'eau est désignée comme périmètre irrigué. (Ollier, 1983)

I.3. INFRASTRUCTURE UTILISE POUR IRRIGATION :

Les infrastructures utilisées pour l'irrigation comprennent une variété de systèmes conçus pour transporter, distribuer et appliquer l'eau aux cultures afin de garantir une exploitation fiable et adéquate pour l'irrigation. Voici quelques exemples :

I.3.1 BASSINS OU RESERVOIR DE STOCKAGE:

Les bassins ou le réservoir de stockage ont un rôle très important dans le réseau d'irrigation que juste stocker de l'eau, ils servent aussi à diminuer la pression de transport pour éviter l'éclatement de la conduite et régulariser le débit.. Le bassin s'applique en général à toutes les cultures qui peuvent tolérer la submersion par les eaux pour une longue durée (12-24 heures) (Batsford, 1983)

I.3.2 STATION DE TRAITEMENT (SI NECESSAIRE) :

Dans certains cas, des stations de traitement de l'eau peuvent être nécessaires pour éliminer les contaminants (bactéries, métaux lourds) avant que l'eau n'entre dans le système d'irrigation (Batsford, 1983).

I.3.3 CANAUX D’ADDUCTION :

Des canaux ouverts ou des conduites souterraines permettent de transporter l'eau depuis la source vers le réservoir de stockage ou directement vers le périmètre d'irrigation. (Batsford, 1983).

I.3.4 STATIONS DE POMPAGE (SI NECESSAIRE) :

Si la prise d'eau est en amont de la zone d'irrigation, des stations de pompage sont indispensables pour assurer le cheminement de l'eau à la pression et au débit souhaité. (Batsford, 1983).

I.3.5 VANNES ET REGULATEURS DE DEBIT :

Des vannes et des régulateurs sont installés pour contrôler le flux d’eau et éviter les inondations ou les insuffisances d'approvisionnement(F.A.O).

I.4 LES RESSOURCES EN EAU :

L'eau destinée à l'irrigation doit être évaluée en fonction de sa nature, de son volume et de sa qualité.

Cette ressource peut être d'origine souterraine, extraite via des puits ou des forages, ou bien provenir d'une source de l'eau de surface provenant de lâchées, d'un flux ou d'une source captée. L'agriculteur doit s'assurer de la disponibilité de l'eau en période critique, ce qui lui permet de déterminer l'étendue à irriguer.

Il doit également évaluer sa qualité (excellente, moyenne ou mauvaise) afin d'estimer et d'anticiper le niveau d'épuration et de filtration requis pour son usage (www.sabspa.com)

I.4.1 RESSOURCE CONVENTIONNELLE :

I.4.1.1 DÉFINITION:

Elles regroupent l’ensemble des eaux qui circulent ou qui sont stockées à la surface des continents .elles proviennent soit du ruissellement soit de la remonté des nappes profonde. Ces s’écoulent en formant des cours d’eau ,reconnaisables à leur surface de contact avec le sol , toujours en mouvement avec une vitesse de circulation appréciable, elles peuvent se trouver stockées en réserves naturelles (étangs et lacs) ou artificielles (retenues, barrages). Cette ressource est facilement accessible mais malheureusement fragile et vulnérable à la pollution ce qui la rendant souvent impropre à l'utilisation en l'absence d'un traitement préalable. (Meziane, 1991)

I.4.1.2 LES TYPES D’APPROVISIONNEMENT DES EAUX

D’IRRIGATION :

A) LES BARRAGES :

Un barrage est une structure placée en travers d’un cours d’eau, conçue pour retenir et stocker de l’eau ou pour l’en détournée . Les techniques disponibles de la fin du XIX e et du début du XX e siècle ne permettaient pas l’édification de retenues de grande capacité.Les barrages représentent l’une des principales sources d’eau conventionnelles pour l’irrigation. L'eau est extraite d’un barrage à travers des canaux ou des pompes, puis distribuée dans les périmètres d’irrigation a travers un type d’irrigation bien traité. Cette source est particulièrement utilisée dans les régions où les systèmes fluviaux sont abondants (Rehaila, 2024)

➤ **BARRAGE DE HAMMAM BOUGHRARA :**

Le barrage de Hammam Boughrara (mise en eau en 1999) est situé à la confluence d’oued Mouillah avec oued Tafna à environ 10 km en aval de la ville de Maghnia et à l’extrême Nord-Ouest de la Wilaya de Tlemcen (Nord-Ouest Algérien). Il fait partie au bassin versant de l’oued Mouillah, dont une portion large de superficie se trouve aussi avec le Maroc) est de 2000 km².

Ce barrage a pour principale objectif de satisfaire les besoins en eau potable des villes d’Oran (33 million de m³) et de Maghnia (17 million de m³). Par ailleurs, 09 million de m³ sont prévus pour l’irrigation(Rehaila, 2024).

Il est caractérisé par une capacité totale de 177 million de m³ , un volume régularisé de 59 million de m³et une superficie de 984 ha (Transport, 2012). La région se déstingue par un climat semi-aride en hiver tempéré où les précipitations moyennes annuelles sont de 325 mm, la température moyenne annuelle est de 18,5°C et l’évapotranspiration potentielle de 1167 mm (Rehaila, 2024)



Figure I.1 :Barrage du hammam boughrara

➤ **Cultures irriguées dans le périmètre :**

Le périmètre d’irrigation de Maghnia est principalement destiné à la culture de produits agricoles nécessitant un apport d’eau constant. Parmi les cultures communes dans la région, on trouve :

- **Les céréales** (blé, orge, maïs)
- **Les oliviers**
- **Arbres fruitiers**(agrumes, dattes, oliviers)
- **Les cultures maraîchères** destinées principalement aux marchés locaux et à l’exportation. (I & N, 2015)

➤ **Défis et perspectives :**

Gestion durable de l’eau : Le principal défi pour l’irrigation à Maghnia est la gestion de l’eau à long terme. Bien que le barrage soit une source d’eau fiable la demande en eau pour l’agriculture augmente avec la croissance de la population et la demande alimentaire(I & N, 2015).

Changement climatique : Les conditions climatiques changeantes, avec des périodes de sécheresse prolongée et des irrégularités des précipitations, peuvent affecter la régularité des apports en eau(I & N, 2015).

Modernisation des infrastructures : Des efforts de modernisation sont nécessaires pour améliorer l’efficacité du système d’irrigation, réduire les pertes d’eau et adopter des techniques d’irrigation plus économes en ressources (I & N, 2015)

➤ **AVANTAGES ET INCONVENIENTS D’IRRIGUER A PARTIR D’UN BARRAGE :**

• **Avantage :**

Disponibilité abondante : Les barrages représentent une source d’eau relativement abondante, particulièrement dans les régions où elles sont bien alimentées(Naoui, 2019).

Facilité d'accès : L'eau des barrages peut être facilement extraite à l'aide de canaux, de pompes ou de systèmes d'irrigation gravitaire(Naoui, 2019).

Grande capacité de stockage : Les rivières peuvent fournir une quantité importante d'eau pour de vastes zones agricoles, ce qui est essentiel dans les périmètres d'irrigation à grande échelle (Naoui, 2019).

• **Inconvénients :**

Risque de surexploitation : La surexploitation des barrages pour l'irrigation peut entraîner un assèchement des barrages, une réduction du débit ou une dégradation des écosystèmes aquatiques(Naoui, 2019).

Pollution : Les barrages peuvent être soumis à la pollution industrielle ou agricole, ce qui affecte la qualité de l'eau utilisée pour l'irrigation (Naoui, 2019).

Variabilité des débits : Les débits des barrages peuvent être irréguliers, surtout pendant les saisons sèches, ce qui rend l'approvisionnement en eau pour l'irrigation moins fiable (Naoui, 2019).

B)LES NAPPES PHREATIQUES « FORAGE » :

➤ **Définition :**

Les nappes phréatiques sont des couches souterraines d'eau, généralement situées sous la surface de la terre, qui peuvent être extraites par pompage. Elles représentent une source d'eau essentielle dans les zones où les précipitations sont généralement faibles et où les rivières sont peu abondantes. Les nappes phréatiques sont particulièrement utilisées pour l'irrigation en raison de leur disponibilité et de leur constance, mais leur surexploitation peut entraîner une baisse du niveau de l'eau, une salinisation ou un épuisement des réserves souterraines.

En Algérie, plusieurs périmètres d'irrigation s'alimentent à partir de **forages** pour répondre aux besoins en eau pour l'agriculture, surtout dans les régions où les ressources en eau superficielles (comme les rivières ou les barrages) sont limitées ou irrégulières. Un exemple notable de **périmètre d'irrigation alimenté par des forages** est celui de la région de Adrar, plus précisément le **périmètre d'irrigation couvrant les deux plaines de Ghriss et de Guerdjoum** (A & A, 2015).

➤ Périmètre d'irrigation de la vallée d'Adrar :

L'étude du périmètre a été réalisée en 1970 par l'ANRH , elle s'étend sur une superficie de 55.600 ha couvrant les deux plaines celle de Ghriss et de Guerdjoum .

Dans cette région, les forages sont une source principale d'alimentation en eau pour l'irrigation. La nappe phréatique sous-jacente, souvent alimentée par l'infiltration des eaux de surface, est exploitée pour irriguer les terres agricoles, en particulier dans des zones où les barrages ou les cours d'eau naturels ne sont pas disponibles en quantité suffisante (A & A, 2015).



Figure I.2 : un forage d'eau

➤ Système d'irrigation

Les **forages** sont souvent équipés de pompes puissantes qui extraient l'eau de la nappe phréatique pour l'injecter dans un réseau de canaux d'irrigation.

L'irrigation par **goutte-à-goutte** et **aspersion** est couramment utilisée dans cette région pour optimiser l'utilisation de l'eau extraite des forages, en particulier pour les cultures sensibles ou nécessitant un arrosage précis (A & A, 2015).

➤ **AVANTAGES ET INCONVENIENTS D'IRRIGATION A PARTIR D'UN FORAGE :**

• **Avantages:**

Indépendance des conditions climatiques : L'utilisation de forages permet aux agriculteurs de bénéficier d'un approvisionnement en eau relativement constant, indépendamment des conditions climatiques extérieures.

Souplesse dans la gestion de l'eau : L'extraction de l'eau souterraine permet une gestion plus souple de l'irrigation, avec la possibilité de pomper de l'eau à partir de différents points du réseau de forages.

Solution dans les zones sèches : Dans les régions où les ressources en eau de surface sont insuffisantes ou difficiles à exploiter, l'exploitation des forages devient une solution clé pour assurer l'irrigation (A & A, 2015)

• **Inconvénients :**

Coût de l'exploitation : Le pompage de l'eau depuis les forages nécessite souvent un investissement important dans des infrastructures comme les pompes, les stations de traitement et le réseau d'irrigation. De plus, il peut y avoir des coûts d'entretien élevés pour préserver ces équipements en bon état (A & A, 2015).

c) Les lacs:

➤ **Définition :**

Les lacs peuvent aussi être utilisés comme sources d'eau pour l'irrigation. Ces plans d'eau emmagasinent de l'eau en période de fortes précipitations, qui peut ensuite être utilisée pendant les périodes sèches. Les réservoirs créés par les lacs peuvent fournir une gestion plus contrôlée de l'eau pour l'irrigation, bien qu'ils nécessitent une gestion soignée pour éviter des problèmes de pollution ou de gestion inefficace de l'eau (Mouhoub & Touaibia, 2013).

➤ **Lac de Fetzara :**

Le lac Fetzara se situe à 18 Km au Sud-ouest du Chef-lieu de la wilaya de Annaba et à 14 Km de la mer Méditerranée, il se place au centre du quadrillage entre les latitudes 36° 43' et 36° 50' Nord et les longitudes 7° 24' et 7° 39' Est ; il s'étend sur 17 km d'Ouest en Est et de 13 km du Nord au Sud avec une superficie d'environ 18600 hectares (Djamai, 2007), il est délimité au Nord par le massif de l'Edough, par les collines de Ain Berda au Sud et les cordons dunaires situés à l'Est et à l'Ouest. La partie facilement inondable du lac se trouve au centre de la zone avec une superficie de 13 000 hectares, le lac est partiellement inondé en hiver malgré la

présence d’un canal principal creusé afin d’assurer le drainage (Durand, 1950). Cependant, il a été constaté que cet ouvrage, qui se jette dans l’oued Meboudja, était insuffisant pour évacuer toutes les eaux des fortes pluies d’hiver (Djamaï, 2007)



Figure I.3 : Lac de Fetzara

➤ **Enjeux :**

Gestion de l'eau : Comme beaucoup d'autres réservoirs en Algérie, la gestion de l'eau du Lac Fetzara est essentielle pour éviter les pénuries. L'augmentation de la demande pour l'irrigation et les fluctuations du niveau d'eau liées aux variations climatiques exigent une gestion optimisée (Fekrache & Chérif, 2014),(Djamaï, 2007)

Protection de l'environnement : Les efforts pour protéger le lac contre la pollution et les risques environnementaux sont également cruciaux, car la qualité de l'eau influe directement sur la santé des écosystèmes et des cultures(Djamaï, 2007)

➤ **AVANTAGES ET INCONVENIENTS D’IRRIGATION A PARTIR D’UN LAC :**

Avantages (Djamaï, 2007):

Stockage d'eau : Les lacs et réservoirs naturels agissent comme des réservoirs d’eau, stockant de grandes quantités d'eau pendant la saison des pluies et permettant leur utilisation pendant les périodes sèches.

Répartition contrôlée : L'eau peut être distribuée de manière plus contrôlée grâce à des infrastructures de gestion des réservoirs et des barrages.

Régulation du débit : Un réservoir permet de réguler le débit de l’eau et d’assurer un approvisionnement constant pendant l’année.

Inconvénients :

Impact environnemental : La construction de réservoirs et de barrages peut avoir un impact négatif sur les écosystèmes locaux, en perturbant la faune et la flore aquatiques et en provoquant des déplacements de populations locales.

Evaporation : Les grandes surfaces d’eau, comme les réservoirs et lacs, sont sujettes à une évaporation importante, surtout dans les régions chaudes, réduisant ainsi la quantité d’eau disponible pour l’irrigation.

Maintenance coûteuse : L’entretien des réservoirs et des systèmes de distribution d’eau peut être coûteux et complexe.

I.4.2 SOURCES NON CONVENTIONNELLES :

1.4.2.1 DEFINITION :

Bien que l’eau couvre environ 72 % de la surface terrestre, l’eau potable ne représente qu’environ 1 % de cette ressource. En effet, les interventions humaines nécessitent une utilisation de l’eau, qu’ils s’agisse d’usage agricoles, industrielles, énergétiques ou domestiques. Les développements économiques et démographiques entraînent une augmentation constante des besoins en eau. Il est indispensable d’appliquer des stratégies de gestion optimale des ressources en eau, telles que l’utilisation de sources non conventionnelles.(F.A.O)

1.4.2.2 TYPES DES RESSOURCES EN EAU NON CONVENTIONNELLE :

➤ Définition :

Une ressource en eau non conventionnelle désigne toute source d’eau qui, en raison de son origine ou de son processus d’obtention, ne provient pas des ressources naturelles traditionnelles (telles que les rivières, lacs ou nappes phréatiques) et nécessite des techniques spécifiques pour son exploitation ou sa production. Ces ressources sont particulièrement utilisées dans les zones où l’accès à l’eau douce naturelle est limité, afin d’assurer l’approvisionnement en eau pour divers usages (agricoles, industriels, domestiques) (F.A.O)

Ces ressources non conventionnelles peuvent inclure :

L’eau dessalée : Cette eau est obtenue par des procédés de dessalement, qui éliminent le sel de l’eau de mer pour la rendre potable ou utilisable pour l’irrigation.

L’eau recyclée et traitée : L’eau provenant des eaux usées domestiques ou industrielles, après un processus de traitement, peut être réutilisée pour l’irrigation ou d’autres usages non potables.

L’eau de pluie récupérée : L’eau de pluie peut être collectée à partir de toits ou de surfaces imperméables et stockée pour une utilisation ultérieure en irrigation ou pour d’autres usages(F.A.O).

➤ **Eaux Usées et leur origines :**

Les eaux usées, également appelées eaux polluées, ces eaux sont altérées par les activités humaines, qu’il s’agisse de l’usage domestique, industriel, artisanal, agricole ou autre. Elles sont considérées comme polluées et nécessitent un traitement. (Baumont, Lefranc, & Franconi, 2004). Les problèmes liés aux eaux usées sont aussi anciens que leur existence, et ils se sont aggravés avec la croissance démographique, l’amélioration des conditions de vie et le développement des activités industrielles.

Selon l’origine des substances polluantes, on distingue quatre catégories d’eaux usées :

Les eaux domestiques

Les eaux industrielles

Les eaux agricoles

Les eaux de ruissellement (Baumont, Lefranc, & Franconi, 2004).

➤ **Périmètre d’irrigation à partir de la Station d’épuration d’Ain Houtz :**

dans les environs immédiats du périmètre d’irrigation se trouve la STEP de Ain El Houtz, dont les rejets traités alimentent déjà le périmètre de Hennaya, d’après le service de l’agriculture et l’hydraulique de Tlemcen une partie de ces eaux sera orienté vers le périmètre d’Ain El Houtz (Chikh Hamza, 2013).



Figure I.4 situation géographique de la step Ain Houtz par rapport au périmètre

Le volume d’eaux usées épurées de la station d’Ain El Houtz dans l’année 2011 est mentionné dans le tableau suivant :

Tableau I. 1. Le volume d’eau épurée à la station d’épuration d’Ain El Houtz en 2011

Mois	Le volume en m ³
Janvier	437864
Février	456484
Mars	450940
Avril	457518
Mai	464127

Juin	503200
Juillet	353177
Aout	531608
Séptembre	484432
Octobre	503162
Novembre	481980
Décembre	504222
TOTAL ANNUEL	5810654

➤ **Qualité des eaux de la station d’épuration d’Ain El Houtz :**

L’irrigation par des eaux usées brutes peut plusieurs anomalies. Pour caractériser les eaux utilisées dans l’irrigation de la step Ain Houtz(Chikh Hamza, 2013). Nous avons fait une comparaison entre les eaux usées de la station et les normes de OMS (Tableau I.2).

Tableau I.2 Les normes d’OMS pour les eaux apurées à la sortie des stations

Caractéristiques	NORMES UTILISEES « OMS »	Caractéristiques	NORMES UTILISEES « OMS »
PH	6.5-8.5	NO2	1mg/l
DBO5	<30 mg/l	NO3	<1mg/l
DCO	<90 mg/l	Températures	30°C
MES	<20mg/l	Couleur	Incolore

Après comparaison, on a remarqué que les paramètres des eaux usées de la station sont dans la majorité des cas inferieur aux normes d’OMS ce qui implique que l’irrigation est loin des risques liés à l'utilisation des eaux épurées.

Tableau I.3. Les résultats des analyses physico-chimiques et bactériologiques(Chikh Hamza, 2013)

Mois	Charges entrées STEP								Charges sorties STEP							
	MES	DBO5	DCO	NO2	NO3	T	PH	Cond	MES	DBO5	DCO	NO2	NO3	T	PH	Cond
	Mg/l	Mg/l	Mg/l	Mg/l	Mg/l	°C		Us/cm	Mg/l	Mg/l	Mg/l	Mg/l	Mg/l	°C		Us/cm
Jan	269	204	588	0.25	32.5	15.9	7.7	1480	10	13	15	0.05	19.38	13.8	7.7	1078
Fév	251	245	392	0.54	43.53	15.1	7.7	1407	16	20	30	0.07	30.4	11.7	7.6	1114
Mars	352	254	673	0.11	2.67	15.4	7.6	1506	23	55	46	0.08	1.05	12.6	7.6	1208
Avril	310	255	708	0.14	3.48	19.7	7.6	1552	18	28	34	0.06	0.9	18.6	7.6	1239
Mai	296	291	627	0.1	3.04	21.5	7.6	1336	14	28	30	0.14	1.22	20.5	7.6	1086
Juin	294	339	568	0.13	2.62	22.8	7.6	1437	15	50	22	0.25	1.1	23.3	7.5	1235
Juillet	275	321	699	0.08	0.22	23.6	7.5	1308	22	73	48	0.11	0.26	25	7.3	1150
Aout	290	307	623	0.06	0.17	24.7	7.4	1219	24	83	48	0.15	0.26	25.8	7.3	1081
Sép	296	319	484	0.06	0.2	23.2	7.5	1238	26	66	41	0.06	0.14	24.1	7.3	1114
Oct	268	292	610	0.06	0.2	21.6	7.6	1234	20	41	26	0.14	0.16	21.9	7.3	1070
Nov	265	209	587	0.05	0.15	16.7	7.6	1347	19	09	24	0.16	0.36	14.1	7.3	1106
Déc	289	272	600	0.15	7.72	19.9	7.6	1356	19	40	34	0.11	4.61	19.1	7.4	1127

➤ Avantages et Inconvénients d'utilisation des eaux usées pour irrigation :

- Avantages (Chikh Hamza, 2013) :

Réduction de la pression sur les ressources en eau douce :

L'utilisation d'eau traitée permet de **réduire la dépendance aux nappes phréatiques** et aux ressources en eau potable pour l'irrigation, préservant ainsi les ressources en eau douce pour d'autres usages, notamment la consommation humaine .

Gestion durable de l'eau :

La réutilisation des eaux usées traitées s'inscrit dans une stratégie de **gestion durable de l'eau** en offrant une alternative pour irriguer sans exploiter les sources naturelles d'eau, ce qui est crucial dans une région souvent sujette à la **sécheresse** .

Réduction de la pollution :

Le traitement préalable des eaux usées dans la STEP garantit que l'eau utilisée pour l'irrigation ne contient pas de polluants ou de matières dangereuses. Ainsi, cela **réduit la pollution des sols** et des cultures.

Valorisation des eaux usées :

En réutilisant les **eaux usées traitées**, la STEP d'Ain Hout permet de **valoriser une ressource** qui autrement serait rejetée dans l'environnement sans bénéfice. Cela représente une **optimisation des ressources disponibles** .

- Inconvénients :

Problèmes de qualité de l'eau :

Bien que l'eau soit traitée, il peut y avoir des risques de **résidus chimiques** ou de **micro-organismes pathogènes** résiduels, ce qui pourrait affecter la qualité du sol et des cultures, surtout si le traitement n'est pas adéquat .

Les **normes de traitement** doivent être rigoureusement respectées pour éviter la contamination des terres agricoles.

Impact sur la qualité des sols :

L'irrigation avec des eaux usées traitées, même traitées de manière optimale, peut, à long terme, avoir un **impact sur la qualité des sols** (salinisation, accumulation de métaux lourds, ou autres contaminants si les normes ne sont pas respectées).

Perception publique et acceptation :

Il peut y avoir une perception négative de l'utilisation d'eaux usées traitées pour l'irrigation.

I.5 CONCLUSION :

L’approvisionnement en eau constitue un enjeu fondamental pour la durabilité et l’efficacité des systèmes d’irrigation. Ce chapitre a permis de passer en revue les principales sources mobilisables, à savoir les barrages, les lacs, les stations d’épuration et les forages. Chacune de ces ressources présente des avantages et des contraintes spécifiques en termes de disponibilité, de qualité de l’eau, de coûts d’exploitation et d’impacts environnementaux.

Les barrages, en particulier, offrent une capacité de stockage importante et une régularité d’alimentation adaptée aux besoins agricoles, ce qui en fait une solution stratégique pour les grands périmètres irrigués. Les ressources alternatives comme les eaux souterraines ou les eaux usées traitées peuvent jouer un rôle complémentaire, à condition d’être exploitées de manière rationnelle et durable.

CHAPITRE II
LES DIFFERENTES
TECHNIQUES D'IRRIGATION

II.1 RESEAU D'IRRIGATION:

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

Après avoir été captées, les eaux doivent éventuellement être stockées et transportées sur les lieux d'utilisation qui se trouvent parfois du captage, en quantité voulue et au moment propice.(Chikh Hamza, 2013).

II.2 DIVERSES METHODES DE LA DISTRIBUTION POUR L'IRRIGATION:

Une fois déterminé le débit qui doit être amené en tête de la zone à irriguer, le problème est de distribuer l'eau sur les parcelles qui vont les utiliser de façon que chacune d'elles reçoivent une dose correcte au moment opportun(Chikh Hamza, 2013).

C'est un problème délicat et complexe par suite de la variété des sols, des dimensions des parcelles et des cultures dans le périmètre irrigué

II.2.1.RESEAU DE DISTRIBUTION CONTINUÉ:

Le principe de cette méthode est de donner à chaque exploitation, d'une façon continue pendant toute la période des arrosages, le débit souscrit par elle(Chikh Hamza, 2013).

a)Avantages :

Avant de voir comment les intéressés s'y prennent remarquant que ce système présente un certain nombre d'avantages d'abord les rigoles comme tous les anneaux sont régulièrement en eau et fonctionnent d'une manière continue, il en résulte que ces ouvrages ont une section minimale puisqu'un volume déterminé est apporté par eux sans interruption ceci est particulièrement avantageux lorsque l'eau est amenée par conduite souterraine car une réduction de la section des tuyaux permet une économie notable.

b) Inconvénients :

La distribution continue est un distributeur non économique l'eau est distribuée continuellement sans tenir compte des pertes successives du développement végétal et sa répartition est mal mesurée sur les zones d'irrigation.

II.2.2 RESEAU DE DISTRIBUTION PAR ROTATION :

Cette méthode de distribution était la plus utilisée en France et dans tous les vieux pays d'arrosage, où la propriété est en générale très morcelée, elle repose sur le principe suivant : en

ne fait venir l'eau dans chaque propriété qu'à des intervalles déterminées mais, avec un débit égale au module c'est-à-dire en générale beaucoup plus important que le débit continue nécessaire le temps pendant lequel cette propriété reçoit ainsi l'eau est réduit en proportion de façon qu'elle reçoive finalement le volume souvent et pas d'avantage(Chikh Hamza, 2013).

a) Avantages :

Cette méthode de rotation permet à tous les irriguants de profiter sans perte d'eau.

b) Inconvénients :

Cette méthode ne tient pas compte de la variation des besoins de plante .

II.2.3 RESEAU DE DISTRIBUTION A LA DEMANDE :

Cette méthode est la meilleure techniquement et la plus rationnelle, sinon la plus économique en ce qui concerne l'établissement du réseau, consiste donc à livrer l'eau à l'irriguant quand il la demande. Mais cette méthode repose sur le fait que les agriculteurs connaissent très bien -les besoins de leurs plantes et suivent attentivement leur développement. Une vulgarisation de connaissances nécessaires est donc indispensable. cependant, la création de tels réseaux de distribution demande un effort intense de prospection du sol et de vulgarisation des techniques auprès des futurs irriguants afin que l'eau soit utilisée dans les meilleures conditions(Chikh Hamza, 2013).

II.3 DIFFERENTES TECHNIQUE D'ARROSAGES :

Les techniques d'arrosages peuvent être rangées en trois (03) classes, soit :

- L'irrigation de surface
- L'irrigation par aspersion
- L'irrigation localisée ou micro irrigation(annus, 2013)

II.3.1. IRRIGATION DE SURFACE :

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

En irrigation de surface, la distinction entre les différentes techniques est essentiellement fondée sur la méthode d'application de l'eau : ruissellement, submersion ou technique mixte (annus, 2013)

II.3.1.1. IRRIGATION PAR RUISSELLEMENT:

✚ *Les planches de ruissellement (diversement) :*

Le ruissellement, défini d'une façon générale, consiste à faire couler sur le sol en pente une mince couche d'eau assurant l'irrigation progressive de la surface. La parcelle est subdivisée en bandes rectangulaires délimitées par des digues parallèles, chacune étant irriguée de manière indépendante. On laisse l'eau couler tout le temps qu'il faut pour que le sol s'humecte jusqu'à la profondeur voulue. L'alimentation en eau des planches peut être assurée de différentes manières : par des prises d'eau aménagées sur le canal d'amenée et équipées de vannettes, par l'utilisation de siphons, ou encore à l'aide de tuyaux d'alimentation traversant les berges du canal. L'eau ainsi introduite s'écoule en mince lame le long de la pente de la planche. (annus, 2013).



Figure II.1 Irrigation par planche de ruissellement

✚ *L'arrosage à la raies ou sillons :*

Ce mode d'irrigation consiste à laisser écouler l'eau dans des rigoles peu profondes, aménagées longitudinalement selon la pente naturelle du terrain, dans le but d'assurer la distribution gravitaire de l'eau entre les interlignes culturales. L'infiltration de l'eau s'opère majoritairement par les flancs latéraux du sillon au fur et à mesure de son écoulement le long de la pente. (annus, 2013)

Cette méthode d'irrigation est adaptée à l'ensemble des cultures en lignes, ainsi qu'aux espèces végétales sensibles à l'immersion prolongée de leur feuillage ou de leur collet, généralement au-delà de 12 à 24 heures.



Figure II.2 Irrigation à la raie

✚ Irrigation par bassins :

Les bassins d'irrigation sont composés de cuvettes en terre à fond relativement plat, délimitées par de petites diguettes ou levées de faible hauteur. Ces structures servent à contenir l'eau et à éviter son écoulement vers les parcelles voisines. Cette technique est principalement utilisée pour l'irrigation des rizières situées sur des terrains plats ou aménagées en terrasses sur les versants.



Figure II.3 Irrigation Par Bassin

II.3.1.2 IRRIGATION PAR SUBMERSION :

C'est le mode d'irrigation le plus ancien car il est sans contrainte de pression. Il nécessite Cependant un profilage du terrain et une disponibilité importante en eau.

Les problèmes ne se posent donc pas d'un point de vue technologique (pas de colmatage...). Par contre on doit tenir compte des risques de contamination des techniciens, populations, animaux... il est donc préférable, soit de limiter l'accès aux fossés par des grillages, soit de transporter l'eau dans des conduites fermées(annus, 2013)

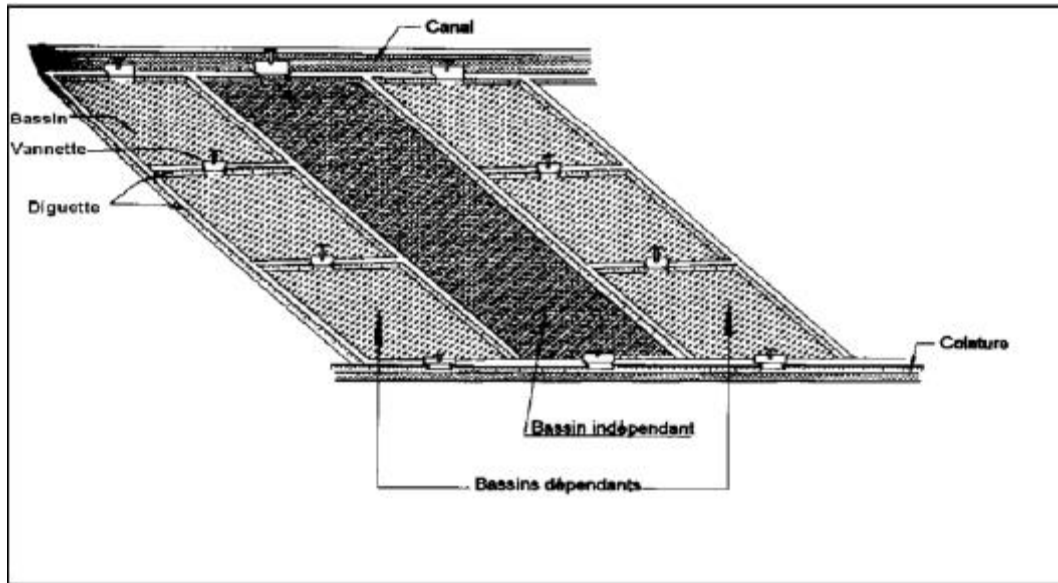


Figure II.4 Irrigation par Submersion

II.3.1.3 L'IRRIGATION MIXTE :

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

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

L'avantage de ce système est que l'eau est plus aérée apporte plus de matières nutritives et présente une température plus régulière ce qui peut être intéressant pour les cultures (annus, 2013).

II.3.2 L'IRRIGATION PAR ASPERSION :

L'eau parvient alors aux cultures d'une façon qui imite la chute naturelle de la pluie grâce à l'utilisation de divers appareils de projection alimentés en eau sous pression .

Les principales installations utilisées sont :

- Elles sont fixes lorsque la et le réseau de canalisation sont placés de façon permanente, de supprimer une grande partie de la main d'oeuvre, mais les frais t sont élevés.
- Elles sont mobiles quand l'ensemble peut se déplacer ; dans ce cas le matériel peut être utilisé a plein rend donc mieux amorti mais les installations mobiles nécessitent plus d'oeuvres.

Les principaux appareils d'aspersion sont :

- Les rampes d'arrosage qui ont une densité d'aspersion élevée (les sols arrosés ainsi doivent avoir une perméabilité suffisante).

- Les petits arroseurs rotatifs, ou tourniquets, traditionnellement utilisé pour les pelouses et les exploitations maraîchères, qui apparaissent de plus en plus dans les exploitations agricoles, mais qui sont exigeant en main d'oeuvre. (annus, 2013)



Figure II.5 une installation en aspersion classique

II.3.3 L'IRRIGATION LOCALISEE « GOUTTE A GOUTTE » :

L'irrigation localisée ou micro-irrigation, est une méthode qui regroupe plusieurs systèmes de distribution de l'eau à la parcelle. Elle se caractérise par :

- La mise en place sur la parcelle d'un réseau de canalisation.
- Une discontinuité des points d'apport permettant de n'irriguer que les zones utiles à la plante.
- Des débits faibles généralement inférieurs à 100 l/h.
- Une distribution fréquente pour maintenir un certain volume d'eau à un niveau voisinde la capacité au champ.

Selon le type de distribution utilisé, l'eau se localise par points (goûteurs, gaines), par lignes (tubes poreux) ou par surface plus au moins grandes

L'efficacité de l'irrigation localisée est excellente. Elle est située entre 70% à 95%.

L'irrigation localisée est surtout pratiquée en cultures maraîchères ou fruitières(NOUARI.A, 2014)



Figure II.5Partie essentielle d'une installation localisée

figure II.6irrigation goutte à goutte

II 3.4 CHOIX DES TECHNIQUES D'IRRIGATION :

Le choix d'une technique d'irrigation repose sur un ensemble de critères et de contraintes qui ont été étudiées par HLAVEK(1995)

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

II.4 AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS DES TECHNIQUES D'IRRIGATION :

Il n'y a pas un système d'irrigation parfait toujours il y aura à comparer un de l'autre et choisir le mieux adapté en fonction des considérations technique est économique

II.4.1 IRRIGATION DE SURFACE

□ *Les avantages :*

- coût d'investissement est relativement faible
- besoin en énergie faible ou nul
- technique éprouvée
- insensibilité au vent
- bonne adaptation a l'épandage d'eaux usées
- possibilités d'utilise les eaux salées (en pratiquant le lessivage de sol
- les végétaux ne sont pas mouillés, ce qui est favorable sur le plan phytosanitaire

□ *Inconvénients*

- besoin important en main d'oeuvre
- efficience d'arrosage à la parcelle généralement faible
- inadaptation aux sols très filtrants
- planage nécessaire a la parcelle
- desserte de la parcelle en générale assurée par des canaux, qui viennent cloisonner et figer les parcellaire. (Cet inconvénient disparaît dans le cas des dessertes par canalisations enterrées à basse pression)
- pertes d'eau dans les réseaux de canaux (dépendant a la présence ou l'absence de revêtement et la qualité de régulation de niveau et débit).
- Surface consommée par les canaux et rigoles(annus, 2013).

II.4.2 IRRIGATION DE L'ASPERSION:

□ *Avantages*

- possibilité d'arroser tous les types de sols
- possibilités de réaliser des installations mobiles, susceptible de déplacer suivant de la nature des cultures, ce qui facilite la rotation culturales
- avec les matériels entièrement automatiques, possibilité de réaliser des arrosages a faible dose et a cadence rapide
- possibilités de réaliser des installations de protection contre les gelés radiatives au printemps
- oxygénation de l'eau projetée en pluie, favorable dans le cas d'utilisation d'eaux résiduaires réductrices;

□ *Inconvénients*

- dépenses énergétiques élevées, parfois prohibitives dans les pays où l'énergie est chère.
- difficultés d'utilisation et efficacité réduite en région ventées obligation de multiplier les traitements phytosanitaire en raison de lavage des appareils foliaires
- mouillage des feuilles favorisant les maladies cryptogamiques chez certaines espèces végétales.
- mauvaise adaptation aux sols
- possibilités réduite pour l'arrosage avec des eaux résiduaires (formation des aérosols)
- déplacement des matériels difficile dans les zones a culture haute
- ne convient pas aux eaux salées sur beaucoup des cultures (risque de brûlure des feuillages)(annus, 2013).

II.4.3 IRRIGATION LOCALISEE

□ *Les Avantages*

- excellence efficacité d'arrosage à la parcelle (à condition que la technique soit parfaitement maîtrisée);
- excellent rendement des cultures,
- bonne adaptation à l'utilisation des eaux salées,
- très faible besoin en main d'oeuvre,
- coût d'entretien réduit,
- insensibilités au vent,
- ne mouille pas le feuillage, ce qui favorable de point de vue phytosanitaire,
- ne mouille que le sol que très partiellement, ce qui favorable aux façons culturel,
- limite la prolifération des adventices,
- raccourcit le cycle végétatif de la culture,

□ *Inconvénients*

- coût globalement élevé qui fait réserver cette technique aux cultures à forte valeur ajoutée,
- exige un haut degré de compétence à tous les niveaux conception de l'installation, conduites des arrosages par l'irrigant,
- nécessite une maintenance rigoureuse, en raison de risque lies a une éventuelle interruption des arrosages,
- nécessite la filtration de l'eau d'irrigation(INA., 2003)

II.5 CONCLUSION :

Dans ce présent chapitre, nous avons exploré divers systèmes d'irrigation, en précisant leurs caractéristiques, avantages et inconvénients.

Pour choisir un système d'irrigation adapté, à la fois pratique et économique, il est crucial de considérer les critères socio-économiques et techniques. Nous avons opté pour le réseau gravitaire, en particulier le système d'irrigation localisée pour les cultures choisie pour notre périmètre d'étude, en raison de leur efficacité et de leur capacité à économiser l'eau.

