

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'HYDRAULIQUE -ARBAOUI Abdellah-

DEPARTEMENT D'IRRIGATION ET DRAINAGE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

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

Option: IRRIGATION ET DRAINAGE

THEME DU PROJET :

**ÉTUDE DU PERIMETRE D'IRRIGATION DAHMOUNI
(SECTEUR SUD- RIVE DROITE) A PARTIR DU
BARRAGE DAHMOUNI (WILAYA DE TIARET).**

PRESENTE PAR

M^{elle} GHOBRI NI NARIMANE.

Devant les membres du jury

Noms et Prénoms	Grade	Qualité
M^r : RASSOUL Abdelaziz	M.C.A	Président
M^{me} : AZIEZ Wahiba	M.A.A	Examinateur
M^r : YAHIAOUI Samir	M.A.A	Examinateur
M^r : KERID Rachid	M.A.A	Examinateur
M^{me} : MEDJDOUB Sonia	M.A.A	Promotrice

Septembre -2017

Remerciement

Je remercie mon Dieu qui m'a donné la force et la sagesse pour achever ce modeste travail.

J'adresse tous mes respects et mes remerciements à ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour l'élaboration de cette étude et particulièrement à

- *Madame AZIEZ, Monsieur BENKACI, Monsieur YAHIAOUI et ma promotrice madame MEDJDOUB, pour leurs conseils enrichissants et leurs orientations pertinentes*
- *A tous les enseignants de l'ENSH qui ont contribué à ma formation.*
- *Aux membres de jury qui ont bien voulu examiner mon travail et de l'apprécier à sa juste valeur.*
- *J'exprime aussi toute ma gratitude et remerciements A Monsieur LEKEHAL chef d'exploitation et de maintenance qui m'a accueilli dans son organisme (OFFICE NATIONAL D'IRRIGATION ET DRAINAGE) et m'a placé dans d'excellentes conditions de travail.*
- *Monsieur MISSOUM RABIA ingénieure à l'onid qui a partager son savoir avec toute modestie.*

Merci à tous

Dédicaces

Je dédie Ce Travail...

✚ À MES CHERS PARENTS

Je ne peux exprimer mon respect, mon amour

Et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être.

✚ A MON CHER FRERE

Merouane pour son encouragement indéfectible.

✚ A MA MOITIE

*Qui a escalader avec moi des montagnes d'obstacles pour arriver au sommet de la réussite **Nihed**.*

✚ À MES AMIES Samia, Amina, safaà, Shishi, Rima, aussi rabie pour son soutien et son encouragement.

NARIMANE

ملخص:

تبين من هذه الدراسة أن الري ضروري لتنمية الزراعة، لأن هطول الأمطار في المناطق شبه القاحلة، غير كاف وغير منتظم. وهذا ينطوي على إدخال تقنيات الري الجديدة مثل الري بالتنقيط وأنظمة الرش للرقابة على كمية المياه المستخدمة وتحسين استخدام المياه من قبل المصنع و الحد من الخسائر من خلال الترشيح والتبخر. وننصح المزارعين باستخدام هذه التقنيات الجديدة للري وإدخالها في مشاريع الري الكبيرة لتكثيف الزراعة في الجزائر. **كلمات البحث:** الري، نظام الري بالتنقيط، الرش .

Résumé:

De cette étude, il en sort que l'irrigation est indispensable pour développer l'agriculture, car dans les zones semi-arides, les précipitations sont insuffisantes et irrégulières. Ce qui implique l'introduction de nouvelles techniques d'irrigation telles que les systèmes d'irrigation par goutte à goutte et l'aspersion, pour maîtriser la quantité d'eau utilisée et pour optimiser l'utilisation de l'eau par la plante et limiter les pertes par percolation et évaporation.

Enfin nous conseillons les agriculteurs d'utiliser ces nouvelles techniques d'irrigation et de les introduire dans les grands périmètres d'irrigation pour une intensification de l'agriculture en Algérie.

Mots clés : irrigation, système goutte à goutte, aspersion.

Abstract :

This study, show us that irrigation is necessary to develop agriculture because in the semi-arid area rainfall is insufficient and erratic. This implies the introduction of new irrigation techniques such as drip irrigation and sprinkler. To control the amount of water used and to optimize the use of water by the plant and limit percolation losses and evaporation.

Finally, we recommend farmers to use these new irrigation techniques and introduce them in large irrigation schemes for agricultural intensification in Algeria.

Key words : irrigation, drip irrigation, sprinkler

Sommaire :

Chapitre I : Conditions naturelles de la zone d'étude

I-3) Le climat de la zone Projet.....	3
I-3-1) Caractéristiques de la station météorologique	3
I-3-2) Pluviométrie	3
I-3-8) La grêle et neige	7
I-3-9) Indice agro-climatique.....	8
I-3-9-1) Classification du climat selon indice de Martonne	8
I-3-9-2) Classification du climat selon le diagramme d'Emberger	9
I-3-9-3) Classification du climat selon l'indice de Bagnouls et Gaussen.....	10
I-6) Conclusion	12

Chapitre II : Etude Agro-Pédologique

II-1) Introduction.....	13
II-2) pédogenèse et typologie des sols dans le périmètre.....	13
II-3) Classification des sols	14
II-4) Caractéristiques morphologiques et analytiques des sols.....	14
II-5) Aptitudes culturales des sols en irrigué	19
II-6) Répartition des parcelles par statut juridique	24
II-7) Conclusion	24

Chapitre III : Ressource en eaux

III-1) Introduction	25
III-2) Ressources en eau superficielles	25
III-2-1) Le bassin versant de l'oued Nahr El Ouassel	25
III-2-2) Ressources en eau souterraines	26
III-2-3) Présentation du Barrage de Dahmouni	26
III-3) Analyse de la qualité d'eau d'irrigation	27
III-3-1) Classification des eaux pour l'irrigation :	28
III-4) Étude Hydrologique	31
III-4-1) Choix de la station pluviométrique.....	31

III -4-2) Etude de l'homogénéité de la série pluviométrique	33
III-4-3) Etude de l'échantillon	36
III -4-3-1) Choix de type de loi.....	36
III -4-3-2) Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss ou loi Normale	36
III-4-3-3) Ajustement a la loi log-normale (Galton) :	38
III -4-3-4) Test de validité d'un ajustement	39
III-4-3-5) Détermination de l'année de calcul.....	40
III-5) Conclusion.....	41

Chapitre IV : besoin en eau des cultures

IV -1) Introduction	42
IV-2) Besoins en eau des cultures	42
IV-2-1) L'évapotranspiration maximale (ETM ou ETc).....	43
IV.2.2) Les Coefficients culturaux (K c) :	43
IV-2-3) L'évapotranspiration potentielle de référence (ETo).....	44
IV-2-4) La pluie efficace.....	46
IV-2-5) La réserve facilement utilisable(RFU) :	47
IV-3) Assolement.....	47
IV-4) Avantages de la rotation des cultures	48
IV -5) Détermination des besoins en eau des cultures.....	59
IV-5-1) Estimation des besoins en eau des céréales :	59
IV-5-2) Estimation des besoins en eau des cultures maraichères :	61
IV -5-3) Estimation des besoins en eau des cultures fourragères	64
IV -5-4) Estimation des besoins en eau d'arboricole	65
IV-6-1) Calcul des besoins en eau pour les Assolements1 et 2.....	65
IV-6-2) Calcul du débit spécifique	66
IV -7) Calcul du débit caractéristique	67
IV -8) Calcul du volume nécessaire du secteur	67
IV -9) Conclusion.....	68

Chapitre V : Etude du système d'adduction

V-1) Introduction	69
V-2) Présentation du projet d'extension de périmètre Dahmouni.....	69
V-3) Organisation du périmètre	69
V-3-1) Ilots d'irrigation	69
V-3-2) Rôle et fonction des bornes d'irrigation.....	70

V-3-3) Modalités de distribution.....	70
V-3-3-1) Distribution à la demande :	70
V-3-3-2) Distribution au tour d'arrosage:.....	70
V-3-3-3) L'irrigation avec un tour d'arrosage à module variable sur tout le réseau :.....	70
V-3-4) Calcul du débit aux bornes :	71
V-3-5) Choix du diamètre de la borne	71
VI-3-6) Conclusion.....	72
VI-4) Schéma d'aménagement hydro-agricole Variantes d'aménagement.....	72
VI-5) Dimensionnement de conduit gravitaire (barrage-bâche de reprise).....	74
VI-5-1) Caractéristiques de la conduite gravitaire	74
VI-6) Dimensionnement du Bâche de reprise (Bâche de la SP).....	76
VI-7) Adduction par refoulement (SP-réservoir de distribution).....	77
VI-8-1) Caractéristique de la conduite de refoulement.....	77
VI-8 -2) Calcul du diamètre économique.....	77
VI-9) Dimensionnement du la station de pompage :	82
VI-9-1) Choix de type et de nombre de pompe pour la station de pompage (SP)	82
VI-9-2) Choix du moteur électrique :	85
VI-10-5) Bâtiment de la station de pompage :.....	86
VI-9 -3) Dimensionnement du bâtiment de la station pompage	87
VI-10) Dimensionnement du réservoir de distribution	88
VI-11) Dimensionnement du réseau de distribution	89
VI-11-1) Caractéristiques des conduites du réseau de distribution gravitaire	89
VI-11-2) Vitesses admissibles	89
VI-11-3) Choix du matériau des conduites :	90
VI-12-4) Caractéristiques des canalisations	90
VI-12-5) Calcul des diamètres	91
VI-11-6) Calcul des pertes de charge	91
VI-12) Conclusion.....	101

Chapitre VI : Techniques d'irrigation

VI-1) Introduction	102
VI-2) Les techniques d'irrigation.....	102
VI-2-1) Irrigation de surface.....	102
VI-2-2) Les différents modes d'irrigation gravitaire :	103
VI-2-3) Avantages et inconvénients de l'irrigation gravitaire :	104
VI-2-4) L'efficacité de l'irrigation gravitaire :	105
VI-3) Irrigation par aspersion :	105

VI-3-1) Les éléments d'une couverture asperseurs :.....	106
VI-3-2) Avantage de l'aspersion :.....	106
VI-3-3) Inconvénients de l'aspersion :.....	106
VI-4) Irrigation localisée.....	107
VI-4-1) Principe de fonctionnement :.....	107
VI-4-1) Les composantes d'une installation d'irrigation localisé :.....	108
VI-4-2) Avantages de l'irrigation localisée.....	109
VI-4-3) Inconvénient de l'irrigation localisée.....	110
VI-4) Conclusion.....	110

Chapitre VII : Dimensionnement à la parcelle

VII -1) Introduction.....	111
VII-2) Dimensionnement d'un réseau d'irrigation par Aspersion.....	111
VII-2-1) Données générales.....	111
VII-3-2) Dimensionnement théorique.....	112
VII-2-3) Dimensionnement hydraulique des rampes.....	116
VII-2-3 -1) Calcul de la rampe.....	116
VII-2-3 -2) Dimensionnement de la porte-rampe.....	117
VIII.1.5.2) Calcul des pertes de charge.....	118
VII-2-5) Calcul de la pression en tête du réseau.....	119
VII .3) Dimensionnement hydraulique d'un réseau goutte à goutte.....	119
VII.3.1) Données générales.....	119
VI.3.4) La dose d'irrigation nette pratique.....	120
VI.3.5) Fréquence des arrosages.....	121
VI.3.6) Durée d'arrosage par mois.....	121
VI.3.7) Durée d'arrosage journalier.....	121
VII.3.8) Nombre de poste.....	122
VII.3.9) Surface de la parcelle.....	122
VII.4) Calculs hydrauliques.....	122
VII.4.1). Condition hydraulique.....	122
VII.1.2) Le débit.....	123
VII.4.3) Le nombre d'arbres par rampe.....	123
VII.4.4) Nombre des goutteurs par rampe.....	124
VII.4.5) Le nombre des rampes.....	124
VII.4.6) Débit de la rampe.....	124
VII.4.7) Débit de la porte rampe.....	124
VII.4.8) Nombre de porte rampe.....	124

VII.4.9) Débit de la conduite secondaire	124
VI.5) Dimensionnement des canalisations du réseau	124
VII.5.1) Calcul du diamètre de la rampe et porte rampe.....	124
VII.5.2) Vérification des pertes de charges.....	125
VII.5.4) Calcul des diamètres de la conduite secondaire.....	126
VII.5.5) Calcul de caractéristique de la conduite secondaire	126
VII.5.6) La pression d'eau à la borne de distribution	127
VII.6.7) Les pertes de charge de la borne jusqu'au goutteur le plus défavorable	127
VII-7) Conclusion.....	128

Chapitre VIII : Calcul technico-économique

VIII-1) Introduction.....	128
VIII-2) Devis pour le conduite d'adduction et le réseau d'irrigation.....	128
VIII-2-1) Calcul du volume de déblai et remblai.....	128
VIII .3) Devis pour le réservoir de distribution.....	131
VIII .3.1) Calcul le volume de béton armé.....	132
VIII .3.2) Calcul le volume d'excavation	132
VIII.4) Devis pour la station de pompage.....	133
VII.4.1) Volume des travaux.....	134
VIII .5) Devis estimatif de projet.....	137
VIII .6) Conclusion.....	137

Liste des tableaux

Chapitre I : Conditions naturelles de la zone d'étude

Tableau I. 1 : Caractéristiques géographiques de la station de Dahmouni	3
Tableau I. 2 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la période (1969-2015)	4
Tableau I. 3 : Températures mensuelles moyennes (°C) de la zone d'étude(1965-2015)	5
Tableau I. 4 : Variation de l'humidité relative de l'air de la période (1969-2015).....	5
Tableau I. 5 : Données des vitesses du vent de la zone d'étude de la période (1969-2015).	6
Tableau I. 6 : Valeurs moyennes des durées d'insolation journalières	6
Tableau I. 7 : Valeurs moyennes mensuelles du nombre de jours de gelée (1965-2015).....	7
Tableau I. 8 : Valeurs moyennes mensuelles du nombre de jours la grêle et neige(1969-2015).	7
Tableau I. 9 : Classification du climat selon De Martonne.....	9

Chapitre II : Etude Agro-Pédologique

Tableau II. 1: caractéristique du profil n°2.	15
Tableau II. 2: Résultats des analyses physico-chimiques.	15
Tableau II. 3: caractéristique du profil n°3.	16
Tableau II. 4: Résultats des analyses physico-chimiques	17
Tableau II. 5: caractéristique du profil n°3.	18
Tableau II. 6: clef de classement des aptitudes des terres à l'irrigation.	19

Chapitre III : Ressources en eau- Hydrologie

Tableau III. 1 : Caractéristiques du barrage Dahmouni	27
Tableau III. 2 : Résultats des analyses de l'eau de la retenue de Dahmouni	28
Tableau III. 3 : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique.....	29
Tableau III. 4 : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique	30
Tableau III. 5 : Caractéristiques de la station pluviométrique	31
Tableau III. 6 : Pluies moyennes mensuelles observées (1969-2015).....	32
Tableau III. 7 : Test d'homogénéité de la série pluviométrique.....	34
Tableau III. 8 : Ajustement à la loi de Gauss.	37
Tableau III. 9 : Ajustement à la loi de Galton	39
Tableau III. 10 : Test de validité des deux ajustements.....	40
Tableau III. 11 : Calcul des pluies mensuelles pour l'année sèche (freq= 80%).....	41

Chapitre V : Calcul des besoins en eau des cultures

Tableau IV. 1: Les Coefficients culturaux (K_c) des différentes cultures.....	43
Tableau IV. 2: Evapotranspiration de référence (ET _o) de la zone d'étude.	45
Tableau IV. 3: la pluie efficace pour chaque mois.....	46
Tableau IV. 4: Scénario d'occupation du sol par l'ensemble de l'exploitation du périmètre.	48
Tableau IV. 5: Assolement propose pour le périmètre Dahmouni	48
Tableau IV. 6: Calendrier d'occupation des sol	59
Tableau IV. 7: Calcul des besoins en eau du Blé.....	60
Tableau IV. 8: Calcul des besoins en eau de l'orge vert.....	60
Tableau IV. 9: Calcul des besoins en eau de l'orge grains.	61
Tableau IV. 10: Calcul des besoins en eau de la pomme de terre (saison).	61
Tableau IV. 11: Calcul des besoins en eau de la tomate.....	62
Tableau IV. 12: Calcul des besoins en eau d'oignon vert.....	62
Tableau IV. 13: Calcul des besoins en eau d'ail.	63
Tableau IV. 14: Calcul des besoins en eau d'haricot.	63
Tableau IV. 15: Calcul des besoins en eau de Luzerne.	64
Tableau IV. 16: Calcul des besoins en eau de Maïs.....	64
Tableau IV. 17: Calcul des besoins en eau de Olivier	65
Tableau IV. 18: Récapitulatif des besoins pour l'assolement 1	65
Tableau IV. 19: Récapitulatif des besoins pour l'assolement 2.....	66
Tableau IV. 20: Estimation des volumes d'eau d'irrigation	67

Chapitre VI : Etude du système d'adduction

Tableau V. 1 : Choix du diamètre de la borne.....	71
Tableau V. 2 : Calcul des débits des ilots et choix du diamètre de la borne.	72
Tableau V. 3 : Caractéristiques de la bêche de reprise	73
Tableau V. 4 : Caractéristiques du bassin de régulation.....	74
Tableau V. 5 : Coefficients K' , m, β pour différents types de matériau	75
Tableau V. 6 : Bilan des apports et des sorties pendant 24 h.	76
Tableau V. 7 : Calcul de la HMT pour divers diamètres de la conduite	80
Tableau V. 8 : Calcul des dépenses énergétiques annuelles en fonction des diamètres	80
Tableau V. 9 : Calcul du prix de revient des diamètres de la conduite	81

Tableau V. 10 : Bilan technico-économique des diamètres choisis	81
Tableau V. 11 : Caractéristiques hydrauliques de la conduite de refoulement	82
Tableau V. 12 : Caractéristiques des pompes disponibles	83
Tableau V. 13 : Les caractéristiques du moteur.....	86
Tableau V. 14 : Dimensions du bâtiment de la station de pompage	89
Tableau V. 15 : Dimensions du réservoir de stockage projeté	90
Tableau V. 16 : Paramètres de pertes de charge de la loi de Lechapt-Calmon	93

Chapitre VII : Dimensionnement a la parcelle

Tableau VII. 1 : Résultat de calcul pratique d'aspersion	118
Tableau VII. 2 : Caractéristique des rampes et porte rampe	126
Tableau VII. 3 : Caractéristique de la conduite secondaire	127

Chapitre VIII : Calcul technico-économique

Tableau VIII 1 : Calcul des différents volumes.....	130
Tableau VIII 2 : Frais des travaux sur réseau d'irrigation –adduction –refoulement.....	131
Tableau VIII 3 : le Coût de l'équipement de distribution.....	131
Tableau VIII 4 : Devis pour le réservoir de distribution.....	132
Tableau VIII 5 : Estimation de cout de deux stations de pompage.....	136

Liste des figures

Chapitre I : Conditions naturelles de la zone d'étude Techniques d'irrigation

Figure I.1 : Vue générale par image satellitaire de la wilaya de Tiaret.....	3
Figure I.2 : diagramme de précipitation	4
Figure I.3 : Nombre moyen de jours avec l'occurrence de grêle aux station	8
Figure I.4 : Diagramme bioclimatique d'Emberger	10
Figure I.5 : Climat gramme de Gaussen	11

Chapitre II : Ressources en sol

Figure II.1 : catégories de sol presente dans la zone d'eude en amont du barrage de Dahmouni..	21
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Chapitre III : Ressources en eau- Hydrologie

Figure III.1 : Bassin versant de l'oued Chélif.	25
Figure III.2 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation.....	30
Figure III.3 : Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss.....	37
Figure III.4 : Ajustement des pluies annuelles à la loi de Galton.....	39

Chapitre VI : Calcul des besoins en eau des cultures

Figure IV.1 : Evapotranspiration de référenceETo.....	46
--------------------------------------------------------------	----

Chapitre V :Etude du système d'adduction

Figure V.1 : Schéma d'aménagement hydro-agricole du périmètre Dahmouni.....	73
Figure V.2 : Résultats de l'étude technico-économique.....	82
Figure V.3 : Courbes caractéristiques de la pompe.....	84
Figure V.4 : Graphe des courbes de la zone de cavitation.	85

Chapitre V : Techniques d'irrigation

Figure VI.1 : cuvette en arboriculture (d'après soltner, 1995).....	104
Figure VI.2 : Efficience de l'irrigation gravitaire. Source : Mailhol, 2005.....	105
Figure VI.3 : Irrigation par aspersion.....	107
Figure VI.4 : Schéma de principe de la micro-irrigation : apporter l'eau directement aux racines	108

Figure VI.5 : Système d'irrigation en goutte à goutte (FAO, 1983).....109

Chapitre VII : Calcul technico-économique

Figure VIII. 1 : schéma d'une tranchée..... 129

Figure VIII. 2 : schéma explicatif du réservoir..... 132

Figure VIII. 2 : schéma explicatif de la station de pompage.....133

Liste des planches

Planche 01 : Plan de situation de la zone d'étude

Planche 02 : Projection du réseau de distribution du périmètre Dahmouni (rive droit secteur sud) 260.54ha.

Planche 03 : Profil en long de la conduite gravitaire

Planche 04 : schéma descriptif pour la parcelle irriguée par le système aspersion

Planche 05 : schéma descriptif pour la parcelle irriguée par le système goutte à goutte

Introduction générale

L'homme a vu très tôt l'intérêt qu'il avait à apporter sur les terres qu'il cultivait en apportant nécessaire aux plantes pour se développer, ce qui permet d'atteindre leur croissance maximum, par le biais de l'irrigation.

Mais cette définition très simple cache un problème d'ensemble très ardu: il s'agit d'abord de trouver dans un rayon relativement restreint une eau disponible; il faudra ensuite l'amener sur les lieux de culture, puis la répartir entre toutes les plantes en quantités bien déterminées.

Une solution intégrée de ce problème ne peut être trouvée en dehors de certaines règles précises d'ordre technique, agronomique, financier. Ces règles, nous pouvons les établir par le raisonnement.

Le recours à l'irrigation est dans bien des cas nécessaire pour garantir le maintien d'un niveau de production suffisant dans de nombreuses régions du monde, et pour rentabiliser l'investissement consenti afin de se prémunir contre les aléas climatiques et sécuriser la production.

L'approche présentée dans le présent mémoire a été établie pour l'étude de l'extension future du périmètre d'irrigation de Dahmouni dans la wilaya de Tiaret.

Afin d'élaborer notre travail, nous avons réalisé un ensemble d'étude, divisées en deux parties:

La première partie, dans laquelle nous avons:

- Présenter la zone où se trouve le périmètre.
- Analyser la composante climatique, dont la connaissance est indispensable pour définir l'action de ses éléments sur l'environnement et en particulier sur les plantes.
- Apprécier les potentialités du sol à travers la détermination de ses caractéristiques physico-chimiques et son aptitude à recevoir les cultures.
- Évaluer la qualité des eaux d'irrigation pour voir dans quelle mesure, elle sera adaptée à l'usage prévus.
- Choisir les cultures à mettre en place, afin de conditionner la réussite technique et financière de système cultural.
 - Déterminer les besoins en eau des cultures choisies.

La deuxième partie englobe l'étude technique, dans laquelle nous avons:

- Proposé et calculé l'adduction et les installations des systèmes d'irrigation au niveau des parcelles.
- Dimensionné le réseau de distribution et déterminer les équipements qui constituent ce réseau.

Nous espérons que le travail que nous présentons, aidera à concevoir et à mener à bien ce projet qui apparaît de plus en plus nécessaire pour diversifier et intensifier la production de ce périmètre.

Chapitre I :

*Conditions naturelles
de la zone d'étude*

Chapitre I : Conditions naturelles de la zone d'étude

I-1) Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons les paramètres climatiques ainsi que les différentes caractéristiques physiques qui sont favorables à la mise en valeur en irrigation.

La zone d'étude concerne la rive droite du périmètre de DAHMOUI qui est situé dans la wilaya de Tiaret.

I-2) situation géographique

Le périmètre hydro-agricole de Dahmouni se situe dans la région Nord-Ouest de l'Algérie, au sein de la wilaya de Tiaret.

Le périmètre d'étude s'étale sur un secteur faisant partie de la région dite de « Bled Dahmouni » bordé au :

- ✓ Au Nord par l'axe d'écoulement d'un affluent d'oued Nahr Ouassel.
- ✓ Au sud se trouve la route nationale N°40 ;
- ✓ À l'Ouest par la piste reliant Douar Ouled Ben Abda à la RN 14 ;
- ✓ À l'Est par la route communale entre Faid El Kahla et Si Houes vers Sebaïne.

Le périmètre hydroagricole de Dahmouni se compose de 3 Secteur (secteur aval, secteur amont rive droite, secteur amont rive gauche) couvrant une superficie de 7700 ha

Donc le périmètre étudié dans cette thèse correspond au secteur situé sur la rive droite de Nahr Ouassel à proximité du Barrage de Dahmouni (partie sud) qui présente une surface de **260.54ha**

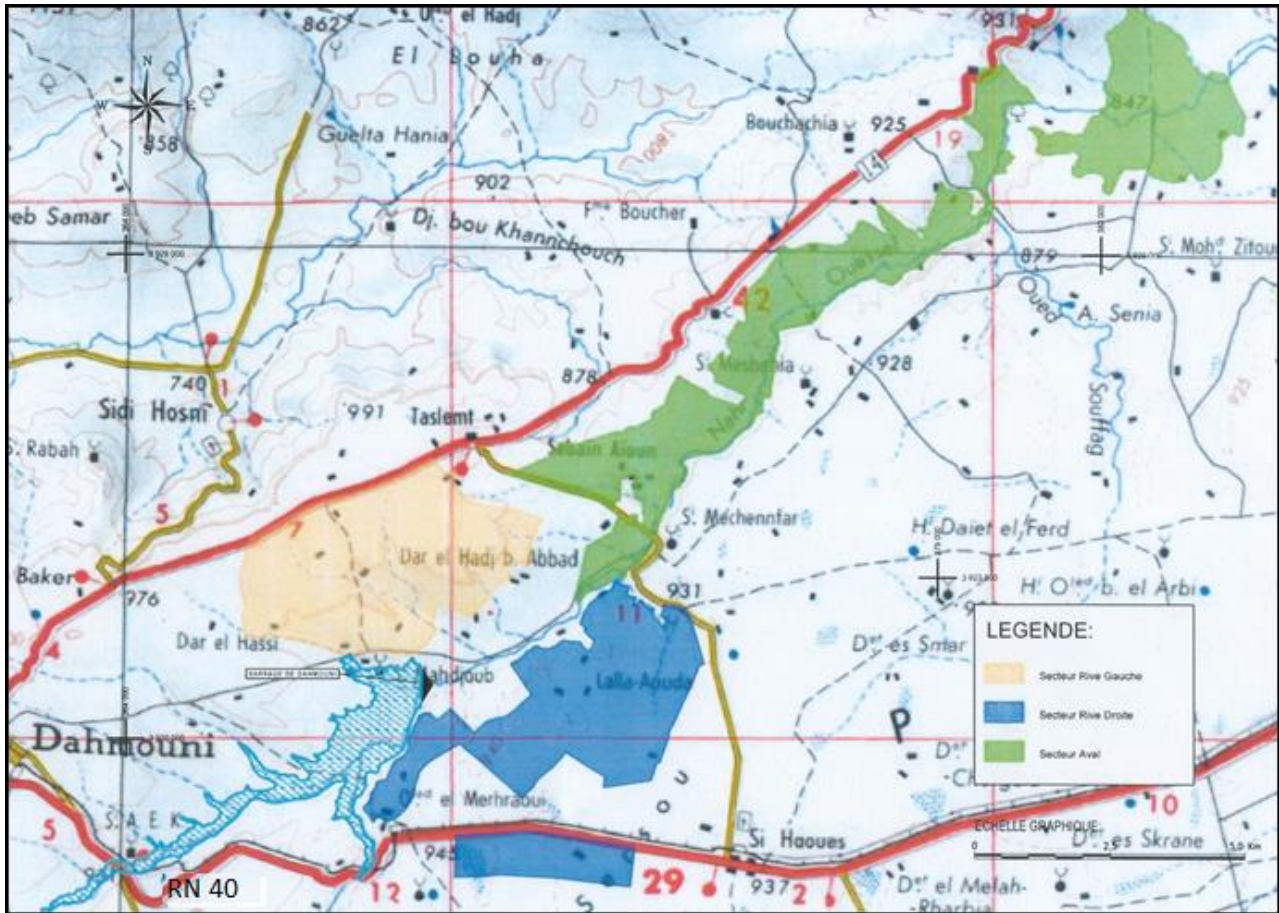


Figure I. 1 : Localisation et accès au périmètre hydro-agricole DAHMOUNI.

I-3) Le climat de la zone Projet

Un projet d'irrigation dépend essentiellement des conditions climatiques, car ces paramètres (températures, précipitation, humidité relative, évaporation) influent directement sur le développement végétatif des cultures.

I-3-1) Caractéristiques de la station météorologique

Les données climatiques nous ont été fournies par l'office National Météorologique, nous avons aussi utilisé les données de la station pluviométrique de Dahmouni gérée par l'ANRH, et ayant comme code 010904, ses coordonnées sont détaillées comme suit :

Tableau I. 1 : Caractéristiques géographiques de la station de Dahmouni.

Station	Latitude (x)	Longitude(y)	z	Code
Dahmouni	388.8	235.95	970	010904

I-3-2) Pluviométrie

L'étude pluviométrique présente un intérêt considérable en irrigation afin d'évaluer la lame d'eau tombée sur l'ensemble du bassin versant et de déduire le régime pluviométrique.

Ce dernier a une influence directe sur le dimensionnement du réseau d'irrigation et sur le calendrier des arrosages.

La répartition mensuelle des pluies est donnée par le tableau suivant :

Tableau I. 2 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la période (1969-2015)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout
Pluis mm	18,37	34,91	44,31	43,68	48,55	51,11	46,2	40,39	29,73	7,11	1,98	5,79

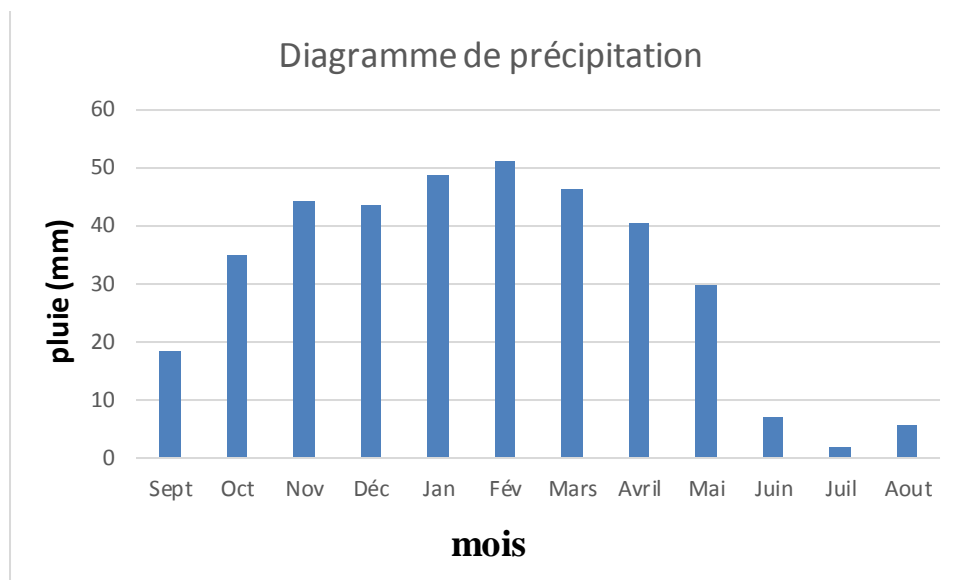


Figure I. 2 : diagramme de précipitation

On remarque que les précipitation maximales sont marquées au moi de fevrier une moyenne de **51.11mm**, alors que le moi le plus sec est juillet avec **1.98mm**

I-3-3) Température

La température de l'air est un élément météorologique très important ce qui concerne le développent des plantes. Mesuré avec des thermomètres installés dans des abris météorologiques à une hauteur de 1.5 m au-dessus du sol, les valeurs mesurées s'expriment en C°.

Les températures moyennes mensuelles de la zone d'étude sont données par le tableau ci-dessous

Tableau I. 3 : Températures mensuelles moyennes (°C) de la zone d'étude(1965-2015)

Mois	sept	oct	Nov	Déc	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Année
T° _{moy}	20.8	15.4	10.0	6.8	5.6	6.9	9.8	11.3	16.4	22.2	25.9	25.8	14.7
T° _{min}	14.1	9.6	5.0	2.3	1.1	1.3	3.4	4.5	8.9	13.7	17	17.4	8.2
T° _{max}	28.4	22.2	16.1	12.2	11.3	13.4	16.4	18.1	24.0	30.2	34.4	33.9	21.7

Avec : T°_{min} : Moyenne de tous les minimas observés pour chaque mois.

T°_{max} : Moyenne de tous les maximas observés pour chaque mois.

T°_{moy} : Moyenne mensuelle.

D'après le tableau on constate que les valeurs mensuelles de la température de l'air varient :

- La température moyenne de l'air des mois les plus chauds est de **25.9 °C en juillet**.
- La température de l'air des mois les plus froids et de **5.6°C en janvier**.
- La température moyenne annuelle est de **14.7 °C**

I-3-4) L'humidité de l'air

Les variations de l'humidité relative de l'air sont fondamentalement conditionnées par les variations de la température et par la nature des masses d'air locales. On peut admettre que la variation de la température de l'air provoque une variation contraire à l'humidité relative

Tableau I. 4 : Variation de l'humidité relative de l'air de la période (1969-2015)

Mois	sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mar	Avar	Mai	Juin	Juil.	Aout
Humidité Relative %	52.2	63.0	73.0	79.0	76,0	72,0	64,0	63,0	57,0	43,0	34,0	37,0

Les valeurs de l'humidité relative de l'air oscillent régulièrement pendant l'année, la valeur maximale est atteinte en Décembre **79%** et la minimale en Juillet **34%**

I-3-5) Le vent

Le vent a une influence directe sur les sols, la végétation et d'autres facteurs tels que les précipitations et l'évapotranspiration. Il intervient aussi dans le choix du type d'irrigation.

Tableau I. 5 : Données des vitesses du vent de la zone d'étude de la période (1969-2015).

Mois	sept	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mar	Avar	Mai	Juin	Juil.	Aout
Vitesse du vent (m/s)	3.9	4.1	4.8	4.8	5	4.5	4.6	4.9	4.1	4	3.6	3.5

D'après le tableau on remarque que la vitesse moyenne du vent présente une petite variation pendant toute l'année, la valeur minimale en Août de **3.5 m/s** et la valeur maximale de **5 m/s** en mois de janvier.

I-3-6) Insolation

L'insolation correspond au temps de découvert dans le site pendant la période de temps qu'on considère, elle dépend de latitude, de l'époque de l'année, de l'exposition solaire et de la nébulosité. Le tableau ci-dessous contient les valeurs moyennes mensuelles et annuelles de l'insolation mesurée à la station climatologique de Tiaret

Tableau I. 6 : Valeurs moyennes des durées d'insolation journalières

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Année
Insolation heure/j	8.8	7.5	6.2	5.5	5.6	7.1	7.4	8.5	9.3	10.9	11.2	9.9	8.2

On remarque que les valeurs moyennes mensuelles d'insolation varient régulièrement pendant l'année : les valeurs les plus élevées ont lieu pendant l'été, avec un maximum de **11.2h** par jour au mois de juillet et un minimum pendant le mois de décembre **5.5h**.

I-3-7) Gelée blanche

L'étude de la gelée est très importante pour l'activité agricole car sa genèse coïncide, souvent avec la période active de la végétation. La coexistence des deux facteurs (brouillard et gelée) peut être l'origine de gros dégâts. Les valeurs moyennes des gelées sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau I. 7 : Valeurs moyennes mensuelles du nombre de jours de gelée (1965-2015).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Année
Nombre de Jours	0.0	0.0	1,8	8.8	10.6	9.5	4.7	2,3	0.2	0.0	0.0	0.0	37.9

Dans la région de Dahmouni, les mois les plus froids sont ceux qui présentent une occurrence plus grande de gelée, avec en moyenne de **8,8 jours** en décembre, et **10,6 jours** en janvier.

I-3-8) La grêle et neige

Le tableau suivant présente les valeurs moyennes de jours avec l'occurrence de grêle dans la stations de Tiaret et Dahmouni

Tableau I. 8 : Valeurs moyennes mensuelles du nombre de jours la grêle et neige(1969-2015).

Mois (jours)	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Année
Dahmouni	0.3	0.0	0.4	1.1	1.1	1.6	1.3	0.8	0.1	0.2	0.2	0.1	7.2
Tiaret	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	2.7

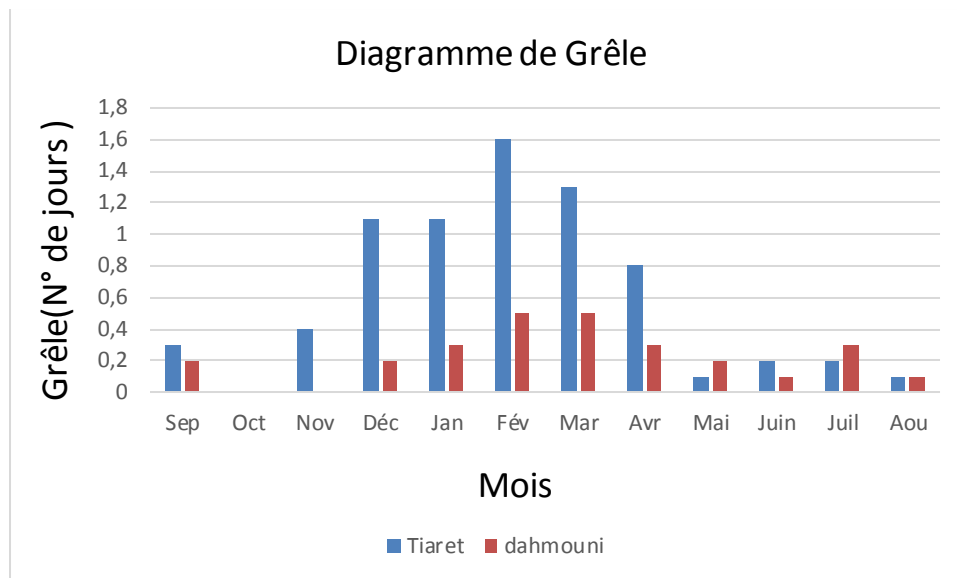


Figure I. 3 : Nombre moyen de jours avec l'occurrence de grêle aux station de Tiaret et Dahmouni

On remarque que la région présentée par la station climatologique de Tiaret a une occurrence plus faible de grêle par rapport à Dahmouni.

A Tiaret tombe de la neige pendant la période de novembre à avril. En février, la valeur moyenne de jours avec neige est de 2. La valeur moyenne annuelle est de 4.8

I-3-9) Indice agro-climatique

I-3-9-1) Classification du climat selon indice de Martonne

L'indice d'aridité de Martonne est un indicateur quantitatif du degré de sécheresse, estimé à un endroit donné. Cet indice est donné par la formule suivante :

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

I_A : indice climatique.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

T : température moyenne annuelle (°C).

$$I_A = \frac{372.15}{14.7 + 10} \approx 15,06$$

Tableau I. 9 : Classification du climat selon De Martonne

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

Dans notre cas, nous avons : $I_A = 15.06$, donc : $10 < I_A < 20$

D'où notre climat est **sec**, On conclue que l'irrigation est souvent indispensable.

I-3-9-2) Classification du climat selon le diagramme d'Emberger

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

$$Q = \frac{1000.p}{\frac{M+m}{2} \cdot (M-m)} = \frac{2.1000.p}{M^2 - m^2}$$

Avec :

Q : coefficient pluviométrique d'Emberger.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

M : moyenne des températures maximales (Kelvin).

m : moyenne des températures minimales (Kelvin).

Pour : $P=372.15$; $M=25.9^\circ\text{C}$ et $m=5.6^\circ\text{C}$

D'où **Q=63.45**

D'après le diagramme bioclimatique d'Emberger (voir Figure [I-4]), on peut dire que le climat de notre région est un climat **semi-aride**, Sous l'étage : hiver tempéré.

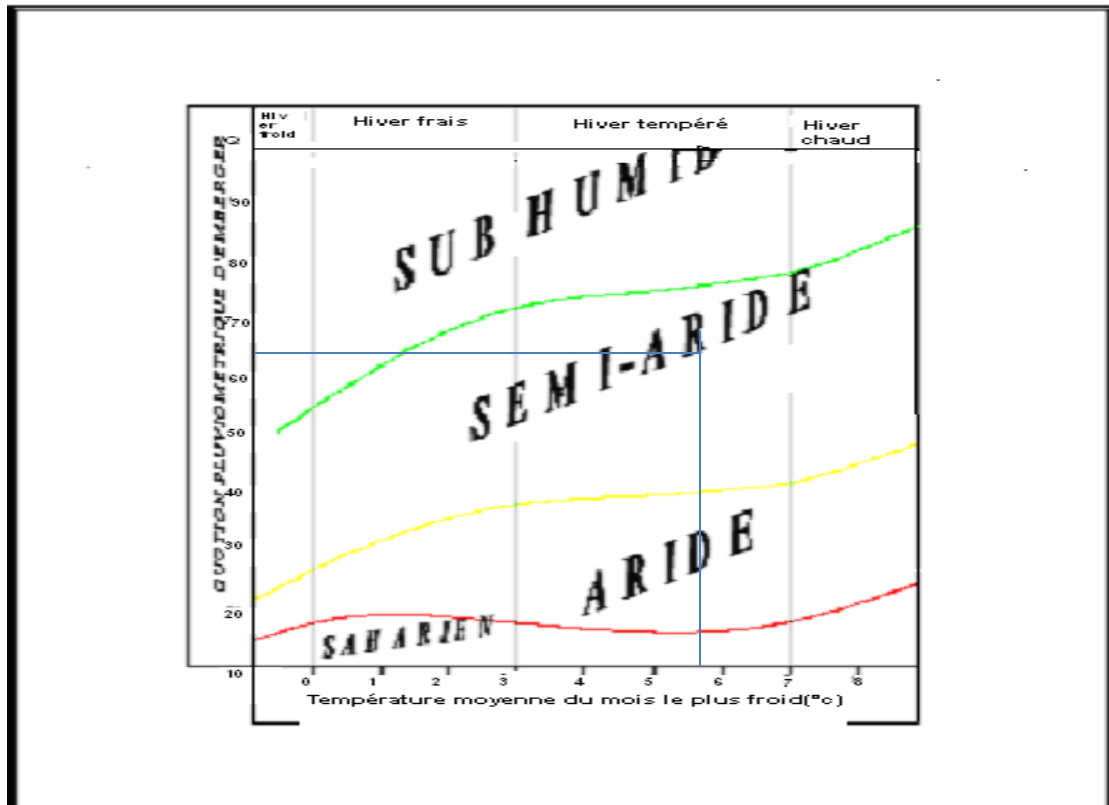


Figure I. 4 : Diagramme bioclimatique d'Emberger

I-3-9-3) Classification du climat selon l'indice de Bagnouls et Gaussen

Dans cet indice, on considère qu'un mois est sec quand le cumul des précipitations exprimées en millimètre est inférieur au double de la température, c'est-à-dire quand le rapport $P/T < 2$, ce diagramme ombrothermique permet la détermination dans la période sèche. Lorsque la courbe des précipitations passe au-dessous de la courbe des températures, la période qui s'étale entre les points d'interactions des deux courbes correspond à la durée de la période sèche.

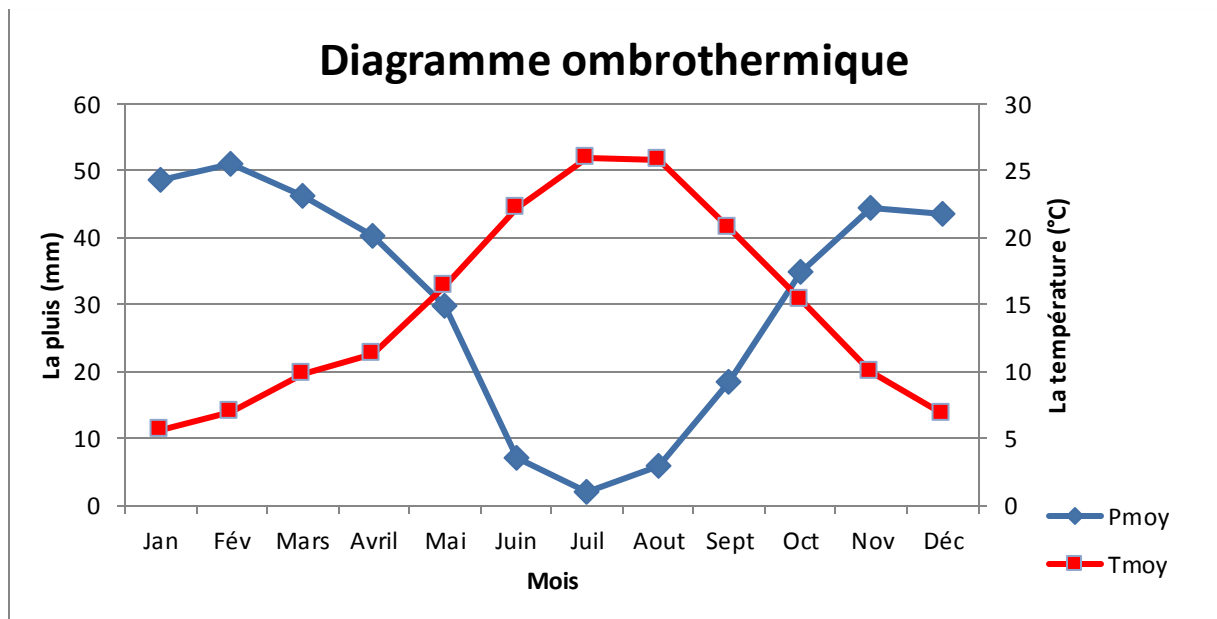


Figure I. 5 : Climat gramme de Gausson

D'après le graphe I-5, on voit que la période sèche s'étale du mois de Juin, jusqu'au mois de Septembre.

I-4) Hydrographie

L'axe principale de collecte et d'écoulement des eaux météoriques du périmètre, est le lit majeur de Oued Nahr Ouassel. En effet, notre secteur d'étude faisant partie du bassin versant de ce dernier est longé au sud par l'un des principaux affluents de cette rivière, un deuxième affluent mais de faible importance prend naissance à partir des secteurs centraux de notre secteur d'étude. Ces écoulements collectent les eaux pluviales excédentaires puis ils les drainent vers l'axe de l'Oued, situé plus au Sud

I-5) géologie et Géomorphologie

Le relief général de la zone du plateau en rive droite se présente comme un plateau de relief légèrement ondulé ou les pentes sont très faibles.

Le plateau du sersou apparaît comme un glacis assez large faiblement érodé. La zone du périmètre en amont du barrage de Dahmouni se trouve sur une orientation générale Ouest-Est limitée au nord par l'Oued Nahr Ouassel et au Sud par les Oued Bou Renane dont l'altitude dépasse 1000m.