CHAPITRE III :
PRESENTATION ET ETUDE
CLIMATOLOGIQUE DE LA ZONE
D'ETUDE

III.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA WILAYA DE LAGHOUAT

Au niveau régional, laghouat appartient au centre du pays à 400 km au sud de la capitale Alger, la wilaya s'étend sur 25.052 km². Région pastorale de l'Algérie, elle possède également le plus grand gisement de gaz naturel d'Afrique avec une réserve estimée à plusieurs milliards de mètres cubes. Ce qui donne une situation privilégiée en raison de sa proximité par rapport à trois grandes villes à savoir :

- Nord: Wilaya de tiaret;
- Est: wilaya de Djelfa;
- Ouest: wilaya de El bayadh;
- Sud: wilaya de Ghardaia.

Elle est issue du découpage administratif de 1974 ainsi que celui de 1984. Le taux d'urbanisation à fin Décembre 2017 est de **68.53 %**, puisque sur 24 communes, **09** sont considérées comme communes urbaines. Il s'agit de: **Laghouat, Aflou, Ain Madhi, Hassi R'mel, Ksar El Hirane, Tadjemout, Kheneg, Gueltet sidi saad et Ain sidi Ali**(Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

(Tableau III.1 et Figure III.1)

Tableau III.1. Aspect Administratif de la wilaya de Laghouat

DAIRATE	COMMUNES
LAGHOUAT	Laghouat
KSAR EL HIRANE	Ksar El Hirane - Bennacer Benchohra.
HASSI R'MEL	Hassi R'Mel - Hassi Delaa.
A I N M A D H I	Ain Madhi - Tadjmout - Kheneg - El Houita - Tadjrouna
A F L O U	Aflou - Sidi Bouzid - Sebgag.
OUED MORRA	Oued Morra - Oued M'Zi.
GUELTET SIDI SAAD	Gueltet Sidi Saad - Beidha - Ain Sidi Ali.
B R I D A	Brida - Taouiala - Hadj Mechri.
SIDI MAKHLOUF	Sidi Makhlouf - El Assafia.
E L - G H E I C H A	El Gheicha.

➤ Au Sud El-Haouita et Kheneg

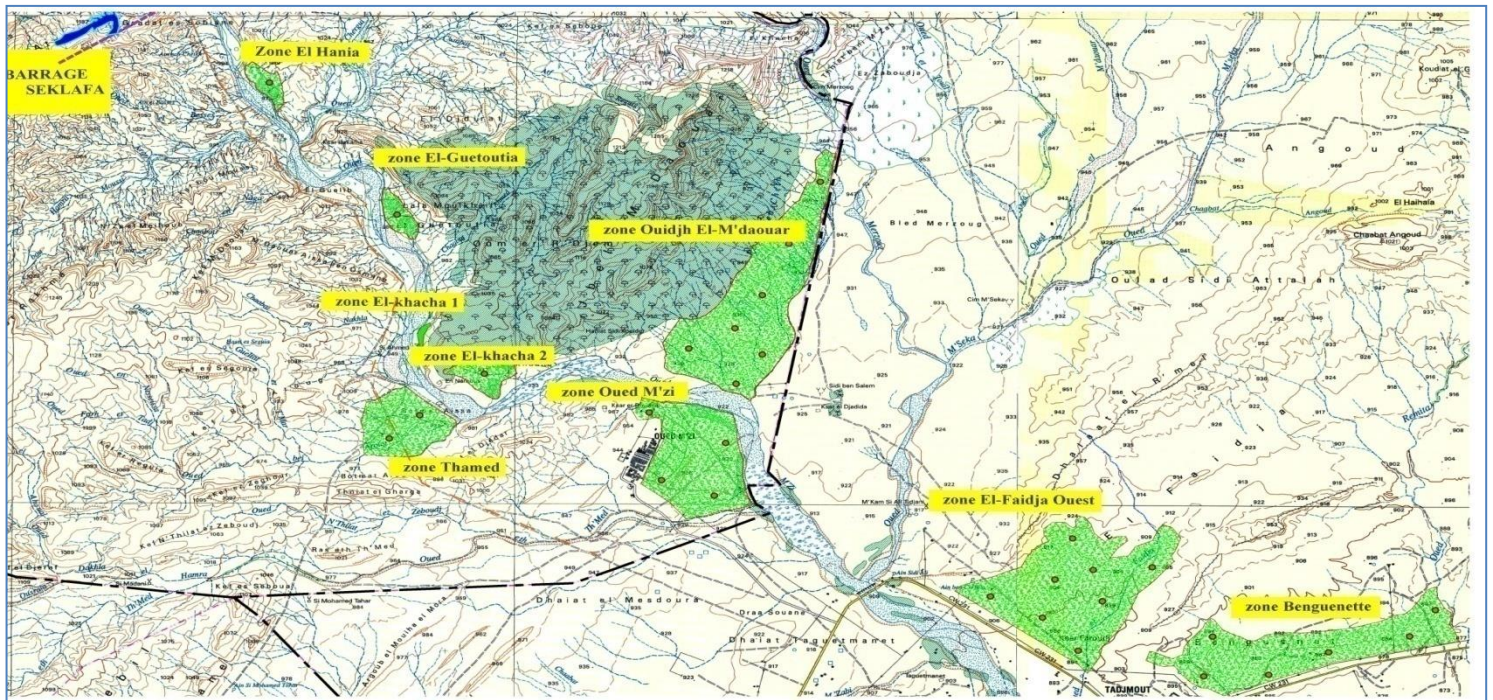


Figure III.2 : Situation Géographique de la zone d'étude

L'aire d'étude se situe à 850 m en aval du barrage de Seklafa sur la partie Sud – Est et limitrophe des communes d'Oued M'Zi relevant de daïra Oued Morra et Tadjmout relevant administrativement de la daïra d'Ain-Madhi. Le périmètre est réparti en Sept Zones citées ci-dessus.

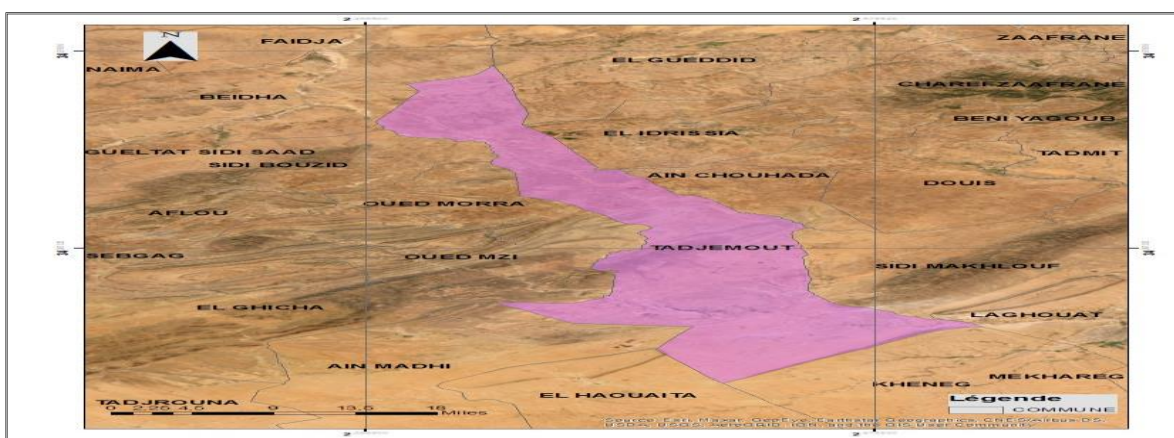
Les sept zones délimitées sont situées entre les l'altitude 850 et 1000m(Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

III.2.1 DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE :

• La commune de Tadjmout :

Suite à une prospection pédologique pour la délimitation de la zone d'étude, le bureau d'étude avec la collaboration des responsables locaux ont retenues les deux zones suivantes :

- ✚ Zone 1 appelé Oued Faidja Ouest contenant une superficie de 477 ha
- ✚ Zone 2 appelé Benguenete contenant une superficie de 354 ha. Soit une superficie totale relevant de la commune de Tadjemout de 831 ha.



- **La commune d'Oued M'zi :**

FIGURE III.3 : situation géographique de la commune tadjemout.

Pour la commune d'Oued M'zi les zones

retenues sont les suivantes :

- Zone 1 appelée Oued M'ZI contenant une superficie de 271 ha,
- Zone 2 appelée Ouadjh M'Daouar contenant une superficie de 455 ha,
- Zone 3 appelée Thamed contenant une superficie de 135 ha,
- Zone 4 appelée Khacha contenant une superficie de 40 ha,
- Zone 5 appelé El-Hania et El- Guetoutia contenant une superficie de 56 ha

Soit un totale de 957 hectares.

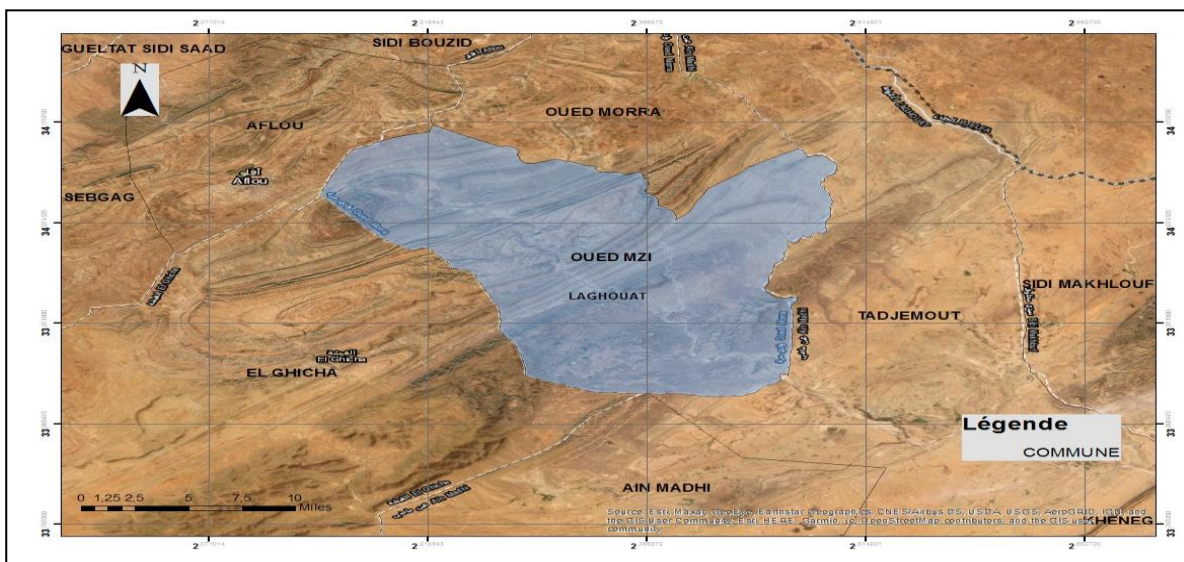


Figure III.4 situation géographique de la commune d'Oued M'zi

Critères de choix des zones irrigables du périmètre Seklafa sont :

- Le paramètre socio-économique : les zones maintenues sont limitrophes des villages Oued M'Zi et Tadjemout, les moyens de locomotion existant pour le déplacement de la zone irrigables vers les chefs-lieux, communes, daïra , wilayas
- Pas de contrainte pour la commercialisation des produits agricoles
- Pas de contrainte d'électrification rurale
- Pas de contrainte d'Accès aux propriétés d'exploitation agricoles
- Les potentialités en sol sont aptes à l'irrigation (sol facilement aménageables pour une mise en valeur avec une pente favorable pour l'irrigation)
- Périmètre situé dans une zone sécuritaire (Hydro-Projects-Ingenniring, 2022)

III.2.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE :

La zone d'étude du présent projet appartient aux faisceaux du domaine Atlasique, il s'agit de l'Atlas Saharien Centrale, constitué par les Monts d'Amour. Il s'agit principalement le massif de Dj. Amour caractérisé par des plis de grande taille, aux terminaisons périlclitâmes brutales, les anticlinaux à cœur Jurassique moyen à supérieur, sont longs, étroits et sont caractérisés par des flancs redressés à voûtes plates, Dont, le cœur est occupé par le crétacé supérieur, il s'agit d'une forme structurale qui est un anticlinal de Tadjmout, sa continuité vers Ain Madhi constitue un synclinal qui est allongée des dizaines de kilomètres suivant une direction SW-NE pour une largeur moyenne de 10 km(Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

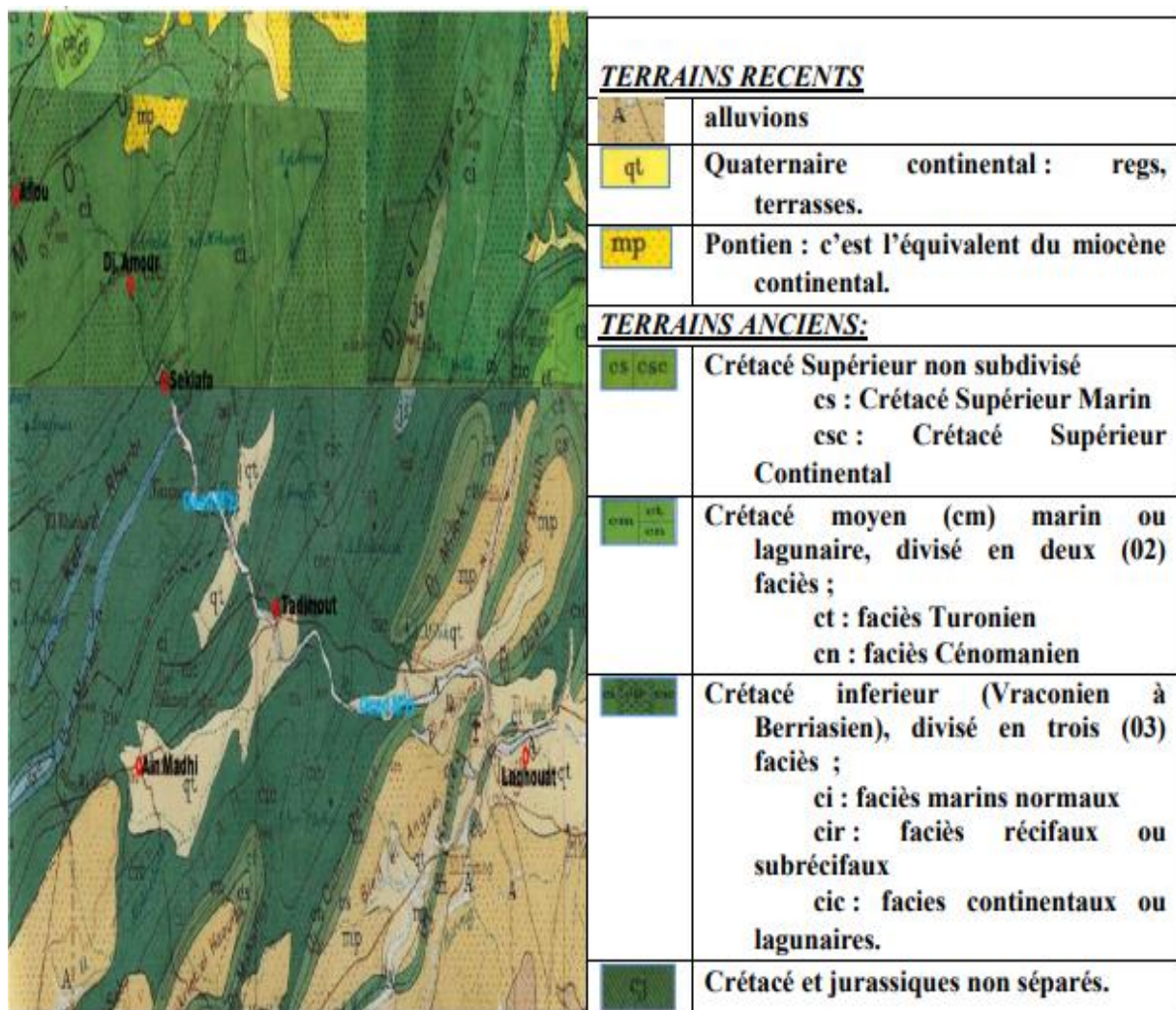


Figure III.5 : Série litho stratigraphique de la zone d'étude Seklafa-Tadjmout

III.3 RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE LA REGION :

Le bassin hydrographique limité par le barrage de Seklafa alimenté par l'oued Mzi couvre une superficie totale de 802 km², correspondant à une zone relativement peu accidentée. Le bassin est relativement arrondi avec des cotes de sommet entre environs 900 m et 1600m.

Le bassin versant d'Oued M' Z appartient au grand bassin versant de Chott Melhrir ,il est l'un des grands bassins versants de l'Algérie, il s'étend sur huit Wilayas y compris la wilaya de Laghouat, où passe l'Oued M'Ziqui prend sa source au niveau d'Aflou dans le massif de Djebel Amour, vers le Sud-est de Laghouat il rejoint l'Oued Messaad d'où il prend le nom de l'Oued Djedi quise débouche dans le Chott Melghir au sud de Biskra après un parcours de 450 kms formant ainsi un système endoréique typique des régions arides et semi-aride.

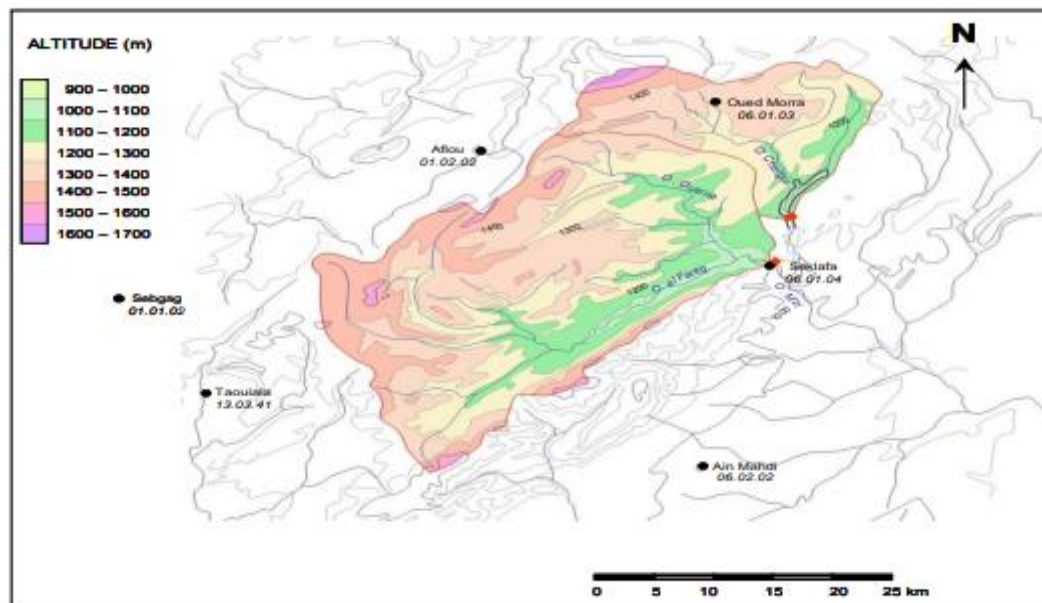


FIGURE III.6:Topographie Des Bassins Versants De Seklafa Et De Chergui.

Source : Alger Onid (2018)

III.4 GEOMORPHOLOGIE ET RELIEF :

Située à plus de 750 mètres d'altitude sur les hauts plateaux, la wilaya de Laghouat est traversée par la chaîne de l'Atlas saharien avec des sommets qui dépassent les 2000 mètres (Djebel Amour 2200 mètres) et sur le plant naturel, la wilaya comprend 03 zones homogènes : Une zone nord constitue par les hautes plaines steppiques agro-pastorales et alfatières Une zone centrale de piémonts et montagnes agro Sylvo pastorales Une zone du plateau saharien au Sud de la wilaya Les communes Tadjemout et Oued M'zi touchant l'aire d'étude sont au Nord-Ouest de la partie central de piémonts et montagneuse Agro-Sylvo-Pastoral.

III.5 BIOCLIMATOLOGIE

Le climat est l'ensemble des facteurs de l'atmosphère (pression, température, humidité, précipitations, ensoleillement, vent, etc.) d'une région donnée intégré dans le long terme. En

effet, le climat aura un impact significatif sur les cultures dans leurs cycles végétatifs et sur leurs besoins en eau. Dans cette section du chapitre, une analyse bioclimatique sera présentée dans le but de suivre l'évolution des paramètres climatiques de la zone d'étude(www.copa-cogeca.org, 2015).

III.5.1 CHOIX DE LA STATION DE REFERENCE:

L'étude climatologique de la zone d'étude s'est basée sur les données climatologiques de la station Laghouat, elle ne contient pas de lacune, proches des deux communes (Oued M'Zi et Tadjemout) « ANRH »

Tableau III.2. Situation de la station météorologique de Laghouat

Code	X	Y	Altitude (m)	Installation
060104	33°46'	2°56' E	762	1885

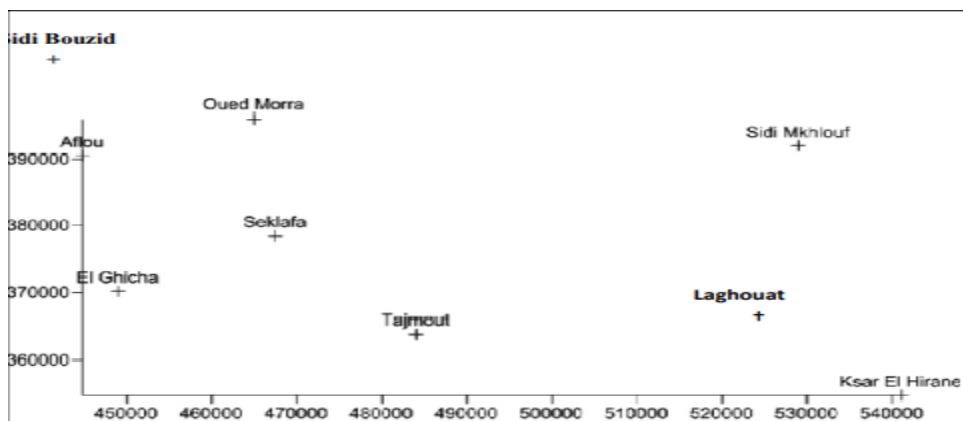


Figure III.7 : Carte de situation des stations pluviométriques

III.5.2 PARAMETRES CLIMATIQUES :

III.5.2.1 PRECIPITATIONS :

C'est le facteur essentiel pour faire une étude climatologique, Leur quantité moyenne mensuelle, saisonnière et annuelle est l'un des paramètres qui permet de caractériser le climat. La pluviosité est le facteur primordial qui permet de déterminer le type du climat

A. Précipitations intra-annuelles

Sur une période de 1991-2020, les variations mensuelles des précipitations, illustrées par la figure III.11 et représentées dans le tableau III.4 ci-après, révèlent un maximum en mois de Mars . Le minimum correspond aux mois de Juillet avec une moyenne annuelle mensuelle égale 167.1 mm(Hydro-Projects-Ingenniring, 2022)

Tableau III.3:Répartition Mensuelle moyenne de la Pluviométrie

Mois	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	ANNUEL
P(mm)	15.90	9.30	26.30	10.90	9.90	12.80	3.10	8.80	23.30	26.20	10.70	9.90	167.10
P (%)	9.52	5.57	15.74	6.52	5.92	7.66	1.86	5.27	13.94	15.68	6.40	5.92	100

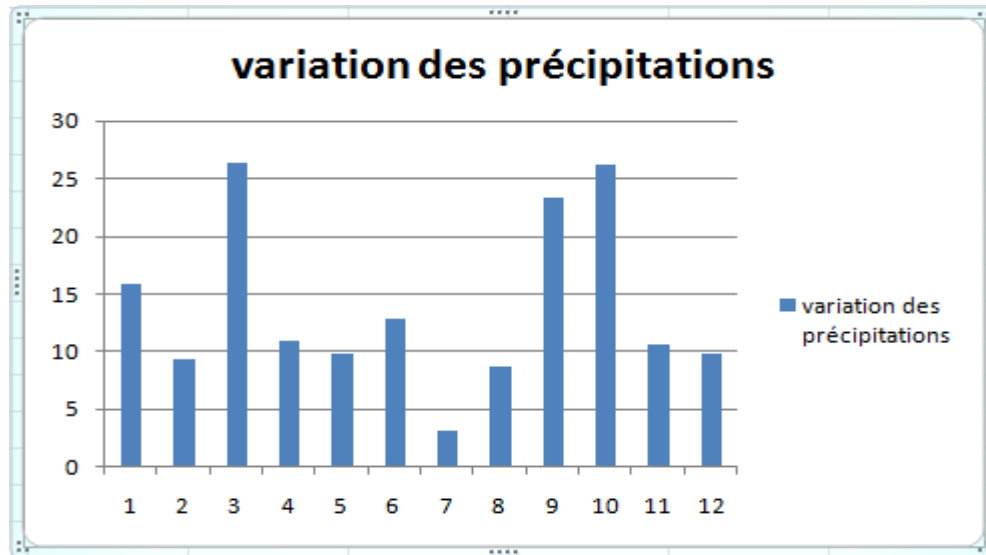


Figure III.8 : Répartition Mensuelle des précipitations de la station de Laghouat

B. Précipitations saisonnières

Le régime pluviométrique permet de voir la forme de répartition saisonnière des précipitations, cette répartition entraine naturellement d’importantes conséquences écologiques et agronomiques.

Tableau III.4. : Répartition saisonnière des précipitations (mm)

	Automne	Hivers	Printemps	Eté
Station Laghouat	46.8	51.5	33.6	35.2

III.5.2.2 TEMPÉRATURE:

Les données de températures dans une région ainsi que la maîtrise de leurs variations est un acte important pour favoriser les potentialités hydriques, particulièrement par l’effet de l’évapotranspiration en matière de bilan de l’eau. Les valeurs de la température sont Généralement irrégulièrement, surtout en ce qui concerne la température à l’échelle horaire. La région d’étude est caractérisée par un climat semi désertique s’apparentant étrangement à celui du Sahara. Températures élevées en été ; Gelées d’hiver et de printemps

La température moyenne maximale atteint 39.3°C le mois de juillet, par contre elle est de 0.0°C

Tableau III. 5 Températures moyennes mensuelles Station Laghouat

Mois	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	Moyenne Anuelle
T max (°C)	14.50	16.90	20.70	25.00	27.00	34.70	39.30	37.90	34.50	24.50	20.20	14.60	25.82
T min (°C)	2.40	3.80	5.10	10.50	13.70	19.50	23.40	22.30	20.00	9.80	6.20	0.00	11.39
Moyenne (°C)	8.45	10.35	12.90	17.75	20.35	27.10	31.35	30.10	27.25	17.15	13.20	7.30	18.60

en Décembre.

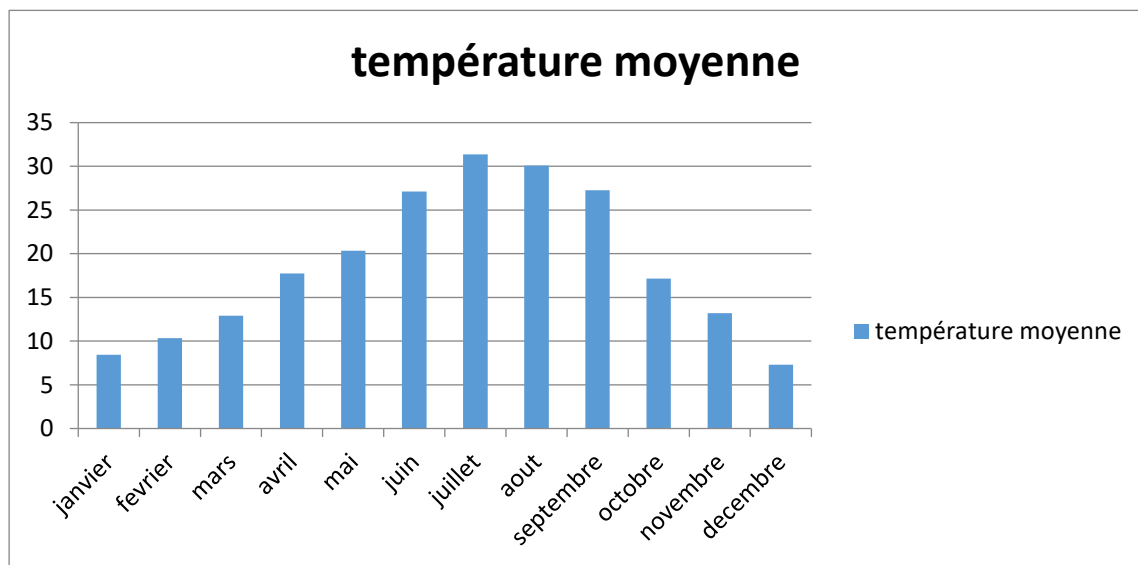


Figure III.9 : Répartition des températures moyenne Mensuelle

D'après la figure III.9 le mois le plus froid est Décembre et le mois le plus chaud est Juillet.

La figure III.10 définit les variations des valeurs de la température moyenne mensuelle (maximum, minimum, et moyenne).

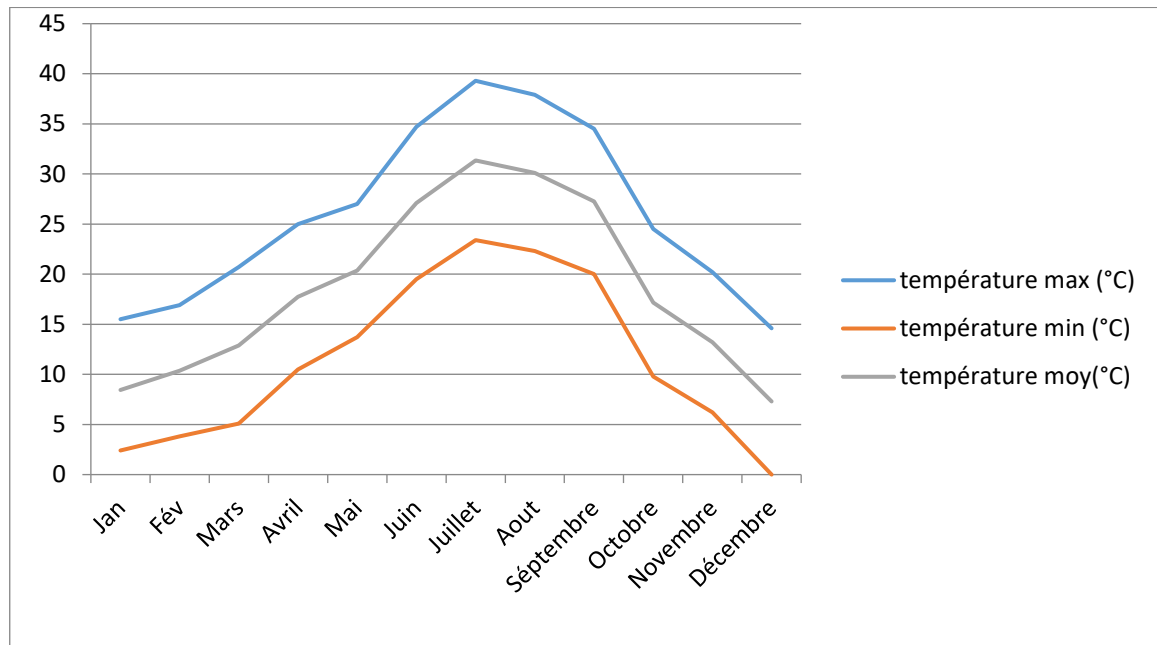


Figure III.10 : Courbes des températures moyennes mensuelles.

Les courbes des températures moyennes mensuelles nous permettent de comprendre la variation dans les mois d'années (Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

III.5.2.3 LE VENT :

La vitesse de la circulation de l'air est un facteur crucial pour l'évaporation.

Les valeurs correspondantes à la variation de la vitesse du vent au tour de ce périmètre d'étude, sont données au tableau. III.6

Tableau III.6 : Moyennes mensuelles des vents de la station Laghouat

Mois	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	Moyenne Anuelle
Vitesse des vents (m/s)	2.10	2.20	2.30	3.90	3.80	2.50	2.60	2.90	3.80	2.30	2.50	2.40	2.78

Le moyen des vents dans le périmètre d'étude est égale 2.78 m/s (10.008 Km/h), Le vent vient le plus souvent du Sud pendant 2,8 mois, du 18 juin au 13 septembre et pendant 6,0 jours, du 13 septembre au 19 septembre, avec un pourcentage maximal de 36 % le 7 juillet. Le vent vient le plus souvent du nord pendant 9,0 mois, du 19 septembre au 18 juin, avec un pourcentage maximal de 43 % le 1 janvier (Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

III.5.2.4 LA GELEE :

L'influence négative de la gelée sur les cultures et aussi la dégradation de la structure du sol nous oblige de connaître ces dates, c'est pour cela, le choix de la culture doit être soigneusement choisis pour diminuer l'impact de la gelée sur la croissance de cette culture

Tableau III.7 : Moyennes mensuelles des gelés de la station Laghouat

Chapitre III PRESENTATION ET ETUDE CLIMATOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

Mois	sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Somme Annuelle
Gelées	0	0	7.5	15.2	20.5	0	0	0	0	0	0	0	45.7

Les gelés sont élevés en hivers , la moyenne annuelle égale 45.70 fois par mois.

III.5.2.5 HUMIDITE :

L'humidité relative ou état hygrométrique est un élément du climat dont les effets se font sentir sur le rendement des cultures ainsi sur leur état sanitaire. Le développement des plantes peut être ralenti lorsque la température de l'air est trop basse ou trop élevée, dans certains cas (gel, échauffement), les tissus végétaux peuvent être détériorés, ce qui conduit à des réductions très importantes de la production (Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

D'après le tableau III.8 l'humidité relative oscille autour de la valeur 23 % (moyenne annuelle de 39.75%). L'augmentation de l'humidité relative est observée généralement la nuit.

Tableau III.8 : Répartition de l'humidité moyenne en %

Mois	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Ans
Station Laghout	52	61	52	36	33	34	27	23	31	37	45	46	39.75
Moyenne trimestrielle	55			34.3			27			42.7			
saison	Hivers			Printemps			Eté			Automne			

III.5.2.6 LE SIROCCO :

Le siroco souffle plusieurs par an et ce à partir de mois de Mai, il cause de graves préjudices aux cultures, il est fréquent du côté Nord et Ouest, généralement en Juillet sur les hautes terres du Nord et de l'Ouest.

III.5.3 ETUDE DU REGIME CLIMATIQUE :

L'étude du régime climatique donne en particulier la situation du climat et de la sélection des cultures favorables pour la Région sans oublier le choix du mode d'irrigation et la quantité.

III.5.2.1 MÉTHODE DE VISUALISATION:

➤ Diagramme Ombrothermique :

Un diagramme ombrothermique est un graphique qui permet de visualiser les relations entre les précipitations (pluie) et les températures sur une période donnée. Ce diagramme combine deux types d'informations météorologiques importantes pour l'étude du climat d'une région :

1. **Température moyenne mensuelle** (représentée par une courbe) : elle montre l'évolution de la température au cours de l'année.

2. **Précipitations mensuelles** (représentées par des barres verticales) : elles indiquent la quantité de pluie tombée chaque mois.

L'objectif d'un diagramme ombrothermique est de donner une idée sur le régime climatique d'une région, en particulier de son humidité et de sa sécheresse. Il permet de déterminer des aspects comme la saisonnalité des précipitations et les périodes de sécheresse. Par exemple, si la courbe des températures est au-dessus des barres de précipitations pendant plusieurs mois, cela indique une période de sécheresse potentielle.

Les diagrammes ombrothermiques sont souvent utilisés dans les études agricoles, la gestion des ressources en eau et la planification urbaine pour mieux comprendre les conditions climatiques locales.

Tableau III.09: Températures et précipitations moyennes mensuelles

mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A
T(°C)	27.25	17.15	13.2	7.3	8.45	10.35	12.9	17.75	20.35	27.1	31.35	30.1
P(mm)	23.3	26.2	10.7	9.9	15.9	9.3	26.3	10.9	9.9	12.8	3.1	8.8

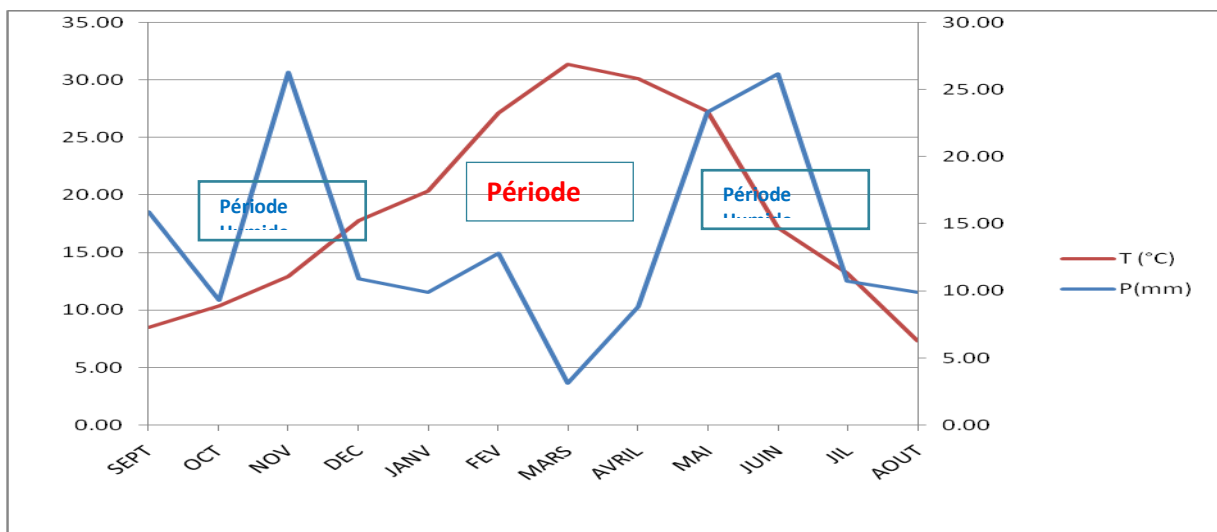


Figure III.11:Diagramme ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOLS.

D'après le diagramme ombrothermique de Gaussen, le diagramme présente une période sèche allant du mois de décembre jusqu'à la fin du mois de Mai d'une part, d'une autre part, la saison humide s'étend de début de mai au la fin décembre.