I-6) Conclusion

Après avoir discuté les différentes caractéristiques climatiques de la région on peut conclure que notre périmètre dispose d'un climat semi-aride et un régime pluviométrique variable dans le volume et en répartition dans le temps.

L'introduction de l'irrigation est donc indispensable pour un développement des cultures et une intensification de l'agriculture.

Chapitre II :
Etude Agro-Pédologique

Chapitre II : Etude Agro-Pédologique

II-1) Introduction

L'étude pédologique est primordiale dans tous les projets d'aménagement hydro-agricole, a pour objectif d'évaluer, d'identifier et de dégager les meilleurs potentiels en terres irrigables du périmètre DAHOUNI et d'en déduire par conséquent l'aptitude culturale des différentes unités pédologiques.

II-2) pédogenèse et typologie des sols dans le périmètre

Les processus pédogénétiques prédominants sont fortement liés à la nature des matériaux originels des sols, à la morphologie générale du périmètre et au contexte climatique et aux activités humaines très anciennes. D'autre part si on se réfère aux conditions générales d'évolution des sols on peut dégager les principales tendances pédogénétiques rencontrées.

C'est principalement la roche mère qui semble constituer le paramètre fondamental dans l'évolution des sols. En effet, tous les matériaux constituant ces sols sont plus ou moins riches en carbonate de calcium et à texture contrastée grossière à fine.

- ✓ Le premier trait pédologique est la calcimorphie, qui donne naissance à des sols carbonatés calciques, qui manifestent à la fois des caractères morphologiques dominés par la présence d'ions alcalino-terreux et la saturation du complexe en calcium.
- ✓ Le deuxième trait de pédogenèse qui affecte une bonne partie des sols semble être l'isohumisme (ou steppisation) résultant de la mise en culture des terres. Cette caractéristique se traduit par une incorporation plus ou moins profonde des horizons organiques et par une nouvelle distribution du système racinaire.
- ✓ Le troisième trait pédogénétique est la fertilisation qui se manifeste par l'individualisation des sesquioxydes de fer conférant au solum une couleur très accusée, rouge à brun rougeâtre.

- ✓ Le quatrième trait pédogénétique identifié est la vertisolisation que se caractérise par la présence des fortes teneurs en argile, généralement de type gonflante, et qui donne tendance vers une structuration fine en surface. Mais le plus souvent, cette structure devient plus large en profondeur accompagnée par un noircissement témoignant ainsi d'une ancienne hydromorphie ou d'un mauvais drainage naturel.

Par ailleurs, certains processus secondaires de pédogénèse telle que la faible salure, on put être identifiés au niveau des horizons de profondeur, particulièrement dans les matériaux à texture fine au niveau des dépressions.

II-3) Classification des sols

La prospection pédologique confrontée aux résultats analytiques des sols a permis de mettre en évidence 03 classes de sols (classification française : CPCS, France 1967) réparties comme suit :

- Les vertisols.
- Les sols calcimagnésiques.
- Les sols isohumiques

II-4) Caractéristiques morphologiques et analytiques des sols

A- Les vertisols

Les vertisols sont caractérisés par un profil peu différencié attribuable aux mouvements internes (physique) dus à une forte teneur en argiles gonflantes montmorillonitiques des matériaux constituant le solum. L'évolution de ces sols à couleur foncée est liée aux alternances saisonnières d'engorgement en hiver (mauvais drainage interne) et dessiccation extrême en été.

Dans notre périmètre les vertisols identifiés sont à drainage externe possible et à structure arrondie se rattachant à deux sous-groupes modal et salé en profondeur évoluant sur des apports alluvionnaires.

Ces sols sont représentés par le profil 1.

Profil n°1

Tableau II. 1: caractéristique du profil n°2.

Coordonnées	X=375285 Y=3925728
Géologie	alluvions marneux
Géomorphologie	dépression
Occupation du sol	céréales
Aspect de surface	fentes de retrait.

□ Description des horizons

00-32cm : frais, couleur sombre, argileuse, polyédrique arrondie, matière organique décelable nombreuse racine fines et denses, peu compacte, poreux, bonne activité biologique, racines fines et denses, effervescence à HCL, limite irrégulier peu nette.

32-68 cm : humide, couleur sombre, argileuse, structure à tendance prismatique, poreux, matière organique à HCL, limite irrégulière peu nette.

68-120 cm : humide, couleur sombre, argileuse, polyédrique grossière élargie, non poreu, compact, taches blanchâtres, quelque éléments graveleux, effervescence à HCL.

Tableau II. 2: Résultats des analyses physico-chimiques.

Profondeur (cm)	00-32	32-68	68-120
Argiles (%)	52	61	60
Limons fins (%)	24	22	16
Limons grossiers (%)	11	06	08
Sables fins (%)	11	09	12
Sables grossiers (%)	02	02	04
pH 1 /2.5 H ₂ O	8.1	8.20	8.30
Conduct.P.S (mmhos/cm)	0.84	1,02	1,18
Calcaire total (%)	15.40	17.65	22.30
Calcaire actif (%)	7.85	8.15	12
Matière organique (%)	2.24	1.88	-
Azote total (%)	0.16	0.12	
C/N	8.13	9.10	13

CEC (méq/100g)	28	31	-
K ⁺	2.12	1.82	-
Ca ⁺⁺ éch. (méq/100g)	12.17	12.72	-
Mg ⁺⁺ éch. (méq/100g)	11.32	13.14	-
Na ⁺ éch. (méq/100g)	0.82	1.04	-

Interprétations :

D'après *le tableau II.2* le sol est faible en matière organique en azote qui décroît selon la profondeur. Le rapport C/N varie de 8.13-9.10 ce qui traduit une bonne minéralisation en surface et faible en profondeur.

Le PH est basique supérieur à 7 et varie de 7,1 à 8,30. Sol non salin avec une conductivité qui ne dépasse pas 1.18 mmoh/cm. sol peu calcaire avec des teneurs en calcaire total qui varient de 15 à 22% et une texture fine argilo limoneuse dans tout le profil.

B- Les sols calcimagnésiques

Les sols calcimagnétiques sont des sols carbonatés calcique présentant des horizons dont le complexe est saturé en calcium. Dans l'horizon de surface, la matière organique est fortement liée aux éléments minéraux et forme ainsi un complexe argilo-humique stable

Ces sols sont représentés par le profil 2.

Profil n°2

Tableau II. 3: caractéristique du profil n°3.

Coordonnées	X=375285 Y=3925728
Géologie	marno-calcaire et /ou marnes encroutées
Géomorphologie	glacis
Occupation du sol	céréales

□ Description

00-30cm : frais, brun jaunâtre, texture argilo-sableuse, structure grumeleuse, poreux peu compacte, bonne activité biologique, racines fines et denses, matière organique décelable, forte effervescence à HCL, progressive peu nette.

30-52cm : frais, brun, texture argilo-sableuse, structure polyédrique moyenne, poreux, peu compact, racines fines et denses, matière organique non décelable, très forte effervescence à HCL, transition régulière nette.

52-84cm : frais, brun clair, texture argilo-sableuse, structure polyédrique grossière friable, amas et nodules calcaires, pseudo-mycélium, poreux, compact, quelque racines fines, matière organique non décelable, effervescence à HCL, transition graduel

>84 cm : encroûtement calcaire nodulaire friable jaune pâle.

Tableau II. 4: Résultats des analyses physico-chimiques

Profondeur (cm)	00-30	30-52	52-84	>84
Argiles (%)	40	42	44	
Limons fins (%)	12	14	14	
Limons grossiers (%)	08	10	07	
Sables fins (%)	28	22	24	
Sables grossiers (%)	12	12	11	
pH 1 /2.5 H ₂ O	8.1	8.20	8.25	8.30
Conduct.P.S (mmhos/cm)	0.38	0.38	0.48	0.64
Calcaire total (%)	17.80	20	31.65	54.30
Calcaire actif (%)	8.25	8.70	11.85	20.15
Matière organique (%)	1.94	1.26		
Azote total (%)	0.12	0.09		
C/N	9.39	8.13		
CEC (méq/100g)	24	23		
K ⁺ éch. (méq/100g)	1.73	1.52		
Ca ⁺⁺ éch. (méq/100g)	12.17	12.72		
Mg ⁺⁺ éch. (méq/100g)	7.42	8.62		
Na ⁺ éch. (méq/100g)	0.32	0.41		

Interprétations :

D'après *le tableau II.4* le sol est pauvre en matière organique et en azote, avec un rapport C/N =9 qui traduit une bonne minéralisation de la matière organique dans le sol, très peu pourvu en calcaire total, PH basique, une conductivité électrique est inférieure à 1 mmoh/cm et une texture fine limono argileuse à argilo limoneuse.

C-Les sols isohumiques

Deux paramètres essentiels caractérisent cette classe de sol dans notre secteur d'étude :

1. Une richesse relative des horizons de surface en matière organique bien évoluée, avec une bonne incorporation de cette dernière en profondeur.
2. Un gradient calcaire négative et une individualisation d'un horizon Ca.

Ces sols sont représentés par le profil 3.

Profil n°3

Tableau II. 5: caractéristique du profil n°3.

Coordonnées	X=375285 Y=3925728
Géologie	marno-calcaire
Géomorphologie	glacis
Occupation du sol	jachère

□ **Description des horizons**

00-32cm : frais, marron brunâtre, texture limono-argileuse, structure grumeleuse, poreux, non compact, bonne activité biologique, racines fines et denses, matière organique décelable, très légère effervescence à HCL, limite nette et régulière.

32-56 cm : frais, marron brunâtre, texture limono-argileuse, structure prismatique, poreux, compacte, racines fines et denses, matière organique non décelable, très légère effervescence à HCL nulle, limite régulière et nette.

56-88 cm : frais, marron clair, texture limono-argileuse, structure polyédrique grossière faible, amas et nodules calcaire, poreux, compact, racines fines et denses matière organique non décelable, effervescence à HCL, transition graduelle

>88 cm : encroutement calcaire friable jaune pâle.

II-5) Aptitudes culturales des sols en irrigué

Après avoir localiser spatialement les divers sous-groupes de sols trouvés dans la zone d'étude. On peut analyser les caractéristiques intrinsèques et circonstancielle qui confèrent aux terrains la possibilité d'être irrigué, et définir les cultures qui peuvent être cultivées en chaque type.

Les classes d'aptitudes à l'irrigation sont obtenues moyennement à la fois l'utilisation la clef de classement et les caractéristiques de l'unité morpho-pédologiques. Ainsi cinq classes d'aptitudes à l'irrigation ont défini dans le tableau suivant :

Tableau II. 6: clef de classement des aptitudes des terres à l'irrigation.

Paramètre d'évaluation	Catégories des terres irrigables				
	I	II	III	IV	V
Profondeur/Nature de la roche mère /texture moyenne à fine texture grossière Roche mère tendre Texture moyenne à fine Texture grossière	120 cm et plus	80-120cm	50-80cm 80-120cm	30-50cm 50-80cm	<30 cm
Texture	Moyenne	Fine	Très fine/ grossière	Très grossière	-
Salinité mmohs/cm	<4	8-4	8-16	16-32	>32
Perméabilité cm/h	0.8-3.5 0.5-6	0.1-0.5ou 6-12	<0.1 ou >12		
Charge caillouteuse %	<15	15-40	40-75		
Teneur en calcaire	10-25	1-10 ou 25-50	40-75	>75	
Pente %	<2	2-5	5-8	8-12	>12
Eau douce	2	1.2	0.75	<0.75	
Eau salée	3	2	1.2	<1.2	

Catégorie I : les sols qui appartiennent à cette zone irrigable ne nécessitent presque pas d'aménagement. Ce sont des sols profonds (de 80 à 100 cm), et généralement de texture fine argileuse. Le drainage naturel est favorable dans le cas d'une topographie régulière sur pente faible. Le taux de calcaire actif est très faible à nul. Les sols présentent une bonne aptitude pour toutes les cultures maraichères.

Catégorie II : zone de bonne aptitude pour l'irrigation, nécessitant des aménagements légers et ce sont des sols moyennement profonds (de 50 à 80 cm). Leur texture est fine à moyenne, de sableux-argileuse à limono-argileuse en profondeur.

Ces sols sont au-dessous des encroûtement, croûtes ou roche calcaire dure consolidée. Le taux de calcaire actif est inférieure à 8%. La topographie de la zone est presque plaine et de pente faible. Ce sont des sols d'aptitude bonne à moyenne pour les cultures maraichères, céréalière, fourragère et industrielles.

Catégorie III : zone difficilement irrigable qui inclus des sols peu profonds (moins de 50 cm), de texture fine, moyenne ou grossière, riches en calcaire et avec des inclusions de cailloux ou débris de croûte dans le profil en pourcentage peu élevé. Le niveau limitant ce type de sol, comme encroûtement.

Ce sont des sols moyennement aptes aux cultures en assolement.

Catégorie IV : potentialités en sol marginales correspondant à des sols à facteur limitant pour une mise en valeur en irrigué, aptitude médiocre à l'irrigation.

Catégorie V : terre inapte à l'irrigation, ressources en sol présentant un ensemble de facteurs limitant importants, zone forestière et urbaine.

La représentativité des zones homogènes de sols en amont du barrage Dahmouni, caractérisées par des catégories décrites au-dessus, peut être observée dans le tableau suivant :

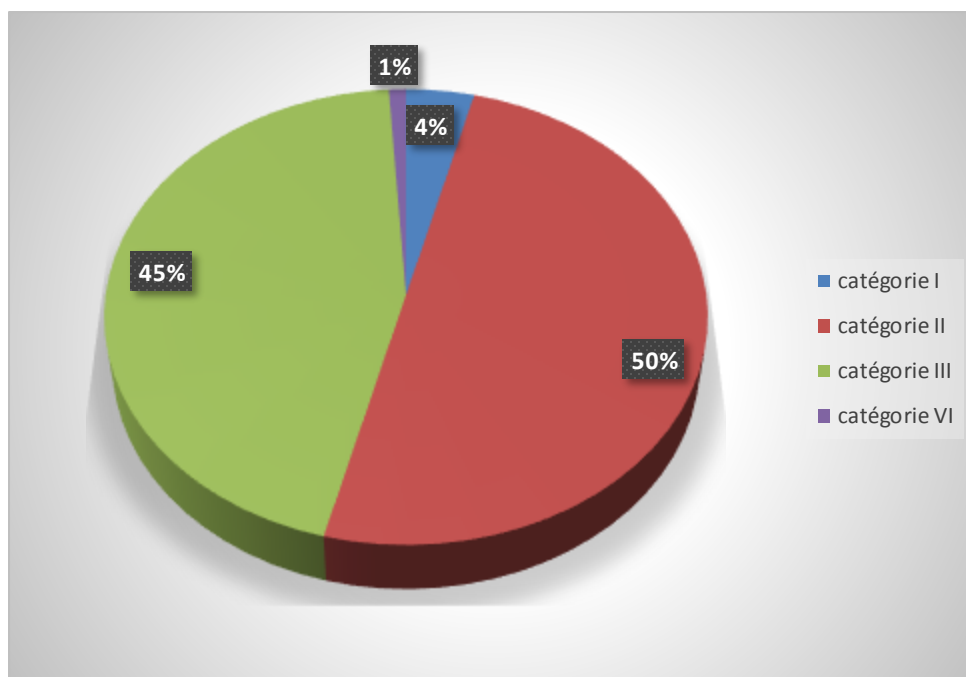


Figure II. 1: catégories de sol présente dans la zone d'étude en amont du barrage de Dahmouni.

Après la définition de zones homogènes de mise en valeur des sols du futur périmètre hydro-agricole, basée surtout sur les caractéristiques physico-chimique du profil pédologique, la classification d'aptitude culturelle a été regroupée en 04 groupe de cultures les plus représentatifs dans la région :

➤ **Cultures maraichères :**

- | | | |
|-------------------|---------------|----------------|
| 1. Artichaut | 6. Chou-fleur | 11. Aubergine |
| 2. Tomate | 7. Choux | 12. Melon |
| 3. Oignon | pommés | 13. Pastèque |
| 4. Pomme de terre | 8. Epinard | 14. Haricot |
| 5. Carotte | 9. Laitue | 15. Concombre |
| | 10. Ail | 16. Petit Pois |

➤ Cultures industrielles :

1. Coton
2. Tournesol
3. Tabac
4. Lin

➤ Cultures céréalière et fourragères :

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1. Luzerne | 6. Ray-grass |
| 2. Sorgho | 7. Blé dur |
| 3. Mais | 8. Blé tendre |
| 4. Fétuque | 9. Orge |
| 5. Vesce-avoine | 10. Bersim |

➤ Cultures arboricoles :

1. Agrumes
2. Pécher sur franc
3. Pécher sur amandier
4. Figuier
5. Olivier

II-6) Répartition des parcelles par statut juridique

Les terres sont des propriétés privées de type Melk dans 91% des cas et en indivision dans 3.5%. le reste est constitué de :

- Exploitation agricole en commun (EAC) ;
- Un ferme expérimental de l'institut technique des grandes cultures (ITGC) ;
- Et une ferme pilote, relevant de la direction des services agricoles (DSA).

II-7) Conclusion

Le présent chapitre a été consacré à l'étude pédologique, dans laquelle nous avons présenté les différentes caractéristiques du sol.

De façon générale les sols présentent de bonnes aptitudes culturales à diverses spéculations agricoles les plus cultivées dans la région, ce qui constitue un avantage agronomique.

Chapitre III :

*Ressources en eau-
Hydrologie*

Chapitre III : Ressources en eau- Hydrologie

III-1) Introduction

Avant d'entamer une étude en irrigation, il faut d'abord localiser et quantifier l'eau nécessaire aux différents besoins des cultures. Pour cela à travers ce chapitre on va présenter les ressources en eaux qui peuvent alimenter le périmètre de DAHMOUNI et détailler l'étude hydrologie afin de déterminer les caractéristiques des pluies de fréquences donnée.

III-2) Ressources en eau superficielles

III-2-1) Le bassin versant de l'oued Nahr El Ouassel

Le bassin versant de l'oued Nahr El Ouassel est situé dans la partie Nord-Ouest de l'Algérie, à l'intérieur du bassin hydrographique du Chélif. La superficie totale du bassin versant jusqu'au site du barrage de Dahmouni est de **425 km²**, dont **383 km²** sont considérées utiles en ce qui concerne l'écoulement superficiel.



Figure III. 1 : Bassin versant de l'oued Chélif.

Le bassin versant du barrage de Dahmouni est situé dans la région des ‘‘Bieds’’, limité au Nord par les monts de Tiaret ; à l’Est par le plateau de Sersou, au Sud par le bassin de l’oued Bousselem, et, à l’Ouest, par le bassin de l’oued Mina (Relizane)

Le bassin en amont du barrage est composé de deux sous bassins bien définis : un au Nord de l’oued Nahr El Ouassel, dans le sens ouest, et l’autre formé par son affluent principal, l’oued Skif dans la direction Nord-Sud.

Le bassin ne présente pas des grandes pentes, mais la région est recouverte d’une végétation peu dense, assez éparpillée, et en conséquence l’apport solide est important. Sur l’ensemble du bassin versant, la valeur moyenne de la couverture végétale est estimée à **20%**.

III-2-2) Ressources en eau souterraines

La structure géologique de la zone du projet est simple, les pendages des directions NNW/SSE, sont de l’ordre de quelques°, de direction plus ou moins orthogonale à Nahr El Oussel. Sur le plan hydrogéologique, les nappes aquifères reconnues à travers le territoire de la Wilaya recèlent d’importantes ressources hydriques dont **53%** sont utilisées au profit de l’alimentation en eau potable, à l’irrigation et l’alimentation des unités industrielles. Ces nappes sont mal délimitées et mal quantifiées. Elles nécessitent un bilan hydrogéologique et un suivi rigoureux.

III-2-3) Présentation du Barrage de Dahmouni

Le barrage de Dahmouni, a été construit en 1987 et constituera l’origine de l’eau pour le futur périmètre irrigué, qui se situe sur l’oued Nahr Ouassel, affluent de l’Oued Chélif, à environ 8km au Nord-Est de la ville Dahmouni et **20 Km** à l’est de Tiaret.

La retenue du barrage de Dahmouni, dont le niveau de retenue est à la cote **925.00m**, a une capacité de stockage total de **40.58 hm³**. La capacité de stockage utile, définie par le niveau minimale d’exploitation est à la cote **912.40m**, est de 36.44 hm³ le barrage à une hauteur maximale de **35.0m**

Ainsi, les caractéristiques principales de la retenue du barrage de DAHMOUNI sont les suivantes :

Tableau III. 1 : Caractéristiques du barrage Dahmouni

Niveau du couronnement (NC)	931,00 m
Plus hautes eaux (PHE)	928,80 m
Niveau de retenue normal (NRN)	925,00 m
Surface inondée au NRN	1,57 km ²
Niveau minimal d'exploitation (NME)	912,40 m
Volume total de la retenue	40,58 hm ³
Volume utile de la retenue	36,44 hm ³
Volume mort	4,14 hm ³

III-3) Analyse de la qualité d'eau d'irrigation

L'analyse de la qualité de l'eau d'irrigation est un paramètre important. En effet, le respect des normes de qualité des eaux d'irrigation :

- Permet de préserver la santé du consommateur ;
- Préserver les ressources en eau souterraines, superficielles ;
- Préserver l'environnement contre certain risque en particulier la salinisation des sols.

Des échantillons d'eau ont été recueillis de la retenue de Dahmouni pour des analyses physiques et chimiques. Les analyses ont été réalisées dans les laboratoires de l'agence nationale des ressources hydrique d'Oran (ANRH-Oran).

Les résultats des analyses sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau III. 2 : Résultats des analyses de l'eau de la retenue de Dahmouni

Paramètre	Symbole	Unités	Quantité mesurée	Norme
PH	PH	-	7.6	7-8
Sar	SAR		3.44	-
Conductivité Electrique CE	CE	mmhos.cm-1 (dS.ml)	0.65	0.25-0.75
Chlorure	Cl-	Méq/l	8.54	>3
Sulfate	SO4'	Méq/l	7.10	0-20
Bicarbonate	HCO3	Méq/l	6.12	1.5-8.5
Carbonate	CO3"	Méq/l	0	0-0.1
Sodium	Na ⁺	Méq/l	8.44	>3
Magnésium	me	Méq/l	5.46	0-5
Calcium	Ca ⁺⁺	Méq/l	7.49	0-20

Pour l'ensemble des paramètres analysée on remarque que selon les normes de la FAO pour la classification des eaux d'irrigation applicables dans la majorité des aménagements hydro-agricole des régions aride et semi-arides, leurs valeurs moyenne correspondent à des valeurs de classes de restriction d'utilisation de faibles à modérées ; ne causant pas de préjudice aux cultures.

III-3-1) Classification des eaux pour l'irrigation :

Classification américaine :

La classification des eaux d'irrigation suivant la qualité chimique a été établie selon le diagramme de classification des eaux d'irrigation en fonction de deux paramètres celui de la conductivité électrique Ce et le rapport d'absorption du Sodium SAR.

- **Pour la Conductivité électrique (CE) :**

La conductivité électrique est une propriété associée à la mobilité des ions, elle est mesurée à 25°C et exprimée en mmhos/cm. On distingue quatre classes de danger de salinité de l'eau en fonction de la conductivité électrique :

Tableau III. 3 : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique.

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

- C1 : convient pour toutes les cultures.
- C2 : convient pour les plantes moyennement tolérantes.
- C3 : ne convient qu'à des sols bien drainés et des plantes tolérantes.
- C4 : eau difficilement utilisable sur sol bien drainé

L'eau du barrage Dahmouni prévue pour l'irrigation du périmètre étudié a une conductivité électrique moyenne $CE = 0.65$ mmhos/cm, donc : Eau de risque moyen (salinité moyen).

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

Si l'eau est riche en sodium, celui-ci peut se fixer sur le complexe du sol et exercer alors une action défloculation. Pour apprécier le risque alcalin, on compare donc la concentration en ion Na^+ et celle en ions Ca^{++} et Mg^{++} . Quatre classes de danger d'alcalinisation ont été définies en relation avec le risque salin.

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

Avec : Mg^{++}, Ca^{++}, Na^+ en méq/l. S.A. R=3.44

Tableau III. 4 : Classification des eaux en fonction de la conductivité électrique

Classe	S.A.R	Danger d'alcalinisation
S1	$SAR \leq 10$	Risque faible
S2	$10 < SAR \leq 18$	Risque moyen
S3	$18 < CE \leq 26$	Risque élevé
S4	$CE > 26$	Risque très élevé

D'après les résultats du calcul de la conductivité électrique $CE = 0.65$ mmhos/cm, et le rapport

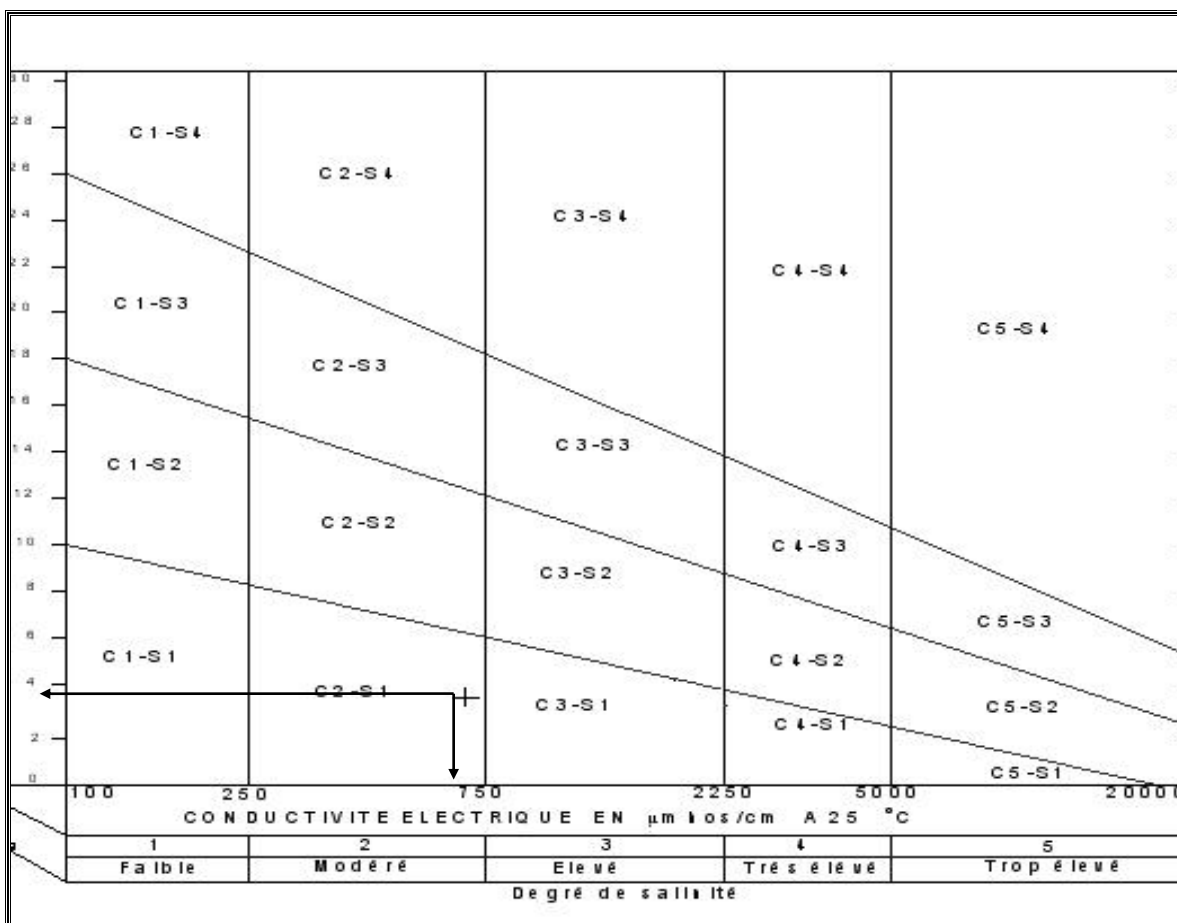


Figure III. 2 : Diagramme de classification des eaux d'irrigation

D'après ces valeurs moyennes de la conductivité électrique **CE** et le rapport d'absorption du sodium **SAR**, les eaux barrage Dahmouni appartiennent à la classe (**C2. S1**) donc l'eau a une faible alcalinité, et la salinité est modérée. Avec un pH normal qui est donc compatible pour l'irrigation.

III-4) Étude Hydrologique

L'hydrologie est définie comme une science qui étudie le cycle de l'eau dans la nature et l'évolution de celle-ci à la surface de la terre, ainsi que l'ensemble des aspects liés aux processus de maturation de n'importe quel ouvrage hydraulique.

Ce volet a pour but de déterminer les caractéristiques des pluies de fréquences donné, qui conditionnent l'étude de notre projet d'aménagement hydro-agricole, l'étude porte sur la détermination de l'année de calcul, l'homogénéisation des séries pluviométriques, et l'étude fréquentielle des séries pluviométriques par des lois statistiques

III-4-1) Choix de la station pluviométrique

Pour l'étude des pluies nous avons utilisé la série pluviométrique de la station 01-09-04 qui dispose d'une série longue et représentative pour la zone d'étude, par l'Agence Nationale des Ressources en Hydraulique Alger (**ANRH**)

Tableau III-4, ci-dessous, nous indique la position de cette station.

Tableau III. 5 : Caractéristiques de la station pluviométrique

Nom de la station	Code	Coordonnées en Lambert		Altitude (m)	Période d'observation	N. d'années observées
		X(Km)	Y(Km)			
Dahmouni	10904	388.8	235.95	970	1968-2005	37

La série des précipitations moyennes mensuelles de la station pluviométrique de Dahmouni est donnée dans le tableau ci-après :

Tableau III. 6 : Pluies moyennes mensuelles observées (1969-2015)

Année	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Total
1969	0	0	0	86	78,9	3,3	55,4	71,9	22,2	0,4	0	0	318,1
1970	0	3,4	0	54,5	133	13,5	109,4	56,7	70,1	0	0	0,8	441,4
1971	19,4	77,7	132,9	48,6	100,3	49	135,4	9,5	76,7	1,7	0	0	651,2
1972	22,3	59,1	25,6	50,2	54,8	50,1	72,4	61,8	0	9	0	0	405,3
1973	9,3	7,7	8	104,4	5	104,8	67,1	49,3	5,5	12,1	0	0	373,2
1974	18,2	40,1	50,8	0	12,2	54,3	121,1	45,8	57,2	22,5	0	24,1	446,3
1975	0	0	69,5	35,5	34,5	128,9	29,1	36,4	54	5	8,9	0	401,8
1976	32,2	120,4	35,3	51,8	64,7	22,4	10,5	40,3	46,4	27,4	2,6	0,1	454,1
1977	11,5	38,5	84,6	42,7	82,2	17,9	59,6	65,3	30,5	4,5	0	0	437,3
1978	0	80,1	29	12,2	71	104,2	46	44,2	6,8	4,5	0	0	398
1979	22,5	55,9	62,6	37,6	33,5	24	80,8	58	15,8	5,1	0	0	395,8
1980	16	14	19,6	44,9	0,6	17,9	69,7	71,7	15,7	0,2	0	27,3	297,6
1981	4,3	0	0	58,8	37,6	71,4	0	75,6	37,9	0	0	0	285,6
1982	4,3	41,4	79,2	82,4	0	29	28,8	9,4	3,6	0	0	0	278,1
1983	0	0,2	9	30,6	22,5	69,6	33,8	8,1	2,4	0	0	0	176,2
1984	0	39,1	52,4	11,8	67	34	42,9	6	41	0	1,1	0	295,3
1985	26,5	19,8	42,9	29,3	116,9	82,5	92,9	25,9	9,2	6,6	0	13	465,5
1986	10,1	39,9	30,2	29,3	107,9	90,2	10,8	3,8	12,5	5,5	23,7	0,9	364,8
1987	2,5	65,9	116	33,5	42,1	23,2	32,4	38,8	40	17,1	0	2,5	414
1988	1,2	19,9	35,1	21,1	7,6	24,3	46,7	48,8	21	22,1	6,3	55,4	309,5
1989	40	3,4	30	19,3	81,2	3,5	0	0	0	0	0	0	177,4
1990	20,5	0,9	29,6	72,2	22,9	51,9	0	8,4	0	0	0	8,7	215,1
1991	0,1	89,8	17,2	11,5	18,4	24,6	38,2	62,8	41,3	4,6	7,4	0	315,9
1992	6	8	46	41,5	0	29,9	4,5	39,2	53,9	0	0	0	229
1993	26,2	10	22,7	37,2	24,2	45	3	17,3	2,6	0	0	1	189,2
1994	66,4	96	15,3	10,6	40,9	0	0	0	0	9,6	0	7,3	246,1
1995	19,5	15	2,9	39,8	50,7	137,3	35,3	86,4	41,3	23,9	8	8	468,1
1996	4,1	19	8	51,5	63,3	4,7	0	164,8	34	0	0	40,2	389,6
1997	73,5	40,7	138,5	56,6	30,8	37,2	22,5	39,7	94,5	0	0	0	534
1998	0	10,4	13,8	22	82,8	18,1	100,1	0	6,5	0	0	7,8	261,5
1999	24,6	70,2	29,5	95	0	0	0	20,7	18,9	0	0	0	258,9
2000	28,2	24,2	61,3	45	98,8	55,2	2	38,3	22,5	0	0	3,2	378,7
2001	89,4	27,3	66	39	7	6,4	23,1	29,7	26	0	0	13,4	327,3
2002	2,3	14	39,4	37,9	84,2	79,9	1	54,7	10,3	46,4	2,1	1	373,2

2003	5,3	76,8	147	84,1	22,4	30,2	18,5	37,3	61,1	33,8	0	5,7	522,2
2004	41,6	18,8	19,5	93,9	17,2	22,1	43,5	4,6	4	3,5	7,5	0	276,2
2005	9,5	41,8	50,2	24,7	55,9	68,5	29,5	42	86	0	0	0	408,1
2006	8,4	9	4,7	51,1	14	60,5	57,4	90,8	21,4	0	11,9	6,6	335,8
2007	22,5	49,6	40	6,7	20,4	24,2	32,7	6,9	82,2	8,5	7,6	1,6	302,9
2008	16,2	79,6	57,6	86,1	132,4	48,2	135,8	82,3	17,7	0	0	1,9	657,8
2009	69,8	5	45,8	92	62,6	157,5	79,1	17,8	44,8	10	0	35,4	619,8
2010	3,8	44,7	58,9	27,8	53,1	83,7	24,6	37,5	46,7	29,6	0	1,2	411,6
2011	6,2	15,5	25,2	6,9	12,5	64,5	52	152,3	5,7	5,7	0	3,5	350
2012	6,5	44,6	100,6	0	83,5	83	90,1	0	54,6	0	6,3	0	469,2
2013	0	3,3	50	76,7	64,2	57,6	119,2	0	7,3	0	0	0	378,3
2014	57,2	25,5	57,1	58,6	37,8	134,3	0	0	11,1	6,4	0	1,5	389,5
2015	15,3	74,8	22,9	0	28,5	59,9	114,3	37,6	34,8	8,5	0	0	396,6
P moy	18,37	34,91	44,31	43,68	48,55	51,11	46,196	40,39	29,738	7,1106	1,987	5,7894	372,15

D'après les résultats du tableau pendant la période 1969 –2015, On remarque une irrégularité dans la répartition des précipitations et aussi une variabilité mensuelle. Ces pluies sont nettement insuffisantes pour les mois de juin, juillet et août, elles sont moyennes au printemps et maximales en hiver.

III -4-2) Etude de l'homogénéité de la série pluviométrique

Pour vérifier l'homogénéité de la série pluviométrique on procède au Test de Wilcoxon. La vérification de l'homogénéité d'une série pluviométrique par cette méthode repose sur le procédé suivant :

- On divise la série complète en deux sous séries : X et Y tel que : N_1 et N_2 représentant respectivement les tailles de ces deux sous séries considérant généralement $N_1 > N_2$
- On constitue par la suite, la série X union Y après avoir classé la série de pluie d'origine par ordre croissant, on attribue à chaque valeur de la série pluviométrique classée, son rang tout en précisant à quelle sous séries appartient elle.

Wilcoxon a montré que la série est homogène avec une probabilité de 95% (Touaibia, 2004), si la relation ci-dessous est vérifiée.

$$W_{\min} < W_x < W_{\max}$$

Avec :

$$W_x = |Rang|_x$$

W_x : Somme des rangs de sous-séries.

$$W_{\min} = \left(\frac{(N_1 + N_2 + 1)N_1 - 1}{2} \right) - 1.96 \left(\frac{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)}{12} \right)^{1/2}$$

$$W_{\max} = [(N_1 + N_2 + 1).N_1 - W_{\min}]$$

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

Tableau III. 7 : Test d'homogénéité de la série pluviométrique

rang	la série d'origine	série-Y (mm)	série-x (mm)	Tri (mm)	xUy
1	318,1	318,1	258,9	657,8	x
2	441,4	441,4	378,7	651,2	y
3	651,2	651,2	327,3	619,8	x
4	405,3	405,3	373,2	534	y
5	373,2	373,2	522,2	522,2	x
6	446,3	446,3	276,2	469,2	x
7	401,8	401,8	408,1	468,1	y
8	454,1	454,1	335,8	465,5	y
9	437,3	437,3	302,9	454,1	y
10	398	398	657,8	446,3	y
11	395,8	395,8	619,8	441,4	y
12	297,6	297,6	411,6	437,3	y
13	285,6	285,6	350	414	y
14	278,1	278,1	469,2	411,6	x
15	176,2	176,2	378,3	408,1	x
16	295,3	295,3	389,5	405,3	y
17	465,5	465,5	396,6	401,8	y
18	364,8	364,8		398	y
19	414	414		396,6	x
20	309,5	309,5		395,8	y
21	177,4	177,4		389,6	y
22	215,1	215,1		389,5	x
23	315,9	315,9		378,7	x

24	229	229		378,3	x
25	189,2	189,2		373,2	x
26	246,1	246,1		373,2	y
27	468,1	468,1		364,8	y
28	389,6	389,6		350	x
29	534	534		335,8	x
30	261,5	261,5		327,3	x
31	258,9			318,1	y
32	378,7			315,9	y
33	327,3			309,5	y
34	373,2			302,9	x
35	522,2			297,6	y
36	276,2			295,3	y
37	408,1			285,6	y
38	335,8			278,1	y
39	302,9			276,2	x
40	657,8			261,5	y
41	619,8			258,9	x
42	411,6			246,1	y
43	350			229	y
44	469,2			215,1	y
45	378,3			189,2	y
46	389,5			177,4	y

A la fin des calculs on obtient :

$$W_x = 358$$

$$W_{\min} = 318,97 \quad ; \quad W_{\max} = 497,02$$

Donc : $318,97 < W_x < 497,02$

La condition de M^r **Wilcoxon** est vérifiée, donc des précipitation moyennes annuelle de la station de **Dahmouni** est homogène.

III-4-3) Etude de l'échantillon

La pluviométrie est souvent ajustable à des lois statistiques très nombreuses, on utilise dans notre projet celle qui garantit le meilleur ajustement possible. Les lois d'ajustement les plus communiquant employées en Algérie sont les suivantes :

- Loi de Gauss ou loi normale
- Loi de Galton ou loi log-normale

III -4-3-1) Choix de type de loi

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

On essaie toujours d'ajuster une loi Normale à un échantillon ou de se ramener à une loi Normal par changement de variable.

Généralement la loi de probabilité ajustable à l'échantillon est d'autant plus près à la normalité que la variable concerne une longue échelle de temps et que le coefficient de variation soit inférieur à 0.5 (TOUIBIA 2004).

III -4-3-2) Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss ou loi Normale

Le procédé d'ajustement consiste à :

- Classer les valeurs de l'échantillon par ordre croissant.
- Affecter un numéro d'ordre aux valeurs classées.
- Calculer la fréquence expérimentale
- Variable réduite de gauss $u = \frac{x-\bar{x}}{\sigma}$
- Calcul des caractéristiques empiriques de loi $\bar{x}, \sigma; Cv; Cs$
- Tracer la droite de Henry sur papier de probabilité gaussien.

Avec :

L'équation de la droite de Henry est : $x_{p\%} = \bar{x} + \sigma \cdot u_{p\%}$

- \bar{x} : Moyenne arithmétique ;
- $x_{p\%}$: Précipitation de probabilité P% ;
- σ : Écart type ;
- Cv : Coefficient de variation ;
- Cs : Coefficient d'asymétrie ;

Pour les calculs on a utiliser le logiciel HYFRAN. Les résultats obtenus figurent au tableau III et au Figure :

Tableau III. 8 : Ajustement à la loi de Gauss.

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
100.0	0.9900	633.15	31.751	570.90	695.39
50.0	0.9800	602.57	29.066	545.59	659.55
20.0	0.9500	556.70	25.257	507.18	606.21
10.0	0.9000	515.92	22.190	472.42	559.43
5.0	0.8000	466.54	19.093	429.11	503.97
2.0	0.5000	372.15	16.362	340.08	404.23
1.2500	0.2000	277.76	19.093	240.33	315.19

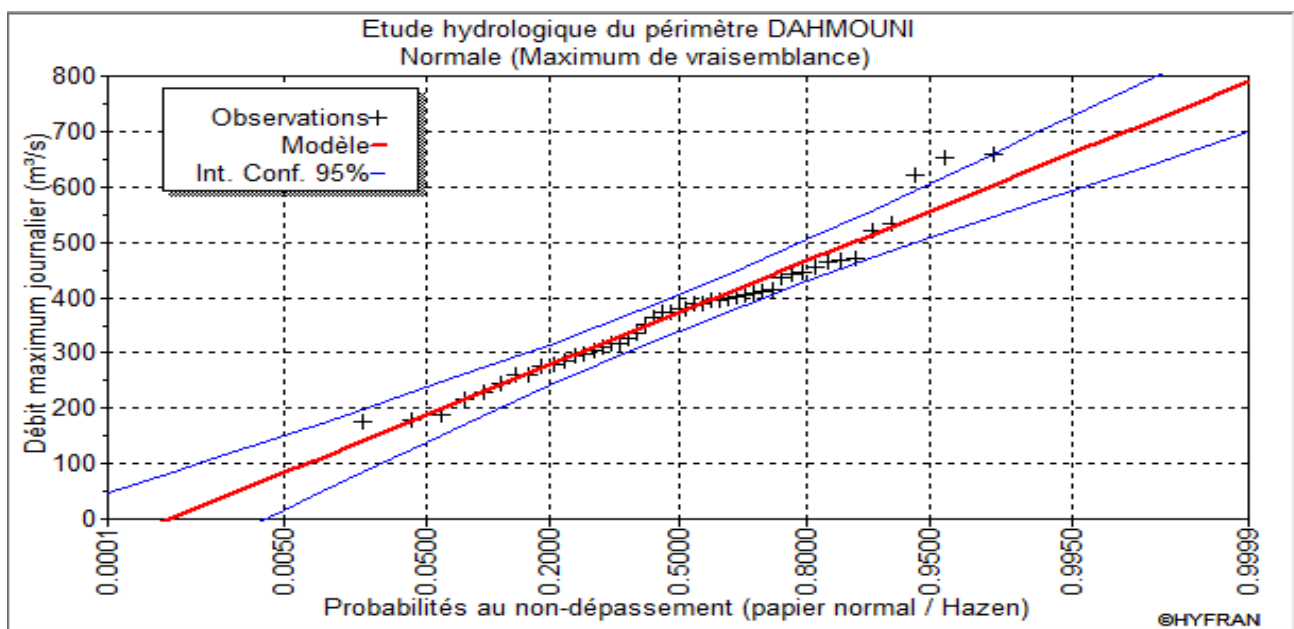


Figure III. 3 : Ajustement des pluies annuelles à la loi de Gauss

III-4-3-3) Ajustement a la loi log-normale (Galton) :

La loi de Galton résulte de la loi normale mais rendue dissymétrique par un changement de variable. Sa fonction de répartition est donnée par :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad (\text{Fréquence au non dépassement})$$

Avec la valeur réduite u est donnée par : $u = \frac{\ln x - \overline{\ln x}}{\sigma_{\ln x}}$.

L'équation de la variable réduite présente sous forme de : $\ln x = \overline{\ln x} + u\sigma_{\ln x}$ est l'équation d'une droite sur un papier Gausso-logarithmique en abscisse l'échelle gaussienne et en ordonnée l'échelle logarithmique.

Procédé de l'ajustement:

- ✓ Classement des valeurs par ordre croissant.
- ✓ Calcul de la fréquence expérimentale.
- ✓ Calcul des caractéristiques empiriques de la série initiale : \bar{x} et σ ;
- ✓ Calcul des caractéristiques empiriques de la série transformée en logarithmique $\overline{\ln x}$ et $\sigma_{\ln x}$;
- ✓ Report des valeurs sur papier Gausso-logarithmique ;
- ✓ Détermination de la droite de Galton $\ln xp\% = \overline{\ln x} + u\sigma_{\ln x}$.