III.5.2.2 INDICES CLIMATIQUES :

La synthèse des indices climatiques permet de classer le climat afin de mieux se rendre compte sur la répartition et le comportement des différentes associations végétales et animales []. Cette

synthèse fait appel à plusieurs indices dont nous retenons particulièrement, l'indice d'aridité De Martonne (1926) et le quotient pluviométrique d'Emberger (1955) qui se basent sur la Pluviométrie et température

➤ **Indice d'aridité de DEMARTONE :**

DEMARTONE propose la formule suivante :

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

Avec :

I : indice climatique.

P : hauteur moyenne annuelle (mm).

T : température moyenne annuelle (°C).

Valeur de I	Type de climat	Irrigation
$I \leq 5$	Désertique	Indispensable
$5 < I \leq 10$	Aride	Indispensable
$10 < I \leq 20$	Sec	Souvent indispensable
$20 < I \leq 30$	Semi aride	Parfois utile
$I > 30$	Semi humide	Inutile

$$I = \frac{167.1}{18.6 + 10}$$

$$I = 5.84$$

Tableau III.11 : Valeur de l'indice d'aridité

station	Indice d'aridité	Type du climat
laghouat	5.84	Aride ou steppique

Cette valeur déduit un climat Arride, appelé aussi steppique ce qui rend l'irrigation est indispensable.

➤ **Indice climatique d'Emberger :**

Cet indice est calculé par la formule suivant :

$$Q_2 = \frac{1000 \cdot P}{(M+m) \cdot 0.5 \cdot (M-m)}$$

Ou:

Q₂ : Quotient pluviométrique d'Emberger

P : Moyenne de précipitation annuelle = 167.10 mm

M : Moyenne des maximas des mois les plus chauds 36.60 °C transformé en Kelvin.

m : Moyenne des minimas des mois les plus froids 3.5 °C transformé en Kelvin.

Application Numérique:

$$Q_2 = \frac{1000 * 167.1}{(309.75 + 276.65) * 0.5 * (309.75 - 276.65)} = 17.02$$

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau III.12 : Situation climatique

station	M		m		P(mm)	Q
	°C	°K	°C	°K		
Laghouat	36.6	309.75	2.6	276.65	167.1	17.02

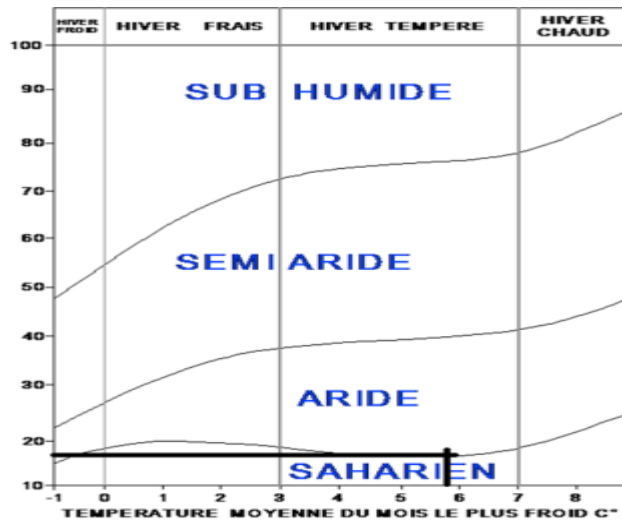


Figure. III.12: Climatogramme d'Emberger .

D'après le climato gramme d'Emberger, la zone d'étude est caractérisée par un climat steppique à hiver frais

III.6 LAGHOUAT ET LE SECTEUR AGRICOLE :

L'irrigation est d'une importance capitale dans la région de Laghouat pour le développement de l'agriculture. Cette irrigation permet de surmonter les défis posés par le climat aride en apportant de l'eau de manière contrôlée aux cultures. Grâce à l'irrigation, les agriculteurs de Laghouat peuvent diversifier leurs cultures, augmenter leur rendement, et ainsi contribuer à la sécurité alimentaire de la région. De plus, l'irrigation favorise la pérennité des ressources en eau souterraine en encourageant une gestion plus efficace de cette précieuse ressource. En combinant les avancées technologiques de l'irrigation avec une utilisation judicieuse des ressources en eau, Laghouat peut promouvoir un développement agricole durable, créant ainsi des opportunités économiques pour la population locale et préservant l'écosystème fragile du Sahara.

Tableau III.13: Différents cultures pratiquées dans la Wilaya de Laghouat

Cultures	Superficie en "Ha"	Production
Céréalières	8160	109080
Maraichères	6135	868320
PDT	822	300800
Fouragères	6760	628770
Arbricultures	6706	73535

III.7 CONCLUSION:

Ce chapitre, nous a permis de dégager une idée générale sur la situation actuelle du périmètre de Seklafa situé dans la wilaya de Laghouat, cette wilaya est située aux portes du Sahara, elle présente des potentialités agricoles importantes. Nous avons détaillé les conditions naturelles de la zone d'étude, en se basant sur les précipitations faibles et irrégulières avec une température maximum de 39 °C indiquant que la région est déficitaire durant toute l'année.

Vu le faible apport pluvial, toute culture ne peut être pratiquée que sous irrigation, les besoins en eau seront élevés (fortes amplitudes thermiques, siccité atmosphérique, vents froid et chaud fréquents, le sirocco avec une moyenne de 65 jours et gelées importantes). Ces conditions climatiques sévères limiteront le choix des cultures envisageables dans cette région.

CHAPITRE IV :
ETUDE
PEDOLOGIQUE ET ANALYSE DES
QUALITES D'EAU DU BARRAGE
DE SEKLAFI

INTRODUCTION:

La pédologie, science des sols, joue un rôle fondamental dans la compréhension des interactions entre les sols, les plantes et les écosystèmes. Elle permet d'évaluer les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des sols, essentielles pour la gestion durable des ressources naturelles et l'optimisation des pratiques agricoles, pour le périmètre de Seklafa, l'étude pédologique nous permettra d'identifier la qualité des sols en vue de leur irrigation par les eaux du barrage de Seklafa(Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

IV.1 DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE :

IV.1.1 PROSPECTION DU TERRAIN :

Quand il s'agit d'une superficie assez importante « dans notre étude, la superficie est plus de 1600 hectares », l'utilisation des photos satellites est indispensable avant d'entamer la mission de reconnaissance avant de la faire sur terrain.

Vu l'homogénéité du terrain d'une zone à une autre, on a fait un profile chaque 50 à 57 ha Ces profils pédologiques représentatifs prospectés ont été creusés et décrits visuellement avec échantillonnage, Les échantillons ont été prélevés ,enveloppés dans du plastique est renfermées dans des boites pour les protéger etpréserver leurs caractéristiques,ces derniers ont été confiés au laboratoire agréé pour les analyses physico-chimiques(Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

a) Commune de Tadjmout :

Tableau IV.1 : liste des profils décrits des zones de Tadjmout

Intitulé de la zone	N° de Profile	Coordonnées U.T.M	
		X	
Oued Faidja « 447 ha »	01	454770.96	01
	02	454840.05	02
	03	455497.00	03
	04	455074.84	04
	05	454471.88	05
	06	454133.69	06
	07	452953.38	07
Benguennette « 347 ha »	08	454815.17	08
	09	456970.25	09
	10	456981.78	10
	11	458122.19	11
	12	458758.49	12
	13	459795.49	13
	14	460098.96	14

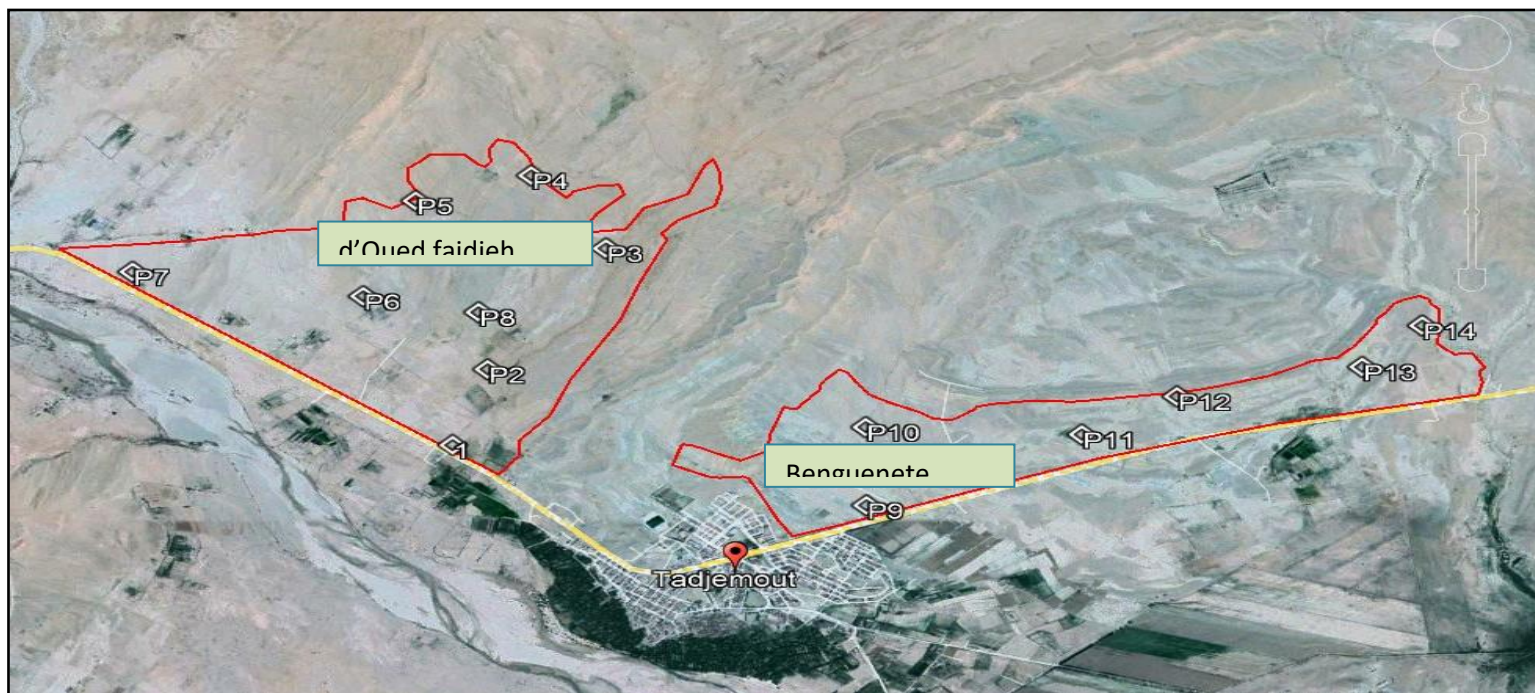


Figure IV.1: Implantation des profils pédologiques des zones de Tadjemout

b) Commune d'Oued M'zi :

Tableau IV.2 : liste des profils décrits des zones d'Oued M'Zi

Intitulé de la zone	Surface en Hectares	N° de Profile	Coordonnées U.T.M	
			X	Y
Oudjeh M'douar	455	15	448802.02	3755726.2
		16	449508.45	3756109.49
		17	450124.70	3757820.58
		18	450688.60	3758265.66
		19	450275.95	3756857.50
		20	449929.34	3755611.41
		21	449526.43	3755055.33
Oued M'zi	271	22	448193.28	3754512.33
		23	448334.74	3753284.20
		24	449078.69	3753555.29
		25	449108.69	3754234.27
		31	448744.53	3753220.00
Thamed	135	26	444209.64	3754018.18
		27	444675.22	3754459.97

Khacha	40	30	445698.37	3754674.64
Hania et El-goutoutia	56	28	442370.03	3760774.29
		29	444326.51	3758267.17

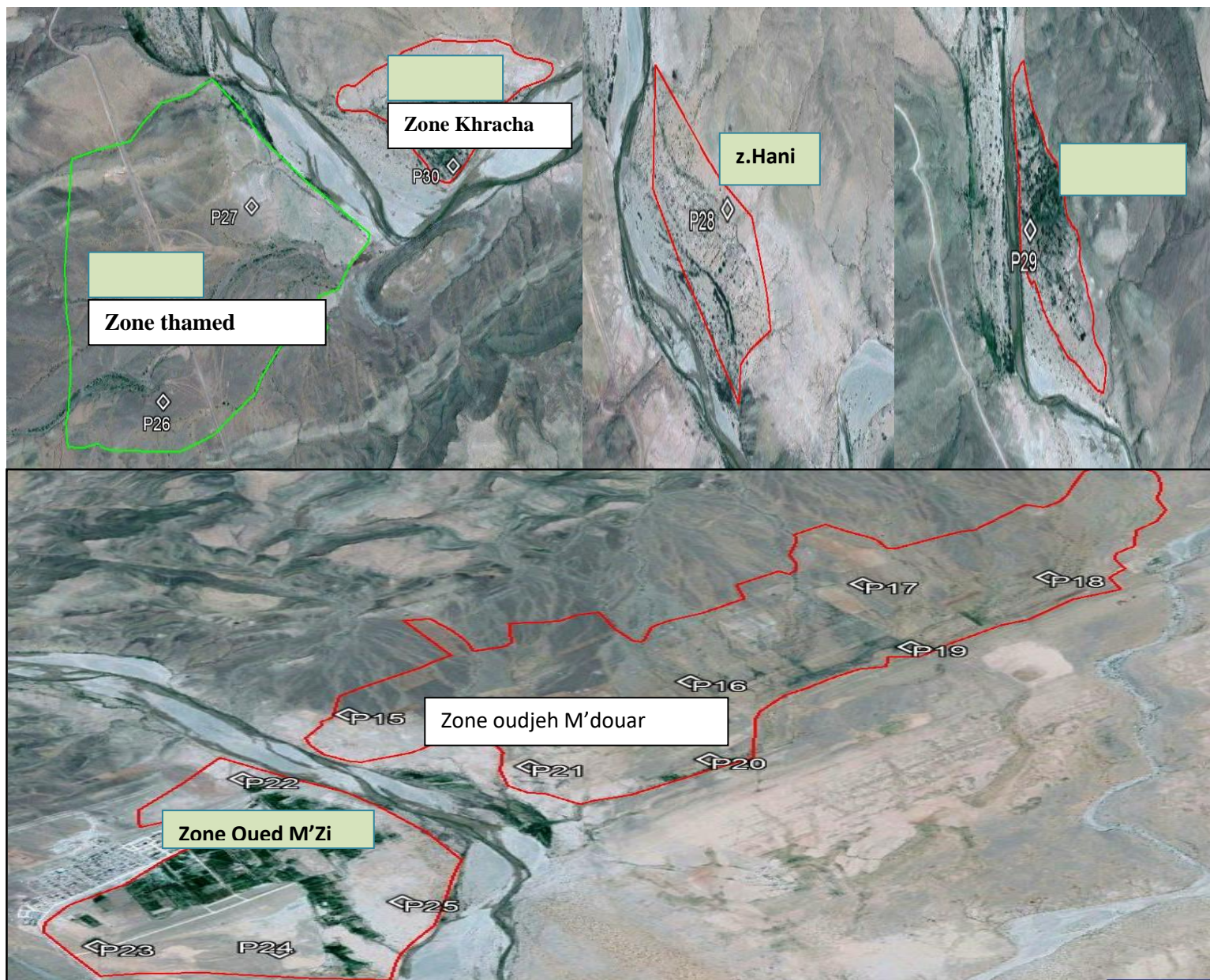


Figure IV.2 : Implantation des profils pédologiques de la commune d'oued M'zi

V.1.2 PRELEVEMENT DES ÉCHANTILLONS :

Les prélèvements ont été pris à partir de trois différentes profondeurs du futur périmètre correspondant aux différentes catégories pédologiques.

Tableau IV.3 : récapitulatif des profondeurs de chaque profile

N° du Profile	N° de l'échantillon	Profondeur En « cm »	N° du Profile	N° de l'échantillon	Profondeur En « cm »	N° du Profile	N° de l'échantillon	Profondeur En « cm »	N° du Profile	N° de l'échantillon	Profondeur En « cm »
04	01	0-20	15	01	0-35	18	01	0-12	23	01	0-10
	02	20-45		02	35-48		02	12-35		02	10-45
	03	45-82		03	48-120		03	35-110		03	45-140
06	01	0-10	16	01	0-14	19	01	0-10	24	01	0-10
	02	10-20		02	14-54		02	10-25		02	10-30
	03	20-120		03	54-140		03	25-110		03	30-150
08	01	0-35	17	01	0-10	20	01	0-14	26	01	0-10
	02	35-48		02	10-40		02	14-30		02	10-60
	03	48-120		03	40-120		03	30-80		03	60-120

IV.2 ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DU SOL :

Analyse Physico-chimique a pour but de déterminer plusieurs paramètres tel que la composition granulométrique (% d'argiles, de limons et de sables), du calcaire total et actif, de la capacité d'échange cationique (CEC), du pH, de la matière organique, la densité apparente et réelle ,.....etc.

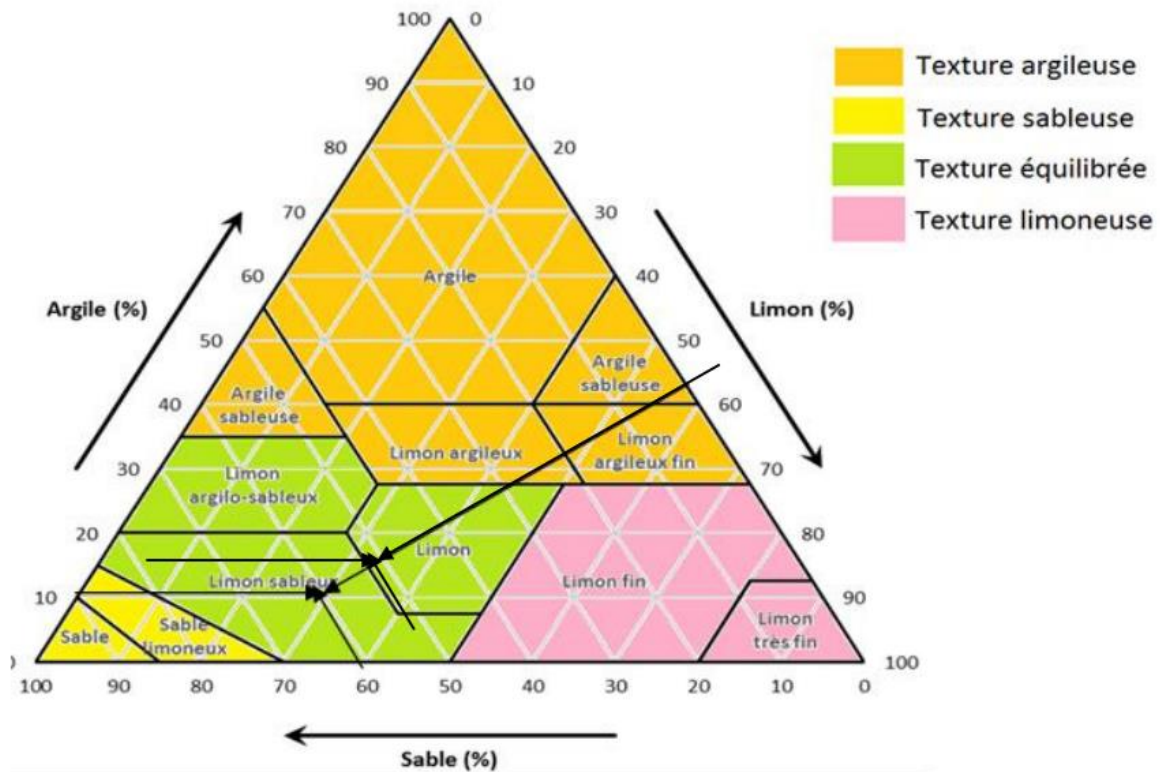
Cette analyse tire une idée générale sur la capacité des sols à favoriser la croissance des cultures et à garantir un retour économique satisfaisant

IV.2.1 ANALYSES PHYSIQUES :

Les analyses physiques du sol jouent un rôle primordial dans la compréhension des propriétés physiques du sol, qui influencent directement sa capacité à accueillir les racines, à retenir et à circuler l'eau, ainsi que son aération.

 la texture du sol :

La texture du sol désigne la proportion relative des différentes fractions granulométriques minérales qui le composent, à savoir : les sables, les limons et les argiles. Elle influence directement plusieurs propriétés du sol telles que la rétention d'eau, l'aération, le drainage et la facilité de travail (brady, 2016).



✚ la structure du sol:

La structure du sol désigne la manière dont les particules primaires du sol (sables, limons, argiles) s'agrègent pour former des ensembles appelés agrégats. Ces agrégats influencent la circulation de l'air et de l'eau, la pénétration des racines et la résistance à l'érosion (Nations, 2006).

✚ La densité apparente :

La densité apparente est une mesure importante des propriétés physiques du sol. Elle décrit la masse du sol par unité de volume total (incluant les vides dans le sol), et est exprimée en g/cm^3 . Cette mesure permet de déterminer la compaction du sol et d'évaluer sa capacité à retenir l'eau (Nations, 2006).

✚ Définition du calcaire total et actif

Calcaire total : Il s'agit de la quantité totale de carbonates de calcium ($CaCO_3$) présents dans le sol. Ces carbonates peuvent être sous forme soluble ou insoluble et influencent le pH du sol, le rendant plus alcalin (basique).

Calcaire actif : C'est la fraction de carbonates qui est facilement dissociable dans l'eau et qui a un impact immédiat sur le pH du sol. Ce calcaire peut réagir rapidement avec l'humidité du sol et rendre le sol plus alcalin (Allison, 1965).

IV.2.2 ANALYSES CHIMIQUES :

Les analyses chimiques permettent d'évaluer la composition chimique du sol et sa fertilité en termes de disponibilité des éléments nutritifs nécessaires à la croissance des plantes

✚ Définition du pH du sol :

Le pH du sol est une mesure de l'acidité ou de l'alcalinité du sol, exprimée sur une échelle de 0 à 14. Un sol est dit :

- Acide si le $\text{pH} < 7$,
- Neutre si le $\text{pH} \approx 7$,
- Basique (ou alcalin) si le $\text{pH} > 7$.

Le pH influence fortement la disponibilité des éléments nutritifs, la vie microbienne et le développement des cultures (Havlin, Tisdale, & Beaton, 2013).

✚ Définition de la conductivité électrique (CE) du sol :

La conductivité électrique (CE) du sol mesure la salinité du sol, ce qui est directement lié à la concentration en ions dissous (comme les sels). Elle est généralement exprimée en micro-Siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Plus la CE est élevée, plus la concentration en sels est importante, ce qui peut nuire à la croissance des plantes si les niveaux sont trop élevés (Rhoades, 1996).

✚ Définition de la matière organique du sol :

La matière organique du sol (MOS) est l'ensemble des matières d'origine végétale et animale qui se décomposent dans le sol. Elle comprend les résidus végétaux, les débris d'animaux, ainsi que les micro-organismes et leurs métabolites. La MOS est essentielle pour améliorer la structure du sol, favoriser la fertilité en libérant des éléments nutritifs, et retenir l'humidité (brady, 2016).

✚ Définition de la CEC (Capacité d'Échange Cationique) :

La Capacité d'Échange Cationique (CEC) représente la capacité du sol à retenir et échanger des cations (ions positifs) avec la solution du sol. Ces cations comprennent notamment : Calcium (Ca^{2+}), Magnésium (Mg^{2+}), Potassium (K^+), Sodium (Na^+), Ammonium (NH_4^+), etc.

Plus la CEC est élevée, plus le sol peut retenir les nutriments et les fournir aux plantes progressivement (brady, 2016).

IV.2.3 ANALYSES HYDRODYNAMIQUES :

Les analyses hydrodynamiques sont cruciales pour évaluer la manière dont l'eau se déplace à travers le sol et comment elle est retenue ou perdue

✚ Capacité de rétention en eau du sol :

La capacité de rétention en eau est la quantité d'eau qu'un sol peut retenir après qu'il a été saturé d'eau et que l'excédent a drainé. Elle dépend de la texture et de la structure du sol. Les sols riches en argile ont une plus grande capacité de rétention, car ils retiennent plus d'eau que les sols sablonneux, qui laissent l'eau s'écouler plus rapidement.

Cette capacité est importante pour déterminer la quantité d'eau disponible pour les plantes entre les irrigations ou après des pluies (brady, 2016).

✚ Définition du coefficient de perméabilité du sol :

Le coefficient de perméabilité (ou conductivité hydraulique) est une mesure de la capacité d'un sol à laisser passer l'eau. Il exprime la vitesse à laquelle l'eau se déplace à travers le sol, sous l'effet d'un gradient de pression. Il dépend de plusieurs facteurs, notamment la texture du sol, la structure, et la compacité.

- Les sols avec une **perméabilité élevée** (comme les sols sableux) permettent à l'eau de s'infiltrer rapidement.
- Les sols avec une **perméabilité faible** (comme les sols argileux) retiennent l'eau plus longtemps.

Le coefficient de perméabilité (K) est généralement calculé à partir de mesures de la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol. Il existe plusieurs méthodes, dont les plus courantes sont :

- Méthode de l'infiltration en laboratoire (Essai constant de la tête d'eau).
- Essai de perméabilité en champ (Infiltromètre).
- La méthode de Porchet.

La méthode de porchet est la méthode utilisée dans notre cas d'étude, elle repose sur l'idée que le temps d'infiltration et la quantité d'eau infiltrée sont liés par des équations empiriques qui permettent de déterminer la perméabilité du sol en fonction de la nature du sol, de sa structure et de son humidité initiale.

La formule de base de la méthode de Porchet est généralement dérivée de la solution de la loi de Darcy et peut être exprimée sous une forme simplifiée pour les tests de perméabilité :

$$K = \frac{Q}{A} \cdot \frac{\Delta H}{K} =$$

Où :

- **K** = Coefficient de perméabilité (en cm/s ou m/s)
- **Q** = Débit d'eau (volume d'eau infiltré par unité de temps)
- **A** = Surface de la zone d'infiltration
- **ΔH** = Variation de la hauteur de l'eau pendant l'essai (Porchet, 1965).

Très petite perméabilité, $K_s < 10^{-7}$ m/s

Petite perméabilité, 10^{-7} m/s $< K_s < 10^{-6}$ m/s

Perméabilité moyenne, 10^{-6} m/s $< K_s < 10^{-5}$ m/s

Grande perméabilité, 10^{-5} m/s $< K_s < 10^{-4}$ m/s

Très grande perméabilité 10^{-4} m/s $< K_s$

Les résultats d'analyses sont présentés dans les tableaux qui se retrouvent dans l'annexe

IV.3 CLASSIFICATION DES SOLS DU PÉRIMÈTRE:

Le sol de la zone d'étude se divise en deux importantes classes « La classification des sols utilisée est celle de CPCS – 1967 ».

- **des sols peu évolués.**
- **des sols calcimagnésiques**

IV.3.1 LES SOLS PEU ÉVOLUÉS:

Dans la zone d'étude, les sols peu évolués occupent une superficie assez importante se localisent à des divers endroits de la plaine alluviale, soit à proximité du lit majeur de l'oued M'Zi, soit autour des chenaux (Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

- Classe des sols peu évolués :

- ✚ apport alluviale modal.
- ✚ apport alluvial et colluviale modal.
- ✚ halomorphe à faible salinité.

IV.3.1.1 CLASSE DES SOLS PEU ÉVOLUE MODAL:

a) Caractéristiques morphologiques :

Sols moyennement profonds sur les plaines, et profonds au niveau des Daïa, se caractérisant par une couleur brun à marron en surface la texture est fine et parfois grossière à travers le profil, avec incorporation des éléments grossiers de différentes tailles ; la structure est favorable sur au moins 60 cm.

b) Résultats analytiques:

- **Calcaire total et actif :** Ces sols sont carbonatés ; le calcaire total varie de 8,25 à 12 % à travers le profil. Le calcaire actif par contre est très faible, voir nulle, inférieur à 2% ; Valeurs non contraignantes pour l'introduction et la plantation des plants fourragère

- **Salure :** Non salins dans toutes les surfaces des sols, la conductivité électrique est inférieure à 2 mmhos/cm (varie de 0,13 à 0,16 mmhos/cm), sols favorable à l'introduction des cultures agro-pastorales.
- **pH :** Alcalin dans toutes les parcelles des sols, le pH varie en moyenne de 7 à 8,60 à travers le profil ; la réaction du milieu est favorable et non contraignante pour les cultures agro-pastorales.
- **Capacité d'échange cationique :** non satisfaisante sur l'ensemble des parcelles de ces sols, le C.E.C varie en moyenne de 1 à 5 méq/100g ; le niveau de fertilité des sols est très faible.

c) Propriétés hydriques :

Liées directement à la composition granulométrique de ces sols. La capacité de rétention en eau est considérée faible. La perméabilité par contre est moyenne à élevée à travers le profil.

d) Valeur pastorale et mise en valeur :

Ces sols sont potentiellement fertiles et faciles à être améliorés. Pratiquement sont aptes à gammes adaptable à la nature des sols résistants aux conditions pédoclimatiques de la région surtout les paramètres Vent ; Gelée et températures.

Les mesures d'améliorations préconisées sont :

- Travaux d'approfondissement (défoncement et labours profonds).
- Travaux antiérosifs sur les terrains affectés (travaux de CES)(Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

IV.3.1.2 CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES ALLU-COLLUVIALE – MODAL :

Cette sous –classe a les même caractéristiques que la sous – classe modal ajoutant les points suivants :

- la présence d'une charge caillouteuse surface et en profondeur assez important ;
- la profondeur est faible variant entre 20-80 cm d'une zone à une autre.
- Ces types de sols nécessiteront des travaux de mise en valeur (Labour profond, épierreage, apport d'amendement organique etc...

IV.3.1.3 CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES HALOMORPHE:

Sols peu évolués pour lesquels le processus d'évolution pédogénétique est inhibé par la sécheresse induite par un climat désertique chaud. La superficie de cette unité est faible dans les zones de l'étude du périmètre Seflafa.

a. Caractéristiques morphologiques :

Les sols peu évolués xériques faiblement salins du périmètre sont profonds, caractérisés par un profil de type AC avec un horizon superficiel exposé fréquemment à l'érosion éolienne.

la structure est particulière à travers le profil avec apparition de couches chargées en éléments grossiers (de 5 à 10%) et mélangées avec la composition sableuse en formant un horizon graveleux plus au moins compact. les caractéristiques hydriques confiées à ces sols sont :

- faible capacité de rétention en eau.
- perméabilité hydrique moyenne (vitesse d'infiltration moyenne).
- drainage interne très bon.

b) Résultats analytiques :

- **Calcaire total et actif :** Ces sols sont carbonatés ; le calcaire total varie de 4,13 à 11,25 % à travers le profil. Le calcaire actif par contre est très faible, voir nulle, inférieur à 2% ; Valeurs non contraignantes pour l'introduction et la plantation des plants fourragères.
- **Salure :** légèrement salins en surface et en profondeur des sols, la conductivité électrique varie en moyenne de 2,5 à 3,60mmhos/cm à travers le profil, ces sols à contrainte modérée sont favorable à l'introduction des Plantations pastorales notamment celle qui tolèrent les sels.
- **pH :** Alcalin dans toutes les parcelles des sols, le pH varie en moyenne de 8,41 à 8,52 à travers le profil ; la réaction du milieu est favorable et non contraignante pour la végétation pastorale.
- **Capacité d'échange cationique :** non satisfaisante sur l'ensemble des parcelles de ces sols, le C.E.C varie en moyenne de 0,6 à 2,46 méq/100g ; le niveau de fertilité des sols est très faible.

c) Propriétés hydriques :

Liées directement à la composition granulométrique de ces sols. La capacité de rétention en eau est considérée très faible. La perméabilité par contre est élevée à travers le profil.

c) Valeur pastorale et mise en valeur :

Ces sols sableux présentes une contrainte modérée liée à la texture grossière et à la présence des sels solubles, le niveau de fertilité faible et des propriétés hydriques largement défavorables, rangent ces sols moyennement favorables aux plantations pastorales (choix limité aux espèces adaptés), néanmoins le choix des espèces adaptés et la bonne conduite des parcours donne des résultats satisfaisantes, et les différentes plantations pastorales réussiront certainement(Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

Les mesures d'améliorations préconisées sont :

- Travaux d'approfondissement (défoncement et labours profonds).
- Travaux antiérosifs sur les terrains affectés (travaux de CES).
- Mise en défens pour favorisé le développement de la végétation existante.
- Plantation en espèce adaptés au niveau des sols profonds.

IV.3.2 DES SOLS CALCIMAGNESIQUE :

Ce type de sol occupe une superficie de 78 hectares évoluant sur des matériaux calcaires. Elle se caractérise par :

- ❖ Une profondeur limitée par une accumulation calcaire continue croûte et encroûtement à 110 cm.
- ❖ Une texture sablo-limoneuse.
- ❖ Un taux de calcaire actif faible, dans les horizons de surface, et a tendance d'augmenter en profondeur(Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

IV.4 ZONES HOMOGENESE ET LA MISE EN VALEUR :

Ce sont des zones de même aptitude aux diverses catégories de cultures, sur lesquelles les travaux d'aménagement à entreprendre sont de même importance.

Les zones favorables offrent un choix de cultures assez vaste avec peu d'opérations d'aménagement.

Les zones peu favorables offrent un choix de cultures réduits et des travaux d'aménagement faciles.

On distingue trois catégories de zones homogènes qui sont classés selon leur degré de contraintes(Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

Zone homogène I : superficie 238.50 ha

Ce sont des sols facilement aménageables et ils ne présentent pratiquement pas de contraintes pour la mise en culture en irrigué. Cette catégorie de classe englobe les sols peu évolués d'apport alluvial légèrement salin n'ayant pas de contraintes physico-chimique sévères (texture grossière à fine, propriétés physiques améliorées, salinité légère, pente favorable) nécessitant des travaux :

- ✓ De labour profond
- ✓ Un lessivage
- ✓ D'apport d'amendement organique,
- ✓ Aménagement d'oued Faidja pour drainé les sels vers l'exutoire Oued M'Zi. D'installation de brise vent pour lutter contre l'érosion éolienne fréquente dans la zone d'étude.

Les cultures envisageables sont :

- **Les cultures maraichères :** Tomate – Oignon- Pomme de terre – Carotte-laitue – Ail-Melon – Pastèque – Fèves – Piment – Poivron – Courgette et Citrouille
- **Les arbres fruitiers :** Grenadier – Oliviers – Figuier
- **Céréalicultures :** Blé dur – blé tendre et l'orge
- **Cultures fourragères :** Luzerne – Bersim – Mais – Fétuque – Vesce Avoine – Ray-Grass
- **Cultures industrielles :** Betterave sucrière – Coton – Tournesol – Tabac et arachide

Zone homogène II : superficie 1028.71 ha

C'est une zone de mise en valeur, présentant d'une manière générale des dépôts de sable en surface des sols, ainsi que des dépôts d'une charge caillouteuse en surface et à travers les sols composé de gravillons, graviers et quelques fragments de roches, sols exposés aux problèmes d'érosion en nappe superficielle. Ce sont des sols ayant des contraintes faciles à corriger, aménageables, et caractérisés par une texture fine, une topographie légèrement ondulée et une salinité faible à très faible parfois absente.

Cette catégorie contient deux groupes de sols peu évolués modaux et collu-alluviales de profondeur variant de 50 cm – 120 cm, qui nécessiteront des travaux d'amélioration des sols :

- ✓ Labour profond pour approfondissement des sols
- ✓ Apport des amendements organiques,
- ✓ Démantèlement de charge caillouteuse,
- ✓ Epierrage des sols des fragments après labours profonds,
- ✓ Nivellement de la surface des sols et brassage des sédiments graviers et gravillons déposer en surface et les touffes de sables déposer sur les végétations naturelles.
- ✓ Installation de brise vent pour lutter contre l'érosion éolienne.
- ✓ Aménagement des chaabets (assainissement du périmètre) par corrections torrentiels avec les gabions en parades.

Les cultures envisageables sont :

- **Les cultures maraichères :** Tomate – Oignon- Pomme de terre – carotte – navet – chou-fleur - laitue – Ail - Melon – Pastèque – Fèves – Piment – Poivron – Courgette et Citrouille – aubergine – haricot vert – et concombre
- **Les arbres fruitiers :** Grenadier – Oliviers – Figuier – abricotier – amandier et pistachier
- **Céréalicultures :** Blé dur – blé tendre et l'orge
- **Cultures fourragères :** Luzerne – Bersim – Mais – Fétuque – Vesce Avoine – Ray-Grass
- **Cultures industrielles :** Betterave sucrière – Coton – Tournesol – Tabac et arachide

Zone homogène III : superficie 473.64 ha

C'est une zone où les problèmes d'aménagement sont assez importants, caractérisée par des sols à texture très fine et grossière, une salinité faible à modérée oscillant entre 0 à 2 mmhos/cm à 25 °c . Sols peu évolués à caractère colluvial – alluvial à faible profondeur et les sols calcimagnésiques à croûte et encroûtement calcaires. Certains endroits sont caractérisés par un affleurement de la roche mère en surface, le taux de colluvions et alluvions sont important rendant l'exploitation des sols très difficile pour la mise en culture.

Les sols de cette zone III, nécessiteront des travaux d'amélioration foncière tel que :

- Labour profond et routage croisé pour améliorer la profondeur des sols
- Démantèlement de la croûte calcaire dans les sols calcimagnésiques,
- Démantèlement des colluvions de la surface des sols ainsi que les fragments de roche en profondeurs.
- Epierrage des sols encroûtés,
- Apport des amendements organiques,
- Installation de brise vent pour lutter contre l'érosion éolienne

Les cultures envisageables après corrections des contraintes sont :

- **Les cultures maraichères :** Tomate – Oignon- Pomme de terre – carotte – navet – chou-fleur - laitue – Ail - Melon – Pastèque – Fèves – Courgette et Citrouille –haricot vert – et concombre
- **Les arbres fruitiers :** Grenadier – Oliviers et Figuier
- **Céréalicultures :** Blé dur – blé tendre et l'orge
- **Cultures fourragères :** Luzerne – Bersim – Mais – Fétuque – Vesce Avoine – Ray-Grass
- **Cultures industrielles :** Betterave sucrière – Coton – Tournesol – Tabac et arachide.