Avec

- $xp\%$: précipitation probable à P%.
- $\overline{\ln x}$: Moyenne arithmétique du log des précipitations observées.
- $\sigma_{\ln x}$: La variance calculée pour les précipitations observées sous l'échelle logarithmique sa formule s'écrit comme suit :

$$\checkmark \quad \delta_{\ln x} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{i=n} [\ln(X_i) - \overline{\ln(X)}]^2} \quad \text{Si } n < 30$$

$$\checkmark \quad \delta_{\ln x} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} [\ln(X_i) - \overline{\ln(X)}]^2} \quad \text{Si } n \geq 30.$$

Pour les calculs on a utilisé le logiciel HYFRAN les résultats se figurent dans le tableau suivant :

Tableau III. 9 : Ajustement à la loi de Galton

T	q	XT	Ecart-type	Intervalle de confiance (95%)	
100.0	0.9900	731.78	64.248	605.83	857.73
50.0	0.9800	672.45	54.045	566.50	778.40
20.0	0.9500	592.34	41.368	511.24	673.43
10.0	0.9000	529.18	32.470	465.53	592.84
5.0	0.8000	461.64	24.372	413.86	509.41
2.0	0.5000	355.59	16.088	324.05	387.13
1.2500	0.2000	273.91	14.461	245.56	302.26

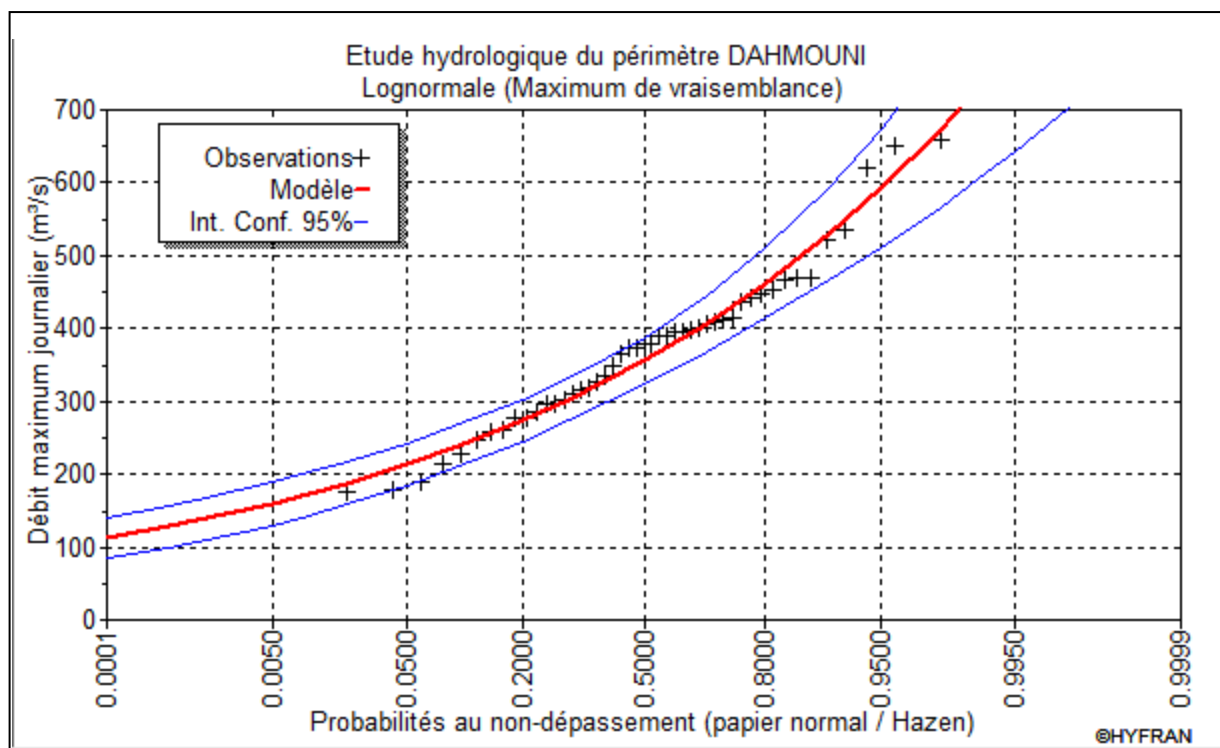


Figure III. 4 : Ajustement des pluies annuelles à la loi de Galton

III -4-3-4) Test de validité d'un ajustement

La loi choisie pour ajuster la distribution statistique de l'échantillon, ne représente qu'approximativement l'échantillon étudié, l'erreur commise en adoptant une loi donnée est une erreur d'adéquation. Il convient par conséquent de comparer l'adéquation de ces lois afin d'adopter le meilleur ajustement. L'un des tests le plus employé, est le test du Khi carré (χ^2).

On détermine $\chi^2_{\text{théorique}}$ sur la table de Pearson

Avec : $\chi^2_{\text{théorique}} = g(\gamma, \alpha)$

La loi est adéquate pour une erreur $\alpha = 0.01$ si et seulement si : $\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$

Pour les calculs nous avons utilisé le logiciel HYFRAN.

Tableau III. 10 : Test de validité des deux ajustements

<i>Loi normale</i>	<i>Loi log normale</i>
$\chi^2_{\text{calculé}} = 8.80$	$\chi^2_{\text{calculé}} = 6,80$
<i>Degré de liberté $\gamma=6$.</i>	<i>Degré de liberté $\gamma=6$.</i>

Sur la table de **Pearson** $\chi^2_{\text{théorique}} = 12.59$ pour $\alpha = 5\%$ donc $\chi^2_{\text{calculé}} < \chi^2_{\text{théorique}}$ (pour les deux loi).

L'adéquation de la loi est bonne autrement dit l'ajustement est bon pour une probabilité $1 - \alpha$. Le test de **Khi carré** montre que la loi Normale présente une adéquation meilleure que la loi log normale.

L'ajustement de la loi de **Gausse** aux précipitation annuelle est à considérer

III-4-3-5) Détermination de l'année de calcul

Puisque la **loi normale** est la plus adéquate, alors nous la retenons pour l'estimation de la pluviométrie moyenne annuelle (fréquence 80%) représentative de la région.

$$P_{\text{moy } 80\% \text{ de chaque mois}} = P_{\text{moy de chaque mois}} * \frac{P_{\text{théorique (80\%) annuelle}}}{P_{\text{théorique (50\%) annuelle}}}$$

- $P_{\text{théorique de } 50\%} = 372.15 \text{ mm}$
- $P_{\text{théorique de } 80\%} = 277.76 \text{ mm}$
- $P_{\text{moy } 80\%} = 0,7464 P_{\text{moy-mensuelle}}$

Tableau III. 11 : Calcul des pluies mensuelles pour l'année sèche (freq= 80%).

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Total
P moy	18,37	34,91	44,31	43,68	48,55	51,11	46,196	40,39	29,738	7,1106	1,987	5,7894	372,15
Pmoy80%	13,711	26,06	33,07	32,6	36,24	38,15	34,479	30,15	22,196	5,3071	1,483	4,321	277,76

III-5) Conclusion

A travers ce chapitre nous avons définies les ressources en eaux disponible dans la région de l'étude ; on a constaté que les eaux du barrage de Dahmouni qui alimentent notre périmètre appartiennent à la classe C2-S1, ce sont des eaux de faible alcalinité, et salinité est modéré, avec un pH normal qui est donc compatible pour l'irrigation, les ions toxiques sont de restrictions faibles, ce qui ne constitue pas un inconvénient.

D'après l'analyse statique des données hydrologique, le périmètre de Dahmouni est caractérisé par une pluie moyenne annuelle de 372,15mm et pluie sèche (fréquence =80%) est de 277.76 mm.

L'irrigation du périmètre à partir des eaux du barrage Dahmouni est donc sans contraintes, elle permettra l'intensification de l'agriculture dans cette région.

Chapitre IV :
Calcul des besoins en
eau des cultures

Chapitre IV : Calcul des besoins en eau des cultures

IV -1) Introduction

Les besoins en eau à satisfaire par l'irrigation au niveau du champ représentent le volume et la fréquence des applications d'eau nécessaire pour compenser les déficits en eau du sol pendant le cycle végétatif d'une culture donnée.

Le but de ce chapitre est la quantification des besoins hydrique sur la base des informations définie au paravent : condition climatique, potentiel du sol, l'eau disponible.

IV-2) Besoins en eau des cultures

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

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

Les besoins en eau(B), qui peut également s'exprimer sous le terme déficit hydrique, se définit comme la différence entre l'évapotranspiration maximale (ETM) de la culture considérée et les apports naturels (pluie, réserve du sol).

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

B : besoin en eau d'irrigation (mm)

ETM : évapotranspiration maximale (mm/jour)

P_{eff} : la pluie efficace

RFU : réserve facilement utilisable

IV-2-1) L'évapotranspiration maximale (ETM ou ETc)

L'évapotranspiration maximale d'une culture (ETM) qui régissent les besoins en eau d'une culture durant un stade végétatif donné se calcule en multipliant l'évapotranspiration de référence ETo par un coefficient cultural Kc

$$ETM = Kc \cdot ETo$$

ETM : évapotranspiration maximale d'une culture (mm)

Kc : coefficient cultural

ETo : évapotranspiration de référence (mm)

IV.2.2) Les Coefficients culturaux (Kc) :

Les valeurs du coefficient cultural (KC) de chaque culture ont été ressorties, en fonction du stade végétatif de la plante ; de la force du vent et de la valeur moyenne de l'humidité moyenne minimale de l'air régnant au niveau de notre périmètre d'étude, à partir du bulletin « irrigation et drainage », F.A.O N°24 et pour figuier revue (irrigation des vergers) publiée par INAF.

Tableau IV. 1: Les Coefficients culturaux (Kc) des différentes cultures.

culture	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	juil	Août
Mais								0,45	0,55	1,15	0,9	
Orge vert			0,3	0,3	0,5	0,5	1	1,15	1			
Orge grains			0,5	0,7	0,85	0,95	0,85	0,75	0,75			
Blé			0,4	0,7	0,85	0,95	1	1,05	1,03	0,5		
Oignon	0,93	1,15	1,15	1								
Pomme de terre							0,75	1,1	1,2	0,7		
tomae							0,5	0,85	1,15	0,9		
Ail									1	1,05	1,05	0,85
haricot	0,9								0,4	0,5	0,65	0,95
luzerne	0,5	0,65	0,7	0,8	0,9	0,95	1,05	1,05	1,015	1,2	1,05	1,05
Olivier	0,85	0,85	0,75	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,8	0,85	0,85

IV-2-3) L'évapotranspiration potentielle de référence (ETo)

C'est l'évapotranspiration maximale (c.à.d. le sol est à sa capacité de retentions) d'un gazon ras couvrant complètement le sol, bien alimenté en eau, en phase active de croissance et situé au sein d'une parcelle suffisamment étendue (**Perrier, 1977**).

Ils existent des méthodes expérimentales pour la mesure directe de l'évapotranspiration, basées sur le bilan hydrique, le bilan d'énergie et la méthode iysimétrique. Devant la difficulté de la mise en place de ces dispositifs, différentes pour estimer indirectement cette grandeur à partir de données climatiques de la région, parmi ces formules on peut citer : **la formule de Penman –Monteith**.

$$ETO = \frac{0,408 \Delta (Rn - G) + \gamma \frac{Cste}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

ETo : évapotranspiration de référence [mm jour⁻¹],

Rn : rayonnement net à la surface de la culture [MJ m⁻² jour⁻¹],

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_s : pression de vapeur saturante [kPa],

e_a : pression de vapeur réelle [kPa],

e_s-e_a : déficit de pression de vapeur saturante [kPa],

Δ : pente de la courbe de pression de vapeur saturante [kPa °C⁻¹],

γ : constante psychrométrique [kPa °C⁻¹].

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

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

Les résultats de l'évapotranspiration de référence ETo calculés à l'aide du logiciel, CROPWAT sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau IV. 2: Evapotranspiration de référence (ETo) de la zone d'étude.

Country		Algérie		Station		Dahmouni		
Altitude	945	m.	Latitude	35.00	°N	Longitude	1.50	°E
Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo	
	°C	°C	%	m/s	hours	MJ/m ² /day	mm/month	
January	1.1	11.3	76	5.0	5.6	9.7	50.05	
February	1.3	13.4	72	4.5	7.1	13.4	60.23	
March	3.4	16.4	64	4.6	7.4	16.7	98.76	
April	4.5	18.1	63	4.9	8.5	20.8	117.58	
May	8.9	24.0	57	4.1	9.3	23.4	162.54	
June	13.7	30.2	43	4.0	10.9	26.2	220.44	
July	17.0	34.4	34	3.6	11.2	26.3	259.13	
August	17.4	33.9	37	3.5	9.9	23.2	238.36	
September	14.1	28.4	52	3.9	8.8	19.3	171.90	
October	9.6	22.2	63	4.1	7.5	14.7	115.27	
November	5.0	16.1	73	4.8	6.2	10.7	67.86	
December	2.3	12.2	79	4.8	5.5	9.0	46.60	
Average	8.2	21.7	59	4.3	8.2	17.8	1608.71	

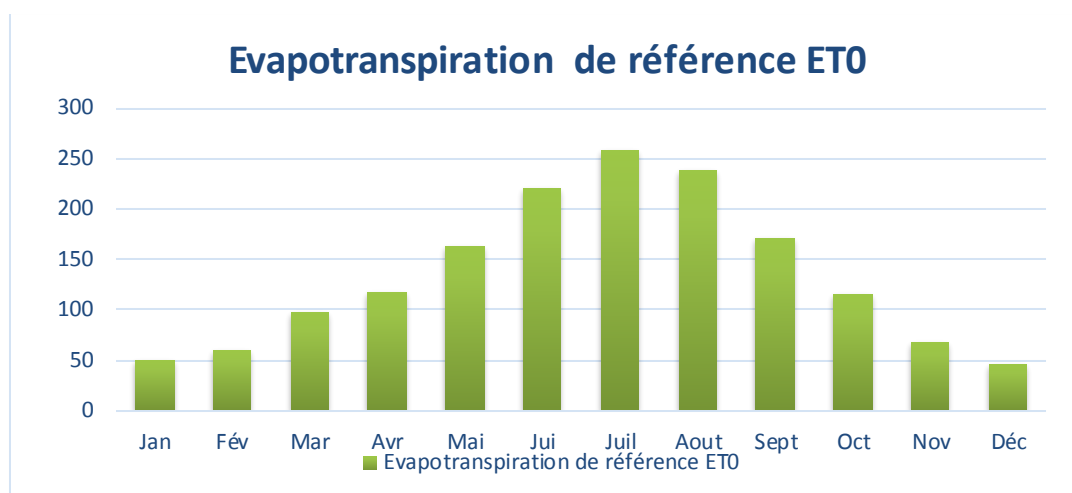


Figure IV. 1: Evapotranspiration de référence ETo

On remarque que l'évapotranspiration de référence ETo est élevé dans la période d'été et atteint 259.13 mm/moins pour le mois de juillet, c'est-à-dire les besoins en eau des cultures augmentent dans cette période.

IV-2-4) La pluie efficace

La pluie efficace (Peff) représente la fraction des précipitations qui est effectivement utilisée par la culture après déduction des pertes par ruissèlement de surface et par percolation profonde. Différentes méthodes ont ainsi été développées, chacune prenant en compte le climat de la région ou doivent s'effectuer les mesures. Le logiciel CROPWAT nous donne la pluie efficace dans le tableau suivant :

Tableau IV. 3: la pluie efficace pour chaque mois.

	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	36.2	34.1
February	38.1	35.8
March	34.5	32.6
April	30.1	28.7
May	22.2	21.4
June	5.3	5.3
July	1.5	1.5
August	4.3	4.3
September	13.7	13.4
October	26.1	25.0
November	33.1	31.3
December	32.6	30.9
Total	277.7	264.2

IV-2-5) La réserve facilement utilisable (RFU) :

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

Mais les plantes ayant d'autant plus de mal à extraire l'eau que l'humidité s'approche du point de flétrissement, on nomme Réserve Facilement Utilisable (RFU) la quantité d'eau égale à 1/3 ou 2/3 de la RU (SOLTNER, 1986).

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

Avec:

- **Hcc:** humidité à la capacité au champ (27%)
- **Hpf:** humidité au point de flétrissement (17%)
- **Y:** degré de tarissement (généralement 2/3 et 1/3) pour les cultures sensibles)
- **Da:** densité apparente (1.35)
- **Z:** profondeur d'enracinement (mm)

IV-3) Assolement

L'assolement se définit comme le découpage des terres d'une exploitation agricole en parties distinctes appelées soles en fonction de leurs capacités de production. Chaque sole est consacrée à une culture donnée.

Pour l'établissement des différents assolements –rotation nous avons tenu compte de plusieurs facteurs :

- ✓ La variation des profondeurs d'enracinement.
- ✓ L'équilibre du sol en éléments minéraux et en matière organique.
- ✓ La période de végétation.
- ✓ Les conditions climatiques de la région.
- ✓ La qualité et la disponibilité de l'eau d'irrigation au cours de l'année.

Sur la base des orientations des services agricoles de la wilaya de Tiaret et l'étude agropédologique, et afin de permettre l'irrigation de la totalité du périmètre, suivant un scénario précis on découpe notre périmètre

Tableau IV. 4: Scénario d'occupation du sol par l'ensemble de l'exploitation du périmètre.

Pourcentage d'occupation du sol						
Scénario	Céréales %	Mais et fourrage %	Maraichage %	Culture industrielle %	Arboriculture %	Total %
1	45	15	35	-	10	100
2	25	15	35	15	10	100
3	20	15	40	20	5	100

IV-4) Avantages de la rotation des cultures

- ✓ Lutte contre adventices et parasites
- ✓ Restitution de la matière organique
- ✓ Amélioration de la structure du sol (systèmes racinaires variés)
- ✓ Amélioration de la fertilité (apport de nitrates par les légumineuses)
- ✓ Facilitation du travail du sol (compactage réduit, érosion diminuée)

D'après les résultats recueillis de l'étude pédologique, ainsi que les caractéristiques climatiques de la zone et pour mieux diversifier les cultures sur le périmètre nous avons choisi le scénario 1 avec un assolement biennal

L'assolement proposé est détaillé comme suit :

Tableau IV. 5: Assolement propose pour le périmètre Dahmouni

Assolements 1	Assolements 2
Blé	Luzerne
Luzerne	Orge en vert
Pomme de terre	Haricot
Olivier	Olivier
Tomate	Ail + Oignon vert
Mais	Orge grain

Le cycle végétatif des cultures envisagées est détaillé dans le tableau suivant :

Tableau IV. 6: Calendrier d'occupation des sol

Cultures/mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Blé		←	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
Orge vert			←	→	→	→	→	→	→	→		
pomme de terre							←	→	→	→		
Tomate							←	→	→	→		
Oignon vert	←	→										
Ail								←	→	→	→	→
Luzerne	←	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Haricot	→								←	→	→	→
Olivier	←	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Orge grain			←	→	→	→	→	→	→	→		
Mais								←	→	→	→	

IV -5) Détermination des besoins en eau des cultures

Les résultats des calculs des besoins en eau de chaque culture suivant le stade végétatif sont présentés dans les tableaux suivants

IV-5-1) Estimation des besoins en eau des céréales :

Tableau IV. 7: Calcul des besoins en eau du Blé

Blé	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Pmoy	13,7	26,1	33,1	32,6	36,2	38,1	34,5	30,1	22,2	5,3	1,5	4,3
Peff	13,4	25	31,3	30,9	34,1	35,8	32,6	28,7	21,4	5,3	1,5	4,3
ETO	171,9	115,27	67,86	46,6	50,05	60,23	98,76	117,58	162,54	220,44	259,13	238,36
Kc			0,4	0,7	0,85	0,95	1	1,05	1,03	0,5		
ETM			27,14	32,62	42,543	57,219	98,76	123,46	167,42	110,22		
Z(mm)			300	500	500	600	600	600	600	600		
RFUmax			27	45	45	54	54	54	54	54		
RFU réel			13.5	45	45	54	27	18	18	0		
Bes net(mm)			0	0	0	0	39.16	76.759	128.02	104,92		
Bes net(m3)			0	0	0	0	391.6	767.59	1280.16	1049,2		
B brute			0	0	0	0	522.13	1023.45	1706.88	1398,933		
qs(l/s/ha)			0	0	0	0	0.201	0.395	0.658	0.539		

Tableau IV. 8: Calcul des besoins en eau de l'orge vert.

Orge vert	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Pmoy	13,7	26,1	33,1	32,6	36,2	38,1	34,5	30,1	22,2	5,3	1,5	4,3
Peff	13,4	25	31,3	30,9	34,1	35,8	32,6	28,7	21,4	5,3	1,5	4,3
ETO	171,9	115,27	67,86	46,6	50,05	60,23	98,76	117,58	162,54	220,44	259,13	238,36
Kc			0,3	0,3	0,5	0,5	1	1,15	1			
ETM			20,36	13,98	25,025	30,115	98,76	135,22	162,54			
Z(mm)			300	500	500	600	600	600	700			
RFU max			27	45	45	54	54	54	63			
RFU réel			13.5	45	45	45	27	18	21			
Bes net(mm)			0	0	0	0	39.16	88.517	120.14			
Bes net(m3)			0	0	0	0	391.6	885.7	1201.4			
B brute			0	0	0	0	522.13	1180.23	1601.86			
qs(l/s/ha)			0	0	0	0	0.201	0.455	0.618			

Tableau IV. 9: Calcul des besoins en eau de l'orge grains.

orge grain	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Pmoy	13,7	26,1	33,1	32,6	36,2	38,1	34,5	30,1	22,2	5,3	1,5	4,3
Peff	13,4	25	31,3	30,9	34,1	35,8	32,6	28,7	21,4	5,3	1,5	4,3
ETO	171,9	115,27	67,86	46,6	50,05	60,23	98,76	117,58	162,54	220,44	259,13	238,36
Kc			0,5	0,7	0,85	0,95	0,85	0,75	0,75			
ETM			33,93	32,62	42,54	57,22	83,946	88,185	121,91			
Z(m)			300	500	600	600	600	600	600			
RFUmax			27	45	54	54	54	54	54			
RFU réel			13.5	45	54	54	27	18	18			
Bes net(mm)			0	0	0	0	24.346	41.485	82.505			
Bes net (m3)			0	0	0	0	243.46	414.85	825.05			
B brute			0	0	0	0	324.61	553.13	1100.07			
qs(l/s/ha)			0	0	0	0	0.125	0.213	0.424			

IV-5-2) Estimation des besoins en eau des cultures maraichères :

Tableau IV. 10: Calcul des besoins en eau de la pomme de terre (saison).

pomme	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Pmoy	13,7	26,1	33,1	32,6	36,2	38,1	34,5	30,1	22,2	5,3	1,5	4,3
Peff	13,4	25	31,3	30,9	34,1	35,8	32,6	28,7	21,4	5,3	1,5	4,3
ETO	171,9	115,27	67,86	46,6	50,05	60,23	98,76	117,58	162,54	220,4	259,13	238,4
Kc							0,75	1,1	1,2	0,7		
ETM							74,07	129,34	195,048	154,3		
Z(m)							400	600	600	600		
RFUmax							36	54	54	54		
RFU réel							18	18	18	0		
Bes net(mm)							23.47	82.638	155.648	149.008		
Bes net (m3)							234.7	976,38	1691,48	1490.08		
B brute							312.93	1101.84	2075.31	1986.77		
qs(l/s/ha)							0.1207	0,5023	0.8006	0.7665		

Tableau IV. 11: Calcul des besoins en eau de la tomate.

Tomate	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Pmoy	13,7	26,1	33,1	32,6	36,2	38,1	34,5	30,1	22,2	5,3	1,5	4,3
Peff	13,4	25	31,3	30,9	34,1	35,8	32,6	28,7	21,4	5,3	1,5	4,3
ETO	171,9	115,27	67,86	46,6	50,05	60,23	98,76	117,58	162,54	220,4	259,13	238,4
Kc							0,5	0,85	1,15	0,9		
ETM							49,38	99,943	186,921	198,4		
Z(m)							700	900	1200	1200		
RFUmax							63	81	108	108		
RFU réel							31.5	27	36	0		
Bes net(mm)							0	44.243	129.521	193.096		
Bes net (m3)							0	442.43	1295.21	1930.96		
B brute							0	589.91	1726.95	2574.61		
qs(l/s/ha)							0	0,2924	0,75525	0,99329		

Tableau IV. 12: Calcul des besoins en eau d'oignon vert

Oignon vert	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Pmoy	13,7	26,1	33,1	32,6	36,2	38,1	34,5	30,1	22,2	5,3	1,5	4,3
Peff	13,4	25	31,3	30,9	34,1	35,8	32,6	28,7	21,4	5,3	1,5	4,3
ETO	171,9	115,27	67,86	46,6	50,05	60,23	98,76	117,58	162,54	220,4	259,13	238,4
Kc	0,93	1,15	1,15	1								
ETM	159,87	132,56	78,04	46,6								
Z(mm)	300	400	500	600								
RFUmax	27	36	45	54								
RFU réel	9	12	22.5	54								
Bes net(mm)	137.467	95.56	24.239	0								
Bes net (m3)	1374.67	955.6	242.39	0								
B brute	1832.89	1274.1	323.18	0								
qs(l/s/ha)	0.7071	0.4915	0.1246	0								

Tableau IV. 13: Calcul des besoins en eau d'ail.

Ail	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Pmoy	13,7	26,1	33,1	32,6	36,2	38,1	34,5	30,1	22,2	5,3	1,5	4,3
Peff	13,4	25	31,3	30,9	34,1	35,8	32,6	28,7	21,4	5,3	1,5	4,3
ETO	171,9	115,27	67,86	46,6	50,05	60,23	98,76	117,58	162,54	220,4	259,13	238,4
Kc									1	1,05	1,05	0,85
ETM									162,54	231,5	272,09	202,6
Z(m)									100	200	300	350
RFUmax									9	18	27	31.5
RFU réel									3	0	0	0
Bes net(mm)									138.14	226.16	270,59	198,3
Bes net (m3)									1396,4	2261.62	2705,9	1983
B brute									1861,87	3015.49	3607,8	2644
qs(l/s/ha)									0,71831	1.1633	1,3919	1.02

Tableau IV. 14: Calcul des besoins en eau d'haricot.