Tableau IV.4: Répartition des superficies selon les trois zones homogènes

Zones irriguables par communes		Zones homogènes			Total
		I	II	III	
Tadjemout	Faidja Ouest	137.55	131.93	213.25	482.73
	Benguenet	-	261.00	-	261.00
Oued M'Zi	Oued M'Zi	-	228.01	43.3	271.31
	Ouadjeh M'Daouar	-	268.80	217.09	485.89
	Thamed	100.94	58.06	-	159.00

	El-Hania	-	26.66	-	26.66
	El-Goutoutia	-	29.48	-	29.48
	Khacha	-	24.77	-	24.77
Sous total		238.49	1028.71	473.64	1740.84
Total périmètre Seklafa		1741.98			

Vue les caractéristiques géologiques, géomorphologique et pédologique de ces périmètres certains sols ont été éliminés car ils sont défavorable présentant des contraintes négatives via les cultures « rocheux »

NB : les bâties, les oueds, les chaabats, les infrastructures existants, les pistes et ouvrages de mobilisation hydraulique ne sont pas compter parmi les superficies éliminer.

Tableau IV.5 : Superficie à irriguer des périmètres concernés par l'étude en « ha »

COMMUNES	SUPERFICIE initiale	SUPERFICIE(S2)	Superficie (S3) corrigé
BENGUNET	261.3418	0	261
Oued Faidja Ouest	462	13	449
Oudjeh M'daouar	505.7987	19.7987	486
Rive gauche (O/ MZIE)	254	0	254
TAMED	172.87	13.87	159
KARCHA, GTOUTIA	79	13	66
TOTAL	1735.0105	59.67	1675.34

IV.5 RESSOURCE EN EAU :

IV.5.1 DEFINITION :

L'eau d'irrigation doit être considérée selon sa nature, sa quantité et sa qualité, la ressource peut être souterraine exploitée à partir de puits ou de forages ou bien une source d'eau superficielle à partir des lâchées, d'un écoulement ou un captage de source. A ce propos, l'agriculteur doit s'assurer de sa disponible en période de pointe, qui lui permet de déterminer la superficie à irriguer et doit en déterminer sa qualité (bonne, médiocre ou mauvaise) pour évaluer et prévoir le niveau de traitement et de filtration nécessaires à son utilisation.

Dans notre présente étude, les informations collectées auprès des services des ressources en eau des deux communes (Tadjemout et Oued M'zi), et l'enquête menée dans le périmètre d'étude, les ressources en eaux souterraines sont très limitées.

Il existe 48 forages au niveau des périmètres de Seklafa, et 01 puits répartis comme suit :

- 03 forages à Thamed
- 1 forage à Oued M'zi

- 11 forages et 01 puits à Ouadjh M'daouar
- 19 forages à Faidja
- 14 forages à Benguenet.

On note que 50% de ces puits sont taris pendant la période estivale.

La ressource à étudier sera le barrage de Seklafa qui a pour but de stocker et régulariser les apports de l'Oued M'Zi, au site de Seklafa pour utilisation à l'alimentation en eau potable des habitations et irrigation des terres en aval du site du barrage (Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

Le barrage de Seklafa est situé sur l'Oued M'Zi, Commune de Oued M'Zi, Daïra de Oued Morra, à 80Km au Nord-Ouest du Chef-lieu de la wilaya de Laghouat



Figure IV.3 : Barrage de Seklafa

IV.5.2 CARACTERISTIQUE DU BARRAGE DE SEKLAFI :

- Cote des plus hautes eaux : 1 032 m NGA.
- Cote de Retenue Normale (RN) : 1 028 m NGA.
- Volume mort (après 50 années) : 10 Mm³.
- Volume total à la côte RN : 42.1 M m³.
- Volume régularisé minimal10 à 11 Mm³
- Volume régularisé pour l'irrigation : 8.7 M m³.
- Volume régularisé pour l'AEP : 3 M m³.
- Volume régularisé maximal : 13 Mm³
- Type : Barrage poids en béton conventionnel
- Longueur de la crête : 224.5 m
- Hauteur maximale au-dessus sur fondation : 47 m.
- Apport moyen annuel : 13 Mm³/an.
- Cote minimal d'exploitation d'eau : 1018 m NGA

Le volume régularisé d'un barrage est le volume des apports entrants annuel moins le volume évaporé de l'eau, on atteint un volume régularisé minimum lorsque le taux d'abrasion « apport des solides soient important » alors que le volume régularisé maximum s'atteint lorsque les apports sont faibles (A.N.B.T, 2003).

IV.5.3 PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS :

Nous avons utilisé les données faites par l'ANRH. Ces données ont été effectuées depuis 28/11/2011 jusqu'à 28/07/2012. Au nombre de 30 prélèvements à des points bien spécifiques (deux points différents) étalés sur trois (03) périodes (hivernale – printanière – estivale) .

Les trois prélèvements sont faites pour avoir une moyenne de la qualité de l'eau durant une journée.

Le tableau suivant présente le programme des prélèvements des échantillons d'eau de barrage:

Tableau IV.6 les échantillons de prélèvement d'eau

L'heure La date	8h00		13h00		18h00	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
28/11/11	+	-	-	-	-	-
28/03/12	+	+	+	+	+	+
28/04/12	+	+	+	+	-	-
28/06/12	+	+	+	+	+	+
28/07/12	+	-	+	-	+	-

IV.5.4 ANALYSES DES EAUX DU BARRAGE :

L'utilisation des eaux pour irrigation sont conditionnées par cinq principaux critères pour évaluer la qualité de l'eau d'irrigation qui sont :

1. Salinité : Contenu total en sel soluble ;
2. Sodium : Proportion relative des cations sodium (Na⁺) par rapport aux autres ;
3. Alcalinité et la dureté : Concentration d'anions Carbonate (CO₃²⁻) et bicarbonate (HCO⁻³) en relation avec la concentration en calcium (Ca⁺²) et en magnésium (Mg⁻²)
4. Concentration en éléments qui peuvent être toxiques
5. pH de l'eau d'irrigation

IV.5.4.1 RISQUES DUS A LA SALINITE :

Une teneur excessive en sel dans la zone racinaire a des effets néfastes sur les plantes et le sol, entraînant une diminution des rendements et, à long terme, une stérilisation du sol. La concentration en sel est exprimée en grammes de sel par litre d'eau (g/L) et peut également être mesurée par la conductivité électrique de l'eau d'irrigation (ECi).

Cette conductivité est exprimée en millimhos par centimètre (mmhos/cm) ou en milliSiemens par centimètre (mS/cm).

La conductivité électrique de l'eau du barrage de Seklafa est **672** µmhos/cm à 25°C est faible. Ces eaux peuvent être utilisées sur les sols sans aucun problème et pour toutes types de cultures.

Calcul donné par le barrage de Seklafa

- Les résultats des résidus secs est de l'ordre : **640 mg/l à 110°C**
- $EC = 461.4 \text{ mg} \times 1.452 \approx 670 \text{ µmhos}$.

Donc le Résidu sec = $EC \times 0.689 \approx 461.4 \text{ mg/l}$ (Hydro-Projects-Ingenniring, 2022)

IV.5.4.2 SODIUM :

Le sodium échangeable (Na⁺) exerce une influence notable sur les propriétés physiques et chimiques des sols. À mesure que la teneur en sodium échangeable augmente, le sol tend à se disperser. Cette dispersion entraîne une dégradation des agrégats du sol. Le sol devient alors dur et compact (lorsqu'il est sec), ce qui réduit les vitesses d'infiltration de l'eau et de l'air, affectant ainsi sa structure. Le risque d'alcalinité d'une eau d'irrigation est exprimé par le SAR (Sodium Absorption Ratio), un indice qui mesure la concentration relative du sodium par rapport au calcium et au magnésium.

Il est calculé à partir de la formule suivante :

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

Avec :

Na: Sodium en meq./L =44 meq/L

Ca: Calcium en meq./L =87 meq/L

Mg: Magnésium en meq./L =21 meq/L

Application numérique :

$$\begin{aligned} S.A.R &= 44 * \frac{\sqrt{87+21}}{2} \\ &= 5.98 \text{ meq/L} \end{aligned}$$

Les Normes du SAR :

- | | |
|----------------------|-------------------|
| ✓ $SAR \leq 10$ | Risque faible . |
| ✓ $10 < SAR \leq 18$ | Risque moyen . |
| ✓ $18 < SAR \leq 26$ | Risque élevé . |
| ✓ < 26 | Risque très élevé |

Le SAR calculé des eaux de Seklafa est de l'ordre **5.98** soit une valeur très faible indiquant que le risque est très faible par rapport à la norme (Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

IV.5.4.3 ALCALINITE ET DURETE :

L'alcalinité est une mesure du pouvoir de l'eau à neutraliser les acides, c'est un peu comme le En d'autres termes, l'alcalinité mesure la résistance à tout changement de pH. Le pouvoir neutralisant de l'eau est attribué principalement à la présence de bicarbonates de calcium et de magnésium dissous dans l'eau. Tant que l'acide n'a pas maîtrisé les ions responsables de l'alcalinité, le pH ne bouge pratiquement pas. Une fois le processus d'acidification enclenché, la réaction produit alors de l'eau (H₂O), du dioxyde de carbone (CO₂) qui est libéré dans l'air ainsi que le cation accompagnateur (soit le calcium ou le magnésium).

L'alcalinité de l'eau est généralement exprimée en ppm (mg/l) de carbonate de calcium (CaCO₃).

L'eau de barrage de Seklafa appartient à la classe C₂-S₁ (Hydro-Projects-Ingenniring, 2022)

IV.5.4.4 MESURE DE PH :

Le pH est la mesure de la concentration en ions hydrogène de la solution (H⁺). il influence la forme et la disponibilité des éléments nutritifs dans l'eau d'irrigation. Le pH de l'eau d'irrigation devrait se situer entre 5,5 et 6,5. À ces valeurs, la solubilité de la plupart des micro - éléments est optimale (Hydro-Projects-Ingenniring, 2022).

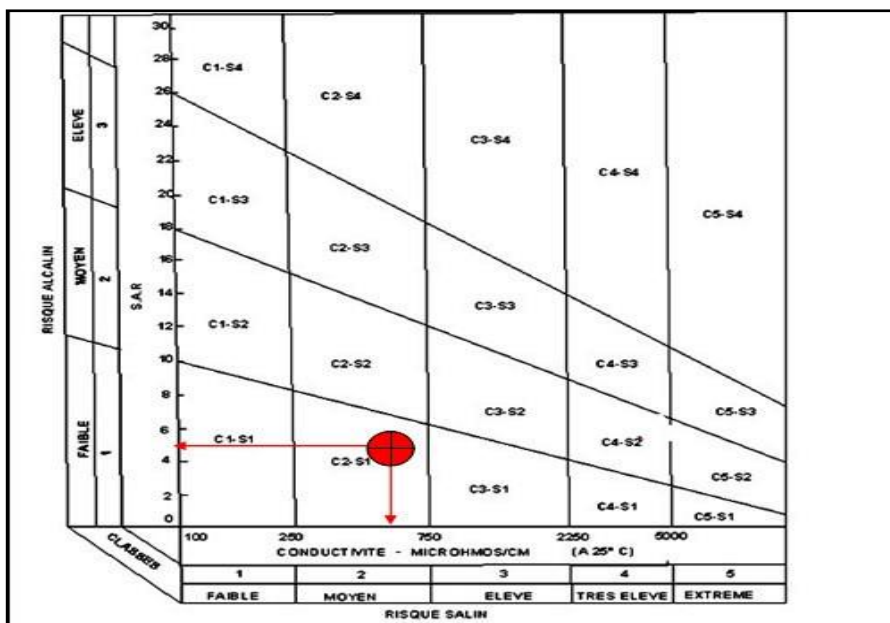


Figure IV.4 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation.

Le tableau suivant montre les résultats des analyses des eaux du Barrage de Seklafa

Tableau IV.7 Résultats d'analyses d'eau du barrage Seklafa pour irrigation (A.N.B.T, 2003)

Paramètres Physico-chimiques	Unité	Résultats des analyses des eaux	FAO, 1994
Température de l'air	°C	25.0	
Température de l'eau	°C	20.0	
CO ₂	mg/l	-	
O ₂ dissous	%	2.1	<4.5
Turbidité	NTU	1 820.00	2000
pH	7.57	6,5-8,4	6,5-9
Conductivité	µS/cm	670.00	<2250
Résidu sec à 110°C	mg/l	461.4	
Minéralisation globale			
Calcium	mg/l	87.00	400
Magnésium	mg/l	21.00	60
Sodium	mg/l	44.00	70
Potassium	mg/l	1.7	2
Carbonates	mg/l	87.00	52
Bicarbonates	mg/l	-	
Sulfates	mg/l	177.00	960
Chlorures	mg/l	61.00	100
Sulfates	mg/l	177.00	960
Dureté totale (TH)			
TA	°F	0.0	
TAC	°F	14.0	26
Paramètre de Pollution			
O. Phosphates (PO ₄ ³⁻)	mg/l	0.06	2
Ammonium (NH ₄ ⁺)			
Nitrites (NO ₂ ⁻)	mg/l	0.06	<1
Nitrates (NO ₃ ⁻)	mg/l	3.0	10
DCO	mg/l d'O ₂	70	<90 mg/l
DBO ₅	mg/l d'O ₂	13.2	<3.0
MES à 105 °C	mg/l	-	
Métaux lourds			
Fer	mg/l	1.012	5.00
Manganèse			
Zinc	mg/l	-	1.00
Cuivre	mg/l	-	0.20
Plomb	mg/l	-	0.20
Chrome	mg/l	-	0.10

IV.5.5 INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS :

D'après les résultats obtenus, nous constatons une valeur de la DBO est de 13.2 mg/l qui est supérieur à la norme. Ce ci indique que la qualité des eaux du barrage Seklafa sont polluées.

Cette valeur était enregistrée en raison du rejet direct des eaux usées domestique et industriels provenant des communes riveraines.

Cette pollution organique compromet la qualité de l'eau stockée dans le barrage, qui est portant destinée à l'irrigation agricole..

Afin d'atténuer cette pollution et de réduire la DBO₅, une station d'épuration des eaux usées a été installée en aval du point de rejet .ce dispositif permet de traiter les effluents avant qu'ils n'atteignent le barrage, améliorant ainsi la qualité de l'eau et la rendant conforme aux normes d'utilisation a l'irrigation.

IV.6 CONCLUSION :

L'étude pédologique a permis de caractériser les propriétés physiques et chimiques des sols du périmètre étudié, révélant une aptitude globalement favorable à l'irrigation, sous réserve d'une gestion appropriée de l'eau et des apports agricoles. Les résultats ont notamment mis en évidence des textures équilibrées, une bonne profondeur exploitable et des niveaux de salinité modérés.Par ailleurs, les analyses physico-chimiques des eaux issues du barrage ont montré qu'elles répondent aux normes de qualité recommandées pour l'irrigation agricole. Les paramètres mesurés, tels que le pH, la conductivité électrique, et les concentrations en ions majeurs, indiquent une eau convenable pour les cultures, avec un faible risque de salinisation ou de sodification des sols.

CHAPITRE V :
CALCUL DES BESOINS EN EAU
DES CULTURES

INTRODUCTION :

La première démarche fondamentale de n'importe quel projet hydro-agricole consiste à trouver les besoins en eau, après avoir sélectionné les cultures. Cette étape a pour but de réaliser une gestion fiable de l'eau en compensant les déficits hydriques au niveau de la couche arable. L'irrigation des plantes est une clé de ce processus, impliquant la perte d'eau par transpiration et évaporation. Ce chapitre aborde l'estimation des besoins en eau des cultures, ce qui permettra de dimensionner correctement le réseau d'adduction.

V.1 Besoin en eau du périmètre :

Afin de calculer les besoins en eau des cultures, il est nécessaire de tirer une idée sur l'évolution de la répartition des cultures actuelles et projetées dans la zone. Cette démarche permettra d'augmenter les surfaces occupées par des cultures rentables, telles que les cultures maraîchères en plein champ et l'arboriculture fruitière.

V.1.1 Situation actuelle :

Le système agraire du périmètre El Eulma peut être décrit comme un système extensif classique, favorisant une rotation biennale (céréales – jachère) combinée avec l'élevage.

V.1.2 Occupation prévue :

L'objectif de l'irrigation est de transformer, à moyen terme, le système agraire biennal actuel en un système de polyculture, en augmentant les surfaces céréalières et en réduisant ainsi les périodes de jachère. Cette transformation encouragera les cultures intensives (maraîchères et arboricoles) et les cultures fourragères, ce qui permettra d'augmenter le taux d'occupation des sols, de dynamiser la croissance économique du secteur agricole, d'élever les revenus des agriculteurs et de créer davantage d'emplois.

V.1.3 Cultures proposées pour la zone d'étude :

Le tableau V.1 présente les différentes cultures proposées dans le cadre de notre scénario

	Type de culture	Superficie en hectare	Répartition en %
cultures	Orge	142	8.47
	Luzerne	245	14.6
	Blé Dur	232	13.8
Maraichères	Pomme de terre	175	10.44
	Ail	25	1.5
	Oignon	25	1.5
	Fève vert	62	3.7
	carotte	23	1.37

	Navet	21	1.25
	Chou-fleur	23	1.37
	Aubergine	20	1.19
	Melon	105	6.26
	Tomate	104	6.2
Arboricultures	Abricotier	87	5.19
	Pistachier	128	7.78
	Olivier	208	12.4
	Grenadier	50	2.98
Totale	17 cultures	1675	100

V.1.4 Rotation et Assolement :

ASSOLEMENT :

L'assolement est une technique de division des terres d'une exploitation agricole en parties distinctes, appelées soles ou pies, consacrées chacune à une culture donnée pendant une saison culturale. Dans chaque sole, les cultures peuvent varier d'une année (voire d'une saison) à l'autre : c'est la succession culturale ou rotation, qui est une notion différente. L'assolement est la diversité géographique des cultures à un moment donné, la rotation est la succession des cultures sur une même parcelle au fil du temps.

L'assolement a pour objectif principal d'optimiser les rendements économiques tout en limitant les risques liés à l'appauvrissement du sol d'une année sur l'autre. Cette méthode consiste à alterner et combiner différentes catégories de cultures — comme le maraîchage, l'arboriculture, les céréales ou les plantes fourragères — en tenant compte de la taille de l'exploitation, des ressources disponibles, des compétences techniques et des pratiques de gestion de chaque agriculteur.

ROTATION DES CULTURES :

La rotation culturale, quant à elle, repose sur le principe de ne pas cultiver la même espèce ou une même famille de plantes sur une même parcelle deux années de suite. Cela nécessite une adaptation annuelle du plan de culture.

La rotation des cultures présente de nombreux bénéfices :

- Elle limite les maladies, laisse un apport d'azote.
- Elle contribue à rompre le cycle vital des organismes nuisibles aux cultures, ravageurs, maladies, mauvaises herbes, etc...

- en particulier, la succession de plantes de familles différentes permet de rompre avec le cycle de certaines adventices ;
- Grâce aux systèmes racinaires différents, le profil du sol est mieux exploré, ce qui se traduit par une amélioration des caractéristiques physiques du sol et notamment de sa structure (en limitant le compactage et la dégradation des sols), et donc de la nutrition des plantes .
- L'emploi de légumineuses permet l'ajout d'azote symbiotique dans le sol. D'une façon générale, la composition des différents résidus de cultures participe à la qualité de la matière organique du sol.

V.2L'EVAPOTRANSPIRATION :

L'évapotranspiration se réfère à la quantité d'eau perdue sous forme de vapeur par une culture. Elle est généralement mesurée en unités de volume par unité de surface et de temps, telles que m³/ha/jour, m³/ha/mois, ou m³/ha/an, et peut également être exprimée en mm par jour, mois ou an. On distingue deux types d'évapotranspiration : l'évapotranspiration de référence (ET_o) et l'évapotranspiration maximale (ETM)

V.2.1 EVAPOTRANSPIRATION DE REFERENCE (ET_o) :

L'évapotranspiration de référence (ET_o) est définie comme la perte d'eau d'une culture bien approvisionnée en eau, lorsque le sol atteint sa capacité maximale de rétention d'eau .

V.2.2. EVAPOTRANSPIRATION MAXIMALE (ETM) :

Lorsque l'eau n'est plus un facteur limitant pour l'absorption racinaire (dans des conditions hydriques optimales), la régulation stomatique est minimale et l'évapotranspiration de la culture atteint son maximum pendant un stade végétatif.

-Dans ces conditions, les besoins en eau des cultures se calculent de la manière suivante :

$$ETM = Kc \times ET_0$$

Avec :

kc: Représente le coefficient cultural, dépendant du type de la culture et de son stade de développement, et des conditions climatiques qui y règnent.

•ET_o: Évapotranspiration de référence.

V.2.3 CALCUL DES PARAMETRES LIES AUX CULTURES « KC » :

LES PHASES DE DEVELOPPEMENT :

Par définition, le coefficient cultural (kc) est le rapport entre l'évapotranspiration de la culture (ET_c) et l'évapotranspiration potentielle (ET_o).

Les facteurs qui influent sur la valeur de k_c sont : les caractéristiques de la culture, les dates de plantation ou de semis, le rythme de son développement et la durée de son cycle végétatif, les conditions climatiques, en particulier au début de la croissance et la fréquence des pluies ou des irrigations.

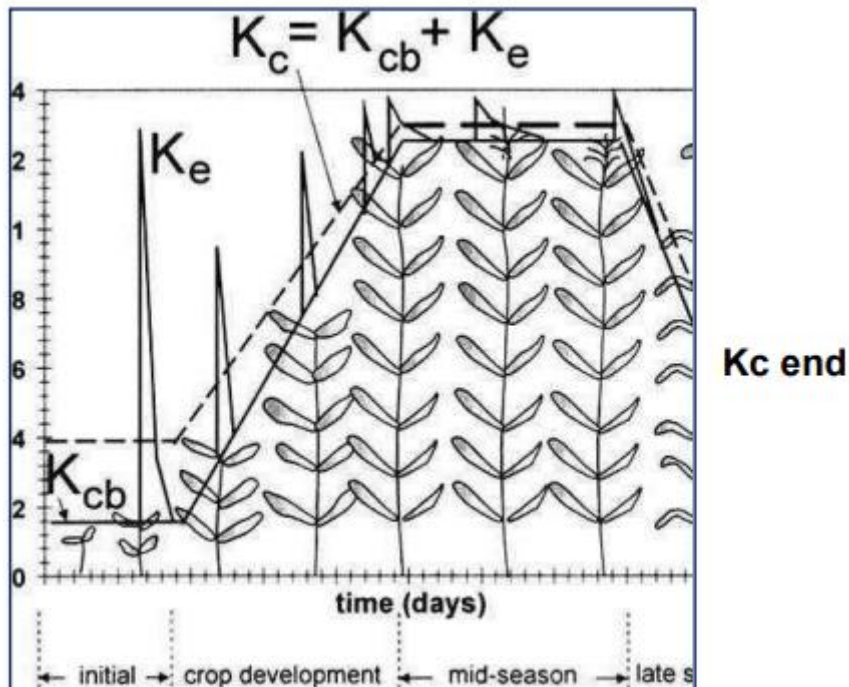


Figure V.1 : Courbe de coefficient culturaux et définition des phases de développement .

Les 4 phases de développement considérées sont : - la phase initiale, - la phase de développement, - la phase de mi- saison, - la phase d'arrière-saison. Il est difficile de déterminer avec précision la durée de chaque phase. Le seul moyen d'avoir les informations locales est le contact direct avec les agriculteurs et les agents de vulgarisation.

Cropwat exige l'entrée de 3 valeurs de k_c (initiale, mi- saison, récolte), nous avons utilisé les k_c des Bulletins de FAO-24 et 56, qui sont des k_c standards et valides pour l'utilisation de la formule de Penman - Monteith. L'ensemble des données liées aux cultures entrées dans le Cropwat est résumé dans le tableau suivant :

Tableau V.2 : Synthèses des données liées aux cultures

Durée de phases de développement (jour)						Coefficient Cultural k_c			Date de plantation
cultures	init	Dev	mi-sai	Arr-S	Durée	init	midi	fin	
Orge	40	60	60	40	200	0.42	0.78	0.3	16/11
Luzerne	22	40	40	30	132	0.43	0.83	0.45	10/06
Blé Dur	40	60	60	40	200	0.42	0.78	0.3	16/11
Maraichères									
Pomme de terre	20	30	35	30	115	0.59	1	0.6	20/02
Ail	28	40	40	20	128	0.69	0.85	0.75	23/01
Oignon	28	40	40	20	128	0.69	0.85	0.75	23/01
Fève vert	16	30	30	30	106	0.57	0.8	0.6	15/03

carotte	3	30	40	20	123	0.55	0.9	0.8	20/09
Navet	3	30	40	20	123	0.55	0.9	0.8	20/09
Chou-fleur	29	69	50	15	163	0.77	1.1	0.9	03/09
Aubergine	30	40	50	30	150	0.55	0.8	0.45	21/01
Melon	15	30	30	15	90	0.3	0.67	0.45	21/03
Tomate	60	80	80	85	305	0.45	0.54	0.5	01/03
Arboricultures									
Abricotier	140	20	40	30	365	0.4	0.8	0.5	09/03
Pistachier	275	25	35	30	365	0.4	0.8	0.5	10/02
Olivier	275	20	40	35	365	0.47	0.55	0.4	15/04
Grenadier	144	35	35	40	365	0.5	0.65	0.4	13/04

V.3.METHODES D'EVALUATION ETP OU ETO :

L'évapotranspiration potentielle peut être évaluée selon plusieurs méthodes :

- Évapotranspiromètre (mesures directes).
- Stations expérimentales.
- Formules empiriques.

Il existe plusieurs formules empiriques parmi lesquelles, on peut citer :

- Formule de Thornthwaite (1948).
- Formule de Penman.
- Formule de Blaney- Criddle (1959).
- Formule de Turc (1960).
- Formule de Bouchet (1960).

Dans notre étude, l'évapotranspiration de référence (ET₀) a été estimée en utilisant la méthode de Penman-Monteith.

V.3.1CALCUL DE L'EVAPOTRANSPIRATION DE REFERENCE (ETO) PAR LA FORMULE PENMANMONTEITH :

La détermination de l'évapotranspiration de référence (ET₀) est réalisée en utilisant la formule modifiée de Penman-Monteith :

$$ET_0 = \frac{\Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T+273} \cdot U_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma}$$

Avec :

- ET₀ : évapotranspiration de référence [mm jour⁻¹]
- R_n : rayonnement net à la surface de la culture [MJ m²/jour]
- G : densité de flux de chaleur dans le sol [MJ m⁻² jour⁻¹]
- T : température journalière moyenne de l'air à une hauteur de 2 m [°C]
- U₂: vitesse du vent à une hauteur de 2 m [m s⁻¹]
- e: Déficit de pression de vapeur saturante [kPa]

ea : Constante psychrométrique [kPa °C⁻¹]

•Δ : Pente de la courbe de pression de vapeur saturante [kPa °C⁻¹]

Pour les calculs, nous avons utilisé le logiciel CROPWAT version 8.0 de la FAO, en y entrant les données mensuelles fournies par la station météorologique de Laghouat.

•**Température** : Températures minimales et maximales mensuelles en (°C).

•**Humidité de l'air** : Humidité relative de l'air exprimée en pourcentage (%).

Insolation journalière : Donnée en heures d'insolation en (heures).

•**Vitesse de vent** : Vitesse du vent peut être introduite en (m/s).

V.4 CALCUL DES BESOINS EN EAU :

V.4.1 DEFINITION DES BESOINS NET DES CULTURES « BNET »

Les besoins en eau d'une culture sont définis comme la différence entre l'évapotranspiration maximale, qui dépend du climat et des caractéristiques des plantes (ETM), et les précipitations utile et les réserves facilement utilisables « RFU ». Dans ce contexte, il est crucial d'effectuer un bilan hydrique régulier à chaque étape de croissance des végétaux pour évaluer les quantités d'eau nécessaires à l'irrigation .

$$B_{net} = ETM - Pe_{ff} - XRFU$$

Où :

ETM : est la valeur de l'évapotranspiration maximale en mm, elle est égale à : **ET0*Kc**

Kc : le coefficient cultural de la culture considérée.

Pe_{ff} : est la pluie efficace.

V.4.2 DEFINITION DES BESOINS PRATIQUES DES CULTURES :

c'est le rapport entre les besoins net des cultures dévisé par l'efficacité de chaque type d'irrigation , et cela il permet de préserver les pertes d'eau du aux différents systèmes

Mois	Tmin °C	Tmax °C	Humidité (%)	Vent (m/s)	Insolation (heures)	Radiation MJ/m2/jour	ET0 mm/mois
Janvier	2.4	14.5	61	2.1	6.9	11.4	56.17
Février	3.8	16.9	52	2.2	9.7	16.7	75.57
Mars	5.1	20.7	36	2.3	9.2	19.4	123.52
Avril	10.5	25	33	3.9	9.8	22.8	189.78
Mai	13.7	27	34	3.8	11.4	26.6	220.02
Juin	19.5	34.7	27	2.5	11.5	27.1	230.7
Juillet	23.4	39.3	23	2.6	12.8	28.7	276.05
Aout	22.3	37.9	31	2.9	11.1	25.1	258.3
Septembre	20	34.5	37	3.8	9.5	20.6	232.32
Octobre	9.8	24.3	45	2.3	9.1	16.9	126.43
Novembre	6.2	20.2	46	2.5	8.3	13.2	92.59
Décembre	00	14.6	52	2.4	8.3	12	65.2

d'irrigation.

Tableau V.3 Calcul de l'évapotranspiration De Reference Et0 De Penman Et Monteith

la valeur de l'efficience « E » diffère d'un système d'irrigation à un autre, c'est la somme des pertes par percolation, infiltration et évaporation.

- E=0.75 pour le système d'arspersion.
- E=0.95 pour le système en goutte à goutte.
- E=0.66 pour le système gravitaire.

ces valeurs sont déterminées expérimentalements

V.4.3 CALCUL DE LA PLUIE EFFICACE:

La pluie efficace est considérée comme la portion des précipitations qui contribue réellement à répondre aux besoins en évapotranspiration de la culture, après avoir soustrait les pertes dues au ruissellement de surface, à la percolation en profondeur, etc. Ces pertes sont estimées à 20% du total des précipitations. Pour évaluer la pluie efficace, on distingue :

$$P_{eff} = 0.8 \times P_{moy}$$

Cette formule a été introduite de la part d'USDA

Tableau V.4la pluie effective calculé par Cropwatt

Mois	Pluie	Pluie effective
	mm	mm
Janvier	15.9	12.7
Février	9.3	7.4
Mars	26.3	21
Avril	10.9	8.7
Mai	9.9	7.9
Juin	12.8	10.2
Juillet	3.1	2.5
Aout	8.8	7
Septembre	23.3	18.6
Octobre	26.2	21
Novembre	10.7	8.6
Décembre	9.9	7.9
Totale	167.1	133.7

V.4.4 QUELQUES NOTIONS IMPORTANTES:

A) PROFONDEUR UTILE:

Elle correspond à la profondeur d'enracinement de la culture limitée elle-même par la profondeur du sol (et éventuellement du sous-sol). Les plantes ont des comportements d'enracinement différents, certains se limitent, quel que soit le sol à 60 cm, d'autre peut atteindre 10 m ou plus, et voici les valeurs de profondeur d'enracinement (Z) en mètre pour chaque culture.

Tableau V.5. Profondeur utile pour les cultures existant

Cultures	Profondeurs en « m »
Maraichères	0.3 à 1
céréales	0.3 à 0.8

Vergers	1 à 2
vignes	1 à 2.5

B) POINT DE FLÉTRISSEMENT :

Comme son nom l'indique, l'humidité au point de flétrissement représente la teneur en eau du sol en dessous de laquelle l'absorption de l'eau par la racine est bloquée (ce qui entraîne le flétrissement) . Elle constitue la limite inférieure de la réserve d'eau disponible pour les plantes, la limite supérieure étant la capacité de rétention.

C) RÉSERVE UTILE (RU):

C'est la quantité d'eau continue dans la tranche de sol explorée par les racines, entre la capacité de rétention et le point de flétrissement. Cette réserve c'est la quantité maximale d'eau que le sol peut mettre à la disposition de la culture.

Capacité de rétention (capacité au champ) :c'est l'état d'humidité maximale du sol bien drainé. Elle exprimé par la relation :

$$Ru=(Hr-Hf)*Z*da$$

Hr : humidité du sol sur base massique en pourcent 2.5 de la capacité de rétention en eau.

Hf : humidité du sol au point de flétrissement en pourcent 4.2

Z : profondeur d'enracinement en (mm).

Ru : réserve utile en « m³/hec ».

Da : la densité apparente. « donnée pédologique »

D) RESERVE FACILEMENT UTILISABLE (RFU) :

Dans la réalité les plantes commencent à souffrir de la sécheresse et à fermer ses organes de transpiration (les stomates) avant que ne soit atteint le seuil du point de flétrissement permanent. On a donc été amené à définir une réserve facilement utilisable (Rfu) qui tant qu'elle n'est pas épuisée, permet à la plante en théorie de pomper de l'eau du sol sans restriction.

La Rfu est donc une fraction de la Ru

$$Rfu=f*Ru$$

f : coefficient dépendant du type de la nature du sol de la zone d'étude. Il est pris généralement égal à 2/3.

On prend :

f : 1/3 lorsque le sol est caractérisé par une texture à dominance de sable « sol très perméable ».

f : 2/3 lorsque le sol est caractérisé par une fraction hétérogène composée d'un taux d'argile plus limon et sable.

la zone d'étude est caractérisée par une texture limoneux-argileuse à argileux-sableuse dans certain endroit, car la zone d'étude est exposé a une érosion éolienne fréquente donnant naissance a une couverture de la surface du sol par une petite couche de sable.

Une fois ces paramètres seront collectés, on pourra entamer au calcul des besoins en eau de chaque culture en m³/hectares.

Tableau V.6 : synthèse des calculs de la RFU et RU du périmètre Seklafa

N°de profil	PF 2.5%	PF 4.2 %	Da « g/cm ³ »	P.E « cm »	RU « mm »	RFU«mm »
01	27	12.83	1.49	0.85	17.98	11.99
02	28.67	14.46	1.5	0.85	18.15	12.1
03	28.63	14.91	1.78	1.2	29.31	19.54
04	25.97	12.75	1.53	0.82	16.63	11.09
05	26.73	13	1.6	0.05	1.10	0.73
06	31.85	19.03	1.47	1.2	22.56	15.04
07	28.33	14.64	1.37	1.08	20.21	13.47
08	30.29	17.17	1.27	0.5	8.31	5.54
09	31.58	18.52	1.41	1.2	22.05	14.70
10	15.8	7.2	1.43	0.8	9.86	6.57
11	28.46	14.79	1.42	1.5	29.05	19.37
12	27	13.23	1.41	1.4	27.10	18.07
13	27	13.07	1.6	0.8	17.83	11.89
14	19.44	8.67	1.55	0.2	3.34	2.23
15	20.13	9.23	1.57	1.2	20.5	13.67
16	22	10.29	1.23	1.4	20.21	13.48
17	17.17	8.2	1.44	1.2	15.46	10.31
18	8.10	5.4	1.5	1.1	4.45	2.96
19	10.5	5.14	1.52	1.1	8.94	5.96
20	7.96	3.10	1.52	0.8	5.90	3.93
21	16.93	7.7	1.61	1.6	23.79	15.86
22	19.5	13.5	1.45	0.8	6.96	4.64
23	22.96	12.17	1.47	1.4	22.16	14.77
24	10.5	4.1	1.52	1.5	14.62	9.75
25	9.5	3.74	1.50	1.2	10.36	6.91
26	22.09	12.03	1.40	1.2	16.9	11.27
27	20.17	9.8	1.46	1.2	18.21	12.14
28	22	10.33	1.40	1.5	24.5	16.33
29	20.77	9.7	1.42	1.5	23.63	15.76
30	19.28	9.64	1.42	1.5	20.58	13.72
31	16.07	9.57	1.25	0.25	2.03	1.35

NB : Hr appelé aussi Pf 2.5% , c'est le point de flétrissement permanent , il est définit par le seuil au-delà duquel l'humidité du sol ne permet plus à une plante de prélever l'eau dont elle a besoin, car la réserve utile en eau du sol a été entièrement consommée. La plante flétrit alors puis meurt si ce taux d'humidité perdure.

Hf appelé aussi Pf 4.2

Les résultats des calculs pour chaque culture seront résumés dans les tableaux suivants avec le logiciel Cropwat8.0:

Tableau V.7 : Besoin en eau de l'orge et blé dur

Mois	Déca de	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie efficace « mm/dec »	Bes. Ir mm/dec	Bes. Ir mm/mois
Nov	2	Init	0.42	1.3	6.5	1.2	5.3	14.4
Nov	3	Init	0.42	1.16	11.6	2.4	9.1	
Dec	1	Init	0.42	1.02	10.2	2.6	7.6	20.5
Dec	2	Init	0.42	0.88	8.8	2.4	6.4	

Dec	3	croi	0.43	0.87	9.6	3	6.5	20.5
Jan	1	croi	0.5	0.92	9.2	4	5.2	
Jan	2	croi	0.57	0.97	9.7	4.7	5	
Jan	3	croi	0.64	1.3	14.3	4	10.3	
Fev	1	croi	0.71	1.7	17	2.5	14.5	51
Fev	2	croi	0.78	2.09	20.9	1.6	19.3	
Fev	3	Mi-Sai	0.82	2.58	20.6	3.4	17.2	
Mars	1	Mi-Sai	0.83	2.88	28.8	6.3	22.5	82.7
Mars	2	Mi-Sai	0.83	3.21	32.1	8.2	23.9	
Mars	3	Mi-Sai	0.83	3.88	42.7	6.4	36.3	
Avr	1	Mi-Sai	0.83	4.64	46.4	3.9	42.5	143.9
Avr	2	Mi-Sai	0.83	5.31	53.1	2.4	50.7	
Avr	3	Arr-sai	0.8	5.31	53.1	2.5	50.7	
Mai	1	Arr-sai	0.68	4.62	46.2	2.7	43.5	109.2
Mai	2	Arr-sai	0.54	3.86	38.6	2.5	36	
Mai	3	Arr-sai	0.41	2.96	32.5	2.8	29.7	
juin	1	Arr-sai	0.37	2.35	7	1	5.3	5.3
Totale					519.1	70.8	447.6	447.6

Tableau V.8 : Besoin en eau de luzerne

Mois	Déca de	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie efficace « mm/dec »	Bes. Ir mm/dec	Bes. Ir mm/mois
Juin	1	Init	0.43	3.22	3.2	0.3	3.2	64.3
Juin	2	Init	0.43	3.31	33.1	3.9	29.2	
Juin	3	Init	0.43	3.48	34.8	2.9	31.9	
Juillet	1	croi	0.48	4.14	41.4	1.3	40.1	161.8
Juillet	2	croi	0.59	5.39	53.9	0.3	53.6	
Juillet	3	croi	0.71	6.27	69	1	68.1	
Aout	1	croi	0.83	7.05	70.5	1.6	68.8	215
Aout	2	Mi-Sai	0.88	7.31	73.1	2	71.1	
Aout	3	Mi-Sai	0.88	7.14	78.5	3.4	75.1	
Sep	1	Mi-Sai	0.88	7.2	72	5.2	66.8	178.6
Sep	2	Arr-Sai	0.88	7.14	71.4	6.6	64.7	
Sep	3	Arr-Sai	0.79	5.38	53.8	6.7	47.1	
Oct	1	Arr-Sai	0.66	3.38	33.8	7.2	26.6	27.3
Oct	2	Arr-Sai	0.54	2.03	18.3	6.9	10.7	
					706.8	49.3	657.1	657.1

Tableau V.9 : Besoin en eau de la pomme de terre

Mois	Déca de	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie efficace « mm/dec »	Bes. Ir mm/dec	Bes. Ir mm/mois
Fev	2	Init	0.59	1.59	1.6	0.2	1.6	12.9
Fev	3	Init	0.59	1.84	14.8	3.4	11.3	
Mars	1	Init	0.59	2.06	20.6	6.3	14.3	67.7
Mars	2	croi	0.66	2.56	25.6	8.2	17.4	
Mars	3	croi	0.82	3.86	42.5	6.4	36	
Avr	1	croi	0.98	5.52	55.2	3.9	51.3	184.2
Avr	2	Mi-Sai	1.05	6.77	67.7	2.4	65.3	
Avr	3	Mi-Sai	1.05	7.01	70.1	2.5	67.6	
Mai	1	Mi-Sai	1.05	7.21	72.1	2.7	69.4	209.6
Mai	2	Arr-sai	1.03	7.33	73.3	2.5	70.8	
Mai	3	Arr-sai	0.9	6.57	72.3	2.8	69.4	
Juin	1	Arr-sai	0.75	5.65	56.6	3.5	53	71.3
Juin	2	Arr-sai	0.66	5.05	20.2	1.5	18.3	
					592.4	46.4	545.8	

Tableau V.10 : Besoin en eau de la carotte

Mois	Déca	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie	Bes. Ir	Bes. Ir
------	------	-------	----	--------------	----------------	-------	---------	---------

	de					efficace « mm/dec »	mm/de c	mm/m ois
Sep	2	Init	0.55	4.48	45	0.7	4.5	35.1
Sep	3	Init	0.55	3.73	37.3	6.7	30.6	
Oct	1	Init	0.55	2.81	28.1	7.2	20.9	51.5
Oct	2	Init	0.55	2.08	20.8	7.6	13.1	
Oct	3	croi	0.6	2.14	23.5	6	17.5	
Nov	1	croi	0.73	2.51	25.1	3.9	21.3	68.7
Nov	2	croi	0.86	2.66	26.6	2.4	24.2	
Nov	3	Mi-Sai	0.93	2.57	25.7	2.4	23.2	
Dec	1	Mi-Sai	0.93	2.26	22.6	2.6	20.1	54.8
Dec	2	Mi-Sai	0.93	1.96	19.6	2.4	17.2	
Dec	3	Mi-Sai	0.93	1.87	20.6	3	17.5	
Jan	1	Arr-Sai	0.9	1.65	16.5	4	12.5	22.1
Jan	2	Arr-Sai	0.83	1.43	14.3	4.7	9.6	
					285.1	53.7	232.1	

Tableau V.11 : Besoin en eau d'Oignonnet Ail

Mois	Déca de	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie efficace « mm/dec »	Bes. Ir mm/de c	Bes. Ir mm/m ois
Jan	3	Init	0.69	1.41	12.7	3.2	8.7	45.7
Fev	1	Init	0.69	1.66	16.6	2.5	14.1	
Fev	2	croi	0.69	1.86	18.6	1.6	17	
Fev	3	croi	0.72	2.25	18	3.4	14.6	83.2
Mars	1	croi	0.77	2.68	26.8	6.3	20.5	
Mars	2	croi	0.82	3.19	31.9	8.2	23.7	
Mars	3	croi	0.88	4.13	45.4	6.4	39	160.5
Avr	1	Mi-Sai	0.91	5.08	50.8	3.9	46.9	
Avr	2	Mi-Sai	0.91	5.82	58.2	2.4	55.8	
Avr	3	Mi-Sai	0.91	6.02	60.2	2.5	57.8	176
Mai	1	Mi-Sai	0.91	6.2	62	2.7	59.3	
Mai	2	Arr-sai	0.88	6.22	62.2	2.5	59.6	
Mai	3	Arr-sai	0.82	5.99	59.9	2.6	57.1	
					523.5	48.4	474.1	

Tableau V.12 : Besoin en eau de fève vert

Mois	Déca de	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie efficace « mm/dec »	Bes. Ir mm/de c	Bes. Ir mm/mois
Mars	2	Init	0.57	2.21	13.3	4.9	9.2	32.3
Mars	3	croi	0.57	2.68	29.5	6.4	23.1	
Avr	1	croi	0.63	3.54	35.4	3.9	31.4	127
Avr	2	croi	0.72	4.64	46.4	2.5	44	
Avr	3	Mi-Sai	0.81	5.41	54.1	2.4	51.6	
Mai	1	Mi-Sai	0.85	5.8	58	2.7	55.3	177.9
Mai	2	Mi-Sai	0.85	6.01	60.1	2.5	57.6	
Mai	3	Arri-Sai	0.85	6.17	67.8	2.8	65	
Juin	1	Arri-Sai	0.79	5.93	59.3	3.5	55.8	146.3
Juin	2	Arri-Sai	0.72	5.51	55.1	3.9	51.3	
Juin	3	Arri-Sai	0.69	5.26	42.1	2.3	39.2	
Totale					521.2	37.8	483.6	

Tableau V.13 : Besoin en eau d'Aubergine

Mois	Déca de	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie efficace « mm/dec »	Bes. Ir mm/de c	Bes. Ir mm/mois
Jan	3	Init	0.55	1.12	12.3	4	8.4	8.3
Fév	1	Init	0.55	1.32	13.2	2.5	10.7	

Fev	2	croi	0.55	1.49	14.9	1.6	13.2	35.3
Fev	3	croi	0.59	1.85	14.8	3.4	11.4	
Mars	1	croi	0.66	2.3	23	6.3	16.7	72.8
Mars	2	croi	0.74	2.86	28.6	8.2	20.4	
Mars	3	croi	0.82	3.83	42.2	6.4	35.7	
Avr	1	Mi-Sai	0.85	4.79	47.9	3.9	44	150.8
Avr	2	Mi-Sai	0.85	5.49	54.9	2.4	52.5	
Avr	3	Mi-Sai	0.85	5.68	56.8	2.5	54.3	
Mai	1	Mi-Sai	0.85	5.84	58.4	2.7	55.8	173.6
Mai	2	Mi-Sai	0.85	6.06	60.6	2.5	58.1	
Mai	3	Arri-Sai	0.78	5.69	62.6	2.8	59.7	
Juin	1	Arri-Sai	0.65	4.86	48.6	3.5	45.9	78.8
Juin	2	Arri-Sai	0.53	4.08	36.8	3.5	32.9	
					575.7	56.3	519.4	

Tableau V.14 : Besoin en eau du Chou-fleur

Mois	Déca de	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie efficace « mm/dec »	Bes. Ir mm/dec	Bes. Ir mm/mois
Sep	1	Init	0.77	6.32	50.6	4.2	45.4	147
Sep	2	Init	0.77	6.27	62.7	6.6	56.1	
Sep	3	Init	0.77	5.23	52.3	6.7	45.5	
Oct	1	Crois	0.79	4.04	40.4	7.2	33.3	86.4
Oct	2	Crois	0.84	3.18	31.8	7.6	24.2	
Oct	3	Crois	0.9	3.18	34.9	6	28.9	
Nov	1	Crois	0.95	3.24	32.4	3.9	28.5	83.5
Nov	2	Crois	1	3.08	30.8	2.4	28.5	
Nov	3	Crois	1.05	2.89	28.9	2.4	26.5	
Dec	1	mi-Sai	1.1	2.67	26.7	2.6	24.1	66.7
Dec	2	mi-Sai	1.12	2.35	23.5	2.4	21	
Dec	3	mi-Sai	1.12	2.24	24.6	3	21.6	
Jan	1	mi-Sai	1.12	2.06	20.6	4	16.6	51.9
Jan	2	mi-Sai	1.12	1.91	19.1	4.7	14.4	
Jan	3	Arr-Sai	1.11	2.26	24.9	4	20.9	
Fev	1	Arr-Sai	1	2.4	24	2.5	21.5	26.5
Fev	2	Arr-Sai	0.92	2.48	5	0.3	5	
					533.2	70.6	461.9	

Tableau V.15 : Besoin en eau du Melon pastèque

Mois	Déca de	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie efficace « mm/dec »	Bes. Ir mm/dec	Bes. Ir mm/mois
Mars	3	Init	0.3	1.41	15.5	0.6	14.9	14.9
Avr	1	Init	0.3	1.68	16.8	3.9	12.9	59.4
Avr	2	Crois	0.33	2.11	21.1	2.4	18.7	
Avr	3	Crois	0.46	3.03	30.3	2.5	27.8	
Mai	1	Crois	0.59	4.04	40.4	2.7	37.8	138.6
Mai	2	mi-Sai	0.7	4.95	49.5	2.5	47	
Mai	3	mi-Sai	0.71	5.15	56.7	2.8	53.8	
Juin	1	mi-Sai	0.71	5.29	52.9	3.5	49.5	127.9
Juin	2	Arr-Sai	0.66	5.1	51	3.9	47.1	
Juin	3	Arr-Sai	0.53	4.26	34.1	2.3	31.3	
Totale					354.3	27.1	327.2	

Tableau V.16: Besoin en eau du Tomate

Mois	Déca de	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie efficace « mm/dec »	Bes. Ir mm/dec	Bes. Ir mm/mois
Mars	1	Init	0.45	1.57	15.7	6.3	9.4	35.5
Mars	2	Init	0.45	1.75	17.5	8.2	9.3	
Mars	3	Init	0.45	2.11	23.3	6.4	16.8	

Avr	1	Init	0.45	2.53	25.3	3.9	21.3	75.2
Avr	2	Init	0.45	2.89	28.9	2.4	26.5	
Avr	3	croi	0.45	2.99	29.9	2.5	27.4	
Mai	1	croi	0.46	3.15	31.5	2.7	28.8	96.8
Mai	2	croi	0.48	3.38	33.8	2.5	31.3	
Mai	3	croi	0.49	3.6	39.5	2.8	36.7	
Juin	1	croi	0.51	3.82	38.2	3.5	34.7	112.2
Juin	2	croi	0.53	4.04	40.4	3.9	36.5	
Juin	3	croi	0.54	4.38	43.8	2.9	41	
Juillet	1	croi	0.56	4.81	48.1	1.3	46.7	153.7
Juillet	2	mi-Sai	0.57	5.21	52.1	0.3	51.8	
Juillet	3	mi-Sai	0.58	5.1	56.1	1	55.2	
Aout	1	mi-Sai	0.58	4.92	49.2	1.6	47.5	141.7
Aout	2	mi-Sai	0.58	4.81	48.1	2	46	
Aout	3	mi-Sai	0.58	4.69	51.6	3.4	48.2	
Sep	1	mi-Sai	0.58	4.74	47.4	5.2	42.2	115
Sep	2	mi-Sai	0.58	4.7	47	6.6	40.4	
Sep	3	mi-Sai	0.58	3.92	39.2	6.7	32.4	
Oct	1	Arr-Sai	0.58	2.94	29.4	7.2	22.2	52.1
Oct	2	Arr-sai	0.57	2.16	21.6	7.6	13.9	
Oct	3	Arr-sai	0.56	2	22	6	16	
Nov	1	Arr-sai	0.56	1.91	19.1	3.9	15.2	42.5
Nov	2	Arr-sai	0.55	1.7	17	2.4	14.7	
Nov	3	Arr-sai	0.55	1.51	15.1	2.4	12.6	
Dec	1	Arr-sai	0.54	1.31	13.1	2.6	10.6	27
Dec	2	Arr-sai	0.53	1.12	11.2	2.4	8.8	
Dec	3	Arr-sai	0.53	1.06	10.6	2.8	7.6	
Totale					965.6	113.5	851.8	

Tableau V.17 : Besoin en eau d'Olivier

Mois	Déca de	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie efficace « mm/dec »	Bes. Ir mm/dec	Bes. Ir mm/mois
Avr	2	Init	0.47	3.02	18.1	1.4	16.9	45.7
Avr	3	Init	0.47	3.13	31.3	2.5	28.8	
Mai	1	Crois	0.48	3.3	33	2.7	30.4	110.8
Mai	2	Crois	0.54	3.84	38.4	2.5	35.9	
Mai	3	mi-sai	0.59	4.3	47.4	2.8	44.5	
Juin	1	mi-sai	0.59	4.45	44.5	3.5	41	128
Juin	2	mi-sai	0.59	4.56	45.6	3.9	41.8	
Juin	3	mi-sai	0.59	4.8	48	2.9	45.2	
Juillet	1	Arr-Sai	0.58	4.99	49.9	1.3	48.5	140.3
Juillet	2	Arr-Sai	0.52	4.77	47.7	0.3	47.4	
Juillet	3	Arr-Sai	0.47	4.12	45.4	1	44.4	
Aout	1	Arr-Sai	0.42	3.55	24.8	1.1	23.2	23.2
					474.1	25.8	448	

Tableau V.18 : Besoin en eau de la culture Pistachier

Mois	Déca de	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie efficace « mm/dec »	Bes. Ir mm/dec	Bes. Ir mm/mois
Fev	2	Init	0.29	0.78	4.7	1	3.7	7.5
Fev	3	Init	0.29	0.91	7.3	3.4	3.8	
Mars	1	Init	0.29	1.01	10.1	6.3	3.8	30.8
Mars	2	Crois	0.36	1.41	14.1	8.2	5.9	
Mars	3	Crois	0.53	2.5	27.5	6.4	21.1	
Avr	1	Crois	0.7	3.94	39.4	3.9	35.5	

Avr	2	Crois	0.86	5.55	55.5	2.4	53.1	148.4
Avr	3	mi-sai	0.94	6.23	62.3	2.5	59.8	
Mai	1	mi-sai	0.94	6.41	64.1	2.7	61.4	203.5
Mai	2	mi-sai	0.94	6.65	66.5	2.5	63.9	
Mai	3	Arr-Sai	0.94	6.82	75.1	2.8	72.2	
Juin	1	Arr-Sai	0.84	6.27	62.7	3.5	59.3	148.1
Juin	2	Arr-Sai	0.68	5.26	52.6	3.9	48.7	
Juin	3	Arr-Sai	0.53	4.29	42.9	2.9	40.1	
Juillet	1	Arr-Sai	0.42	3.65	14.6	0.5	13.9	13.9
					599.3	52.9	546.4	

Tableau V.19 : Besoin en eau de la culture Abricotier

Mois	Déca de	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie efficace « mm/dec »	Bes. Ir mm/dec	Bes. Ir mm/mois
Mars	1	Init	0.46	1.6	1.6	0.6	1	28
Mars	2	Init	0.46	1.79	17.9	1.79	9.7	
Mars	3	Init	0.46	2.16	23.8	2.16	17.3	
Avr	1	Init	0.46	2.58	25.8	2.58	21.9	94.6
Avr	2	Crois	0.49	3.17	31.7	3.17	29.3	
Avr	3	Crois	0.69	4.59	45.6	4.59	43.4	
Mai	1	mi-sai	0.9	6.17	61.7	6.17	59	199.3
Mai	2	mi-sai	0.96	6.84	68.4	6.84	65.8	
Mai	3	mi-sai	0.96	7.03	77.3	7.03	74.5	
Juin	1	mi-sai	0.96	7.22	72.2	7.22	68.7	193.2
Juin	2	Arr-Sai	0.9	6.93	69.3	6.93	65.5	
Juin	3	Arr-Sai	0.76	6.19	61.9	6.19	59	
Juillet	1	Arr-Sai	0.63	5.42	54.2	5.42	52.8	62.7
Juillet	2	Arr-Sai	0.59	4.96	9.9	4.96	9.9	
					621.4	43.7	578.4	

Tableau V.20 : Besoin en eau de la culture Grenadier

Mois	Déca de	Phase	Kc	ETc « mm/j »	ETc « mm/dec »	Pluie efficace « mm/dec »	Bes. Ir mm/dec	Bes. Ir mm/mois
Avr	2	Init	0.46	2.96	17.7	1.4	16.3	73.2
Avr	3	Init	0.46	3.06	30.6	2.5	28.1	
Mai	1	Init	0.46	3.15	31.5	2.7	28.8	71.5
Mai	2	Crois	0.47	3.36	33.6	2.5	31.1	
Mai	3	Crois	0.54	3.93	43.2	2.8	40.4	
Juin	1	Crois	0.61	4.56	45.6	3.5	42.1	142.9
Juin	2	mi-sai	0.67	5.17	51.7	3.9	47.8	
Juin	3	mi-sai	0.69	5.59	55.9	2.9	53	
Juillet	1	mi-sai	0.69	5.96	59.6	1.3	58.3	186.7
Juillet	2	mi-sai	0.69	6.28	62.8	0.3	62.6	
Juillet	3	Arr-Sai	0.69	6.07	66.8	1	65.8	
Aout	1	Arr-Sai	0.63	5.36	53.6	1.6	51.9	135.7
Aout	2	Arr-Sai	0.56	4.63	46.3	2	44.3	
Aout	3	Arr-Sai	0.48	3.9	42.9	3.4	39.5	
Sep	1	Arr-Sai	0.42	3.43	20.6	3.1	18	18
					662.4	34.9	628.2	

Pour terminer les calculs, il faut commencer à soustraire les valeurs de RFU pour chaque culture programmé à chaque zone, et cela, se fait en m³/hectare. « Il faut multiplier les résultats trouvés dans les tableaux précédents par 10 pour obtenir les besoin irrigués en mètre cube par hectare .Les tableaux suivants nous déduit la valeur des besoins d'eau net pour chaque culture par zone.

Tableau V.21 : calcul des besoins net en eau par culture et par zonede Benguenette

Culture/mois		jan	Fev	mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Totale	Surf en hec	Bi en m ³
Olivier	Besoin	0	0	0	457	1108	1280	1403	232	0	0	0	0	4480	28	120640.8
	Rfu				121.4	50	0	0	0					171.4		
	B.net				335.6	1058	1280	1403	232					4308.6		
Pistachier	Besoin	0	77	308	1484	1975	1481	139	0	0	0	0	0	5464	24	123598.80
	Rfu		121.4	97.12	77.77	62.16	0	0						358.45		
	B.net		0	210.88	1406.23	1912.84	1481							5149.95		
Abricotier	Besoin			286	946	1993	1932	627						5784	12	65 853,36
	Rfu			121.4	97.12	77.7	0	0						296.22		
	B.net			164.6	848.88	1915.3	1932	627						5487.78		
Grenadier	Besoin				446	1003	1429	1867	1357	180				6282	12	71 083,56
	Rfu				121.4	97.12	77.7	62.16	0	0				358.37		
	B.net				324.6	905.88	1351.3	1804.84	1357	180				5923.63		
P. de terre	Besoin		129	677	1842	2096	713							5457	30	152 958,9
	Rfu		121.4	97.12	77.7	62.16	0							358.37		
	B.net		7.6	579.88	1764.3	2033.84	713							5098.63		
Carotte	Besoin	221								351	515	686	548	2321	5	9 128,45
	Rfu	121.4								121.4	97.12	77.7	77.7	495.31		
	B.net	99.6								229.6	417.88	608.3	470.3	1825.69		
Navet	Besoin	221								351	515	686	548	2321	4	7 302,76
	Rfu	121.4								121.4	97.12	77.7	77.7	495.31		
	B.net	99.6								229.6	417.88	608.3	470.3	1825.69		
Oignon	Besoin	87	457	832	1605	1760								4741	4	17 182,52
	Rfu	121.4	121.4	97.12	77.7	62.16								479.77		
	B.net	0	335.6	734.88	1527.3	1697.84								4295.63		
Ail	Besoin	87	457	832	1605	1760								4741	2	8 591,26
	Rfu	121.4	121.4	97.12	77.7	62.16								479.77		
	B.net	0	335.6	734.88	1527.3	1697.84								4295.63		
Aubergine	Besoin	84	353	728	1508	1736	781							5190	2	9 495,26
	Rfu	121.4	121.4	97.12	77.7	62.16								479.77		
	B.net	0	231.6	630.88	1430.3	1673.84	781							4747.63		
Chou-fleur	Besoin	519	265							1470	864	835	667	4620	2	8 055,14
	Rfu	121.4	97.12							121.4	97.12	77.7	77.7	592.43		

Chapitre V CALCUL DES BESOINS EN EAU DES CULTURES

	B.net	397.6	168.88							1348.6	766.88	757.3	589.3	4027.57		
Melon	Besoin			14	594	1386	1279							3273	14	42566.72
	Rfu			121.4	121.4									339.92		
	B.net			0	472.6	1288.88	1279							3040.48		
Tomate	Besoin			355	752	968	1122	1537	1417	1150	521	425	270	8517	20	158 005,8
	Rfu			121.4	97.12	77.7					121.4	77.7	121.4	616.71		
	B.net			233.3	654.88	890.3	1122	1537	1417	1150	399.6	347.3	148.6	7900.29		
Fève vert	Besoin			323	1270	1779	1463							4835	12	54 465,36
	Rfu			121.4	97.12	77.7								296.22		
	B.net			201.6	1172.88	1701.3	1463							4538.78		
Luzerne	Besoin						643	1618	2150	1786	373			6570	45	280 353,6
	Rfu						121.4			97.12	121.4			339.92		
	B.net						521.4	1618	2150	1688.88	251.6			6230.08		
Orge +Blé dur	Besoin	205	510	827	1439	1092	53					144	205	4475	45	182 582,1
	Rfu	121.4	121.4	97.12	77.7									417.62		
	B.net	83.6	388.6	729.88	1361.3	1092	53					144	205	4057.38		
Totale															261	1311864.46

Tableau V.22 : calcul des besoins net en eau par culture et par zone d'Oued Faidja

Culture/mois		jan	Fev	mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Totale	Surf en hec	Bi en m ³
Olivier	Besoin	0	0	0	457	1108	1280	1403	232	0	0	0	0	4480	54	233712
	Rfu				112	40	0	0	0					152		
	B.net				345	1078	1280	1403	232					4328		
Pistachier	Besoin	0	77	308	1484	1975	1481	139	0	0	0	0	0	5464	34	175724.8
	Rfu		121.4	89.6	71.69	57.34	0	0						330.62		
	B.net		0	218.4	1412.31	1918.66	1481							5168.38		
Abricotier	Besoin			286	946	1993	1932	627						5784	23	126746.6
	Rfu			112	89.6	71.68	0	0						273.28		
	B.net			174	856.4	1921.32	1932	627						5510.72		
Grenadier	Besoin				446	1003	1429	1867	1357	180				6282	11	65465.1
	Rfu				112	89.6	71.68	57.34	0	0				330.62		
	B.net				334	913.32	1357.32	1809.66	1357	180				5951.38		
P. de terre	Besoin		129	677	1842	2096	713							5457	48	246066
	Rfu		112	89.6	71.68	57.34	0							330.62		
	B.net		7	587.4	1770.32	2038.66	713							5126.72		
Carotte	Besoin	221								351	515	686	548	2321	5	9320.2
	Rfu	112								112	89.6	71.68	71.68	456.96		
	B.net	109								239	425.4	614.32	476.32	1864.04		

Chapitre V **CALCUL DES BESOINS EN EAU DES CULTURES**

Navet	Besoin	221								351	515	686	548	2321	5	9320.2
	Rfu	112								112	89.6	71.68	71.68	456.96		
	B.net	109								239	425.4	614.32	476.32	1864.04		
Oignon	Besoin	87	457	832	1605	1760								4741	5	21616.9
	Rfu	112	112	89.6	71.68	57.34								432.38		
	B.net	0	345	742.4	1533.32	1702.66								4323.38		
Ail	Besoin	87	457	832	1605	1760								4741	5	21616.9
	Rfu	112	112	89.6	71.68	57.34								432.38		
	B.net	0	345	742.4	1533.32	1702.66								4323.38		
Aubergine	Besoin	84	353	728	1508	1736	781							5190	5	23876.9
	Rfu	112	112	89.6	71.68	57.34								432.38		
	B.net	0	241	638.4	1436.32	1678.66	781							4775.38		
Chou-fleur	Besoin	519	265							1470	864	835	667	4620	5	20367.2
	Rfu	112	89.6							112	89.6	71.68	71.68	546.56		
	B.net	407	175.4							1358	774.4	732.38	595.32	4073.44		
Melon	Besoin			14	594	1386	1279							3273	28	85607.2
	Rfu			112	112	89.6								313.6		
	B.net			0	482	1296.4	1279							3057.4		
Tomate	Besoin			355	752	968	1122	1537	1417	1150	521	425	270	8517	28	222545.1
	Rfu			112	89.6	71.68					112	71.68	112	568.96		
	B.net			243	662.4	896.32	1122	1537	1417	1150	409	353.32	158	7948.04		
Fève vert	Besoin			323	1270	1779	1463							4835	16	72987.5
	Rfu			112	89.6	71.68								273.28		
	B.net			211	1180.4	1707.32	1463							4561.72		
Luzerne	Besoin						643	1618	2150	1786	373			6570	68	425435.2
	Rfu						112			89.6	112			313.6		
	B.net						531	1618	2150	1696.4	261			6256.4		
Blé dur	Besoin														56	229024.3
	Rfu															
	B.net	520.8	2228.8	4129.4	7656.9	6115.2	296.8					806.4	114.8	22902.4		
Orge	Besoin	205	510	827	1439	1092	53					144	205	4475	40	163588.8
	Rfu	112	112	89.6	71.68									385.28		
	B.net	93	398	737.4	1367.32	1092	53					144	205	4089.72		
															436	2153020.9

Tableau V.23 : calcul des besoins net en eau par culture de la one Oudjeh M'douar

Culture/mois		jan	Fev	mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Totale	Surf en hec	Bi en m ³
Olivier	Besoin	0	0	0	457	1108	1280	1403	232	0	0	0	0	4480	60	261426
	Rfu				92.9	30	0	0	0					122.9		
	B.net				364.1	1078	1280	1403	232					4357.1		
Pistachier	Besoin	0	277	308	1484	1975	1481	139	0	0	0	0	0	5464	38	197815
	Rfu		92.9	74.32	59.46	47.56	0	0						274.24		
	B.net		0	233.68	1424.54	1927.44	1481							5205.66		
Abricotier	Besoin			286	946	1993	1932	627						5784	25	138933.1
	Rfu			92.9	74.32	59.46	0	0						226.68		
	B.net			193.1	871.68	1933.54	1932	627						5557.32		
Grenadier	Besoin				446	1003	1429	1867	1357	180				6282	13	78100.1
	Rfu				92.9	74.32	59.46	47.56	0	0				274.24		
	B.net				353.1	928.68	1369.54	1819.44	1357	180				6007.76		
P. de terre	Besoin		129	677	1842	2096	713							5457	50	259138
	Rfu		92.9	74.32	59.46	47.56	0							274.24		
	B.net		36.1	602.68	1782.54	2048.44	713							5128.76		
Carotte	Besoin	221								351	515	686	548	2321	7	13593.8
	Rfu	92.9								92.9	74.32	59.46	59.46	379.03		
	B.net	128.1								258.1	440.68	626.54	488.54	1941.97		
Navet	Besoin	221								351	515	686	548	2321	7	13593.8
	Rfu	92.9								92.9	74.32	59.46	59.46	379.03		
	B.net	128.1								258.1	440.68	626.54	488.54	1941.97		
Oignon	Besoin	87	457	832	1605	1760								4741	7	30658.3
	Rfu	92.9	92.9	74.32	59.46	47.56								367.14		
	B.net	0	346.1	757.68	1545.54	1712.44								4379.76		
Ail	Besoin	87	457	832	1605	1760								4741	7	30658.3
	Rfu	92.9	92.9	74.32	59.46	47.56								367.14		
	B.net	0	346.1	757.68	1545.54	1712.44								4379.76		
Aubergine	Besoin	84	353	728	1508	1736	781							5190	7	33822.3
	Rfu	92.9	92.9	74.32	59.46	47.56								367.14		
	B.net	0	260.1	653.68	1448.54	1688.44	781							4831.76		
Chou-fleur	Besoin	519	265							1470	864	835	667	4620	7	29166.5
	Rfu	92.9	74.32							92.9	74.32	59.46	59.46	453.35		
	B.net	426.1	190.68							1377.1	789.68	775.54	607.54	4166.65		
Melon	Besoin			14	594	1386	1279							3273	30	92753.4
	Rfu			92.9	92.9	74.32								260.12		

Chapitre V CALCUL DES BESOINS EN EAU DES CULTURES

	B.net			0	501.1	1311.68	1279							3091.78		
Tomate	Besoin			355	752	968	1122	1537	1417	1150	521	425	270	8517	30	241352
	Rfu			92.9	74.32	59.46					92.9	59.46	92.9	471.93		
	B.net			262.1	677.68	908.54	1122	1537	1417	1150	428.1	365.54	177.1	8045.07		
Fève vert	Besoin			323	1270	1779	1463							4835	18	82949.8
	Rfu			92.9	74.32	59.46								228.68		
	B.net			230.1	1195.68	1719.54	1463							4608.32		
Luzerne	Besoin						643	1618	2150	1786	373			6570	70	437948
	Rfu						92.9			74.32	92.9			260.12		
	B.net						550.1	1618	2150	1711.68	280.1			6309.88		
Orge +Blé dur	Besoin	205	510	827	1439	1092	53					144	205	4475	110	457096.6
	Rfu	92.9	92.9	74.32	59.46									319.58		
	B.net	112.1	417.1	752.68	1379.54	1092	53					144	205	4155.42		
Totale															486	2 399 006

Tableau V.24 : calcul des besoins net en eau par culture de la one Oued M'zi

Culture/mois		jan	Fev	mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Totale	Surf en hec	Bi
Olivier	Besoin	0	0	0	457	1108	1280	1403	232	0	0	0	0	4480	31	135070.1
	Rfu				92.9	30	0	0	0					122.9		
	B.net				364.1	1078	1280	1403	232					4357.1		
Pistachier	Besoin	0	77	308	1484	1975	1481	139	0	0	0	0	0	5464	20	104113.2
	Rfu		92.9	74.32	59.46	47.56	0	0						274.24		
	B.net		0	233.68	1424.54	1927.44	1481							5205.66		
Abricotier	Besoin			286	946	1993	1932	627						5784	13	72245.2
	Rfu			92.9	74.32	59.46	0	0						226.68		
	B.net			193.1	871.68	1933.54	1932	627						5557.32		
Grenadier	Besoin				446	1003	1429	1867	1357	180				6282	7	42054.3
	Rfu				92.9	74.32	59.46	47.56	0	0				274.24		
	B.net				353.1	928.68	1369.54	1819.44	1357	180				6007.76		
P. de terre	Besoin		129	677	1842	2096	713							5457	26	134751.7
	Rfu		92.9	74.32	59.46	47.56	0							274.24		
	B.net		36.1	602.68	1782.54	2048.44	713							5128.76		
Carotte	Besoin	221								351	515	686	548	2321	4	7767.9
	Rfu	92.9								92.9	74.32	59.46	59.46	379.03		
	B.net	128.1								258.1	440.68	626.54	488.54	1941.97		

Chapitre V CALCUL DES BESOINS EN EAU DES CULTURES

Navet	Besoin	221							351	515	686	548	2321	4	7767.9	
	Rfu	92.9							92.9	74.32	59.46	59.46	379.03			
	B.net	128.1							258.1	440.68	626.54	488.54	1941.97			
Oignon	Besoin	87	457	832	1605	1760							4741	4	17519.0	
	Rfu	92.9	92.9	74.32	59.46	47.56							367.14			
	B.net	0	346.1	757.68	1545.54	1712.44							4379.76			
Ail	Besoin	87	457	832	1605	1760							4741	7	30658.3	
	Rfu	92.9	92.9	74.32	59.46	47.56							367.14			
	B.net	0	346.1	757.68	1545.54	1712.44							4379.76			
Aubergine	Besoin	84	353	728	1508	1736	781						5190	4	19327.0	
	Rfu	92.9	92.9	74.32	59.46	47.56							367.14			
	B.net	0	260.1	653.68	1448.54	1688.44	781						4831.76			
Chou-fleur	Besoin	519	265						1470	864	835	667	4620	6	24999.9	
	Rfu	92.9	74.32						92.9	74.32	59.46	59.46	453.35			
	B.net	426.1	190.68						1377.1	789.68	775.54	607.54	4166.65			
Melon	Besoin			14	594	1386	1279						3273	15	46376.7	
	Rfu			92.9	92.9	74.32							260.12			
	B.net			0	501.1	1311.68	1279						3091.78			
Tomate	Besoin			355	752	968	1122	1537	1417	1150	521	425	270	8517	15	120676.0
	Rfu			92.9	74.32	59.46					92.9	59.46	92.9	471.93		
	B.net			262.1	677.68	908.54	1122	1537	1417	1150	428.1	365.54	177.1	8045.07		
Fève vert	Besoin			323	1270	1779	1463						4835	8	36866.6	
	Rfu			92.9	74.32	59.46							228.68			
	B.net			230.1	1195.68	1719.54	1463						4608.32			
Luzerne	Besoin						643	1618	2150	1786	373		6570	35	218974.0	
	Rfu						92.9			74.32	92.9		260.12			
	B.net						550.1	1618	2150	1711.68	280.1		6309.88			
Orge +Blé dur	Besoin	205	510	827	1439	1092	53					144	205	4475	55	228548.3
	Rfu	92.9	92.9	74.32	59.46									319.58		
	B.net	112.1	417.1	752.68	1379.54	1092	53					144	205	4155.42		
Totale														254	1 247 716	

Tableau IV.25 : calcul des besoins net en eau par culture de la zone Thamed

Culture/mois		jan	Fev	mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Totale	Sur en hec	Bi en m ³
Olivier	Besoin	0	0	0	457	1108	1280	1403	232	0	0	0	0	4480	19	82137.0
	Rfu				117	40	0	0	0					157		
	B.net				340	1068	1280	1403	232					4323.0		
Pistachier	Besoin	0	77	308	1484	1975	1481	139	0	0	0	0	0	5464	12	61903.4
	Rfu		117	93.6	74.88	59.9	0	0						345.38		
	B.net		0	214.4	1409.12	1915.1	1481							5158.62		
Abricotier	Besoin			286	946	1993	1932	627						5784	8	43988.2
	Rfu			117	93.6	74.88	0	0						285.48		
	B.net			193.1	871.68	1933.54	1932	627						5498.52		
Grenadier	Besoin				446	1003	1429	1867	1357	180				6282	4	23746.5
	Rfu				117	93.6	74.88	59.9	0	0				345.38		
	B.net				329	909.1	1354.12	1807.1	1357	180				5936.62		
P. de terre	Besoin		129	677	1842	2096	713							5457	16	81785.9
	Rfu		117	93.6	74.88	59.9	0							345.38		
	B.net		12	583.4	1767.12	2036.1	713							5111.62		
Carotte	Besoin	221								351	515	686	548	2321	2	3687.3
	Rfu	117								117	93.6	74.88	74.88	477.36		
	B.net	104								234	421.4	611.12	473.12	1843.64		
Navet	Besoin	221								351	515	686	548	2321	1	1843.6
	Rfu	117								117	93.6	74.88	74.88	477.36		
	B.net	104								234	421.4	611.12	473.12	1843.64		
Oignon	Besoin	87	457	832	1605	1760								4741	2	8617.2
	Rfu	117	117	93.6	74.88	59.9								462.38		
	B.net	0	346.1	757.68	1545.54	1712.44								4308.62		
Ail	Besoin	87	457	832	1605	1760								4741	4	17234.5
	Rfu	117	117	93.6	74.88	59.9								462.38		
	B.net	0	346.1	757.68	1545.54	1712.44								4308.62		
Aubergine	Besoin	84	353	728	1508	1736	781							5190	2	9521.2
	Rfu	117	117	93.6	74.88	59.9								462.38		
	B.net	0	236	634.4	1433.12	1676.1	781							4760.62		
Chou-fleur	Besoin	519	265							1470	864	835	667	4620	3	12147.1
	Rfu	117	93.6							117	93.6	74.88	74.88	570.96		

Chapitre V CALCUL DES BESOINS EN EAU DES CULTURES

	B.net	402	171.4							1353	770.4	760.12	592.12	4049.04		
Melon	Besoin			14	594	1386	1279							3273	8	24387.2
	Rfu			117	117	93.6								327.6		
	B.net			0	477	1292.4	1279							3048.4		
Tomate	Besoin			355	752	968	1122	1537	1417	1150	521	425	270	8517	8	63381.1
	Rfu			117	93.6	74.88					117	74.88	117	594.36		
	B.net			238	658.4	893.12	1122	1537	1417	1150	404	350.12	153	7922.64		
Fève vert	Besoin			323	1270	1779	1463							4835	5	22747.6
	Rfu			117	93.6	74.88								285.48		
	B.net			206	1176.4	1704.12	1463							4549.52		
Luzerne	Besoin						643	1618	2150	1786	373			6570	27	168544.8
	Rfu						117			93.6	117			327.6		
	B.net						526	1618	2150	1692.4	256			6242.4		
Orge +Blé dur	Besoin	205	510	827	1439	1092	53					144	205	4475	38	154756
	Rfu	117	117	93.6	74.88									402.48		
	B.net	88	393	733.4	1364.12	1092	53					144	205	4072.52		
Totale															159	780428

Tableau V.26 : calcul des besoins net en eau par culture de la zone El-Goutoutia,Khracha et Hania