Haricot	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Pmoy	13,7	26,1	33,1	32,6	36,2	38,1	34,5	30,1	22,2	5,3	1,5	4,3
Peff	13,4	25	31,3	30,9	34,1	35,8	32,6	28,7	21,4	5,3	1,5	4,3
ETO	171,9	115,27	67,86	46,6	50,05	60,23	98,76	117,58	162,54	220,44	259,13	238,36
Kc	0,9								400	0,5	0,65	0,95
ETM	154,71								65.016	110,22	168,43	226,442
Z(m)	700								400	500	500	700
RFUmax	63								36	45	45	63
RFU réel	21								12	0	0	0
Bes net(mm)	120.31								31.616	104,92	166,93	222,142
Bes net (m3)	1203.1								316.16	1049,2	1669,3	2221,42
B brute	1604.13								421.54	1398,9	2225,8	2961,89
qs(l/s/ha)	0.6188								0.1626	0,5397	0,8587	1,14271

IV -5-3) Estimation des besoins en eau des cultures fourragères

Tableau IV. 15: Calcul des besoins en eau de Luzerne.

Luzerne	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Pmoy	13,7	26,1	33,1	32,6	36,2	38,1	34,5	30,1	22,2	5,3	1,5	4,3
Peff	13,4	25	31,3	30,9	34,1	35,8	32,6	28,7	21,4	5,3	1,5	4,3
ET0	171,9	115,27	67,86	46,6	50,05	60,23	98,76	117,58	162,54	220,44	259,13	238,36
Kc	0,5	0,65	0,7	0,8	0,9	0,95	1,05	1,05	1,015	1,2	1,05	1,05
ETM	85,95	74,926	47,5	37,28	45,05	57,22	103,7	123,46	164,98	264,53	272,09	250,278
Z(mm)	400	400	700	900	100	120	120	120	120	120	120	120
RFUmax	36	36	63	81	9	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
RFU réel	12	12	31.5	81	9	10.8	5.4	3.6	3.6	0	0	0
Bes net(mm)	60.55	37.925	0	0	0	0	65.698	91.159	139.978	259,13	270,59	245,978
Bes net (m3)	605.5	379.25	0	0	0	0	656.98	911.59	1399.78	2591,3	2705,9	2459.78
B brute	807.33	505.67	0	0	0	0	875.97	1215.45	1866.38	3455	3607,8	3279.71
qs(l/s/ha)	0.3115	0.1951	0	0	0	0	0,2217	0,4689	0,72005	1,333	1,3906	1,265

Tableau IV. 16: Calcul des besoins en eau de Maïs.

Mais	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Pmoy	13,7	26,1	33,1	32,6	36,2	38,1	34,5	30,1	22,2	5,3	1,5	4,3
Peff	13,4	25	31,3	30,9	34,1	35,8	32,6	28,7	21,4	5,3	1,5	4,3
ET0	171,9	115,27	67,86	46,6	50,05	60,23	98,76	117,58	162,54	220,44	259,13	238,36
Kc								0,45	0,55	1,15	0,9	
ETM								52,911	89,397	253,51	233,22	
Z(m)								600	800	100	100	
RFUmax								54	72	9	9	
RFU réel								18	24	0	0	
Bes net(mm)								6.211	43.997	248.2	231,72	
Bes net (m3)								62.11	439.97	2482,1	2317,2	
B brute								82.81	586.63	3309,1	3089,6	
qs(l/s/ha)								0.0319	0.2263	1,2767	1,192	

IV -5-4) Estimation des besoins en eau d'arboricole

Tableau IV. 17: Calcul des besoins en eau de Olivier .

Olivier	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Pmoy	13,7	26,1	33,1	32,6	36,2	38,1	34,5	30,1	22,2	5,3	1,5	4,3
Peff	13,4	25	31,3	30,9	34,1	35,8	32,6	28,7	21,4	5,3	1,5	4,3
ETO	171,9	115,27	67,86	46,6	50,05	60,23	98,76	117,58	162,54	220,44	259,13	238,36
Kc	0,85	0,85	0,75	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,8	0,85	0,85
ETM	146,12	97,98	50,89	30,29	32,53	39,14	64,19	76,43	105,65	176,35	220,26	202,61
Z(m)	150	150	150	150	150	150	1500	1500	1500	1500	1500	1500
RFUmax	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
RFU réel	4.5	4.5	6.75	13.5	13.5	13.5	6.75	4.5	4.5	0	0	0
Bes net(mm)	128.2	68.479	0	0	0	0	0	43.227	79.75	171,052	218,761	198,306
Bes net (m3)	1282.2	684.79	0	0	0	0	0	432.27	797.51	1710,52	2187,61	1983,06
B brute	1709.5	913.06	0	0	0	0	0	576.36	1063.34	2280,69	2916,81	2644,08
qs(l/s/ha)	0.659	0.352	0	0	0	0	0	0.222	0.4102	0,8799	1,1253	1,0201

IV-6-1) Calcul des besoins en eau pour les Assolements1 et 2

Tableau IV. 18: Récapitulatif des besoins pour l'assolement 1

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Blé			0	0	0	0	39,16	76,759	128,016	104,92		
pomme							36,97	94,638	164,648	149,008		
Tomate							0	44,243	129,521	193,096		
Mais								6,211	43,997	248,206	231,717	
Haricot	120,31								31,616	104,92	166,9345	222,142
Olivier	128,22	68,4795	0	0	0	0	0	43,227	79,751	171,052	218,7605	198,306
Luzerne	60,55	37,9255	0	0	0	0	65,698	91,159	139,978	259,228	270,5865	245,978
besoin ensuelle	309,08	106,405	0	0	0	0	141,828	356,24	717,527	1230,43	887,9985	666,426

Tableau IV. 19: Récapitulatif des besoins pour l'assolement 2

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Orge vert			0	0	0	0	39,16	88,517	120,14			
Orge grain			0	0	0	0	24,346	41,485	82,505			
Oignon vert	137,47	95,561	24,24	0								
Ail									138,14	226,16	270,587	198,306
Luzerne	60,55	37,926	0	0	0	0	65,698	91,159	139,9781	259,23	270,587	245,978
Olivier	128,22	68,48	0	0	0	0	0	43,227	79,751	171,05	218,761	198,306
besoin mensuelle	326,23	201,97	24,24	0	0	0	129,2	264,388	560,5141	656,44	759,934	642,59

IV-6-2) Calcul du débit spécifique

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

D'après les deux tableaux on prend le débit spécifique de l'Assolement 1 car il est le plus exigeant

$$qs = \frac{Bnet * 10 * 1000}{Nj * Ni * 3600 * Ei} \text{ l/s/ha}$$

Bnet : besoin net du mois de pointe en mm/mois.

Ni : nombre des heures d'irrigation=24h

Nj : nombre de jours du mois de pointe =30 jours

Ei : Efficience d'irrigation

D'où les besoins de pointe correspondent au mois de juin (Assolement 1), soient donc **1230,43 mm/mois**.

Il y a un risque de surdimensionnement car le débit spécifique calculé est très important

8.60 l/s/ha > 1.5 l/s/ha

Dans ce cas ; Pour y remédier, on prend le débit spécifique moyen des cultures :

Le débit spécifique moyen est de : **1.05 l/s/ha**

Ce débit est largement inférieur à 1,5 l/s/ha donc le choix de ce débit reste valable.

Donc le débit spécifique pour le périmètre du Dahmouni est de **1.05 l/s/ha**.

IV -7) Calcul du débit caractéristique

Le débit caractéristique c'est le débit spécifique multiplié par la surface totale, c-à-d le débit maximum qui assurer le réseau d'irrigation.

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

q_s : débit spécifique de mois de pointe en (l/s/ha)

S : la superficie nette à irriguer = 260.54 ha

$$Q_{car} = 273.56 \text{ l/s}$$

IV -8) Calcul du volume nécessaire du secteur

Le volume des besoins en eau égale la somme de besoin brut de la culture en m^3 multiplié par la surface de la culture

Le résultat présenté dans le tableau suivant :

Tableau IV. 20: Estimation des volumes d'eau d'irrigation

Culture	Superficies	Besoins nets	Efficience	Besoins bruts	Besoin totaux
Blé	115,443	3823,59	0,75	5098,12	588542,2672
Luzerne	13,5	11288,11	0,75	15050,81333	203185,98
p.terre	64,25	4550,06	0,75	6066,746667	389788,4733
Tomate	25,35	3966,94	0,75	5289,253333	134082,572
Mais	19,5405	5494,38	0,75	7325,84	143150,5765
Olivier	26,054	8582,97	0,75	11443,96	298160,9338
				Total	1756910,803

L'évaluation des besoins en eau est estimée à **1756910,803m³ (1.75hm³)** pour une superficie de **260.54 ha**.

IV -9) Conclusion

A partir de ce chapitre on a déterminé les besoins en eau d'irrigation pour les cultures de notre périmètre, d'après le choix de l'assolement on a estimé le volume d'eau nécessaire **1.75 hm³** et on a comparé avec la capacité de barrage qui a estimé par **36.5 hm³**

Donc à partir de ces résultats nous pouvons conclure que la capacité de production barrage suffit largement à l'alimentation de notre périmètre.

Chapitre V :

*Etude du système
d'adduction*

Chapitre V : Etude du système d'adduction

V-1) Introduction

Dans ce chapitre nous allons aborder les variantes d'aménagement du système d'adduction et détaillé les structures et facteurs régissant la conception et la gestion d'un système d'adduction ainsi que les calculs hydrauliques des canalisations.

V-2) Présentation du projet d'extension de périmètre Dahmouni

Dans le cadre du développement et de l'amélioration de la gestion des grands périmètres d'irrigation de l'Ouest Algérien, on s'est intéressé à la réhabilitation du périmètre Dahmouni situé dans la wilaya de Tiaret. Ce périmètre englobe trois (3) secteurs d'aménagement hydro agricole couvrant une superficie totale d'environ 4.700ha, qui est répartie par secteur comme suit :

- Secteur « Amont rive droite » (partie nord, partie sud) 1.400Ha
- Secteur « Amont rive gauche » (1^{er} extension) 1.300 Ha
- Secteur « aval » (2^{eme} extension) 2000Ha

Dans cette thèse, notre étude est basée sur l'aménagement hydro agricole du secteur amont en rive droite partie sud avec une surface de **260.54ha**. La totalité de la superficie de la zone d'étude est incluse dans le territoire de la commune de Sabaine, wilaya de Tiaret.

V-3) Organisation du périmètre

V-3-1) Ilots d'irrigation

Le terme « îlot d'irrigation » décrit l'unité hydro-agricole alimentée par une seule prise d'irrigation qui représente le point limite du système de distribution ou l'administration du réseau d'irrigation intervenant dans la gestion de l'eau.

La taille des îlots d'irrigation varie selon les possibilités pratiques de découpage des ilots en fonction de la situation foncière existante.

V-3-2) Rôle et fonction des bornes d'irrigation

Chaque ilot sera équipé d'un ouvrage de desserte appelée borne d'irrigation. La borne comporte une ou plusieurs sorties ou « prises » suivant le nombre d'arrosages qu'elle doit assurer simultanément et qui doit assurer les fonctions suivantes :

- Assurer le comptage de l'eau livrée.
- Régler la pression.
- Régler le débit.
- Encaisser les suppressions accidentelles.

V-3-3) Modalités de distribution**V-3-3-1) Distribution à la demande :**

Cette technique laissant le choix à l'agriculteur d'utiliser sa propre borne ou prise d'irrigation en temps opportun. C'est le mode le plus couramment retenu, néanmoins, très complexe, car les appels de débits sont totalement aléatoires.

V-3-3-2) Distribution au tour d'arrosage :

C'est un mode de desserte spécifique et très rigide, à module fixe et uniforme sur tout le réseau, chaque irrigant pourra irriguer au cours d'un tour d'eau, pendant une durée proportionnelle à la surface irriguée.

V-3-3-3) L'irrigation avec un tour d'arrosage à module variable sur tout le réseau :

Dans ce cas, les conduites de desserte sont calculées de manière à obtenir un fonctionnement continu au cours du tour d'eau et en fonction de la surface irriguée.

L'inconvénient de ce mode, est le respect de tour d'arrosage, qui nous mène à concevoir un organisme de contrôle. On distingue :

- **Tour d'arrosage à la borne :**

Chacune des bornes du réseau reçoit un débit correspondant au débit fictif continu des superficies irriguées qu'elles desservent, chaque borne est équipée d'un limiteur de débit commun aux différentes prises.

- **Tour d'arrosage à l'antenne :**

Dans le cas des petites propriétés, les modules disponibles lors de l'application des modalités précédentes, pourront être trop faibles, d'où l'option de regrouper plusieurs bornes sur une seule

antenne donnée. Le débit fictif continu relatif aux superficies irriguées, desservies par cette antenne, constituera le module d'irrigation délivré aux différentes prises de l'antenne.

V-3-4) Calcul du débit aux bornes :

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

$$Q_b = q_s \cdot S$$

Q_b = Débit de chaque ilot (l/s)

q_s = Débit spécifique (l/s/ha)

S = Superficie de l'ilot (ha)

V-3-5) Choix du diamètre de la borne

Les diamètres des bornes en fonction des débits sont détaillés comme suit :

Tableau V. 1 : Choix du diamètre de la borne.

Débit fourni	Diamètre de la borne
$Q < 8$ l/s	D= 65mm
$8 < Q < 20$ l/s	D= 100mm
$20 < Q < 25$ l/s	D= 150mm
$Q > 25$ l/s	D= 200mm

Le calcul des débits des prises et des bornes est présenté dans le tableau V-2 :

Tableau V. 2 : Calcul des débits des ilots et choix du diamètre de la borne.

N° de la borne	N° des ilots	surface des ilots (ha)	débit spécifique	débit brute des ilots l/s	Débit de la borne l/s	Diamètre de la borne mm
HD-38	1	1,5	1,05	1,575	1,575	65
HD-37	2	13,46	1,05	14,133	14,133	100
HD-36	3	14,65	1,05	15,3825	15,3825	100
HD-6	4	12,98	1,05	13,629	27,132	200
	5	12,86	1,05	13,503		
HD-72	6	12,04	1,05	12,642	12,642	100
HD-33	8	20,01	1,05	21,0105	21,0105	150
HD-73	9	10,84	1,05	11,382	11,382	100
HD-74	10	11,35	1,05	11,9175	11,9175	100
HD-35	11	18,65	1,05	19,5825	19,5825	100
HD-34	12	23,4	1,05	24,57	24,57	150
HD-75	13	16,48	1,05	17,304	17,304	100
HD-39	14	15,04	1,05	15,792	15,792	100
HD-40	15	20,53	1,05	21,5565	21,5565	150
HD-41	16	25,24	1,05	26,502	26,502	200
HD-42	17	4,35	1,05	4,5675	4,5675	65
HD-7	18	4,56	1,05	4,788	4,788	65
HD-8	19	6,66	1,05	6,993	23.72	
	20	5,15	1,05	5,4075		200
	21	10,79	1.05	11.329		

VI-3-6) Conclusion

Au total, le périmètre exige pour le secteur amont rive droite partie sud **17 bornes** pour permettre l'alimentation de l'ensemble des parcelles sur une surface de **260.54 ha**.

VI-4) Schéma d'aménagement hydro-agricole Variantes d'aménagement

Etant donné la présence du périmètre en amont du barrage Dahmouni, on présente la variante retenue qui nous semble la plus plausible, et cela vu la situation topographique et foncière du périmètre :

➤ Schéma d'adduction

Conformément au schéma de la variante retenue, l'eau d'irrigation est pompée à partir d'une bêche de reprise, une station de pompage sera implantée en amont du barrage de Dahmouni et destinée à refouler l'eau vers un réservoir de distribution qui sera réalisé à la cote **985 m** permettant ainsi d'assurer une pression suffisante au niveau de la borne la plus défavorisée. Cette pression permettra l'utilisation des équipements d'irrigation.

➤ **Schéma de distribution**

Une conduite enterrée en PEHD, PN16 bars, partira du réservoir et permettra d'alimenter les bornes et les parcelles par une distribution gravitaire. Le schéma d'adduction et de refoulement est détaillé dans la figure V-2 :

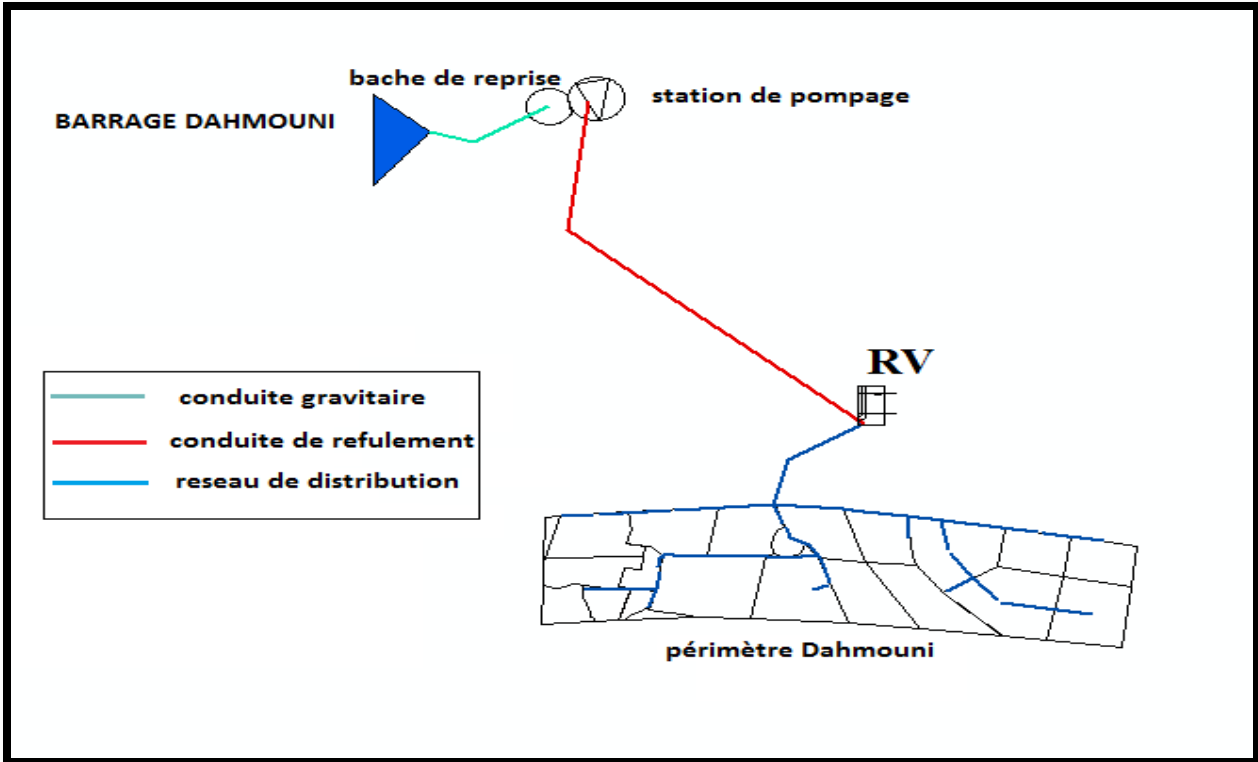


Figure V. 1 : Schéma d'aménagement hydro-agricole du périmètre Dahmouni

Le système d'adduction est détaillé comme suit :

✚ **Le barrage de Dahmouni**

Le barrage a une capacité de stockage de **40,58 hm³** qui est destiné pour l'irrigation du périmètre de Dahmouni situé en amont et en aval du barrage suivant les secteurs.

✚ **La bache de reprise.**

La bache de reprise est raccordée à la conduite de vidange de fond de la retenue avec une adduction gravitaire, elle présente les caractéristiques suivantes :

Tableau V. 3 : Caractéristiques de la bache de reprise

Cote PHE	Cote PBE
906.2 m	912.5 m

✚ Station de pompage

La station de pompage (SP) du périmètre est située à l'aval immédiat du barrage Dahmouni sur la rive droite de l'oued. Les pompes sont alimentées par la bêche de reprise.

✚ Réservoir de distribution.

C'est le bassin d'accumulation alimenté par la station de pompage, il a pour rôle de stocker l'eau et de la distribuer gravitairement aux différentes parcelles du périmètre. Ce réservoir a les caractéristiques suivantes :

Tableau V. 4 : Caractéristiques du bassin de régulation

Cote PHE	Cote PBE
985 m	979 m

VI-5) Dimensionnement de conduit gravitaire (barrage-bêche de reprise)

VI-5-1) Caractéristiques de la conduite gravitaire

Pour la détermination du diamètre avantageux de la conduite gravitaire du barrage vers la bêche de reprise, on a utilisé la formule de perte de charge de Darcy-Weisbach, détaillée comme suit :

$$\Delta H_t = \frac{K' * L_e * Q^\beta}{D_{av}^m}$$

Avec :

ΔH_t : Perte de charge totale (m) ;

K' : Coefficient de pertes de charge ;

L_g : Longueur géométrique de la conduite (m) ; ($L_g=630m$)

Q : Débit véhiculé par la conduite (m^3/s) ; ($Q=1,079m^3/s$)

D_{av} : Diamètre avantageux calculé de la conduite (m) ;

β : Exposant tenant compte du régime d'écoulement ;

m : Exposant tenant compte du type du matériau.

Les pertes de charge singulières sont estimées de **10% à 15%** des pertes de charge linéaires. Dans le cas des adductions.

$$\Delta H_t = 1,15 * \Delta H_p^{lin} \Rightarrow L_e = 1,15 * L_g$$

ΔH_t : Charge disponible (m) ;

L_e : Longueur équivalente de la conduite gravitaire (m) ;

$$L_e = L_g + L_{e\varepsilon}$$

L_g : Longueur géométrique de la conduite gravitaire (m) ;

$L_{e\varepsilon}$: Longueur équivalente des pertes de charge singulière j(m) ;

Tableau V. 5 : Coefficients K' , m, β pour différents types de matériau

Tuyau	Acier et fonte	Amiante-ciment	Plastique
K'	0,00179 - 0,001735	0,00118	0,001052
M	5,1 - 5,3	4,89	4,772
β	1,9 - 2	1,85	2

Pour notre cas, nous avons choisi la fonte pour ses avantages hydrauliques et sa disponibilité sur le marché, donc nous avons le diamètre de la conduite gravitaire est estimé par la formule suivante :

$$D_{av} = \sqrt[m]{\frac{K' * L_e * Q_{car}^\beta}{\Delta H_t}}$$

Détermination des pertes de charge totales :

$$L_e = 1,15 \times L_g = 1,15 \times 630 = \mathbf{724,5m}$$

$$\Delta H_t = C_B - C_{B.R} = 912,5 - 902,5 = \mathbf{10m}$$

Donc :
$$D_{av} = \sqrt[5.3]{\frac{0,001735 \times 724.5 \times (0,27)^2}{10}} = 0.412m .$$

D_{av} = 450mm

La vitesse d'écoulement dans une conduite gravitaire est : $\frac{4*Q}{\pi*D^2} = 1.69m/s$

VI-6) Dimensionnement du Bâche de reprise (Bâche de la SP)

A partir de la vidange de fond une conduite alimente la bâche de reprise, étant donné sa topographie, elle sera alimentée de façon gravitaire. Cette conduite d'adduction doit présenter des dimensions suffisantes pour éviter tout dysfonctionnement d'alimentation en période de pointe.

Le débit journalier entrant dans la bâche de reprise (B.R) pendant 24h est de **23636,2m3/j**, pour un temps de fonctionnement de la station de pompage de 22h.