Culture/mois		jan	Fev	mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Totale des besoins nets en m ³ /hec	
Olivier	Besoin	0	0	0	457	1108	1280	1403	232	0	0	0	0	4480	
	Rfu				159	70	0	0	0					229	
	B.net				298	1038	1280	1403	232						4251
Pistachier	Besoin	0	77	308	1484	1975	1481	139	0	0	0	0	0	5464	
	Rfu		159	127.2	101.76	81.41	0	0						469.37	
	B.net		0	214.4	1409.12	1915.1	1481							5076.63	
Abricotier	Besoin			286	946	1993	1932	627						5784	
	Rfu			159	127.2	101.76	0	0						387.96	
	B.net			127	818.8	1891.24	1932	627						5396.04	
Grenadier	Besoin				446	1003	1429	1867	1357	180				6282	
	Rfu				159	127.2	101.76	81.41	0	0				469.37	
	B.net				329	909.1	1354.12	1807.1	1357	180				5812.63	
P. de terre	Besoin		129	677	1842	2096	713							5457	
	Rfu		159	127.2	101.76	81.41	0							469.37	
	B.net		0	549.8	1740.27	2017.59	713							5017.15	
Carotte	Besoin	221							351	515	686	548	2321		
	Rfu	159							159	127.2	101.76	81.41	648.72		

Chapitre V CALCUL DES BESOINS EN EAU DES CULTURES

	B.net	104								234	421.4	611.12	473.12	1672.28
Navet	Besoin	221								351	515	686	548	2321
	Rfu	159								159	127.2	101.76	81.41	648.72
	B.net	104								234	421.4	611.12	473.12	1672.28
Oignon	Besoin	87	457	832	1605	1760								4741
	Rfu	159	159	127.2	101.76	81.41								628.37
	B.net	0	346.1	757.68	1545.54	1712.44								4184.63
Ail	Besoin	87	457	832	1605	1760								4741
	Rfu	159	159	127.2	101.76	81.41								628.37
	B.net	0	346.1	757.68	1545.54	1712.44								4184.63
Aubergine	Besoin	84	353	728	1508	1736	781							5190
	Rfu	159	127.2	127.2	101.76	81.41								586.37
	B.net	0	225.8	600.8	1406.24	1654.59	781							4678.63
Chou-fleur	Besoin	519	265							1470	864	835	667	4620
	Rfu	159	127.2							159	127.2	101.76	101.76	775.92
	B.net	360	137.8							1311	736.8	733.24	565.24	3844.08
Melon	Besoin			14	594	1386	1279							3273
	Rfu			159	159	127.2								445.2
	B.net			0	435	1258.8	1279							2972.8
Tomate	Besoin			355	752	968	1122	1537	1417	1150	521	425	270	8517
	Rfu			159	127.2	101.76					159	101.76	159	807.72
	B.net			296	624.8	866.24	1122	1537	1417	1150	362	323.24	111	7709.28
Fève vert	Besoin			323	1270	1779	1463							4835
	Rfu			159	127.2	101.76								387.96
	B.net			164	1142.8	1677.24	1463							4447.04
Luzerne	Besoin						643	1618	2150	1786	373			6570
	Rfu						159			127.2	159			445.2
	B.net						484	1618	2150	1658.8	214			6124
Orge	Besoin	205	510	827	1439	1092	53					144	205	4475
	Rfu	159	159	127.2	101.76									546.96
	B.net	46	351	699.8	1337.24	1092	53					144	205	3928.04

Tableau V.27 : calcul des besoins pratiqués des cultures de la zone El goutoutia

Cultures	Superficie en « hectare »	Les besoins nets d'eau en m ³ / hec	Les besoins en eau pratiqués en m ³
Olivier	7	4251	29757
Abricotier	2	5396.04	10792.1
Grenadier	1	5812.63	5812.6
P. de terre	2	5017.15	10035.3
Oignon	1	4184.63	4184.6
Melon	4	2972.8	11891.2
Tomate	1	7709.28	7709.3
Fève Vert	1	4447.4	4447.04
Blé dur	5	3928.04	19640.2
Orge	5	3928.04	19640.2
Totale	29		123910

Tableau V.28 : calcul des besoins pratiqués des cultures de la zone Khracha

Cultures	Superficie en « hectare »	Les besoins nets d'eau en m ³ / hec	Les besoins en eau pratiqués en m ³
Olivier	4	4251	17004
Abricotier	2	5396.04	10792.1
Grenadier	1	5812.63	5812.6
P. de terre	1	5017.15	5017
Oignon	1	4184.63	4184.6
Melon	3	2972.8	8918.4
Tomate	1	7709.28	7709.28
Fève Vert	1	4447.4	4447.4
Blé dur	5	3928.04	19640.2
Orge	5	3928.04	19640.2
Totale	24		103166

Tableau V.29: calcul des besoins pratiqués des cultures de la zone El Hania

Cultures	Superficie en « hectare »	Les besoins nets d'eau en m ³ / hec	Les besoins en eau pratiqués en m ³
Olivier	5	4251	21255
Abricotier	2	5396.04	10792.1
Grenadier	1	5812.63	5812.6
P. de terre	2	5017.15	10034.3

Chapitre V CALCUL DES BESOINS EN EAU DES CULTURES

Oignon	1	4184.63	4184.63
Melon	3	2972.8	8918.4
Tomate	1	7709.28	7709.28
Fève Vert	1	4447.4	4447.4
Blé dur	5	3928.04	19640.2
Orge	5	3928.04	19640.2
Totale	26		112435

Tableau V.30: Tableau Récapitulatif des calculs des besoins en eau nette du périmètre

Cultures/ mois	Sup « hec »	Janvier	Février	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Novembre	Décembr e	TOT
Olivier	208	0	0	0	72387.9	221450.67	266240	291824	48256	0	0	0	0	900108.57
Pistachier	128	0	0	27559.25	180458.62	245206.49	189568	17792	0	0	0	0	0	660584.37
Abricotier	87	0	0	14801.6	74237.68	166939.54	168084	54549	0	0	0	0	0	478611.82
Grenadier	50	0	0	0	16506.67	45515.33	67742.27	90383.8	67850	9000	0	0	0	296998.08
P. de terre	175	0	3173.33	102253.67	309372.93	356418.35	124775	0	0	0	0	0	0	895993.28
Carotte	23	2418.07	0	0	0	0	0	0	0	5048.07	9713.05	14072.44	10898.44	42510.07
Navet	21	2207.8	0	0	0	0	0	0	0	4937.8	8868.44	12848.75	9950.75	38813.54
Oignon	25	0	8528.33	18482.67	38271.2	42516.91	0	0	0	0	0	0	0	107799.04
Ail	25	0	8528.33	18482.67	38271.2	42516.91	0	0	0	0	0	0	0	10799.04
Aubergine	20	0	4882.67	12706.13	28676.91	33533.53	15620	0	0	0	0	0	0	95419.23
Chou-fleur	23	9272.07	3963.05	0	0	0	0	0	0	31145.07	17740.05	17499.44	13635.44	93255.13
Melon	105	0	0	0	50204	135797.2	134295	0	0	0	0	0	0	320296.2
Tomate	104	0	0	24869.87	68567.89	92959.91	116688	159848	147368	119600	42133.87	36487.91	16029.87	824553.32
Fève Vert	62	0	0	12842.27	72993.01	105700.41	90706	0	0	0	0	0	0	282214.69
Luzerne	245	0	0	0	0	0	127587.83	396410	526750	413612.27	61437	0	0	1525797.93
Blé dur	232	20678.93	91438.93	170359.15	316644	253344	12296	0	0	0	0	33408	47560	945729.13
Orge	142	12656.93	55966.59	104271.55	193808.04	155064	7526	0	0	0	0	20448	29110	578851.45
Totale	1675	47233.8	176481.59	506628.81	1458967.9	1896963.25	1321128.1	1010806.81	790224	583703.2	139893.25	134764.55	127184.5	8193979.74

tableau V.31 Calcul des besoins en eau nette du périmètre avec les différents types d'irrigation

Surface de la zone d'étude	Efficiencie	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septe	Oct	Nov	Déc	TOT
1675	E=0.85	55569.18	207625.4	596033.9	1716432.8	2231721.4	1554268.4	1189184	929675.3	686709	164580.3	158546.5	149628.8	9639976
	E=0.75	62978.4	235308.8	675505.1	1945290.5	2529284.3	1761504.1	1347742.4	1053632	778270	186524.3	179686.07	169579.3	10925306
	E=0.66	71566.36	267396.3	767619.4	2210557.4	2874186.7	2001709.2	1531525.4	1197309	884398.8	211959.5	204188.7	192703.8	12415120
Moyenne		63371.3	236776.8	679719.4	1957426.9	2545064.2	1772493.9	1356150.8	1060205.46	783126.46	187688.03	180807.1	170637.3	10993467

V.5 CALCUL DU DEBIT :

V.5.1 DEBIT FICTIF CONTINU :

Le but est de définir les débits nécessaires que le système d'irrigation doit véhiculer pour répondre à la demande en eau.

Les débits spécifiques, ont été définis d'après les besoins en eau de chaque culture, calculés à partir de la répartition culturale.

Ces débits permettront de définir les débits à la parcelle et en tête du périmètre.

Le débit fictif continu ou module d'irrigation ou encore hydro-module en l/s/ha est déterminé à partir de la formule suivante :

$$q = \frac{M_{net} \times 10^3}{3600 \times t \times a \times Eg}$$

A. DEBITS FICTIF CONTINU EN TETE DU RESEAU

Il est calculé à l'aide de l'expression suivante :

$$q_2 = \frac{M_2}{3.6 \times t_2 \times a_2 \times EgG}$$

Tell que :

M_2 : besoins en eau nets moyens pondérés du mois de pointe en (m³/ha).

t_1 : durée d'arrosage mensuelle en tête du réseau ($t_2 = 27$ jours).

a_2 : durée d'arrosage journalière en tête du réseau ($a_2 = 22$ heures).

EgG : efficacité globale (aspersion + goutte-à-goutte et gravitaire). On prend EgG = 0.75

Application :

M_2 : 1132.52 m³/ha (pour le mois de Mai)

$$q_2 = \frac{1132.52}{3.6 \times 27 \times 22 \times 0.75} = 0.71 \text{ l/s/ha}$$

B. DEBITS FICTIF CONTINU A LA PARCELLE OU « TRONÇON »

Il est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$q_1 = \frac{M_1}{3.6 \times t_1 \times a_1 \times EgG}$$

Avec :

M_1 : besoins en eau nets mensuelle de pointe de la culture la plus exigeante (m³/ha).

t_1 : durée d'arrosage mensuelle à la parcelle ($t_1 = 25$ jours en général).

a_1 : durée d'arrosage journalière à la parcelle (a_1 entre 16-20 heures). On prend $a_1 = 20$ heures.

EgG : efficacité globale (aspersion + goutte-à-goutte). On prend EgG = 0.8

Application :

$M_1 = 2036 \text{ m}^3/\text{ha}$ (pour la pomme de terre)

$$q_1 = \frac{2036}{3.6 \times 25 \times 20 \times 0.8} = 1.41 \text{ l/s/ha}$$

C. DEBITS FICTIF CONTINU DANS LE TRONÇON

Pour les tronçons alimentant une surface intermédiaire ,on admet on admet l’application de la formule suivante : $Q = a \times S + b$.

Donc pour déterminer le débit véhiculé par tronçon quelconque du réseau trois cas se présentent en utilisant la loi de clément associé par la méthode de discontinue de Labby :

$$\left\{ \begin{array}{l} 1^{\text{er}} \text{ cas} : S < S1 \\ 2^{\text{eme}} \text{ cas} : S1 \leq S < S30. \\ 3^{\text{eme}} \text{ cas} : S > S2 \end{array} \right.$$

Où $S1$ et $S2$ sont les deux seuils de superficies qu’il faudrait fixer sans rentrer dans le détail on va prendre dans notre cas :

$S1 = 30 \text{ ha}$, représente la superficie maximum de l’ilot.

$S2 = 100 \text{ ha}$, représente la superficie affectée à un secteur qui comporte plusieurs ilots.

Pour le premier cas et le 3ème cas le calcul est simple et rapide.

1er cas : $S < 30 \text{ ha}$

Le débit sera calculé comme pour le cas de débit à la prise d’où : $Q = q_1 * S$

$q_1 =$ débit fictif continu à la prise qui est égale à 1.41 l/s/ha

3eme cas : $S > 100 \text{ ha}$

Dans ce cas, le débit en tête du tronçon sera calculé en multipliant le débit fictif continu en tête du réseau ($q_2 = 0.71 \text{ l/s/ha}$) par la superficie correspondante.

2eme cas : $30 \leq S < 100$

Le débit véhiculé par le tronçon desservant une telle superficie sera calculé en supposant qu’il varie linéairement en fonction de la superficie c’est-à-dire : $Q = AS + B$.

Finalement en aura trois équations de base de calcul de débit pour le dimensionnement du réseau d’irrigation les suivantes :

$$Q = \left\{ \begin{array}{ll} 1.41 \times S & \text{Si } S < 30 \text{ ha} \\ 0.41 \times S + 30 & \text{Si } 30 \leq S < 100 \text{ ha} \\ 0.71 \times S & \text{Si } S > 100 \text{ ha} \end{array} \right.$$

Donc $a = 0.41$
 $B = 30$

la loi de la débitance aboutira un choix de reseau adequat avec un fonctionnement fiable dont le but d'éviter le surdimensionnement du réseau dans le cas ou nous utilisons un debit fictif cintinu du mois de pointe

V.5.2 ÉVALUATION DU DEBIT CARACTERISTIQUE :

le calcul du débit caractéristique consiste à évaluer le débit maximal requis par le système d'irrigation pour chaque parcelle, en obtenant ce débit par la multiplication du débit de pointe avec la surface agricole utile. ainsi, on peut exprimer cette relation mathématiquement :

$$q_{car} = q_s * s$$

donc $Q_{car} = 0.71 * 1675 = 1189.32 \text{ l/s}$

V.6 ESTIMATION DES VOLUMES D'EAU D'IRRIGATION:

L'estimation des volumes d'eau d'irrigation permet d'anticiper les quantités d'eau stockées dans la retenue et de planifier plus efficacement l'arrosage, le tableau ci-dessous nous donne les besoins nettes en eau pour chaque culture par surface

Tableau V.32: Les besoins en eau de chaque culture en différents mode d'irrigation

Cultures	Superficie en « hectare »	Les besoins en eau pratiqués en m ³	Goutte à Goutte E=0,85	Aspersion E=0,75	gravitaire E=0,66
Olivier	208	898726.4	1057325.2	1198301.9	1361706.7
Pistachier	128	660584.37	777158.1	880779.2	1000885.4
Abricotier	87	478611.82	563072.7	638149.1	725169.4
Grenadier	50	296998.08	349409.5	395997.4	449997.1
P. de terre	175	895993.28	1054109.7	1194657.7	1357565.6
Carotte	23	42510.07	5011.8	56680.1	64409.2
Navet	21	38813.54	45663.0	51751.4	58808.4
Oignon	25	107799.04	126822.4	143732.1	163331.9
Ail	25	10799.04	126822.4	143732.1	163331.9
Aubergine	20	95419.23	112257.9	127225.6	144574.6
Chou-fleur	23	93255.13	109711.9	124340.2	141295.6
Melon	105	320296.2	376819.1	427061.6	485297.3
Tomate	104	824553.32	970062.7	1099404.4	1249323.2
Fève Vert	62	282214.69	332049	376322.3	427638.9
Luzerne	245	1525797.93	1795056.4	2034397.2	2311815.1
Blé dur	232	945729.13	1112622.5	1260972.2	1432922.9
Orge	142	578851.45	681001.7	771801.9	877047.7
Totale	1675	8193979.74	9639976.2	10925306.3	12415120.8

Tableau V.33Récapitulatif des besoins en eau a partir du Barrage de Seklafa

Désignation	Mode d'irrigation	Besoins totatux (m ³)
Périmètre d'irrigation de Seklafa sur une superficie de 1675 ha	Goutte à Goutte effici 0,85	9639976.2
	Aspersion effcience 0,75	10925306.3
	Gravitaire effcience 0,66	12415120.8
	Moyenne	10 993 467.80

V.7 CONFRONTATION DES RESSOURCES ET BESOINS EN EAU

:

D'après l'évaluation des résultats des besoins en eau, nous avons obtenus un volume d'eau de l'ordre de 10.9Hm³ avec l'application des trois systèmes d'irrigation (goutte à goutte, aspersion et gravitaire) d'une part, d'autre part ,le volume régularisable du barrage (10.5 million m³) avec un volume supplémentaire de 20% alloué du Barrage « directive de la part de O.N.I.D ».

Ce qui indique que la capacité du barrage est assez suffisante pour irriguer une superficie de 1675Ha du Périmètres de Seklafa.

V.8 CONCLUSION :

Au cours de ce chapitre, nous avons accompli une étape cruciale dans la planification d'un projet d'irrigation a savoir l'estimation des besoins en eau. Cette démarche revêt une importance primordiale car elle permet de déterminer de manière optimale la capacité du réseau d'approvisionnement en eau. Notre approche s'est articulée en plusieurs étapes clés.

-D'abord, nous avons procédé à l'estimation de l'évapotranspiration de référence, qui constitue le fondement essentiel pour évaluer les besoins en eau, à partir de laquelle nous avons calculé les besoins en eau pour chaque culture. Ensuite, en fonction d'un scénario d'occupation du sol approprié à la zone d'étude, nous avons judicieusement sélectionné les cultures adéquates,le choix de plan cultural a été adapté sur la base des usages agricoles existants, afin de permettre un démarrage rapide des exploitations développés.Cette démarche stratégique a permis d'assurer une compatibilité optimale entre les cultures et les caractéristiques de la région. En nous appuyant sur ces données, nous avons procédé au calcul minutieux des besoins en eau spécifiques à chaque culture.

On conclusion le volume d'eau réservé au périmètre délimité à l'irrigation qui est de l'ordre de 10.5 million m³ plus un volume supplémentaire de 20% répondra aux besoins en eaux du périmètre Seklafa

CHAPITRE VI :

DIMENSIONNEMENT

INTRODUCTION :

Le dimensionnement d'un bon réseau d'adduction et de distribution est l'une des étapes importante d'un aménagement hydro-agricole d'un périmètre. Ce chapitre est consacré à l'étude et au dimensionnement du réseau d'adduction et de distribution, en se basant sur les données et les caractéristiques des besoins en eau des cultures, afin de calculer les paramètres hydrauliques de ce réseau, à savoir les diamètres et les pressions au niveau des bornes pour une meilleure gestion de l'eau au niveau du périmètre.

VI.1 ALIMENTATION EN EAU DU PERIMETRE:

Le périmètre d'étude comprend huit (08) secteurs d'aménagement hydro-agricole, avec une superficie totale d'environ 1675 ha, répartis entre les secteurs de la manière suivante : }

Périmètres de Tadjmout :

- périmètre de faidja (Est et Ouest, 436 ha)
- périmètre de benguenet (261 ha)

Périmètres de l'oued M'zi :

- périmètre de la zone El-hania (26 ha)
- périmètre de la zone Guetoutia (20 ha)
- périmètre de la zone Khacha (33 ha)
- périmètre de la zone Thamed (159 ha)
- périmètre de la zone Oued m'zi (254 ha)
- périmètre de la zone Oudjeh el Medouar (486 ha)

Le périmètre dont la surface est de 1675 hectares sera irrigué a partir du barrage de Seklafa qui est situé à une distance de **15297.43 m** du barrage.

VI.2 ORGANISATION ET STRUCTURE DU PERIMETRE :

L'organisation et la division d'un périmètre en parcelles types permettent de mieux organiser le réseau d'adduction, de distribution et de l'irrigation au niveau des parcelles.

VI.2.1 DEFINITION D'UN ILOT :

Le terme "ilot d'irrigation" décrit l'unité Hydro-Agricole alimentée par une seule prise d'irrigation.

La prise (ou borne) d'irrigation représente le point limite du système de distribution où l'administration du réseau d'irrigation intervient directement dans la gestion de l'eau. La situation foncière actuelle dans la zone d'étude est très hétérogène, la taille des parcelles et des

exploitations est très variable, de 0.14ha jusqu'à 33.0375ha (périmètre de Faidja Ouest), et la forme des parcelles est souvent très irrégulière.

Par conséquent, le découpage en ilots est basé sur les limites de parcelles établies par l'étude foncière. Il en résulte que la forme et taille des ilots d'irrigation varient selon les possibilités pratiques de découpage, en fonction du parcellaire existant.

Le découpage des ilots a été effectué en respectant les principes suivants :

- Les limites des ilots suivent les limites des parcelles telles qu'elles sont indiquées sur les plans parcellaires.
- Les tailles des ilots sont conformes aux classes de superficie définies dans les sections précédentes. En général, le nombre d'exploitants regroupés dans un ilot ne dépasse pas neuf(09).
- Dans le cas où une grande exploitation doit-être divisée en deux ilots au plus, ces ilots sont dans la mesure du possible, de la même taille.

On considère généralement que l'implantation des bornes dans les zones de petites et moyennes exploitations doit respecter certains critères. Suivants :

- ✓ Une prise par ilot d'exploitations.
- ✓ Quatre (04) prises maximum sur une même borne.
- ✓ Bornes implantées en limites d'ilots ou au centre pour les grands ilots.

VI.2.2 ROLE ET FONCTION DE LA BORNE D'IRRIGATION:

Chaque îlot sera doté d'un dispositif de desserte appelé borne d'irrigation, équipé d'une ou plusieurs sorties, ou « prises », en fonction du nombre d'arrosages qu'il doit gérer simultanément. Chaque borne, ainsi que chaque sortie, doivent remplir toutes les fonctions d'une prise, à savoir :

- ✓ Régler le débit, ou plus exactement le limiter au débit de l'ilot.
- ✓ Régler la pression.
- ✓ Encaisser les suppressions accidentelles.
- ✓ Compter les volumes distribués par la prise.

VI.2.3 CHOIX DU DIAMETRE ET DU TYPE DES BORNES :

Le type de borne sélectionné dépend de la superficie de l'îlot et du nombre de parcelles. En général, on considère que :

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

Tableau VII.1: Type de bornes en fonction de superficie des îlots.

Type	Débit fourni	Entrée (prise)	Sortie (prise)
Type A2	$Q < (11,11) \text{ l/s}$	1 Entrée $\Phi 80,100$	2 sorties $\Phi 65$
Type A4	$Q < (22,22) \text{ l/s}$	2 Entrée $\Phi 80,100$	4 sorties $\Phi 65$
Type B	$(22,22 \text{ l/s}) < Q < (33,33 \text{ l/s})$	2 Entrée $\Phi 80, 100,125$	2 sorties $\Phi 100$
Type C	$Q > (33,33 \text{ l/s})$	2 Entrée $\Phi 80, 100,125$	1 sortie $\Phi 150$

Tableaux VII.2 : la répartition du nombre d'îlots par classe de taille

PERIMETRE DE BENGUNNET

CLASSE DE TAILLE (HA)	NOMBRE D'ÎLOTS
< 5	0
$5 \leq S < 10$	4
$10 \leq S < 15$	2
$15 \leq S < 20$	9
$20 \leq S < 40$	2
TOTALE	17

PERIMETRE DE FAIDJA OUEST

CLASSE DE TAILLE (HA)	NOMBRE D'ÎLOTS
< 5	0
$5 \leq S < 10$	4
$10 \leq S < 15$	5
$15 \leq S < 20$	8
$20 \leq S < 40$	9
TOTALE	26

PERIMETRE DE OUADJEH M'DAOUAR PERIMETRE DE OUED M'ZI

CLASSE DE TAILLE (HA)	NOMBRE D'ÎLOTS
< 5	
$5 \leq S < 10$	2
$10 \leq S < 15$	4
$15 \leq S < 20$	5
$20 \leq S < 40$	17
TOTALE	28

CLASSE DE TAILLE (HA)	NOMBRE D'ÎLOTS
< 5	0
$5 \leq S < 10$	7
$10 \leq S < 15$	11
$15 \leq S < 20$	4
$20 \leq S < 40$	0
TOTALE	22

PERIMETRE DE HANIA-KHACHA-GTHOUTIA

CLASSE TAILLE (HA)	DE	NOMBRE D'ILOTS
< 5		0
$5 \leq S < 10$		2
$10 \leq S < 15$		2
$15 \leq S < 20$		4
$20 \leq S < 40$		2
TOTALE		10

PERIMETRE DE THAMED

CLASSE TAILLE (HA)	DE	NOMBRE D'ILOTS
< 5		0
$5 \leq S < 10$		0
$10 \leq S < 15$		0
$15 \leq S < 20$		0
$20 \leq S < 40$		3
TOTALE		3

VI.2.4 REPARTITION DES EXPLOITATION EN FONCTION DES ILOTS :

L'îlot d'irrigation est par définition la plus petite entité hydraulique desservie par une borne d'irrigation.

Le projet a été conçu pour que la majorité des agriculteurs puissent disposer d'une prise d'eau et d'une pression suffisante pour la pratique du mode d'irrigation approprié (soit l'aspersion ou le goutte-à-goutte).

Dans notre cas, les îlots d'irrigation définis sont au nombre de 106 îlots formés de un (01) à huit(08) parcelles d'une superficie qui varie de 0,14 ha jusqu'à 33.037 ha.

Tableau VII.3 : Nombre d'exploitation par zone :

COMMUNE	SECTION	Nombre d'exploitation	TYPE DE BORNE	N° ILOT irrigation	SURFACE ILOT en ha	Sous- Totale
Zone Benguenet	07	1	4 sorties	1	18.7792	163.98
		1	4 sorties	2	18.4502	
		2	4 sorties	5	21.0276	
		2	4 sorties	3	18.4478	
		2	2 sorties	4	11.1486	
		2	3 sorties	6	12.9291	
	06	2	4 sorties	9	21.9521	
		1	3 sorties	10	15.8963	
		3	2 sorties	17	9.2163	
		2	3 sorties	8	17.543	
		3	3 sorties	7	17.7031	
		5	4 sorties	14	17.5014	
		2	2 sorties	16	8.6507	

		2	2 sorties	15	9.0000	160.56
		3	3 sorties	12	9.0367	
		3	3 sorties	11	15.8516	
		4	4 sorties	13	18.2081	
Zone Faïdjah-Ouest	13	3	2 sorties	18	5.6843	209.79
		5	4 sorties	24	21.824	
		1	1 sortie	25	9.1048	
		2	2 sorties	19	16.8082	
		2	2 sorties	23	18.7076	
		4	4 sorties	28	22.5014	
		2	4 sorties	20	37.2812	
		6	4 sorties	21	15.6593	
		1	2 sorties	22	20.2729	
		1	2 sorties	26	23.4307	
	1	2 sorties	27	18.5111		
	14	2	2 sorties	29	14.83	239.78
		2	2 sorties	30	5.9957	
		1	1 sortie	31	9.1534	
		1	2 sorties	32	25.432	
		3	3sortie	33	10.1779	
		2	2 sorties	34	20.2094	
		3	3sortie	35	20.7816	
		3	3sortie	36	15.6418	
		2	4 sorties	37	25.0843	
		3	3sortie	38	16.7077	
		2	2 sorties	39	11.9108	
3		3 sorties	40	17.8282		
3	3 sorties	41	13.7675			
2	2 sorties	42	18.121			
2	2 sorties	43	14.2236			
Zone Oudjeh-Mdouar		4	4 sorties	1	20	
		4	4 sorties	2	20	
		4	4 sorties	3	20	
		4	4 sorties	4	20	
		4	4 sorties	6	20	
		4	4 sorties	7	20	
		3	3 sorties	5	15.5993	
		4	4 sorties	9	16.2034	
		4	4 sorties	10	20	
		4	4 sorties	11	20	
		4	4 sorties	12	20	
		4	4 sorties	8	20	
		2	2 sorties	17	9.5	
		4	4 sorties	13	18.5	
		3	3 sorties	16	17.6721	
		4	4 sorties	14	16.3826	
		3	3 sorties	15	10.5	
		4	4 sorties	19	20	
		4	4 sorties	18	20	
		4	4 sorties	20	20	
	4	4 sorties	21	20		

		2	2 sorties	22	12.1034	486.99	
		4	4 sorties	23	20		
		3	3 sorties	24	12.1491		
		4	4 sorties	25	20		
		2	2 sorties	28	10		
		1	1 sortie	27	6.0105		
		4	4 sorties	26	22.3667		
Zone d'Oued M'zi		6	4 sorties	29	15.6525	76.91	
		6	4 sorties	30	9.6841		
		5	4 sorties	31	12.0182		
		1	2 sorties	32	13.3055		
		6	4 sorties	47	6.4608		
		6	4 sorties	46	9.4443		
		9	4 sorties	48	10.3449		
			6	4 sorties	34	6.809	18.2163
			6	4 sorties	35	11.4073	
			5	4 sorties	42	7.6783	47.7958
			5	4 sorties	43	6.205	
			5	4 sorties	44	10.3675	
			7	4 sorties	45	12.4853	
			1	2 sorties	40	11.0597	
			5	4 sorties	33	17.3669	
			5	4 sorties	36	14.3511	
			4	4 sorties	37	17.6815	111.586
			3	3 sorties	38	15.41	
			3	3sortie	39	13.9368	
			5	4 sorties	41	13.0848	
5			4 sorties	49	11.5828		
5			4 sorties	50	8.1722		
Zone Thamed				2	2sortie	60	
	2	2sortie		59	7.0384		
	4	4sortie		58	19.5223		
	4	4sortie		57	19.1341		
	1	1sortie		56	11.8703		
	4	4sortie		55	18.9598		
	2	2sortie		54	10.0535		
	4	4sortie		53	20.001		
	4	4sortie		52	23.2274		
	4	4sortie		51	19.9251		

VI 3.CHOIX DU MATERIAU DES CONDUITES D'ADDUCTION-DISTRIBUTION :

Le choix du matériau pour le réseau adduction-distribution représente une des options fondamentales du projet. le choix du matériau arrêté pour la conduite d'adduction est en acier galvanisé possédant ses propres avantages et inconvénients, et aussi ses plages d'utilisation et le Polyéthylène haute densité pour le réseau de distribution.

VI.3.1 ACIER

les conduites en acier sont courantes en Algérie, vu son activité pétrolière. Elles doivent être soigneusement protégées contre la corrosion, à l'intérieur (pour l'eau potable : ciment ou époxy) comme à l'extérieur (de nos jours, l'ancien revêtement « type c » est souvent remplacé par les fabricants par un « époxy + polyéthylène »).

Parmi les inconvénients d'une conduite en acier, elle s'attaque par le phénomène de corrosion, pour freiner ce dernier, nous avons intérêt à appliquer une protection, appelée UNE PROTECTION CATHODIQUE.

- **PROTECTION CATHODIQUE :**

Il s'agit de mettre à profit l'effet d'un courant électrique injecté dans l'électrolyte à partir d'un déversoir anodique. On utilise pour cela, une source de courant continu. Le système est appelé aussi «énergisée» ou à «soutirage de courant».

Son avantage réside dans la maîtrise de son utilisation à savoir le réglage du redresseur de courant, et sa longue durée d'emploi ;

Le dispositif est composé de :

- Un déversoir ;

- L'électrolyte ;

- La structure à protéger.

Le pôle positif est relié au déversoir alors que le pôle négatif est relié à la structure à protéger. L'immunité est obtenue lorsque le potentiel, mesuré avec une électrode de référence au cuivre sulfate de cuivre saturé (Cu/CuSO₄), est inférieur à -0,850 V en tous points de la canalisation.

- **CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE A PROTEGER**

- Nature de la canalisation : acier
- Longueur : 15297 ml
- Diamètre : 1000 mm
- Revêtement : Polyéthylène bicouches

VI.3.2 LE POLYETHYLENE A HAUTE DENSITE (PEHD)

Les canalisations en polyéthylène haute densité (PEHD) présentent de multiples avantages, dont notamment :

- Résistance à toutes agressions chimiques ou électriques ;
- Canalisations robustes, rapides et faciles à poser ;
- Conduites auto butées grâce aux joints électro soudables (par manchons ou soudures bout à bout).

Elles présentent cependant l'inconvénient de ne pas supporter les pressions élevées, et de n'exister qu'en petits diamètres (\varnothing 800 mm maximum).

Néanmoins, ce matériau est intéressant dans les plages où il peut être utilisé : canalisations de petit diamètre et avec une pression de service raisonnable (16 bars est un maximum).

VI.4 Description Du Réseau D'adduction :

Le choix optimal du réseau d'adduction est arrêté au mode GRAVITAIRE suite à la recommandation gouvernementale et cela pour éviter l'utilisation d'un système de pompage vu ses diverses contraintes socio-économiques telles que :

- Le coût de réalisation est plus coûteux que celui d'un système gravitaire.
- Minimiser le coût d'électrification.
- Éviter la station de pompage.
- Éviter le système de gardinngé.
- Minimiser les charges liées au périmètre d'irrigation « entretien » .
- Éviter les actes de sabotage.

VI.4.1. TÊTE MORTE :

Nous appelons tête morte, l'ouvrage qui raccorde la source d'eau (barrage, source, forage ou puits..) au réseau de distribution.

Dans notre cas, la tête morte est composée des organes suivants :

- Une prise au niveau du Barrage de Seklafa, appelée aussi Chambre de Vanne à la cote 1018 m.
- Une conduite adduction gravitaire avec une longueur de (15264 m) de la prise du Barrage jusqu'à la zone de Tadjmount.
- Des piquages tout au long de la conduite d'adduction pour alimenter les différents aires d'étude vu que **la superficie de 1400 ha contractuelle et la superficie de 275 ha de réservation pour l'irrigation des périmètres longeant le cheminement de l'adduction .**

VI.4.2 ÉQUIPEMENTS HYDROMÉCANIQUES :

Afin d'assurer le bon fonctionnement et la sécurité du réseau de distribution, nous avons prévu l'implantation d'équipements hydromécaniques tels que :

- ✓ Ventouses ou soupapes d'échappement : Fixées sur les points élevés des conduites, elles facilitent l'élimination de l'air.

- ✓ Puits de vidange : Positionnés dans les points bas où une dépression naturelle se crée, ils permettent l'évacuation des dépôts en cas de besoin.
- ✓ Vannes de sectionnement : elles régulent les flux d'irrigation dans les différentes sections du réseau de distribution. En outre, elles sont installées aux différents points sensibles du réseau d'adduction.

VI.5 Dimensionnement Hydraulique :

VI.5.1 VITESSES ADMISSIBLES :

La vitesse admissible dans le réseau d'irrigation est fixée pour prévenir les problèmes liés aux vitesses excessives, tels que l'érosion, ou aux vitesses insuffisantes, qui peuvent entraîner des dépôts de solides. En général, la vitesse autorisée se situe entre 0,5 m/s (minimum) et 1,5 m/s (maximum).

Dans notre réseau, la vitesse admissible ne dépasse pas 1,5 m/s.

VI.5.2. Calcul des diamètres :

Le calcul des diamètres est réalisé sur la base des débits véhiculés par le tronçon de conduite et les vitesses.

La formule de continuité de Chezy nous donne une approche du diamètre théorique qu'on normalise après pour obtenir le diamètre nominal des conduites :

$$D_0 = \sqrt{4Q\pi \times V_{adm} \times 1000}$$

Avec :

Q : débit exprimé en m³/s,

D : diamètre exprimé en m ;

V adm : vitesse admissible .

VI.5.3. CALCUL DES PRESSIONS :

Le calcul des pressions est basé sur le principe de Bernoulli, qui décrit le mouvement d'un fluide réel entre le point 1 et le point 2 :

$$Z_1 + P_1/\rho g + V_1^2/2g = Z_2 + P_2/\rho g + V_2^2/2g + \Delta H$$

- Z1 et Z2 : Côte piézométriques aux points 1 et 2
- P1 ρg et P2 ρg : La hauteur de la pression aux points 1 et 2
- V₁²/2g et V₂²/2g : La hauteur représentative de la vitesse d'écoulement aux points 1 et 2
- ΔH : Les pertes de charges totales entre les 2 point 1 et 2.

VI.5.4 CALCUL DES PERTES DE CHARGES :

-PERTE DE CHARGE LINEAIRE :

En utilisant **la formule de Darcy –Weisbach**, les pertes de charges linéaires se calcule de la façon suivante :

$$J = \lambda * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g}$$

Avec :

J : la perte de charge linéaire en m/ml.

λ : coefficient de perte de charge , il se calcule en utilisant **la formule de COLBROOK-WHITE** :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left[\frac{2.51}{Re * \sqrt{\lambda}} + \frac{K}{3.71 * D} \right]$$

Re : le nombre de Renolds $= \frac{V * D}{\mu}$

μ : Viscosité cinématique du fluide a la température de fonctionnement en m²/s

K :Rugosité de surface de la paroi de la conduite en m.

L : la longueur de la conduite en m.

V : la vitesse d'écoulement du fluide en m/s.

g : la vitesse du pesanteur en m²/s.

D : le diamètre de la conduite en « m ».

-LES PERTES DE CHARGES SINGULIERES :

Pour calculer les pertes de charges singulières du aux accessoires utilisés dans le réseau d'irrigation, nous avons un pris une marge de 20% par rapport aux pertes de charge linéaire, et cela, nous guide a faire le calcule des pertes totales de la façon suivante :

$\Delta H \text{ Totale} = \Delta H \text{ linéaire} + \Delta H \text{ sigulière}$

$$\Delta H \text{ Totale} = 1,2 * \Delta H \text{ linéaire}$$

VI.5.5 CALCUL DU DEBIT :

Le réseau adduction-distribution est dimensionné dans le but de satisfaire les besoins en eau du mois de pointe.

le débit dans chacun des tronçons est calculé en fonction de la surface desservie à l'aval.

- **TRONÇONS TERMINAUX :**

ce sont les tronçons qui desservent quelques bornes, soit environ 30 ha.

Le débit dans ces tronçons est calculé en supposant que toutes les bornes situées à l'aval sont ouvertes simultanément, c'est donc la somme du débit des bornes.

Ainsi le débit sera calculé comme suit :

$$Q = 1.41 \times S$$

- TRONÇONS DE TÊTE DU RESEAU :

Ce sont les tronçons desservant des surfaces dépassant un certain seuil de superficie fixé à 100 ha.