Dimensionnement de la bâche de reprise par la méthode de bilan d'eau.

Tableau V. 6 : Bilan des apports et des sorties pendant 24 h.

Heure (h)	Apport (%)	distribution (%)	Stockage (%)	Déstockage (%)	Volume restant(%)
1	4.17	4.55	-	0.38	0.38
2	4.17	4.55	-	0.38	0.71
3	4.17	4.55	-	0.38	1.09
4	4.17	4.55	-	0.38	1.47
5	4.17	4.55	-	0.38	1.85
6	4.17	4.55	-	0.38	2.27
7	4.17	4.55	-	0.38	2.65
8	4.17	4.55	-	0.38	3.03
9	4.17	4.55	-	0.38	3.41
10	4.17	4.55	-	0.38	3.79
11	4.17	4.55	-	0.38	4.17
12	4.17	-	4.17	-	0
13	4.17	4.55	-	0.38	0.38
14	4.17	4.55	-	0.38	0.71
15	4.17	4.55	-	0.38	1.09
16	4.17	4.55	-	0.38	1.47
17	4.17	4.55	-	0.38	1.85
18	4.17	4.55	-	0.38	2.27
19	4.17	4.55	-	0.38	2.65
20	4.17	4.55	-	0.38	3.03
21	4.17	4.55	-	0.38	3.41
22	4.17	4.55	-	0.38	3.79
23	4.17	4.55	-	0.38	4.17
24	4.17	-	4.17	-	0

Calcul de volume de bache de reprise :

$$V_{br} = \frac{4.17 * 23636,2}{100} = 985.63\text{m}^3$$

$$V_{\text{bache de reprise}} = 985.63\text{m}^3$$

VI-7) Adduction par refoulement (SP-réservoir de distribution)

C'est une adduction où l'écoulement se fait sous pression à l'aide des machines hydro-électriques. On rencontre ce type d'adduction dans le cas où la source se situe à une côte inférieure à la côte piézométrique de l'ouvrage d'arrivée

VI-8-1) Caractéristique de la conduite de refoulement

Le dimensionnement de la conduite de refoulement s'établit en cherchant le diamètre économique qui permet de donner un coût de revient minimum entre les dépenses de fonctionnement et celle de l'investissement, donc une étude technico-économique s'avère indispensable. En effet, plus le diamètre de la conduite est petit pour un même débit à relever, plus les pertes de charge seront plus importantes. Il est donc impératif de déterminer un diamètre économique pour la conduite de refoulement.

VI-8 -2) Calcul du diamètre économique

Pour le calcul du diamètre économique de la conduite de refoulement, on utilise les deux formules approchées :

- ✓ Le débit d'équipement
- ✓ Le diamètre avec la formule de Bonin comme première approximation

➤ Calcul du débit d'équipement :

$$Q_{eq} = \alpha \cdot Q_{max.j}$$

telle que α : Coefficient de correction, $\alpha \in [1.04 - 1.08]$



$$Q_{eq} = 0.29\text{m}^3/\text{s}$$

La station de pompage refoule un débit de $0.29\text{m}^3/\text{s}$.

Pour dimensionner la conduite de refoulement, on applique la formule de Bonin pour une première approximation :

$$D = \sqrt{Q}$$

Avec : D : Diamètre intérieur de la conduite en m

Q : Débit véhiculé par la conduite en m³/s

Donc nous avons : $D = (0.29)^{0.5}$



D = 0.523m

Le diamètre calculé obtenu est de **500mm**. Cependant, une analyse technico-économique, incluant plusieurs paramètres, devra nous orienter vers le meilleur diamètre.

A-Calcul de la hauteur géométrique

La hauteur géométrique (Hg) est la différence d'altitude entre la cote d'arrivée (réservoir) et celle de départ (niveau minimum de la bache d'eau). Elle est calculée comme suit :

- ✓ La hauteur géométrique maximale est ainsi de $985 - 902.2 = 82.8$ m
- ✓ La hauteur géométrique minimale est de $985 - 906.2 = 78.8$ m

Donc la hauteur géométrique moyenne est de : **80.8 m**.

B-Calcul des pertes de charge totales

B-1) pertes de charge linéaires :

Les pertes de charge sont calculées comme suit :

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

L : longueur du tronçon en (m).

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

ΔH_l : Pertes de charge linéaires en (m) :

I : gradient hydraulique en (m/m)

Le coefficient λ est obtenu par les formules suivantes :

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

ξ : Rugosité absolue ; 0,046 mm

B-2) Pertes de charge singulières :

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

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

C) Calcul du diamètre économique

C-1) Calcul de la HMT :

La hauteur manométrique totale est la somme de pertes et de la hauteur géométrique

$$\mathbf{HMT = H_g + \Delta H_a + \Delta H_r = H_g + \Delta H_t}$$

H_g : la hauteur géométrique(m)

ΔH_a : perte de charge à l'aspersion(m)

ΔH_r : perte de charge au refoulement (m)

ΔH_t : perte de charge totale (m)

Tableau V. 7 : Calcul de la HMT pour divers diamètres de la conduite

Diamètre en (mm)	V (m/s)	λ	I (m/m)	L (m)	ΔH_f (m)	HMT (m)
315	3,7209907	0,01310537	0,029360	3000	96,89	172,69
400	2,30759564	0,012509997	0,008488	3000	28,01	103,81
500	1,47686121	0,011989775	0,002666	3000	8,80	84,60
600	1,02559806	0,011588438	0,001035	3000	3,42	79,22
700	0,75350062	0,011264628	0,000466	3000	1,54	77,34

C-2) Calcul des frais d'exploitations :

Les frais d'exploitation sont définis par la formule suivante :

$$F_{exp} = E \times e$$

e : Prix unitaire d'un Kw imposé par la SONELGAZ (e=4.2 DA)

Tableau V. 8 : Calcul des dépenses énergétiques annuelles en fonction des diamètres

Diamètre en (mm)	P (K Watt)	E (KWh)	F _{explo} (DA)
315	621,833509	4993323,077	23 318 818,77
400	373,8140844	3001727,098	14 018 065,55
500	304,6256924	2446144,31	11 423 493,93
600	285,2527201	2290579,342	10 697 005,53
700	278,482149	2236211,656	10 443 108,43

C-3) Calcul frais d'amortissement :

Les frais d'amortissement sont donnés par la formule suivante :

$$F_{am} = P \times A$$

Avec :

P Prix de la conduite en (DA) ;

A: Amortissement annuel. Il est donné par la formule suivante :

$$A = \frac{i}{(1+i)^n - 1} + i$$

Avec :

i: Taux d'annuité ($i = 8\%$);

n: Durée de l'amortissement de la conduite, dans notre cas on prend $n = 30$ ans.

$$A = \frac{i}{(1+i)^n - 1} + i = \frac{0,08}{(1+0,08)^{30} - 1} + 0,08 = 0,0888$$

Tableau V. 9 : Calcul du prix de revient des diamètres de la conduite

D (mm)	Prix du ml (DA)	L(m)	A (%)	F _{am} (DA)
315	5922,774	3000	0,08882	1578182,36
400	9503,208	3000	0,08882	2532224,804
500	14117,922	3000	0,08882	3761861,496
600	22358,7	3000	0,08882	5957699,202
700	32000	3000	0,08882	8526720

C-4) Choix de diamètre

Tableau V. 10 : Bilan technico-économique des diamètres choisis

Diamètre en (mm)	Investissement	Exploitation	Bilan
315	1578182,36	23318818,77	24897001,13
400	2532224,804	14018065,55	16550290,35
500	3761861,496	11423493,93	15185355,42
600	5957699,202	10697005,53	16654704,73
700	8526720	10443108,43	18969828,43

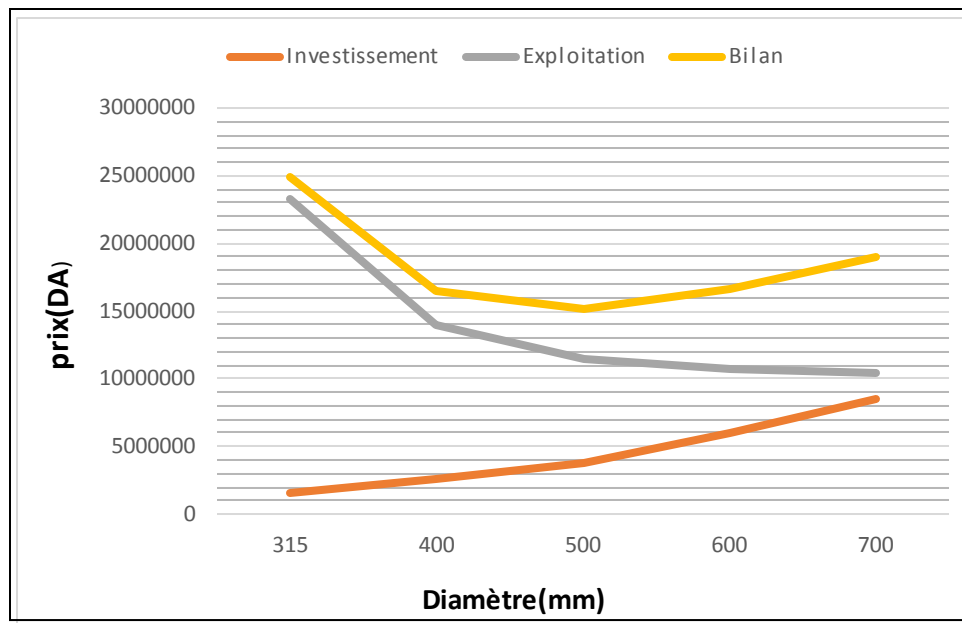


Figure V. 2 : Résultats de l'étude technico-économique

D'après le graphe précédent, on s'aperçoit que le diamètre optimal est de D=500 mm. On prend donc ce diamètre pour la conduite de refoulement.

Tableau V. 11 : Caractéristiques hydrauliques de la conduite de refoulement

D (mm)	V (m/s)	Q (m³/s)	HMT(m)
500	1,48	0,29	84,6

VI-9) Dimensionnement de la station de pompage :

VI-9-1) Choix de type et de nombre de pompe pour la station de pompage (SP)

D'après les données recueillies et le choix du diamètre économique, nous avons :

- ✓ Le débit d'équipement qui est de **290 l/s**.
- ✓ La hauteur manométrique totale nécessaire à l'adduction elle est de **80.8m**
- ✓ La conduite de refoulement a un linéaire de **3000 m**.

Dans notre cas, nous avons utilisé le logiciel **CAPRARI** pour le choix du type et du nombre des pompes. Le tableau V12 englobe le type, le nombre et les caractéristiques de chaque pompe choisie.

Tableau V. 12 : Caractéristiques des pompes disponibles

Nombre de pompe	Q	hauteur de refoulement	Type de	η	Vitesse (tr/min)	P_{abs}	(NPSH) _r
	(l/s)	(m)	Pompe	%		(Kw)	(m)
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	96,67	84,6	MEC-AZRBH 2/125A	79,7	2900	102	9,4
4	61,54	83,5	MEC-AZ 3/100A	79,8	2920	63,8	5,39
5	54,03	84,1	MEC-AZRBH 2/125B	65,2	2900	68,8	5,19
6	44,87	84,1	MEC-AZ 3/80A	79,5	2920	47,6	5,21

A) Les critères à respecter dans le choix

Les critères à respecter dans le choix sont :

- Nombre minimal de pompes et type de pompe.
- Meilleur rendement.
- NPSH requis minimal.
- Puissance absorbée minimale
- Le nombre de tours par minute plus important (vitesse de rotation)

Remarque :

On remarque, que la variante N° 6 présente de meilleures caractéristiques hydrauliques, donc on prend une installation de 6 pompes identiques en parallèles avec 2 pompes de secours. Le point de fonctionnement et les caractéristiques de la pompe sont présentés graphiquement ci-dessous :

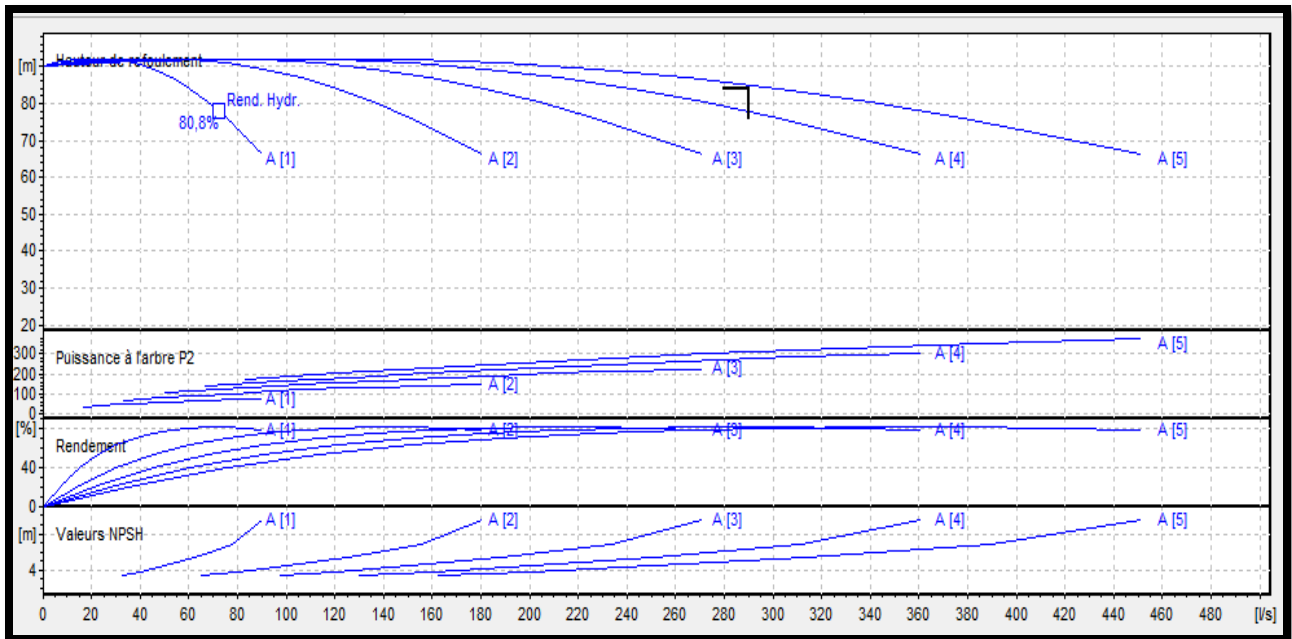


Figure V. 3 : Courbes caractéristiques de la pompe

B) Vérification du risque de la cavitation

Le seul moyen d'empêcher les effets indésirables de la cavitation c'est de s'assurer que le NPSH disponible dans le système est plus élevé que le NPSH requis par la pompe.

- (NPSH)_r : Charge nette d'aspiration requise, elle est fournie par le constructeur ;
- (NPSH)_d : Charge nette d'aspiration disponible, elle est fournie par l'installateur.

$$(NPSH)_d = (NPSH)_r + r$$

- r : marge de sécurité, $r = (0,3 - 0,5) \text{ m}$. On prend : $r = 0,5\text{m}$.

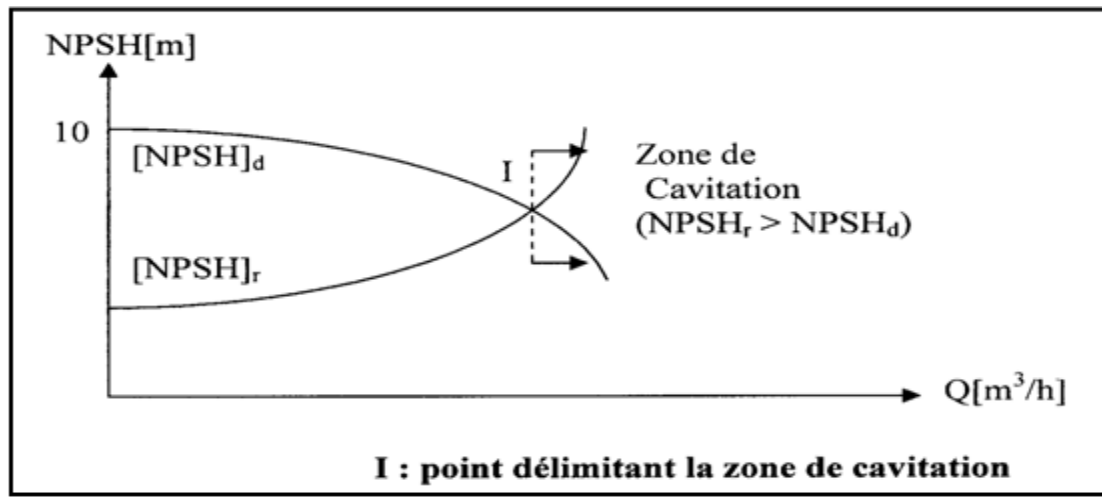


Figure V. 4 : Graphe des courbes de la zone de cavitation.

On détermine la hauteur admissible d'aspiration :

Nous avons :

$$(NPSH)_d = (NPSH)_r + 0,5$$

$$ha^{ad} = \frac{P_{at}}{\varpi} - \frac{P_v}{\varpi} - \frac{v}{2g} - \sum h_{p_{asp}} - (NPSH)_r - 0,5$$

Donc : La longueur d'aspiration **L_{asp} = 10 m**

$$\sum h_{asp}^{lin} = \frac{10,4}{1000} = \mathbf{0,04\ m}$$

et :

$$\sum h_p^{sing} = (0,10 \div 0,15) \cdot \sum h_p^{lin}$$

$$\sum h_p^{sing} = 0,15 \cdot 0,04 = \mathbf{0,006\ m}$$

$$\sum h_p^{asp} = 0,04 + 0,006 = 0,046\ m$$

$$V_{asp} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_a^2} = \frac{4 \cdot 0,045}{3,14 \cdot 0,15^2} = \mathbf{2,55\ m/s}$$

$$\frac{V_{asp}}{2 \cdot g} = \frac{2,55}{2 \cdot 9,81} = \mathbf{0,13\ m} \quad \text{et} \quad \frac{P_v}{\varpi} = 0,24 \quad \text{à } 20^\circ \text{ c } 9.15$$

$$h_{adm}^{asp} = 9,15 - 5,21 - 0,24 - 0,046 - 0,13 - 0,5 = \mathbf{3,02\ m}$$

$$(NPSH)_d = 9,15 - 0,24 - 0,046 - 0,13 - 2,86 = \mathbf{5,71\ m}$$

$$(NPSH)_d = 5,71\ m > 5,21 = (NPSH)_r$$

Alors notre pompe est protégée contre le risque de cavitation

VI-9-2) Choix du moteur électrique :

A) Critères du choix du moteur :

Puisque la pompe demande un moteur électrique pour la faire tourner, il faut des critères pour choisir le moteur le plus adapté avec la pompe choisie. Parmi ces critères on peut citer les suivants :

- ✓ Prendre en considération la puissance absorbée.
- ✓ Position de l'arbre de moteur (vertical ou horizontal).
- ✓ Vérification de nombre de tours de moteur.
- ✓ La tension d'alimentation du moteur électrique.
- ✓ Prendre en considération la variation de la vitesse.

B) D'après le logiciel Caprari :

Selon le logiciel **CAPRARI**, le moteur adéquat pour notre pompe est un moteur Asynchrone, triphasé, fermé, normalisé conformément aux normes UNEL-IEC, ventilation extérieure, rotor en court-circuit devrait avoir les caractéristiques suivantes :

Tableau V. 13 : Les caractéristiques du moteur.

Fréquence	Tension minimale	Vitesse nominale	Puissance nominale	Type de moteur	Classe d'insolation	Degré de protection	Forme de construction
50 HZ	400 V	2950 t/min	55 KW	3 ~	F	IP 55	B3

VI-10-5) Bâtiment de la station de pompage :

✚ Types des bâtiments des stations de pompage :

Il existe plusieurs types de bâtiments des stations de pompes, parmi lesquelles :

- ✓ Bâtiment type surface.
- ✓ Bâtiment type bloc.
- ✓ Bâtiment type bache mouillée avec une pompe noyée
- ✓ Bâtiment type bache mouillée avec une pompe dénoyée
- ✓ Bâtiment type puits bloc.

✚ Construction du bâtiment :

La construction de bâtiment dépend de plusieurs facteurs :

- ✓ de la façon du raccordement bâtiment prise d'eau (type séparé ou bien assemblé)
- ✓ Type de pompes et du moteur électrique.
- ✓ Variation du plan d'eau dans l'oued.
- ✓ Type de matériaux de construction et sa disponibilité sur le marché.

✚ Choix du type de bâtiment :

Pour le choix de type de bâtiment on se repère au tableau **VI-14**

Tableau VI-14 : Choix du type de bâtiment

Paramètres	Type de bâtiment.			
	type bloc	bache sèche	bache mouillée	de surface.
Q (m ³ /s).	> 2	< 2	< 6	< 1,5
h _a ^{ad} (m).	< 0	< 0 ; > 0	< 0 ; > 0	> 0
Variation de plan D'eau (m).	1 ÷ 2	1 ÷ 3	1	Importante.

Nous avons les données suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} -Q=0,045 \text{ m}^3/\text{s}, \text{ débit refoulé par chaque pompe.} \\ -h_a^{\text{ad}}=3,02\text{m} \quad \Rightarrow \text{Type de surface.} \end{array} \right.$$

VI-9 -3) Dimensionnement du bâtiment de la station pompage

▪ Hauteur du bâtiment

Elle est calculée comme suit :

$$\checkmark H_b = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5$$

Où : H_1 Distance vertical $\Rightarrow H_1 = H_p + H_s + H_r$

H_p : Hauteur de la pompe, (0.670 m)

H_s : Hauteur du socle $h_{\text{socle}} = (0,3 \div 0,5)$ m en prend $h_{\text{socle}} = 0,4$ m.

H_r : Hauteur de réserve $H_r = 0,5$ m

$$\text{A.N : } H_1 = 0.67 + 0.5 + 0.4 \Rightarrow H_1 = 1.57 \text{ m}$$

H_2 : Hauteur réservée à l'homme $\Rightarrow H_2 = 2.2$ m

H_3 : Hauteur de chariot $\Rightarrow H_3 = 0.3$ m

H_4 : Hauteur profilée $\Rightarrow H_4 = 0.8$ m

H_5 : Hauteur de sécurité, $H_5 = 0,5$ m ;

$$\text{A.N : } H_b = 1.57 + 2.2 + 0.3 + 0.8 + 0.5 \Rightarrow H_b = 5.37 \text{ m}$$

On prend comme hauteur du bâtiment **$H_b = 6$ m.**

▪ Longueur du bâtiment :

Elle est donnée en fonction des paramètres suivants :

$$\checkmark L_b = n_p \cdot L + \text{lint} + l_p \cdot f + l_r + l_p$$

n_p : nombre de pompes, $n_p = 8$ (tenant compte de deux pompes de secours).

L : longueur de la pompe et celle du moteur, ; $A = 1579$ mm

lint : distances entre deux pompes voisines ;

$l_p \cdot f$: longueur de la plate forme;

l_p : longueur de bureau du personnel

l_r : longueur d'armoire électrique

$$\text{A.N : } L_b = 8 \cdot 1,579 + 1 + 1.5 + 4 + 1.5 = 20.63$$

On prend comme longueur de bâtiment **$L = 21$ m.**

▪ **Largeur du bâtiment :**

Elle est donnée par la relation :

$$B_b = B_1 + B_2 + B_b + B_r + B_p$$

B_1 : distance entre mur et première pompe, $B_1 = 0.3\text{m}$

B_2 : distance entre mur et dernière pompe, $B_2 = 0.3\text{m}$.

B_b : longueur du bureau du personnel, On prend : $B_p = 2.5\text{m}$;

B_r : longueur de l'armoire électrique, $B_r = (2-3)\text{m}$; On prend : $B_r = 2\text{m}$.