Le débit dans ces tronçons sera calculé comme suit :

$$Q = 0.71 \times S$$

- Tronçon desservant une surface intermédiaire :

entre celle des tronçons terminaux et des tronçons de tête, on admet une variation linéaire du module à l'hectare qui est appliquée entre deux seuils de surface :

$$Q = a \times S + b$$

Donc pour déterminer le débit véhiculé par tronçon quelconque du réseau trois cas se présentent :

$$\begin{array}{l} 1^{\text{er}} \text{ cas} \\ 2^{\text{eme}} \text{ cas} \\ 3^{\text{eme}} \text{ cas} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} : S < S1 \\ : S1 \leq S < S2. \\ : S > S2 \end{array} \right.$$

Où $S1$ et $S2$ sont les deux seuils de superficies qu'il faudrait fixer sans rentrer dans le détail on va prendre dans notre cas :

$S1 = 30$ ha, représente la superficie maximum de l'ilot.

$S2 = 100$ ha, représente la superficie affectée à un secteur qui comporte plusieurs ilots.

Pour le premier cas et le 3ème cas le calcul est simple et rapide.

- **1^{er} cas : $S < 30$ ha**

Le débit sera calculé comme pour le cas de débit à la prise d'où : $Q = q1 * S$

$q1$ = débit fictif continu à la prise pour la culture la plus exigeante « Pomme de terre » au mois de Mai qui est égale à 1.41 l/s/ha

- **3^{eme} cas : $S > 100$ ha**

Dans ce cas, le débit en tête du tronçon sera calculé en multipliant le débit fictif continu en tête du réseau ($q2 = 0.71$ l/s/ha) par la superficie correspondante.

- **2^{eme} cas : $30 \leq S < 100$**

Le débit véhiculé par le tronçon desservant une telle superficie sera calculé en supposant qu'il varie linéairement en fonction de la superficie c'est-à-dire : $Q = AS + B$.

Finalemment en aura trois équations de base de calcul de débit pour le dimensionnement du réseau d'irrigation les suivantes :

$$Q = \begin{cases} 1.41 \times S & \text{Si } S < 30 \text{ ha} \\ 0.41 \times S + 30 & \text{Si } 30 \leq S \leq 100 \text{ ha} \\ 0.71 \times S & \text{Si } S > 100 \text{ ha} \end{cases}$$

Les résultats de calcul sont donnés dans lestableaux du calcul hydraulique

Tableau VI.4 :résultat des calcules de la conduite d'adduction

Tronçon		Superficiés	Superficie Cumulée	Débit Q (l/s)	Diamètre Normalisé (mm)	Vitesse V (m/s)	Long. L (m)	Perte de charge en m		Côte du projet en m		Côte piézométrique en m		Pression en		Conduite utilisée	Pression nominale
Début	Arrivée	Partielle	Cumulée					Linéaire (m/m)	Total (m)	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval		
CHAM-V	AD4	--	1675.07	1184.64	1000	1,51	3064.5	0,00125	4,58	1004	995.9	1018,00	1013,42	14	17,52	Acier Enrobé	PN06
AD4	AD3	--	1654.07	1174.39507	1000	1,49	3719.53	0,00122	5,43	995.9	967.06	1013,42	1007,99	17,52	40,93		PN06
AD3	NT6	--	1624.59	1153.46427	1000	1,47	3718.94	0,00118	5,26	967.06	951.05	1007,99	1002,73	40,93	51,68		PN06
NT6	NT5	--	1624.59	1153.46427	1000	1,47	200	0,00118	0,28	951.05	952.49	1002,73	1002,45	51,68	49,96		PN06
NT5	NT4	--	1612.72	1145.03636	1000	1,46	130	0,00116	0,18	952.49	948.82	1002,45	1002,27	49,96	53,45		PN06
NT4	NT3	--	1495.79	1062.01201	1000	1,35	170.02	0,00101	0,21	948.82	947.54	1002,27	1002,06	53,45	54,52		PN06
NT3	NT2	--	1476.65747	1048.4268	1000	1,33	630	0,00099	0,75	947.54	948.47	1002,06	1001,31	54,52	52,84		PN06
NT2	NT1	--	1450.09677	1029.56871	1000	1,31	85.56	0,00096	0,10	948.47	947.79	1001,31	1001,21	52,84	53,42		PN06
NT1	AD-M1	--	1440.52927	1022.77578	1000	1,30	644.52	0,00095	0,73	947.79	975.28	1001,21	1000,48	53,42	25,20		PN06
AD-M1	AD-M	--	1440.52927	1022.77578	1000	1,30	2934.36	0,00095	3,33	975.28	938.93	1000,48	997,15	25,20	58,22		PN06
TOTAL																	
AL			15297.43mL														

Tableau VII.5 : Calcul hydraulique de la conduite principale menant vers les différents périmètres

➤ Périmètre de TADJMOUT

(À partir de piquage D'adduction ADM au point de démarrage du réseau de Faidja Ouest au point F6)

Tronçon		Superficies Partielle	Superficie Cumulée	Débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Vitesse V (m/s)	Long. L (m)	Perte de charge		Côte du projet		Côte piézométrique		Pression		Cdte utilisée	Pression nominale
Début	Arrivée							Linéaire (m/m)	Total (m)	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval		
AD/M	F8	--	697,5631	495.2698	800	1,27	6932.78	0,00133	11,09	938.93	890.26	997,15	986,07	58,22	95,81	Polyéthylène haute densité « PEHD »	PN10
F8	F7	--	697,5631	495.27	800	1,27	50.32	0,00133	0,08	890.26	891.54	986,07	985,99	95,81	94,45		PN10
F7	F6	--	685,5631	486.75	800	1,24	100	0,00129	0,16	891.54	890.40	985,99	985,83	94,45	95,43		PN10

➤ périmètre de Faidja Ouest :

Tronçon		Superficies Partielle	Superficie Cumulée	Débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Vitesse V (m/s)	Long. L (m)	Perte de charge		Côte du projet		Côte piézométrique		Pression		Cdte utilisée	Pression nominale
Début	Arrivée							Linéaire (m/m)	Total (m)	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval		
F6	F5	--	424.2216	301.20	630	1,38	799,32	0,00223	2,14	890,4	890,72	985,83	983,69	95,43	92,97	Polyéthylène haute densité « PEHD »	PN10
F5	F4	--	348.7881	247.64	630	1,13	623,7	0,00157	1,18	890,72	899,68	983,69	982,51	92,97	82,83		PN10
F4	F3	--	318.3373	226.02	630	1,03	500,28	0,00133	0,80	899,68	898,98	982,51	981,71	82,83	82,73		PN10
F3	F2	--	205.6685	146.02	500	0,96	200	0,00146	0,35	898,98	898,44	981,71	981,36	82,73	82,92		PN10
F2	F1	--	184.8869	131.27	500	0,86	300	0,00121	0,43	898,44	898,37	981,36	980,93	82,92	82,56		PN10
F1	BR36	--	30.4746	42.49	250	1,11	168,95	0,00454	0,92	898,37	899,41	980,93	980,01	82,56	80,60		PN10
BR36	BR29	14,8328	14.8328	20.91	200	0,86	200	0,00376	0,90	899,41	900,54	980,01	979,10	80,60	78,56		PN10
F1	F1-1	--	154.4123	109.63	400	1,12	638,78	0,00256	1,96	898,37	892,93	980,93	978,97	82,56	86,04		PN10

F1-1	F1-2	--	71.9732	59.51	315	0,98	325,31	0,00272	1,06	892,93	891,63	978,97	977,90	86,04	86,27	Polyéthylène haute densité « PEHD »	PN10
F1-2	F1-3	--	23.377	32.96	250	0,86	377,64	0,00288	1,31	891,63	890,41	977,90	976,60	86,27	86,19		PN10
F1-3	BR43	14,2236	14.2236	20.06	200	0,82	141,71	0,00350	0,59	890,41	890	976,60	976,00	86,19	86,00		PN10
F1-3	BR31	9,1534	9.1534	12.91	160	0,83	50	0,00466	0,28	890,41	890,36	976,60	976,32	86,19	85,96		PN10
F1-2	F1-2A	--	48.5962	49.92	250	1,31	422,49	0,00606	3,07	891,63	889,34	977,90	974,83	86,27	85,49		PN10
F1-2A	F1-2B	--	31.8885	43.07	250	1,13	200	0,00465	1,12	889,34	889,5	974,83	973,72	85,49	84,22		PN10
F1-2B	BR41	13,7675	13.7675	19.41	200	0,80	361,58	0,00330	1,43	889,5	889,27	973,72	972,29	84,22	83,02		PN10
F1-2B	BR42	18,121	18.121	25.55	200	1,05	100	0,00538	0,65	889,5	890,28	973,72	973,07	84,22	82,79		PN10
F1-2A	BR38	16,7077	16.7077	23.56	200	0,97	100	0,00466	0,56	889,34	888,89	979,40	973,72	90,06	84,83		PN10
F1-1	BR37	25,0843	25.0843	35.37	250	0,93	50	0,00327	0,20	892,93	893,39	978,97	978,77	86,04	85,38		PN10
F1-1	F1-1A	--	57.3548	53.52	315	0,88	45,63	0,00225	0,12	892,93	892,47	978,97	978,84	86,04	86,37		PN10
F1-1A	BR39	11,9108	11.9108	16.79	160	1,08	299,96	0,00745	2,68	892,47	889,88	978,84	976,16	86,37	86,28		PN10
F1-1A	F1-1B	--	45.444	48.63	250	1,27	397,04	0,00578	2,75	892,47	889,31	978,84	976,09	86,37	86,78		PN10
F1-1B	F1-1C	--	26.933	37.98	250	1,00	385,5	0,00371	1,72	889,31	885,93	976,09	974,37	86,78	88,44		PN10
F1-1C	Br40	17,8282	17.8282	25.14	200	1,03	436,92	0,00523	2,74	885,93	884,64	974,37	971,63	88,44	86,99		PN10
F1-1C	Br25	9,1048	9.1048	12.84	160	0,82	100	0,00462	0,55	885,93	885,4	974,37	973,82	88,44	88,42		PN10
F1-1B	Br27	18,511	18.511	26.10	200	1,07	129,72	0,00559	0,87	889,31	890,32	976,09	975,22	86,78	84,90		PN10
F2	BR35	20,7816	20.7816	29.30	200	1,20	200	0,00688	1,65	898,44	896,17	981,36	979,71	82,92	83,54		PN10
F3	F3-1	--	112.6688	79.99	400	0,82	380,57	0,00146	0,67	898,98	895,54	981,71	981,05	82,73	85,51		PN10
F3-1	F3-2	--	92.4594	67.91	315	1,12	124,79	0,00345	0,52	895,54	893,45	981,05	980,53	85,51	87,08		PN10

F3-2	F3-3	--	86.4637	65.45	315	1,08	177,79	0,00323	0,69	893,45	890,58	980,53	979,84	87,08	89,26	Polyéthylène haute densité « PEHD »	PN10
F3-3	F3-4	--	63.9623	56.22	315	0,93	800	0,00246	2,36	890,58	884,47	979,84	977,48	89,26	93,01		PN10
F3-4	BR24	21,824	21.824	30.77	250	0,81	960,86	0,00255	2,94	884,47	879,69	977,48	974,54	93,01	94,85		PN10
F3-4	BR23	18,7076	18.7076	26.38	200	1,08	32,55	0,00570	0,22	884,47	884,29	977,48	977,26	93,01	92,97		PN10
F3-4	BR26	23,4307	23.4307	33.04	250	0,87	339,82	0,00290	1,18	884,47	885,04	977,48	976,30	93,01	91,26		PN10
F3-3	BR28	22,5014	22.5014	31.73	250	0,83	231,76	0,00269	0,75	890,58	888,24	979,84	979,09	89,26	90,85		PN10
F3-2	BR30	5,9957	5.9957	8.45	125	0,89	54,64	0,00717	0,47	893,45	893,56	980,53	980,06	87,08	86,50		PN10
F3-1	BR34	20,2094	20.2094	28.50	200	1,17	200	0,00655	1,57	895,54	895,79	981,05	979,48	85,51	83,69		PN10
F4	F4-1	--	30.4508	42.48	250	1,11	151,35	0,00454	0,82	899,68	900,85	982,51	981,69	82,83	80,84		PN10
F4-1	BR33	10,1779	10.1779	14.35	160	0,92	91,14	0,00563	0,62	900,85	907,2	981,69	981,07	80,84	73,87		PN10
F4-1	BR22	20,2729	20.2729	28.58	200	1,17	419,75	0,00658	3,31	900,85	901,2	981,69	978,38	80,84	77,18		PN10
F5	BR21	--	75.4335	60.93	315	1,01	262,99	0,00284	0,90	890,72	888,35	983,69	982,79	92,97	94,44		PN10
BR21	F5-1	--	59.7742	54.51	315	0,90	854,32	0,00233	2,39	888,35	881,88	982,79	980,41	94,44	98,53		PN10
F5-1	F5-2	--	22.493	31.72	250	0,83	500	0,00269	1,62	881,88	879,41	980,41	978,79	98,53	99,38		PN10
F5-2	BR18	5,6848	5.6848	8.02	125	0,84	595,89	0,00654	4,67	879,41	878,19	978,79	974,12	99,38	95,93		PN10
F5-2	BR19	16,8082	16.8082	23.70	200	0,97	100	0,00471	0,56	879,41	879,48	977,07	976,51	97,66	97,03		PN10
F5-1	BR20	37,2812	37.2812	45.29	250	1,86	50	0,01507	0,90	881,88	882,95	979,38	978,48	97,50	95,53		PN10
F7	BR32	25,432	25.432	35.86	250	0,94	343,4	0,00335	1,38	891,54	896,07	985,99	984,60	94,45	88,53		PN10

➤ périmètre de Benguenet :

Tronçon	Debut	Arrivee	Superficies		Débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Vitesse V (m/s)	Long. L (m)	Perte de charge		Côte du projet		Côte piézométrique		Pression		Cdte	PN
			Partielle	Superficie Cumulée					Linéaire (m/m)	Total (m)	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval		
F6	B10	--		261.3415	185.6	500	1,54	3899,66	0,00398	18,64	890,4	875,46	985,83	967,19	95,43	91,73	Polyéthylène haute densité « PEHD »	PN10
B10	B9	--		235.1897	167.0	500	1,39	366,3	0,00329	1,45	875,46	873	967,19	965,74	91,73	92,74		PN10
B9	B8	--		225.9734	160.4	500	1,33	356,66	0,00306	1,31	873	871,37	965,74	964,43	92,74	93,06		PN10
B8	B7	--		198.7653	141.1	500	1,17	521,42	0,00243	1,52	871,37	872,4	964,43	962,91	93,06	90,51		PN10
B7	B6	--		173.877	123.5	500	1,03	143,04	0,00192	0,33	872,4	872,39	962,91	962,58	90,51	90,19		PN10
B6	B5	--		157.9807	112.2	500	0,93	691,8	0,00162	1,34	872,39	871,72	962,58	961,24	90,19	89,52		PN10
B5	B4	--		118.4856	84.1	400	0,86	431,37	0,00159	0,83	871,72	873	961,24	960,41	89,52	87,41		PN10
B4	B3	--		100.7825	71.6	400	0,73	598,13	0,00120	0,86	873	871,73	960,41	959,55	87,41	87,82		PN10
B3	B2	--		66.8258	57.4	315	0,95	737,26	0,00255	2,26	871,73	870,44	959,55	957,29	87,82	86,85		PN10
B2	B1	--		37.2294	45.3	250	1,19	370,38	0,00509	2,26	870,44	870,83	957,29	955,03	86,85	84,20		PN10
B10	B10-1	--		26.1518	36.9	250	0,97	350,75	0,00353	1,48	875,46	870,86	972,02	970,53	96,56	99,67		PN10
B10-1	Br14	17,5011		17.5011	24.7	200	1,01	236,26	0,00507	1,44	870,86	869,09	970,53	969,10	99,67	100,01		PN10
B10-1	BR16	8,6507		8.6507	12.2	160	0,78	181,07	0,00421	0,92	870,86	870,44	970,53	969,62	99,67	99,18		PN10
B9	BR17	9,2163		9.2163	13.0	160	0,83	100	0,00472	0,57	873	873,04	965,74	965,17	92,74	92,13		PN10
B8	B8-1	--		27.2081	38.4	250	1,01	503,27	0,00379	2,29	871,37	870,75	964,43	962,14	93,06	91,39		PN10
B8-1	Br13	18,2081		18.2081	25.7	200	1,05	99,57	0,00544	0,65	870,75	871,2	962,14	961,49	91,39	90,29		PN10
B8-1	Br15	9		9	12.7	160	0,81	256,63	0,00453	1,39	870,75	869,3	962,14	960,75	91,39	91,45		PN10
B7	B7-1	--		24.8883	35.1	250	0,92	370,35	0,00323	1,43	872,4	869,75	962,91	961,47	90,51	91,72		PN10
B7-1	Br11	15,8516		15.8516	22.4	200	0,92	164,05	0,00426	0,84	869,75	868,87	961,47	960,63	91,72	91,76	PN10	

B7-1	Br12	9,0367	9.0367	12.7	160	0,81	308,06	0,00453	1,67	869,75	868	961,47	959,80	91,72	91,80	Polyéthylène haute densité « PEHD »	PN10
B6	Br10	15,8963	15.8963	22.4	200	0,92	272,97	0,00426	1,39	872,39	871,87	962,58	961,18	90,19	89,31		PN10
B5	B5-1	--	39.4951	46.2	250	1,21	49,43	0,00527	0,31	871,72	871,16	961,24	960,92	89,52	89,76		PN10
B5-1	BR8	17,543	17.543	24.7	200	1,01	100	0,00507	0,61	871,16	871,24	960,92	960,31	89,76	89,07		PN10
B5-1	BR9	21,9521	21.9521	31.0	200	1,27	357,49	0,00761	3,27	871,16	869,5	960,92	957,66	109,33	88,16		PN10
B4	Br07	17,7031	17.7031	25.0	200	1,03	182,67	0,00518	1,14	873	870,97	960,41	959,27	87,41	88,30		PN10
B3	Br06	12,9291	33.9567	43.9	250	1,15	121,38	0,00481	0,70	871,73	869,45	959,55	958,85	87,82	89,40		PN10
Br06	Br05	21,0276	21.0276	29.6	200	1,21	110,99	0,00701	0,93	869,45	867,22	958,85	957,92	89,40	90,70		PN10
B2	BR03	--	29.5964	41.7	250	1,09	200	0,00439	1,05	870,44	867,94	957,29	956,24	86,85	88,30		PN10
BR03	BR04	11,1486	11.1486	15.7	160	1,01	147,13	0,00661	1,17	867,94	866,28	956,24	955,07	88,30	88,79		PN10
B1	Br1	18,7792	18.7792	26.5	200	1,09	237,19	0,00575	1,64	870,83	869,47	955,03	959,13	84,20	89,66		PN10
B1	Br2	18,4502	18.4502	26.0	200	1,07	466,1	0,00555	3,11	870,83	863,57	955,03	959,13	84,20	95,56		PN10

➤ périmètre d'Oued M'ZI :

Tronçon	Debut	Arrivee	Superficies		Débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Vitesse V (m/s)	Long. L (m)	Perte de charge		Côte du projet		Côte piézométrique		Pression		Cdte utilisée	Pression nominale
			Partielle	Cumulée					Linéaire (m/m)	Total (m)	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval		
AD-M	N1	--		742.966	527.51	800	1,35	800	0,0015	1,43	938,93	937,52	997,15	1001,21	58,22	63,69	Polyéthylène haute densité « PEHD »	PN10
N1	N7	--		564.687	400.93	800	1,02	362,083	0,0009	0,40	937,52	932,79	1001,21	1000,82	63,69	68,03		PN10
N7	N7-1	--		76.1994	61.2	315	1,01	131,59	0,0029	0,45	932,79	927,29	1000,82	1000,36	68,03	73,07		PN10
N7-1	N8	--		68.0272	57.9	315	0,96	710,61	0,0026	2,21	927,29	927,37	1000,36	998,15	73,07	70,78		PN10

N8	N9	--	52.3747	51.5	315	0,85	380	0,0021	0,96	927,37	926,23	998,15	997,19	70,78	70,96	PN10
N9	N10	--	42.6906	47.5	315	0,78	320,52	0,0018	0,70	926,23	924,34	997,19	996,49	70,96	72,15	PN10
N10	Br33	17,3669	17.3669	24.5	200	1,00	471,2	0,0050	2,82	924,34	920,63	996,49	993,67	72,15	73,04	PN10
N10	N10-1	--	25.3237	35.7	250	0,94	205,97	0,0033	0,82	924,34	923,26	991,49	990,67	67,15	67,41	PN10
N10-1	BR32	13,3055	13.3055	18.8	200	0,77	54,89	0,0031	0,21	923,26	922,8	990,67	990,46	67,41	67,66	PN10
N10-1	BR31	12,0182	12.0182	16.9	200	0,69	135,37	0,0026	0,42	923,26	922,82	990,67	990,25	67,41	67,43	PN10
N9	Br30	9,6841	9.6841	13.7	160	0,88	50	0,0052	0,31	926,23	925,6	997,19	996,88	70,96	71,28	PN10
N8	BR29	15,6525	15.6525	22.1	200	0,91	100	0,0042	0,50	927,37	926,46	998,15	997,66	70,78	71,20	PN10
N7-1	Br50	8,1722	8.1722	11.5	160	0,74	100	0,0038	0,46	927,29	924,66	1000,36	992,71	73,07	68,05	PN10
N1	N2	--	178.279	126.58	500	0,83	489,468	0,0011	0,66	937,52	931,44	1001,21	1000,55	63,69	69,11	PN10
N2	N3	--	156.352	111.01	500	0,73	225,74	0,0009	0,24	931,44	928,74	1000,55	1000,31	69,11	71,57	PN10
N3	N4	--	66.154	57.1	315	0,94	497,38	0,0025	1,51	928,74	926,7	1000,31	998,80	71,57	72,10	PN10
N4	N5	--	50.2489	50.6	315	0,84	386,08	0,0020	0,94	926,7	924,78	998,80	997,85	72,10	73,07	PN10
N5	N6	--	43.4399	47.8	315	0,79	240,55	0,0018	0,53	924,78	922,9	997,85	997,32	73,07	74,42	PN10
N6	Br35	11,4073	11.4073	16.1	200	0,66	59,17	0,0024	0,17	922,9	922,43	997,32	997,15	74,42	74,72	PN10
N2	N2-1	--	21.9277	30.9	250	0,81	189,55	0,0026	0,58	931,44	928,36	1000,60	1000,01	69,16	71,65	PN10
N2-1	Br48	10,3449	10.3449	14.6	200	0,60	252,57	0,0020	0,60	928,36	928,13	1000,01	999,41	71,65	71,28	PN10
N2-1	Br49	11,5828	11.5828	16.3	200	0,67	50	0,0024	0,15	928,36	928,83	1000,60	1000,45	72,24	71,62	PN10
N3	N3-1	--	90.1977	67.0	400	0,69	283,31	0,0011	0,36	928,74	927,72	1000,31	999,95	71,57	72,23	PN10
N3-1	N3-2	--	83.9927	64.4	400	0,66	184,87	0,0010	0,22	927,72	926,88	999,95	999,73	72,23	72,85	PN10
N3-2	N3-3	--	76.3144	61.3	400	0,63	344,7	0,0009	0,38	926,88	926,19	999,73	999,35	72,85	73,16	PN10

Polyéthylène haute densité « PEHD »

N3-3	N3-4	--	35.9376	44.7	315	0,74	122,84	0,0016	0,24	926,19	926,73	999,35	999,11	73,16	72,38	PN10
N3-4	N3-5	--	25.5701	36.1	250	0,95	333,35	0,0034	1,36	926,73	928,36	999,11	997,75	72,38	69,39	PN10
N3-5	Br41	13,0848	13.0848	18.4	200	0,75	107,93	0,0030	0,39	928,36	926,98	997,75	997,36	69,39	70,38	PN10
N3-5	Br45	12,4853	12.4853	17.6	200	0,72	159,9	0,0028	0,53	928,36	929,16	997,75	997,22	69,39	68,06	PN10
N3-4	Br44	10,3675	10.3675	14.6	200	0,60	100	0,0020	0,24	926,73	927,29	999,11	998,87	72,38	71,58	PN10
N3-3	Br40	--	40.3768	46.6	315	0,77	73	0,0018	0,15	926,19	925,81	994,24	999,35	68,05	73,54	PN10
Br40	N3-3A	--	29.3468	41.4	315	0,68	66,38	0,0014	0,11	925,81	925,35	999,35	999,24	73,54	73,89	PN10
N3-3A	Br39	13,9368	13.9368	19.7	200	0,81	385,57	0,0034	1,57	925,35	925,82	999,24	997,67	73,89	71,85	PN10
N3-3A	Br38	15,41	15.41	21.7	200	0,89	250	0,0040	1,21	925,35	924,68	999,24	998,03	73,89	73,35	PN10
N3-2	Br42	7,6783	7.6783	10.8	160	0,69	50	0,0034	0,20	926,88	926,84	999,73	999,52	72,85	72,68	PN10
N3-1	Br43	6,205	6.205	8.7	160	0,56	50	0,0023	0,14	927,72	927,66	999,95	999,81	72,23	72,15	PN10
N4	N4-1	--	15.9051	22.4	200	0,92	196,84	0,0043	1,01	926,7	927,04	998,80	997,79	72,10	70,75	PN10
N4-1	Br46	9,4443	9.4443	13.3	200	0,55	98,67	0,0017	0,20	927,04	926,58	997,79	997,59	70,75	71,01	PN10
N4-1	Br47	6,4608	6.4608	9.1	160	0,58	100	0,0025	0,30	927,04	927,41	997,79	997,49	70,75	70,08	PN10
N5	Br34	6,809	6.809	9.6	160	0,61	100	0,0028	0,33	924,78	924,11	997,85	997,52	73,07	73,41	PN10
N6	N6-1	--	32.0326	43.1	315	0,71	100	0,0015	0,18	922,9	922,64	997,31	997,13	74,41	74,49	PN10
N6-1	Br37	17,6815	17.6815	24.9	200	1,02	50	0,0051	0,31	922,64	923,06	997,13	996,82	74,49	73,76	PN10
N6-1	Br36	14,3511	14.3511	20.2	200	0,83	485,67	0,0035	2,06	922,64	920,48	997,13	989,07	74,49	68,59	PN10

➤ Périmètre d'OUADJEH M'DAOUAR :

Tronçon	Debut	Arrivee	Superficies		Débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Vitesse V (m/s)	Long. L (m)	Perte de charge		Côte du projet		Côte piézométrique		Pression		Cde utilisée	Pression Nominale
			Partielle	Superficie Cumulée					Linéair (m/m)	Total (m)	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval		
N7	O1	--		488.4874	346.83	700	1,13	1214,7	0,00125	1,83	932,79	937,21	1000,82	998,99	68,03	61,78	Polyéthylène haute densité « PEHD »	PN10
O1	O2	--		441.6048	313.54	700	0,93	449,74	0,00084	0,45	937,21	941,72	998,99	998,54	61,78	56,82		PN06
O2	O3	--		338.2293	240.14	630	0,96	497	0,00108	0,64	941,72	946,63	998,54	997,89	56,82	51,26		PN06
O3	O4	--		262.63	186.47	630	0,75	922,38	0,00069	0,76	946,63	946,07	997,89	997,13	51,26	51,06		PN06
O4	O5	--		222.63	158.07	500	0,94	497,71	0,00134	0,80	946,07	948,62	997,13	996,33	51,06	47,71		PN06
O5	O6	--		182.63	129.67	500	0,77	508,58	0,00094	0,57	948,62	952,06	996,33	995,76	47,71	43,70		PN06
O6	O7	--		122.63	87.067	400	0,81	685,51	0,00136	1,11	952,06	952,34	995,76	994,64	43,70	42,30		PN06
O7	O8	--		70.5266	58.9	315	0,89	496,67	0,00214	1,27	952,34	956,33	990,34	989,06	38,00	32,73		PN06
O8	O8-1	--		28.3775	40.0	250	0,96	497,82	0,00326	1,95	956,33	958,67	989,06	987,12	32,73	28,45		PN06
O8-1	Br26	22,367	22.367	31.5	250	0,75	47,35	0,00213	0,12	958,67	958,76	987,12	986,99	28,45	28,23	PN06		
O8-1	Br27	6,0105	6.0105	8.5	125	0,81	198,84	0,00581	1,39	958,67	958,99	987,12	985,73	28,45	26,74	PN06		
O8	Br28	10	10	14.1	160	0,82	105,49	0,00438	0,55	956,33	956,14	989,06	988,51	32,73	32,37	PN06		
O8	Br25	--	32.1491	43.2	250	1,03	192,9	0,00374	0,87	956,33	958,81	989,06	988,20	32,73	29,39	PN06		
BR25	Br24	12,1491	12.1491	17.1	160	1,00	398,2	0,00617	2,95	958,81	961,73	988,20	985,25	29,39	23,52	PN06		
O7	Br23	--	52.1034	51.4	250	1,23	48,96	0,00511	0,30	952,34	951,29	990,34	990,04	38,00	38,75	PN06		
Br23	Br21	--	32.1034	43.2	250	1,03	346,06	0,00374	1,55	951,29	948,33	990,04	988,48	38,75	40,15	PN06		
Br21	Br22	12,1034	12.1034	17.1	160	1,00	500,9	0,00617	3,71	948,33	947,01	988,48	984,77	40,15	37,76	PN06		
O6	Br20	20	20	28.2	200	1,05	200,63	0,00513	1,24	952,06	957,52	995,76	994,52	43,70	37,00	PN06		

O6	br19	--	40	46.4	250	1,11	196,13	0,00425	1,00	952,06	948,15	995,76	994,75	43,70	46,60	PN06
br19	br18	20	20	28.2	200	1,05	400,5	0,00513	2,47	948,15	942,42	994,75	992,29	46,60	49,87	PN06
O5	Br02	--	40	46.4	250	1,11	208,44	0,00425	1,06	948,62	944,54	996,33	995,27	47,71	50,73	PN06
Br02	Br01	20	20	28.2	200	1,05	391,64	0,00513	2,41	944,54	939,57	995,27	992,86	50,73	53,29	PN06
O4	Br04	--	40	46.4	250	1,11	200	0,00425	1,02	946,07	942,24	997,13	996,11	51,06	53,87	PN06
Br04	Br03	20	20	28.2	200	1,05	416,06	0,00513	2,56	942,24	937,11	996,11	993,55	53,87	56,44	PN06
O3	Br08	--	75.5993	61.0	315	0,92	178,29	0,00227	0,49	946,63	942,95	997,89	997,40	51,26	54,45	PN06
Br08	Br07	--	55.5993	52.8	315	0,79	431,1	0,00176	0,91	942,95	934,65	997,40	996,50	54,45	61,85	PN06
Br07	Br06	--	35.5993	44.6	250	1,07	401,73	0,00396	1,91	934,65	930,93	996,50	994,59	61,85	63,66	PN06
Br06	Br05	15,5993	15.5993	22.0	200	0,82	398,39	0,00329	1,57	930,93	929,77	994,59	993,01	63,66	63,24	PN06
O2	Br17	9,5	9.5	13.4	160	0,78	40,13	0,00400	0,19	941,72	942,62	998,54	998,34	56,82	55,72	PN06
O2	Br12	--	93.8755	68.5	315	1,03	241,51	0,00280	0,81	941,72	936,01	998,54	997,72	56,82	61,71	PN06
Br12	Br11	--	73.8755	60.3	315	1,00	381,84	0,00279	1,28	936,01	926,52	997,72	996,45	61,71	69,93	PN10
Br11	Br10	--	53.8755	52.1	315	0,78	400	0,00172	0,82	926,52	926,77	996,45	995,62	69,93	68,85	PN10
Br10	O2-1	--	33.8755	43.9	250	1,15	190	0,00481	1,10	926,77	926,64	995,62	994,53	68,85	67,89	PN10
O2-1	Br9	16,2034	16.2034	22.8	200	0,94	211,77	0,00439	1,12	926,64	926,48	994,53	993,41	67,89	66,93	PN10
O2-1	Br16	17,6721	17.6721	24.9	200	1,02	242,44	0,00514	1,50	926,64	925,51	994,53	993,03	67,89	67,52	PN10
O1	BR14	--	46.8826	49.2	250	1,29	160	0,00590	1,13	937,21	933,7	998,99	997,86	61,78	64,16	PN10
BR14	O1-1	--	30.5	42.5	250	1,11	59,94	0,00454	0,33	933,7	932,39	997,86	997,53	64,16	65,14	PN10
O1-1	BR13	20	20	28.2	200	1,16	202,33	0,00642	1,56	932,39	928,83	997,53	995,97	65,14	67,14	PN10
O1-1	Br15	10,5	10.5	14.8	160	0,95	247,63	0,00595	1,77	932,39	929,02	997,53	995,76	65,14	66,74	PN10

➤ Périmètre THAMED-KHACHA-HENIA –GUETOUTIA :

Tronçon	Arrivee	Superficies		Débit Q (l/s)	Diamètre (mm)	Vitesse V (m/s)	Long. L (m)	Perte de charge en m		Côte du projet en m		Côte piézométrique en m		Pression en		Cdte utilisée	Pression nominale
		Partielle	Cumulée					Linéair (m/m)	Total (m)	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval		
NT1	BR60	9.5675	9.5675	13.5	160	0,79	93,6	0,0041	0,4549	946,53	947,01	1001,21	1000,76	54,68	53,75	Polyéthylène haute densité « PEHD »	PN06
NT2	NT2A	--	26.5607	37.5	250	1,14	200	0,0052	1,2476	946,53	947,01	1001,31	1000,06	54,78	53,05		PN06
NT2A	BR58	19.5223	19.5223	27.5	250	0,84	100	0,0030	0,3585	946,53	947,01	1000,06	999,70	53,53	52,69		PN06
NT2A	BR59	7.0384	7.0384	9.9	160	0,58	375,73	0,0023	1,0528	946,53	952,49	1000,44	999,39	53,91	46,90		PN06
NT3	BR57	19.1341	19.1341	27.0	250	0,65	61,33	0,0016	0,1193	947,54	948,12	1002,06	1001,94	54,52	53,82		PN06
NT4	NT4-A	--	116.9357	83.024	400	0,77	300	0,0012	0,4483	948,82	946,40	1002,27	1001,82	53,45	55,42		PN06
NT4-A	NT4B	--	96.9357	69.7	400	0,65	204,91	0,0009	0,2244	946,40	948,89	1001,82	1001,59	55,42	52,70		PN06
NT4B	NT4-C	--	43.1525	47.7	315	0,72	200,012	0,0015	0,3523	948,89	946,81	1001,42	1001,07	52,53	54,26		PN06
NT4-C	BR52	23.2274	23.2274	32.8	250	0,78	100	0,0023	0,2748	946,81	943,2	1001,07	1000,80	54,26	57,6		PN06
NT4-C	BR51	19.9251	19.9251	28.1	250	0,67	478,77	0,0017	0,9995	946,81	939,15	1000,98	999,98	54,17	60,83		PN06
NT4B	NT4D	--	53.7832	52.1	315	0,78	100	0,0017	0,2061	948,89	947,13	1001,42	1001,22	52,53	54,09		PN06
NT4D	BR55	18.9597	18.9597	26.7	250	0,06	50	0,0000	0,0017	94,13	947,51	1001,17	1001,16	59,87	53,65		PN06
NT4D	BR54	10.0535	34.8235	44.3	315	0,67	50	0,0013	0,0772	947,13	946,79	1001,17	1001,09	54,04	54,30		PN06
BR54	BR- KH	24.77	24.77	34.9	250	0,83	110,6	0,0026	0,3395	947,51	945,59	1001,07	1000,73	53,56	55,14		PN06
NT4-A	BR53	20	20	28.2	250	0,67	50	0,0018	0,1050	946,40	945,69	1001,70	1001,60	55,30	55,91		PN06
NT5	BR56	11.8703	11.8703	16.7	200	0,62	111,66	0,0020	0,2704	952,49	956,80	1002,45	1002,18	49,96	45,38		PN06
AD 3	BR-GU	29.48	29.48	41.6	315	0,63	135,54	0,0012	0,1879	967,06	966,06	1007,99	1007,80	40,93	41,74	PN06	
AD4	BR-HE	21	21	29.6	315	0,49	245,9	0,0008	0,2323	995,90	985,68	1013,42	1013,19	17,52	27,51	PN10	

VI.5.6 Synthèses des résultats obtenus du dimensionnement de réseau :

➤ CALCULE DE LA VITESSE D'ÉCOULEMENT :

Les vitesses d'écoulements calculées du réseau du périmètre d'étude sont comprises entre **0.5 et 1.5 m/s**, elles sont **considérées idéales** pour les raisons suivantes :

Auto-curage (autonettoyage) : une vitesse **> 0.5 m/s** évite la sédimentation des matières solides, notamment dans les sections basses ou avec de faibles pentes. Cela maintient la propreté des canalisations.

Limitation des pertes de charge : rester **< 1.5 m/s** permet de limiter les pertes de charge (pertes de pression), ce qui est crucial pour réduire le besoin de surpression ou de pompage.

Réduction des nuisances : vitesses trop élevées (**>2 m/s**) peuvent générer des bruits, coups de bélier, vibrations et fatigue des conduites, ce qui n'est pas le cas ici.

Durée de vie des conduites : le respect de ce seuil diminue l'érosion interne des conduites, prolongeant leur durée de vie.

Risques si vitesses en dehors de cette plage

Si **< 0.5 m/s** :

- Risque de **stagnation**, prolifération bactérienne (biofilm, légionelles).
- Dépôt de sables, limons ou boues ⇒ colmatage possible.

Si **> 1.5 m/s** :

- **Érosion** des matériaux (notamment en acier ou fonte).
- Augmentation des **pertes de pression** ⇒ surdimensionnement des pompes.
- Risques de **bruit** ou de **coup de bélier** (hydraulique transitoire).

➤ CALCULE DES PERTES DE CHARGES :

Dans un réseau hydraulique sous pression, la **perte de charge** représente la diminution d'énergie mécanique par unité de poids du fluide au cours de son écoulement à travers une canalisation. Cette perte est principalement due à la **résistance à l'écoulement**, engendrée par la rugosité des parois (perte de charge linéaire) et les singularités du réseau (coudes, vannes, rétrécissements, etc. – pertes singulières). Elle est généralement exprimée en mètres de colonne d'eau (mCE) ou en mètre par mètre (m/m).

La **relation entre la perte de charge et la perte de pression** est directe : plus la perte de charge est importante sur une portion de conduite, plus la **pression chute entre l'amont et l'aval** de cette conduite. Cette relation est donnée par la formule de Darcy-Weisbach ou Hazen-Williams selon les contextes

Dans notre cas , nous avons essayé d’obtenir le minimum perte de charges possible tout en rajoutant 20% des pertes de charges singulières pour s’assurer le bon fonctionnement du réseau d’adduction-distribution dans le cas le plus favorable « utilisation de nombreux accessoires : coudes , vanne, réductionetc.

➤ CALCULE DES PRESSIONS EN AVALES :

L’analyse des pertes de charge et de la variation de pression le long du réseau de notre périmètre d’étude montre que la pression en **sortie de chaque tronçon** reste toujours inférieure à la limite de **11 bars** spécifiée pour les bornes d’alimentation« **pression de service maximale que la borne peut la résister** ». Même lors de scénarios de débit maximal. De plus, les pressions piézométriques à l’aval des tronçons, vérifiées dans les points clés du réseau, ne présentent aucun dépassement, assurant ainsi la **conformité avec les normes de sécurité** et les **contraintes de conception**. Cette gestion efficace de la pression garantit non seulement la protection des équipements en aval, mais aussi la pérennité des canalisations et la sécurité des usagers.

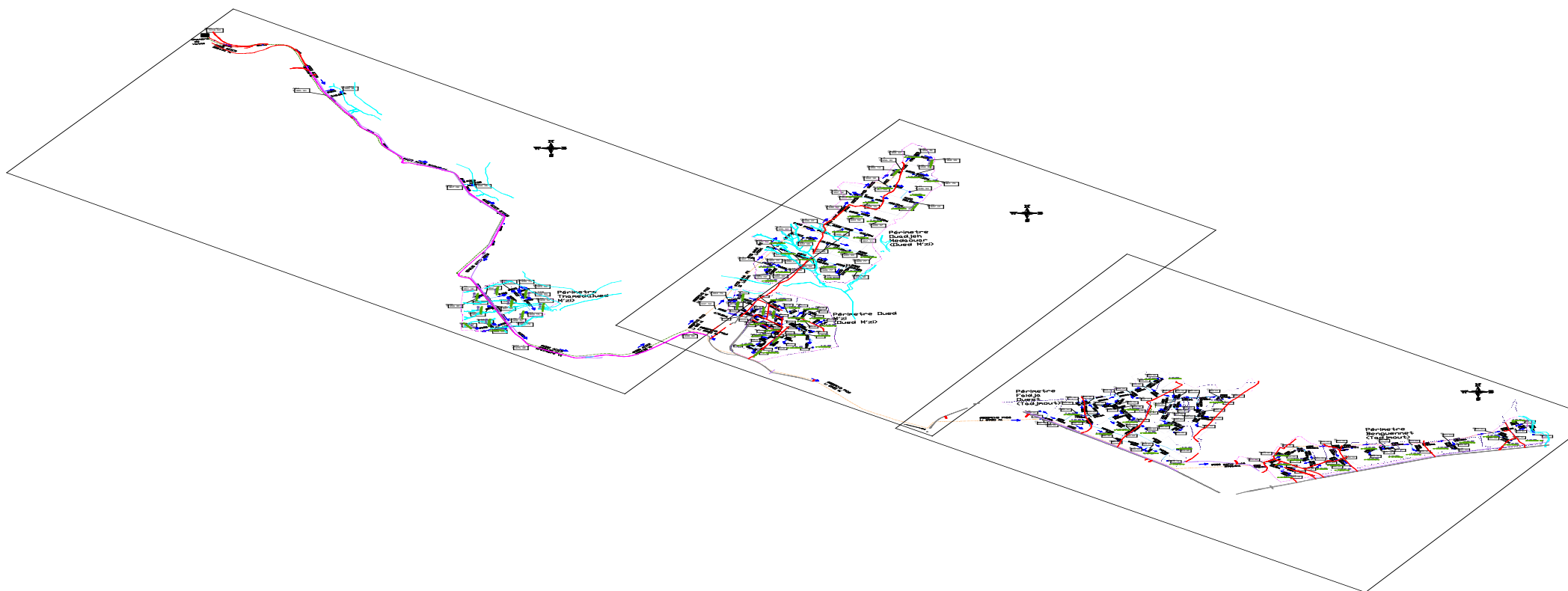
➤ COMPARAISON DE LA PRESSION EN AVALE AVEC LA PRESSION NOMINALE :

Dans le cadre de notre périmètre d’étude, la gestion de la pression en aval est cruciale pour garantir l’efficacité du système et la durabilité des infrastructures. La pression en aval doit être adaptée à la pression nominale (PN) de la conduite utilisée. La pression nominale, en tant que caractéristique technique des conduites, correspond à la pression maximale qu’une conduite peut la supporter de manière continue sans risque de défaillance. Cette pression est exprimée en mètres de colonne d’eau (mCE) ou en bars.

Par exemple, si la pression en aval à la sortie du système d’irrigation est inférieure à 60 mCE, cela correspond généralement à une conduite avec une PN 06, ce qui signifie que la conduite peut supporter une pression maximale de 6 bars. Une pression calculée inférieure à 100 mCE implique souvent une conduite avec une PN 10, indiquant que la conduite peut supporter jusqu’à 10 bars de pression. Lorsque la pression en aval dépasse 100 mCE, il est nécessaire de sélectionner une conduite avec une PN 16, capable de résister à une pression allant jusqu’à 16 bars. Ce choix est essentiel pour garantir la sécurité du réseau d’irrigation et éviter tout risque de rupture ou d’endommagement prématuré des conduites. La sélection appropriée de la PN est donc directement liée à la pression en aval, et l’objectif d’utilisation est de garantir une durabilité maximale tout en maintenant l’efficacité du système d’irrigation à travers des conditions de pression optimales.

réseau	La zone	diamètres des conduites utilisées en « mm »	Longueur de chaque cdte en « mL »	Type de la conduite utilisée	Longueur totale	Pression nominale
Adduction		1000	15295	Acier	15295	PN06
Distribution	Benguenette	500	5978.88	Polyéthylène haute densité	12931.25	PN10
		400	1029.5			PN10
		315	737.26			PN10
		250	1965.56			PN10
		200	2227.29			PN10
		160	992.89			PN10
	Oued Faidjeh	800	7083.1	Polyéthylène haute densité	21309.25	PN10
		630	1923.3			PN10
		500	500			PN10
		400	1019.35			PN10
		315	2590.83			PN10
		250	4578.81			PN10
		200	2422.23			PN10
		160	541.1			PN10
	Oudjeh M'douar	125	650.53	Polyéthylène haute densité	13409.31	PN10
		710	449.74			PN06
		710	1214.7			PN10
		630	1419.38			PN10
		500	1006.29			PN10
		400	685.51			PN10
		315	2129.41			PN10
		250	2549.33			PN10
		200	2463.76			PN10
		160	1292.35			PN10
	Oued M'zi	125	198.84	Polyéthylène haute densité	9855.77	PN10
		800	1162.083			PN10
		500	715.208			PN10
		400	812.88			PN10
		315	3028.95			PN10
		250	728.87			PN10
		200	2957.78			PN10
	Thamed-Ghtoutia-Hania-khracha	160	450	Polyéthylène haute densité	2958.05	PN10
		160	469.33			PN06
200		111.66	PN06			
250		1150.7	PN06			
315		485.552	PN06			
315		245.9	PN06			
400	504.91	PN06				

PLAN SYNOPTIQUE DU PERIMETRE D'OUED M'ZI A PARTIR DU BARRAGE DE SEKLAFI



VI.6 Recommandation proposée pour le périmètre d'irrigation :

1. Optimisation de la gestion de l'eau

- Mettre en place un système de gestion rationnelle et équitable de l'eau en respectant les besoins réels des cultures.
- Introduire des techniques d'irrigation économes (goutte-à-goutte, aspersion) .
- Exiger des bornes d'irrigation munit des compteurs volumiques pour contrôler la consommation d'eau.
- Exiger des bornes d'irrigation munit des débitmètres pour surveiller le débit demandé par l'agriculteur.

2. Suivi et entretien du réseau :

- Mettre en œuvre un programme d'entretien périodique du réseau « curage, les essais de mobilité des vannes, »
- Réalisation des contrôles périodiques pour voir l'état de l'acier « faires des mesures de potentiel .
- Des campagnes de mesures semestrielles doit être mis en place pour voir l'état d'enrobage de l'acier.
- Former des techniciens pour réaliser les taches de maintenance.
- Mettre en place une **formation des agriculteurs et des techniciens** pour la maintenance des équipements d'irrigation.

3. Renforcement les capacités des agriculteurs :

- Organiser des sessions de formation sur l'irrigation raisonnée, la gestion de l'eau et la gestion durable des sols

4. Suivi agronomique et choix des cultures adaptées

- Introduire la rotation culturale pour réserver la fertilité des sols.
- Encourager l'introduction de cultures à haute valeur pour améliorer les revenus agricole tout en respectant l'adaptation de ces cultures au climat et au sol avec une rentabilité hydrique.

5. Préservation de l'environnement :

- Planter des arbres autour du périmètre pour **lutter contre l'érosion éolienne et hydrique.**
- Mettre en place un système de collecte et traitement des déchets plastiques agricoles (tuyaux, bâches, emballages de produits chimiques).
- Sensibiliser les agriculteurs à l'importance de ne pas brûler les déchets plastiques.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Ce mémoire s'inscrit dans le cadre du projet d'aménagement hydro-agricole du périmètre de Sekfala, dans la wilaya de Laghouat, qui se trouve aux portes du Sahara, en mettant en lumière les défis et opportunités liés à la gestion de l'eau dans un contexte aride.

Notre travail a porté sur le dimensionnement du réseau d'adduction et de distribution pour les secteurs de Benguenete, oued m'zi, oudjeh mdouar, oued faidja, Thamad, Khacha, Hania et Ghotautia, alimenté par le barrage de Seklafa qui a une capacité de stockage de **10.5 Mm³** plus **20%** supplémentaire, suite à une analyse approfondie des conditions climatiques (précipitations moyennes annuelles de **167.1 mm**, température moyenne annuelle de **18.6 °C**), pédologiques (sols majoritairement sablo-limoneux avec une capacité de rétention faible à moyenne) et des ressources en eau disponibles.

Pour commencer, nous avons entamé une présentation de la zone d'étude. À travers une étude exhaustive des conditions climatiques, pédologiques, et des ressources en eau disponibles, nous avons pu élaborer un projet cohérent et durable.

L'analyse des données agrométéorologiques nous a permis de comprendre l'importance cruciale de la gestion de l'eau pour soutenir l'agriculture dans la région. En raison des variations climatiques et de la texture spécifique des sols, le choix des cultures et des systèmes d'irrigation adaptés est une étape déterminante pour maximiser les rendements.

Dans l'optique de moderniser les techniques agricoles, les systèmes d'irrigation par goutte à goutte et aspersion ont été retenus. Ces méthodes ont été choisies en raison de leur capacité à répondre efficacement aux besoins des cultures tout en optimisant l'utilisation des ressources en eau. Le projet met en avant l'importance d'une approche technologique dans la gestion de l'irrigation, garantissant ainsi des performances agricoles accrues et une gestion rationnelle des ressources hydriques.

Après entamer le calcul des besoins en eau de chaque culture « 17 cultures ont été adoptés pour le périmètre de sekfala », ainsi les besoins en eau brut pour chaque type d'irrigation, Les **besoins hydriques totaux** pour l'ensemble du périmètre ont été estimés à **10993467.8 m³/an**, pour une superficie irrigable de **1675 hectares**.

Enfin, l'aménagement hydro-agricole du périmètre de Seklafa favorisera une gestion efficace de l'eau d'irrigation, contribuera à la modernisation durable de l'agriculture, et ouvrira des perspectives de rentabilité à moyen et long terme dans la zone de Sekfala qui connaît actuellement un encouragement pour le développement agricole, la sécurité alimentaire et à la rentabilité économique à long terme, tout en s'adaptant aux défis climatiques et environnementaux.

ANNEXE

Résultat d'analyse Pédologique :

ANNEXE

	01			02			03			07			09			10			11		
profondeurs	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
pH eau	7,81	7,61	8,03	8,84	7,86	7,62	7,39	7,36	7,62	7,24	7,23	7,35	7,81	7,79	7,11	7,43	7,35	7,84	7,47	7,48	6,4
pH Kcl	7,86	7,43	7,43	8,57	7,4	6,62	7,3	7,3	7,41	7,07	7,06	7,56	7,49	7,3	7,17	7,46	7,42	7,63	7,3	7,62	7,63
Gypse (%)	5,8	65,6	44,2	1,4	4,55	44,7 5	0,7	0,95	2,2	43,5	0	10,6	5,55	8,35	0	1,85	0	6,15	9,35	0	0,65
Calcaire total (%)	13,0 1	11,4 9	10,4 7	9,37	27,9	8,5	15,6 2	19,3 4	33,4	61,2 3	70,1 5	70,6	70,2 2	10,0 7	11,1 3	17,2	20,1 1				
Calcaire actif (%)	9,12	5,24	5,24	4,46	10,7 4	2,5	4,38	10,2 7	12,9 6	12,6	11,1	18,1 3	14,1 2	5,45	6,02	10,1	5,2				
Carbone (%)	0,31	0,11	0,12	0,06 6	0	0,11	0	0	0	0,34	0,52	0,49	0,18	0,07 5	0,15	0,09 5	0,05 7	0,12	0,15	0,17	0,23
Matière organique (%)	0,53	0,19	0,21	0,11	0	0,19	0	0	0	0,58	0,89	0,84	0,31	0,13	0,26	0,16	0,09 8	0,21	0,26	0,29	0,39
Azote total (%)	0,53	0,06 1	0,4	0,10 3	0,12 9	0,02 9	0,08 3	0,52	0,06 5	0,23	0,19	0,30 8	0,31	0,16	0,31	0,19	0,15	0,14	0,07 7	0,23	0,29 7
C/N	0,58	1,8	0,3	0,64	0	6,55	0	0	0	1,47	2,73	1,59	0,58	0,46	0,48	0,5	0,38	0,85	1,94	0,73	0,77
Phosphore(ppm)	0,3	0,89	0,97	1,83	0,41	1,33	1,01	0,98	1,83	0,99	1,06	1,13	1,2	1,19	1,1	1,1	1,09	1,11	0,99	0,98	1,19
Potassium (%)	0,08 2	0,07 9	0,08	0,06 8	0,00 8	0,08 3	0,04 9	0,08 1	0,02 9	0,01 1	0,07	0,06	0,02 8	0	0,03 1	0,06 9	0,05	0,01 8	0,04 7	0,04 6	0,16 5
CEC (meq+/100 grs sol)	27,8 9	28,7 2	23,8 5	24,1 4	33,8 8	21,6 9	19,2 1	27,7 1	31,7 7	36,0 3	28,6 4	27,7 0	30,2 3	27,2 7	33,5 4	16,6 1	17,0 8	24,3 0	24,9 9	24,4 4	27,1 0
Cations échangeables (meq+/100 grs sol)	K+	0,00 7	0,00 8	0,01 7	0,01 3	0,01	0,01 1	0,01 2	0,01 9	0,01	0,01 7	0,01 5	0,01 6	0,01 2	0,01 4	0,01 4	0,01 1	0,01 7	0,01 4	0,01 2	
	Na+	1,93	2,81	1,3	1,95	1,68	1,25	1,21	1,19	2,08	1,64	1,68	1,24	1,3	1,81	0,81	1,21	1,13	1,2	3,05	1,72
	(Ca ⁺⁺ +Mg ⁺)	25,9 5	25,9	22,8 2	31,9 2	20	17,9 5	26,4 9	30,5 7	33,9 4	26,9 9	26	28,9 7	25,9 5	31,7 2	15,7 9	15,8 6	23,1 6	23,7 7	21,3 8	25,3 7
Conductivité électrique (dS/m)	1,55	5,33	4,18	0,1	1,77	5	0,21	0,17	0,15	1,29	1	0,13	0,08	0,3	0,24	0,04	0,06	0,07	0,35	3,47	0,11
Granulométrie (%)	K+	3,91	17,9	2,19	18,8	21,3	4,14	18,7	17,8 9	60,1 3	30,0 5	30,1	33,2	30,1	34,1	0	0	19,2 1	19,2	20,1 5	34,1 9
	Na+	8,35	16,2 8	9,18	15,1	13,0 9	8,25	15,2 9	14,1	10,0 3	1,95	2,88	3,5	2,15	3,4	0	0	14,1 8	14,1 7	14	4,15
	(Ca ⁺⁺ +)	30,1 2	60,1 5	30,1 5	56,1 8	58,1	30,1	56,3	57,2	30,1	66,1	60,1 5	74,1 9	73,2	70,1	0	0	56,3	56,2 9	54	77,1 7

ANNEXE

	Mg ⁺⁺)																						
	A	18,8 3	3,1	18,2	2,06	3,11	19,5	2,11	3,02	0	1,08	1,15	1,18	2,1	1	97,9	96,9	2,11	2,11	3,11	0,85		
	LF	30,1 8	2,8	32,3	3	2,83	34,1	3,7	4	0,13	0	0,34	0,2	0,19	0,1	3,4	5,13	3	4	2,11	0		
Stabilité structurale (mm)		0,54	0,5	0,52	0,5	0,51	0,64	0,63	0,62	0,5	0,9	0,65	0,66	0,66	0,68	0,68	0,3	0,33	0,4	0,43	0,42	0,68	
Densité réelle (g/cm ³)		1,6	1,3	1,35	1,6	1,4	1,35	1,8	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,46	1,53	1,5	1,6	1,59	1,4	1,5	1,5	1,5	
Densité apparente (g/cm ³)		1,7	1,38	1,4	1,7	1,41	1,4	1,9	1,74	1,7	1,4	1,4	1,3	1,4	1,42	1,4	1,5	1,5	1,3	1,4	1,42	1,43	
Perméabilité k henin cm/h		1,55	2,15	1,19	1,55	1,85	1,58	1,9	1,9	1,12	1,88	1,9	1,85	2,5	2,68	2,65	1,88	1,9	2	1,88	1,9	1,99	
Pf 4.2 %		12,5	12,9 9	13	13	18,5	11,8 9	12,8 4	12,8 8	19	18,5 5	12,2 8	13,1	18,5 7	18	19	3,5	5,1	13	12,8 8	12,5	19	
PF 3.2 %		20,3 3	22	20	23,5	25,7 5	20	22	22	27	27,5	20,5	21	21	20,3	22	5,2	7	20,5	20,2	21	25	
PF 2.5 %		27	26,9 9	27	27	32	27	27	26,8 8	32	31,2	26,8	27	31,7 5	31	32	12	12,8 9	22,5	26,5	26,8 9	32	

	12			13			14			21			22		25			28			
profondeurs	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P1	P2	P3	P1	P2	P3	
pH eau	7,15	6,01	7,52	7,95	7,88	7,76	7,5	7,88	7,5	6,78	7,32	7,42	7,69	6,24	7,98	7,85	7,76	7,92	7,84	8,13	
pH Kcl	7,54	7,4	7,28	7,43	7,81	7,58	7,69	7,67	7,69	7,34	7,05	7,42	7,14	7,28	7,78	7,77	7,74	7,54	7,47	7,64	
Gypse (%)	0	0	0	1,9	0	0	5,85	6,9	5,85	16,15	24,6	20,95	17,75	3,21	37,7	30,6	25,8	13,15	0	4,05	
Calcaire total (%)				11,42	11,73	11,72	13,98	9,13	13,98	30,51	8,35	11,81	9,24	12,78	6,54	6,46	13,01	10,95	11,63	7,2	
Calcaire actif (%)				5,22	5,36	5,36	6,39	4,17	6,39	4,16	3,82	5,4	4,22	5,85	2,99	2,95	5,95	5,01	5,32	3,29	
Carbone (%)	0	0,077	0,13	0,17	0,23	0,23	0,15	0,019	0,15	0,14	0,038	0,074	0,019	0,038	0,1	0,039	0,019	0,11	0,21	0,038	
Matière organique (%)	0	0,13	0,22	0,29	0,39	0,39	0,26	0,033	0,26	0,24	0,065	0,13	0,033	0,065	0,17	0,067	0,033	0,19	0,36	0,065	
Azote total (%)	0,24	0,23	0,28	0,11	0,19	0,12	0,05	0,07	0,05	0,12	0,073	0,074	0,11	0,072	0,042	0,04	0,063	0,06	0,065	0,041	
C/N	0	0,33	0,46	1,54	1,21	1,91	3	0,27	3	1,16	0,52	1	0,17	0,52	2,38	0,97	0,3	1,83	3,23	0,92	
Phosphore(ppm)	0,98	0,99	1,1	1,09	0,97	0,96	0,89	1,09	0,89	1,2	1,3	0,99	1,2	0,99	1,23	1,2	1,11	0,96	0,97	1,23	
Potassium (%)	0,046	0,046	0,048	0,69	0,061	0,061	0,16	0,19	0,16	0,07	0,071	0,047	0,06	0,046	0,045	0,044	0,37	0,04	0,039	0,045	
CEC (meq+/100 grs sol)	25,78	24,74	26,91	2,90	21,47	21,46	25,60	16,72	25,60	16,67	15,29	21,63	16,91	23,40	11,98	11,83	23,83	20,05	21,29	13,18	
Cations	K+	0,01	0,017	0,014	0,009	0,005	0,008	0,005	0,008	0,003	0,005	0,006	0,011	0,003	0,003	0,004	0,015	0,01	0,019	0,004	0,004

ANNEXE

échangeables (meq+/100 grs sol)	Na+	1,17	1,17	1,22	1,52	1,47	3,79	1,13	3,79	1,69	1,3	1,64	1,93	2,45	2,45	1	3,84	2,07	1,3	1,26	1,26
	(Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺)	24,6	23,55	19,67	19,94	19,98	21,8	15,58	21,8	14,98	13,98	19,98	14,97	20,95	20,95	10,83	19,97	17,97	19,97	11,92	11,92
Conductivité électrique (dS/m)		0,49	0,19	0,15	0,05	0,05	0,04	0,93	0,15	0,93	0,8	0,7	0,4	0,7	1,05	0,32	0,4	0,9	0,54	0,27	0,21
Granulométrie (%)	A	19,1	20,1	19,21	20,5	21,1	3,13	0	3,13	0	0	0	0	19,2	19,2	0	4,25	0	1,2	0	0
	LF	13,2	12,1	14,18	15,15	14,3	10,2	0	10,2	0	0	0	0	14,18	14,18	0	9,1	11,5	10,13	0	0
	LG	57,1	60,1	57,3	50,4	51,3	27,7	0	27,7	0	0	0	0	57,29	57,29	0	35,1	30,4	29,4	0	0
	SF	1	0	3,2	6,3	7,2	32,15	96,14	32,15	97,12	95,12	94,2	90,2	3,11	3,11	91,3	18,2	26,2	25,2	98,1	98,1
	SG	3	2,1	4	3,2	3,11	2,2	14,2	2,2	3,2	4,2	5,16	12,1	4	4	9,2	27,4	33,2	30,1	2,1	2,1
Stabilité structurale (mm)		0,45	0,46	0,47	0,43	0,44	0,45	0,45	0,3	0,45	0,31	0,3	0,31	0,3	0,44	0,3	0,33	0,48	0,5	0,49	0,45
Densité réelle (g/cm ³)		1,5	1,53	1,5	1,6	1,7	1,8	1,6	1,8	1,6	1,49	1,51	1,5	1,6	1,5	1,6	1,59	1,6	1,5	1,53	1,45
Densité apparente (g/cm ³)		1,4	1,42	1,4	1,5	1,6	1,7	1,5	1,6	1,5	1,6	1,61	1,62	1,5	1,4	1,51	1,49	1,5	1,4	1,4	1,4
Perméabilité k henin cm/h		2,5	2,68	2,65	1,76	1,56	1,8	2	3,5	2	3,15	3	3,25	3,33	2,15	3,65	3,7	1,99	3,65	1,66	3,25
Pf 4.2 %		13,2	13	13,5	13	13,2	13	12,34	5	12,34	5,1	5	13	5	12,88	3,13	3	5,1	12,99	13	5
PF 3.2 %		21,5	20	22	24	22,3	22	20,57	6,8	20,57	8,2	8	20	7	20	5,2	5	7,2	20	21	7
PF 2.5 %		27	26,99	27	27	27	27	26,38	12,5	26,38	12	11,8	27	12	27	8,1	8,3	12,1	27	26,99	12

ANNEXE

Profondeurs en « cm »		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
pH eau		7,01	7,22	8,13	6,58	7,24	6,85	7,95	6,93	7,17	8,13	8,01	8,04	7,34	7,5	8,03	8,36	8,86	8,32	8,7	8,61	9,39
pH Kcl		6,89	7,42	7,47	7,44	7,46	7,4	7,43	7,92	7,39	7,61	7,53	7,53	7,4	7,39	8,06	7,73	7,63	7,62	7,75	7,54	7,68
Gypse (%)		0,9	0,8	11,5	3,25	0	15,05	9,7	0	13	3,95	5,9	3,95	0	9,95	16,05	6	0	7,62	0	0	6,9
Calcaire total (%)		9,26	4,53	5,21	10,21	9,2	8,91	9,02	4,32	8,08	24,19	23,89	7,11	10,49	11,59	7,29	8,3	8,91	7,2	7,88	10,19	8,08
Calcaire actif (%)		4,23	0,6	5,42	4,67	4,21	4,07	4,12	4,7	3,69	3,3	3,26	3,25	4,8	5,3	3,33	3,8	4,07	3,29	3,6	4,66	3,69
Carbone (%)		0,18	0,15	0,27	0,074	0,11	0,15	0,25	0,17	0,14	0,094	0,018	0	0,25	0,11	0,11	0,11	0,23	0,15	0,076	0,055	0,074
Matière organique (%)		0,31	0,26	0,46	0,13	0,19	0,26	0,43	0,29	0,24	0,16	0,031	0	0,43	0,19	0,19	0,19	0,39	0,26	0,13	0,095	0,13
Azote total (%)		0,041	0,05	0,12	0,062	0,06	0,059	0,067	0,05	0,066	0,11	0,12	0,123	0,063	0,012	0,4	0,111	0,11	0,112	0,04	0,07	0,039
C/N		0,39	3	22,05	1,19	1,83	2,54	3,73	3,4	2,12	0,85	0,15	0	0,27	9,16	1	0,99	2,09	1,33	1,9	0,78	1,89
Phosphore(ppm)		0,89	0,84	0,79	0,89	0,8	0,81	0,97	0,98	0,96	1,1	0,12	0,11	0,9	0,79	1,1	1,1	1,2	1,3	1,23	1,09	1,2
Potassium (%)		0,23	0,2	0,11	0,19	0,21	0,23	0,027	0,026		0,069	0,05	0,067	0,19	0,11	0,09	0,069	0,05	0,059	0,044	0,19	0,04
CEC (meq+/100 grs sol)		16,95	18,16	20,88	18,69	16,85	16,32	16,51	18,82	14,79	13,22	13,06	13,02	19,21	21,23	13,36	15,205	16,37	13,183	14,43	18,66	14,80
Cations échangeables (meq+/100 grs sol)	K+	0,011	0,007	0,009	0,011	0,01	0,008	0,01	0,009	0,013	0,003	0,003	0,004	0,009	0,007	0,005	0,005	0,007	0,003	0,011	0,009	0,005
	Na+	1,2	0,78	1	0,84	0,99	0,78	1,22	0,86	0,84	1,27	1,086	1,023	1,22	1,29	1,45	1,26	1,3	1,21	1,45	1,73	0,81
	(Ca ⁺⁺ g ⁺⁺)	15,74	17,37	19,87	17,84	15,85	15,53	15,28	17,95	13,94	11,95	11,97	11,99	17,98	19,93	11,9	13,94	15	11,97	12,97	16,92	13,98
Conductivité électrique (dS/m)		0,05	0,12	0,05	0,03	0,04	0,07	0,12	0,04	0,05	0,03	0,12	0,05	0,4	0,3	0,2	0,6	0,14	0,06	0,05	0,09	0,06
Granulométrie (%)	A	0	0	2,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,01	2,15	0	0	0	0	0	0	0
	LF	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,21	20,13	0	0	0	0	0	0	0
	LG	0	0	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,18	13,2	0	0	0	0	0	0	0
	SF	96,12	95,13	2,2	96,4	95,6	96,2	96,84	95,5	97,8	89,13	96,12	98,12	56,2	57,21	96,2	96,3	98,1	99,1	92,2	96,13	97,21
	SG	10	4	2	14,1	14	2,1	1,96	3,3	2,2	11,2	4,2	2,2	2,11	0,11	3,13	12,2	2	0	12,1	4,2	2,12
Stabilité structurale (mm)		0,33	0,3	0,43	0,3	0,32	0,33	0,3	0,32	0,33	0,3	0,32	0,3	0,4	0,39	0,3	0,3	0,31	0,3	0,34	0,35	0,33
Densité réelle (g/cm ³)		1,75	1,5	1,5	1,6	1,61	1,6	1,6	1,6	1,59	1,6	1,58	1,62	1,6	1,61	1,4	1,6	1,6	1,61	1,5	1,53	1,45
Densité apparente (g/cm ³)		1,51	1,4	1,4	1,5	1,49	1,5	1,5	1,55	1,5	1,5	1,55	1,5	1,5	1,55	1,35	1,5	1,55	1,52	1,4	1,4	1,4
Perméabilité k henin cm		3,15	2,85	1,88	3,44	3,2	3,33	2,88	2,52	2,98	3	2,99	3	1,99	1,98	3,15	3,4	3,5	3,54	1,8	1,66	3,25
Pf 4.2		5,6	6	13	5,8	5,3	5,1	5,12	6,1	4,2	3,2	3	3,1	13	18,5	5	4	5,1	3,2	19,1	13,5	3,5
PF 3.2		7,2	8	20	7,35	6,5	6	6,8	7	5	5,1	5,5	6	20,5	22,1	10	6,2	7,21	5,3	23,5	21,5	5,3
PF 2.5 %		12	12,5	27	8,3	8	8	11,5	12	8	8	7,89	8	26,88	30	12	11,2	12,1	8,2	32	26,28	8

ANNEXE

Profile		27			05			31		
Profondeurs en « cm »		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
pH eau		7,96	7,99	7,98	6,9	7,46		6,9	7,46	
pH Kcl		7,96	7,92	7,46	7,09	7,53		7,09	7,53	
Gypse (%)		1,73	0	0,9	1	trace		1	trace	
Calcaire total (%)		12,97	11,13	7,11	10,35	8,57		10,35	8,57	
Calcaire actif (%)		5,93	5,09	3,25	7,13	9,10		7,13	9,10	
Carbone (%)		0	0	0,038	0,15	0,14		0,15	0,14	
Matière organique (%)		0	0	0,065	0,26	0,24		0,26	0,24	
Azote total (%)		0,07	0,073	0,11	0,3	0,23		0,3	0,23	
C/N		0	0	0,34	0,5	0,6		0,5	0,6	
Phosphore(ppm)		0,99	0,99	1,1	0,79	0,8		0,79	0,8	
Potassium (%)		0,046	0,047	0,05	0,11	0,12		0,11	0,12	
CEC (meq+/100 grs sol)		23,75	20,39	13,03	24,90	26,56		24,90	26,56	
Cations échangeables (meq+/100 grs sol)	K+	0,036	0,017	0,024	0,009	0,007		0,009	0,007	
	Na+	7,74	1,9	1,023	1,22	1,64		1,22	1,64	
	(Ca ⁺⁺ g ⁺⁺)	15,97	21,47	11,98	23,67	24,91		23,67	24,91	
Conductivité électrique (dS/m)		0,22	0,24	0,23	0,08	0,07		0,08	0,07	
Granulométrie (%)	A	3,01	19,2	0	20,11	19,4		20,11	19,4	
	LF	18,2	14,15	0	15,01	16,43		15,01	16,43	
	LG	56,18	56,3	0	60,03	59,13		60,03	59,13	
	SF	13,3	2,11	97,8	2,15	8,11		2,15	8,11	
	SG	2,11	4	3,44	3,09	4,2		3,09	4,2	
Stabilité structurale (mm)		0,43	0,42	0,32	0,59	0,6		0,59	0,6	
Densité réelle (g/cm ³)		1,5	1,51	1,6	1,7	1,8		1,7	1,8	
Densité apparente (g/cm ³)		1,45	1,44	1,5	1,6	1,6		1,6	1,6	
Perméabilité k henin cm		1,75	1,66	3,5	2,54	2,45		2,54	2,45	
Pf 4.2		13	12,89	3,5	12,9	13,1		12,9	13,1	
PF 2.5 %		26,3	26,2	8	26,45	27		26,45	27	

Roche marno-calcaire

Roche marno-calcaire

ANNEXE

Tableau indicatif des épaisseurs et les diamètres intérieurs des différents conduites conduites PEHD utilisées dans le dimensionnement du réseau.

diamètre Ext (mm)	épaisseur (mm)				diamètre Int (mm)			
	PN6	PN10	PN16	PN20	PN6	PN10	PN16	PN20
20	2,0	2,0	2,3		16	16	15,4	
25	2,0	2,0	3,0		21	21	19	
32	2,0	2,4	3,6		28	27,2	24,8	
40	2,0	3,0	4,5		36	34	31	
50	2,4	3,7	5,6		45,2	42,6	38,8	
63	3,0	4,7	7,1		57	53,6	48,8	
75	3,6	5,6	8,4		67,8	63,8	58,2	
90	3,5	5,4	8,2	10,1	83	79,2	73,6	69,8
110	4,2	6,6	10,0	12,3	101,6	96,8	90	85,4
125	4,8	7,4	11,4	14	115,4	110,2	102,2	97
160	6,2	9,5	14,6	17,9	147,6	141	130,8	124,2
200	7,7	11,9	18,2	22,4	184,6	176,2	163,6	155,2
250	9,6	14,8	22,7	27,9	230,8	220,4	204,6	194,2
315	12,1	18,7	28,6	35,2	290,8	277,6	257,8	244,6
400	15,3	23,7	36,3	44,7	369,4	352,6	327,4	310,6
500	19,1	29,7	54,4	55,8	461,8	440,6	391,2	388,4
630	33,1	51,2	57,3	70,3	563,8	527,6	515,4	489,4
710	25.2	42.1	67.4		655.4	626.4	675.4	
800	28.4	47.4	75.9		730.2	742.96	690.2	

Bibliographie

- A, G., & A, B. H. (2015). *Aptitude d'irrigation a partir des eaux souterraines dans la plaine de Ghriss*.
- A, I. (2004). *Caractérisation socio-économique de la gestion de l'eau agricole dans le périmètre irrigué de la Mitidja ouest (Algérie). Mémoire DEA*.
- A, M., H, B., A, B., A., H. S., & N., H. (2006). *Adaptation des variétés de blé dur (Triticum durum Desf.) au climat semi-aride*.
- A.N.B.T. (2003). Algérie.
- allison. (1965). *Chemical and Microbiological Properties*. American Society of Agronomy.
- annus, I. T. (2013). <https://www.terresinovia.fr/-/les->.
- Baldy, C. (1974). *Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques : leur influence sur la production des principales zones céréalières d'Algérie*.
- Batsford. (1983). *Equipment and Practice*.
- Baumont, S., Lefranc, A., & Franconi, A. (2004). Réutilisation des eaux usées épurées : Risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. *Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France*.
- Bedrani, S. (1981). *L'agriculture algérienne depuis 1966*. OPU (Office des Publications Universitaires).
- Belateche, A. (2007). le développement de la filière plasticole en Algérie. pp. 3-4.
- Benachenhou, A. (1970). *Régime des terres et structures agraires au Maghreb*. Éditions Populaire de l'Armée.
- brady. (2016). *The Nature and Properties of Soils*. pearson education.
- Chabaca, M. (2004). L'irrigation gravitaire par micro-raie en Algérie.
- Chikh Hamza, A. (2013). *Étude de possibilité de création d'un périmètre d'irrigation à Aïn El Houtz*.
- Djamaï, R. (2007). *Contribution à l'étude de la salinité des sols et des eaux du système endoréique du lac Fetzara (Nord-Est algérien)*.
- F.A.O. (s.d.).
- Fekrache, F., & Chérif, A. (2014). Quality of the Fetzara Lake groundwater from north-east Algeria. Dans *Advances in Environmental Biology* (pp. 1205-1211).
- Havlin, Tisdale, & Beaton. (2013). *Soil Fertility and Fertilizers*. Pearson Education.
- Hydro-Projects-Ingenniring. (2022). Hydro-Projects-Ingenniring, Algerie.
- I, B., & N, B. (2015). *Étude de faisabilité de l'extension du périmètre irrigué de Maghnia*.
- INA. (2003). Alger, P-G Département.

ANNEXE

- Korichi, B. (2007). *La vulgarisation agricole et son impact sur la préservation de l'écosystème oasien : Cas de la région de Ouargla.*
- Meziane, M. N. (1991). *Irrigation de l'extension du périmètre de Maghnia.*
- Mouhoub, L., & Touaibia, B. (2013). Modélisation du bilan hydrologique annuel : Cas du lac Fetzara (W. Annaba. 60-67.
- Namane, L. (2009). *Suivi des irrigations dans une exploitation agricole de la Mitidja Ouest, commune de Mouzaïa.*
- Naoui, T. (2019). *Étude d'un barrage déversoir pour l'irrigation de la commune de Mchouneche (Biskra) .*
- Nations, F. a. (2006). *Guidelines for Soil Description.*
- NOUARI.A. (2014). *Dimensionnement d'un périmètre irriguée à partir de la futur station d'épuration de BEN KHELIL, Blida ; ENSH Blida.*
- Ollier, C. &. (1983). *Les réseaux d'irrigation, théorie, technique et économie des arrosages .* Éditions Eyrolles.
- Porchet, P. (1965). Les essais de perméabilité du sol et leurs applications.
- Quality of the Fetzara Lake groundwater from north-east Algeria. (s.d.).
- Rehaila, S. (2024). *Dimensionnement du réseau d'irrigation du périmètre Bounaïm (200 ha) à partir du barrage Hammam Boughrara (W. Tlemcen) .*
- Rhoades. (1996). Electrical conductivity and total dissolved solids. Dans *Soil Science Society of America* (pp. pp. 417-435).
- Rural), B. (. (1992). Étude du schéma directeur de développement et la mise en valeur dans la wilaya d'Ouargla – volet hydrogéologique.
- Transport, A. N. (2012).
- www.copa-cogeca.org. (2015).
- Zella L, M. D. (2007). évolution d'irrigation. pp. 65-80.