B_p : longueur de la pompe et le moteur On prend : $B_p = 2.0\text{m}$;

$$A.N: B_b = 0,3 + 0,3 + 2,5 + 2 + 2 = 7,10\text{ m} ;$$

On prend comme largeur de bâtiment **$B = 7,5\text{ m}$** .

Tableau V. 14 : Dimensions du bâtiment de la station de pompage

Hauteur de bâtiment (m)	Longueur de bâtiment (m)	Largeur de bâtiment (m)
6	21	7,5

VI-10) Dimensionnement du réservoir de distribution

Pour assurer une irrigation en continue, un réservoir de stockage est utile. Pour le dimensionnement de ce réservoir, on a les données suivantes :

Le volume du réservoir est calculé comme suit :

$$V = Q \cdot T_f$$

Q est le besoin maximum journalier = 290 l/s = **1044 m³/h**

T_f : l'intervalle de temps, il correspond au temps de non fonctionnement de la pompe, puisqu'on a le temps de pompage est de 22h/j, donc $T_f = 2\text{h}$

$$V = 1044 \cdot 2 = 2088\text{ m}^3.$$

Le réservoir projeté est prévu rectangulaire en béton armé avec une capacité de **2100 m³** ;

Les dimensions du réservoir sont comme suit :

Tableau V. 15 : Dimensions du réservoir de stockage projeté

Volume (M3)	2100
Hauteur (m)	6
Diamètre (m)	21
Côte du radier du réservoir (m)	985
Côte trop plein du réservoir (m)	979

VI-11) Dimensionnement du réseau de distribution

VI-11-1) Caractéristiques des conduites du réseau de distribution gravitaire

Après avoir calculé les débits de chaque ilot, et déterminé les critères hydrauliques de la conduite gravitaire et de refoulement ainsi la station de pompage, nous procédons à la deuxième étape de calcul celle du réseau de distribution, c'est-à-dire du bassin d'accumulation vers les bornes.

VI-11-2) Vitesses admissibles

La fixation d'un seuil de vitesse admissible dans les conduites, permet outre l'introduction d'un seuil raisonnable de diamètre maximum, un compromis technique :

- De faire une économie sur le coût des canalisations ;
- D'éviter les risques entraînés par des vitesses importantes (risque d'érosion) et les vitesses faibles (risque de dépôts solides)

La vitesse admissible est choisie entre **0.5 m/s**, comme vitesse minimale, et **2.5 m/s** comme vitesse maximale.

VI-11-3) Choix du matériau des conduites :

Le choix du matériau est l'un des compromis entre critères à voir :

- ✓ La satisfaction des conditions hydrauliques (débit, pression).
- ✓ La disponibilité sur le marché local.
- ✓ L'intérêt économique.
- ✓ Du type de sol

VI-12-4) Caractéristiques des canalisations

❖ **Conduites en fonte :**

Présentent plusieurs avantages :

- ✓ Bonne résistance aux forces internes ;
- ✓ Bonne résistance à la corrosion ;
- ✓ Très rigides et solides.

Leur inconvénient est :

- ✓ Coût relativement important

❖ **Conduite en acier**

- ✓ Les conduites en acier sont plus légères que les conduites en fonte, d'où l'économie sur le transport et la pose
- ✓ Bonne résistance aux contraintes (choc et écrasement).

Leur inconvénient est

- ✓ La corrosion.

❖ **Conduite en PEHD**

Ils sont les plus utilisés car ils présentent des avantages importants

- ✓ Bonne résistance à la corrosion
- ✓ Disponible sur le marché
- ✓ Une pose de canalisation facile
- ✓ Leur coût est relativement faible.

Leur inconvénient est

- ✓ Le risque de rupture dans le cas d'une mauvaise soudure.

VI-12-5) Calcul des diamètres

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

La formule de "LABYE" nous donne une approche du diamètre économique qu'on normalise

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q \times 0.001}{\pi \times V}} \times 1000$$

Avec : Q : débit, exprimé en m³/s ;

D: diamètre exprimé en mm

V : vitesse qui donne le diamètre économique est de 1.2 m/s

VI-11-6) Calcul des pertes de charge

Les pertes de charge unitaires, ont été définies par la formule de LECHAPT et CALMON, Qui est donnée par la formule suivante :

$$h_{Pu} = \frac{L \times Q^M}{D^N} \times C$$

Avec : h_{Pu} : Pertes de charge unitaire en mm/ml

Q : Débit en m³/s

D : Diamètre de la conduite considérée

L, M et N : Paramètres en fonction de la rugosité absolue (Ks) des canalisations

C : coefficient compris une majoration de 10 % pour les pertes de charge singulière :

$$J = L \times Q^M / D^N$$

Tableau V. 16 : Paramètres de pertes de charge de la loi de Lechapt-Calmon

K (mm)	L	M	N
0,1	1,15	1,89	5,01
0,5	1,4	1,96	5,19
1	1,6	1,975	5,25

Dans notre cas, les conduites seront en PEHD

Nous avons estimé la vitesse dans la conduite égale à 1.2 m/s.

Tableau VI-18 : Résultats de calcul (vitesse, perte de charge et pressions)

N° du tronçon	Longueur du tronçon L(m)	Longueur du tronçon L(km)	surface	débit Q(l/s)	débit Q(M3/S)	Diamètre calculé	Diamètre Normalisé	Vitesse V réelle(m/s)	Perte de charge ΔH_t (m)	Perte de charge total ΔH_t (m)	Cote terrain aval Z (m)	cote piezométrique (m)	Pression au point P(m)
RV-N1	832,58	0,8326	260,54	273,567	0,273567	485,13	500	1,393	2,66278	2,9291	938,5	982,071	43,5709
N1-HD6	154,58	0,1546	116,71	122,546	0,122546	324,69	315	1,572	1,09698	1,2067	937,99	980,864	42,8743
NHD6-N2	281,48	0,2815	90,87	95,4135	0,095414	286,5	315	1,224	1,24472	1,3692	937,62	979,495	41,8751
N2-N3	542,16	0,5422	54,7	57,435	0,057435	222,29	250	1,17	2,92408	3,2165	938,6	976,279	37,6786
N3-HD41	257,28	0,2573	25,24	26,502	0,026502	151	200	0,844	0,98388	1,0823	939,18	975,196	36,0163
N3-HD7	419,9	0,4199	30,06	31,563	0,031563	164,78	200	1,005	2,23424	2,4577	938,36	972,739	34,3787
NHD7-N4	176,9	0,1769	26,95	28,2975	0,028298	156,03	200	0,901	0,76572	0,8423	939,62	971,896	32,2764
N4-NHD8	307,73	0,3077	22,6	23,73	0,02373	142,88	160	1,18	2,92105	3,2132	935,28	968,683	33,4032
N4-NHD42	137,38	0,1374	4,35	4,5675	0,004568	62,685	100	0,582	0,61012	0,6711	936,35	968,012	31,6621
N3-HD39	228,77	0,2288	35,57	37,3485	0,037349	179,25	200	1,189	1,67314	1,8405	937,33	966,172	28,8416
NHD39-HD40	118,06	0,1181	20,53	21,5565	0,021557	136,18	160	1,072	0,93459	1,0281	937,6	965,144	27,5436
N1-N5	647,75	0,6478	112,77	118,409	0,118409	319,17	400	0,942	1,3016	1,4318	935,6	963,712	28,1118
N5-HD72	155,77	0,1558	12,04	12,642	0,012642	104,29	160	0,629	0,44975	0,4947	934,31	963,217	28,9071
N5-N6	192,82	0,1928	100,73	105,767	0,105767	301,65	315	1,357	1,03593	1,1395	934,7	962,078	27,3776
N6-HD33	96,74	0,0967	78,54	82,467	0,082467	266,36	315	1,058	0,32474	0,3572	935,1	961,72	26,6203
HD33-N4	134,78	0,1348	58,53	61,4565	0,061457	229,94	250	1,252	0,82611	0,9087	937,1	960,812	23,7116
N7-HD75	91,03	0,091	17,47	18,3435	0,018344	125,62	160	0,912	0,53116	0,5843	935,27	960,227	24,9573
N7-HD34	131,95	0,132	42,06	44,163	0,044163	194,92	200	1,406	1,32467	1,4571	935,29	958,77	23,4802
HD34-HD35	450,68	0,4507	18,66	19,593	0,019593	129,83	160	0,974	2,97849	3,2763	934,74	955,494	20,7539
N6-HD73	850	0,85	22,19	23,2995	0,0233	141,58	200	0,742	2,54825	2,8031	934,5	952,691	18,1908
HD73-HD74	276,76	0,2768	11,35	11,9175	0,011918	101,26	160	0,593	0,71474	0,7862	933,62	951,905	18,2846
N1-HD36	482,88	0,4829	29,61	31,0905	0,031091	163,55	200	0,99	2,49714	2,7469	934,76	949,158	14,3977
NHD36-HD37	333	0,333	14,96	15,708	0,015708	116,25	160	0,781	1,44934	1,5943	935,75	947,563	11,8135
NHD37-HD38	103,7	0,1037	1,5	1,575	0,001575	36,81	50	0,802	1,9838	2,1822	935,15	945,381	10,2313

D'après les calculs exposés dans le tableau VI.18, on voit que la variante choisie avec station de pompage-réservoir permet d'obtenir des pressions aux bornes très satisfaisantes.

VI-12) Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié le système d'adduction du périmètre Dahmouni (rive droite partie sud) situé dans la wilaya de Tiaret.

Le périmètre a une superficie de 260.54ha et découpé en 20ilots, le réseau d'adduction projeté est mixte avec un refoulement par pompage et une desserte gravitaire.

Cette phase de calcul nous a permis :

- ✓ De calculer le réseau d'adduction qui est constitué d'une conduite de refoulement en diamètre 700 mm ;
- ✓ De projeter le réseau de distribution, du réservoir vers les bornes d'irrigation à travers un système de canalisation en PEHD.
- ✓ De s'assurer des pressions des bornes, qui sont nécessaires à toute projection d'un réseau d'irrigation, ce qui permet d'utiliser plusieurs systèmes d'irrigation même les plus exigeants en pression (tel que l'aspersion) et de diversifier les cultures pour de meilleurs rendements.

Chapitre VI :
Techniques d'irrigation

Chapitre VI : Techniques d'irrigation

VI-1) Introduction

L'irrigation peut être définie comme étant l'ensemble de techniques qui permettent d'adopter aux plantes cultivées le complément nécessaire à un développement normal, lorsque les conditions pluviométriques sont insuffisantes.

L'irrigation permet de créer des conditions favorables de production, tant au point de vue quantitatif et qualitatif, de diversifier les cultures et d'étaler le calendrier cultural.

Dans ce chapitre on va étudier les différentes techniques d'irrigation puis on va choisir la technique qui correspond avec les caractéristiques de notre périmètre.

VI-2) Les techniques d'irrigation

Les techniques d'irrigation peuvent être rangées en trois classes :

- L'irrigation gravitaire ou irrigation de surface ;
- L'irrigation localisée ou micro irrigation ;
- L'irrigation par aspersion.

Le choix des techniques d'irrigations se fait en tenant compte de plusieurs facteurs :

- La topographie ;
- La nature du sol ;
- Les ressources en eau (qualité, quantité, pression) ;
- Nature des cultures ;
- Facteurs économiques et rentabilité de l'opération.

VI-2-1) Irrigation de surface

L'irrigation gravitaire regroupe l'ensemble des techniques d'arrosage dans lesquelles la distribution 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

hydrique (ruissèlement, infiltration, capillarité) ; la distinction entre les différents techniques est fondée sur la méthode d'application de l'eau ruissèlement et submersion et infiltration latérale ou de haut en bas (Robert Tiercelin, 2006)

VI-2-2) Les différents modes d'irrigation gravitaire :

✓ Arrosage par ruissèlement (par planches ou par calant) :

Consiste à faire couler une mince couche d'eau sur un sol incliné de 0,2 à 3%, Qui s'infiltrera verticalement jusqu'à l'humidification de cette tranche de sol, le débit à déverser est en fonction de la pente, de la largeur et de la longueur de la planche.

✓ Arrosage par submersion (ou inondation) :

Le principe consiste à donner au sol une couche d'eau plus au moins épaisse, qu'on laisse séjourner le temps nécessaire pour qu'elle pénètre par infiltration à la profondeur utile permettant ainsi au sol de mettre en réserve l'eau indispensable au développement des cultures.

✓ Arrosage par infiltration (à la raie) :

C'est une méthode qui consiste à faire distribuer l'eau par des rigoles ou raies avec un débit relativement grand (5 à 10 l/s) comparativement aux autres procédés. Dans cette méthode, une partie seulement du sol reçoit directement l'eau, le reste est humecté infiltration latérale.

✓ Arrosage par cuvette (ou bassin) :

Appelé aussi « Robta » au maroc, est le plus connu de l'irrigation gravitaire, l'eau est apportée sous forme d'une nappe dans un bassin (qui peut être cloisonné) aménagé sur un sol nivelé (pente de 0,1 à 1 %). C'est une technique traditionnelle de montagne qui a été adaptée aux zones irriguées.

L'irrigation est faite par le découpage de la sole en plusieurs bassins (ou média) élémentaires dont les dimensions moyennes sont 40 m².

Ces bassins sont irrigués par des canaux (*seguias*) de distribution qui à leur tour sont alimentés par une *segua* mère. L'eau est dérivée vers celle-ci en opérant une seule brèche sur l'arroseur. Au niveau de la parcelle, l'eau suit l'itinéraire suivant : Arroseur-Segua de distribution pour enfin arriver aux bassins ou *media* irrigués à tour de rôle.

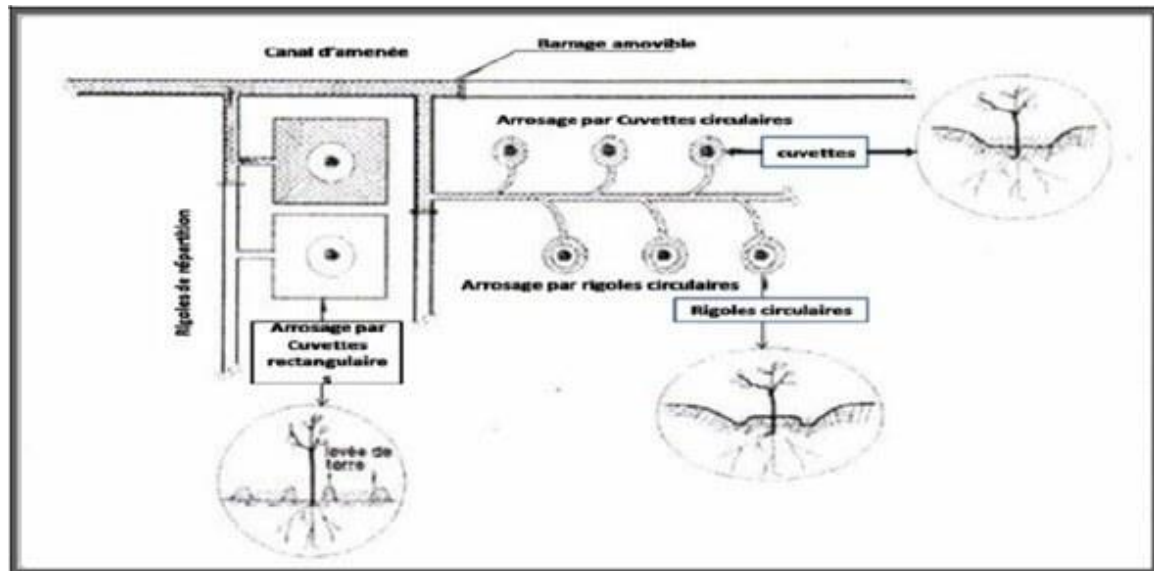


Figure VI. 1 : cuvette en arboriculture (d'après soltner, 1995).

VI-2-3) Avantages et inconvénients de l'irrigation gravitaire :

❖ Avantages

- ✓ Coût d'investissement faible, relativement aux systèmes plus technifiés comme le goutte-à-goutte ou l'aspersion ;
- ✓ Besoin en énergie faible ou nul ;
- ✓ Technique éprouvée ;
- ✓ Insensibilité au vent ;
- ✓ Bonne adaptation à l'épandage d'eaux usées ;
- ✓ Possibilités d'utiliser les eaux salées ;
- ✓ Les végétaux ne sont pas mouillés, ce qui est favorable sur le plan phytosanitaire.

❖ Inconvénients

- ✓ Les sillons longitudinaux gênent le déplacement latéral des engins ;
- ✓ Pertes importantes surtout par infiltration profonde ;
- ✓ Besoins importants en main d'œuvre ;
- ✓ Lenteur de l'arrosage (Ollier et Poiree, 1983) ;

- ✓ L'uniformité de l'arrosage dépend directement de planage des parcelles, d'où l'importance de nivellement laser.
- ✓ Inadaptation aux sols filtrants
- ✓ Surface consommée par les canaux et les rigoles

VI-2-4) L'efficience de l'irrigation gravitaire :

L'efficience d'un système d'irrigation dépend du niveau de gestion pendant l'exploitation ainsi que du degré de gestion intégrée dans le système.

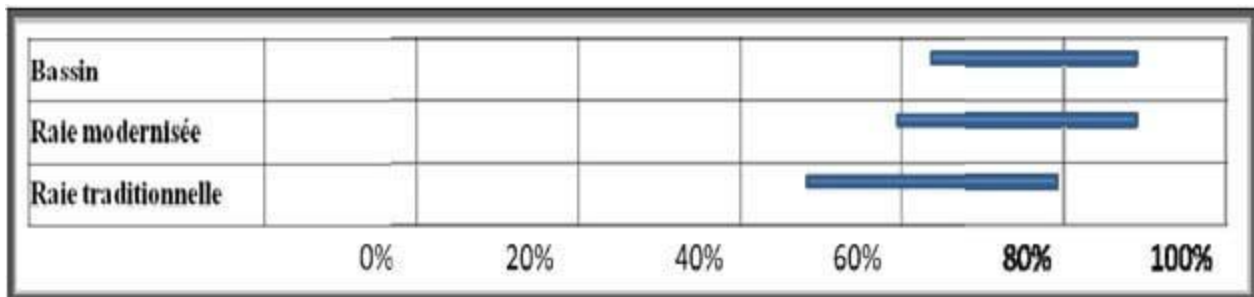


Figure VI. 2 : Efficience de l'irrigation gravitaire. Source : Mailhol, 2005.

Les performances du système d'irrigation gravitaire actuel reste très faible à très moyennes ; les pertes en eau vers et à l'intérieur de la parcelle, en particuliers par percolation.

Le manque d'uniformité des irrigations influe négativement sur la production donc la maîtrise de l'usage de l'eau d'irrigation devient urgente et nécessaire.

VI-3) Irrigation par aspersion :

Irrigation qui projette l'eau en l'air pour tomber à la surface du sol sous forme de fines gouttelettes). C'est un réseau de conduites sous pression portant des asperseurs ou des buses, conçu pour projeter des jets ou pulvériser de l'eau sous forme de fine gouttes à la surface du sol. (FAO, 2008).

VI-3-1) Les éléments d'une couverture asperseurs :

Les éléments d'une couverture d'asperseurs sont les suivant :

- La conduite principale ;
- L'antenne ou porte-rampes, aussi dénommée secondaire ;
- La rampe qui porte les organes d'aspersion, aussi dénommée tertiaire ;
- Les asperseurs.

VI-3-2) Avantage de l'aspersion :

- ✓ Elle s'adapte à n'importe quel type de terrain (accidenté, pente nulle...etc) ;
- ✓ Elle peut être employée quel que soit la nature du sol si ce dernier sera très perméable ;
- ✓ Elle permet une oxygénation de l'eau ;
- ✓ Elle présente une économie de l'eau, qui peut atteindre 50% ;
- ✓ Elle met à la disposition des exploitations des conditions d'arrosage très souples, en région aride, l'aspersion permet une protection antigel et fertilisante.

VI-3-3) Inconvénients de l'aspersion :

- ✓ Investissements initiaux élevés (manuel de la fao, 2008)
- ✓ Favorise l'apparition des problèmes phytosanitaires en créant un milieu propice aux champignons, insectes et autres maladies ;
- ✓ Développement des mauvaises herbes ;
- ✓ Elle favorise l'évaporation qui est d'autant plus intense que les gouttelettes sont fines.
- ✓ Tassement progressif du sol ou érosion éventuel de celui-ci, le sol ne s'adapte pas bien à de sols ayant une vitesse d'infiltration inférieure à 3 mm/h ;
- ✓ Eau chargée provoque l'abrasion très rapide des buses d'aspersion.
- ✓ Un minimum de précaution doit être pris pour éviter le colmatage surtout avec la buse de petit diamètre.



Figure VI. 3 : Irrigation par aspersion.

VI-4) Irrigation localisée

L'irrigation localisée a été définie comme une nouvelle méthode d'irrigation qui comprend tous les systèmes caractérisés par un réseau de distribution à la parcelle fixe et sous pression permettant les apports continus ou fréquent en des endroits déterminés par rapport au dispositif culturel de tel façon de l'infiltration ne se fasse que sur une fraction réduite de la surface du sol (MADR, 1994).

VI-4-1) Principe de fonctionnement :

L'irrigation au goutte à goutte représente une conception nouvelle de l'apport d'eau au sol. Celle-ci est appliquée localement, ponctuellement, dans le volume de sol occupé par les racines. Elle est dispensée en petites quantités mais à des intervalles de temps très rapprochés: de quelques heures à un jour. Il se forme de cette manière, sous l'impact des gouttes, un bulbe humide où l'humidité du sol se maintient proche de la capacité de rétention. On considère que la quantité d'eau versée dans ce bulbe doit être juste égale à celle consommée par l'arbre pour son développement et sa production comme l'indique la figure 2.

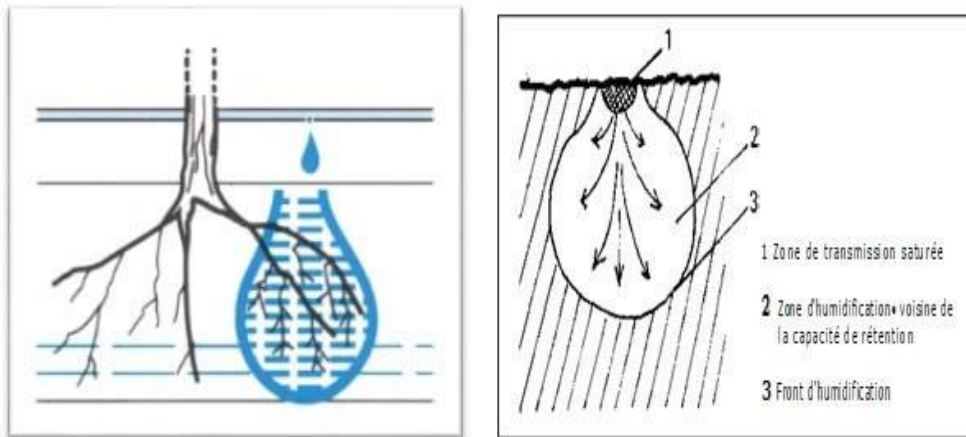


Figure VI. 4 : Schéma de principe de la micro-irrigation : apporter l'eau directement aux racines (Mathieu et al, 2007).

VI-4-1) Les composantes d'une installation d'irrigation localisé :

Une installation ou réseau localisée comprend de l'amont vers l'aval les éléments suivants :

- ❖ L'unité de pompage ;
- ❖ La station de tête ;
- ❖ Des canalisations de transport (canalisations principales et secondaires) en tête des postes d'arrosage ;
- ❖ Une ou des canalisations d'alimentation des rampes (le ou les porte rampes)
- ❖ Des canalisations d'alimentation des distributeurs (les rampes)
- ❖ Les distributeurs installés le long des rangées de cultures.

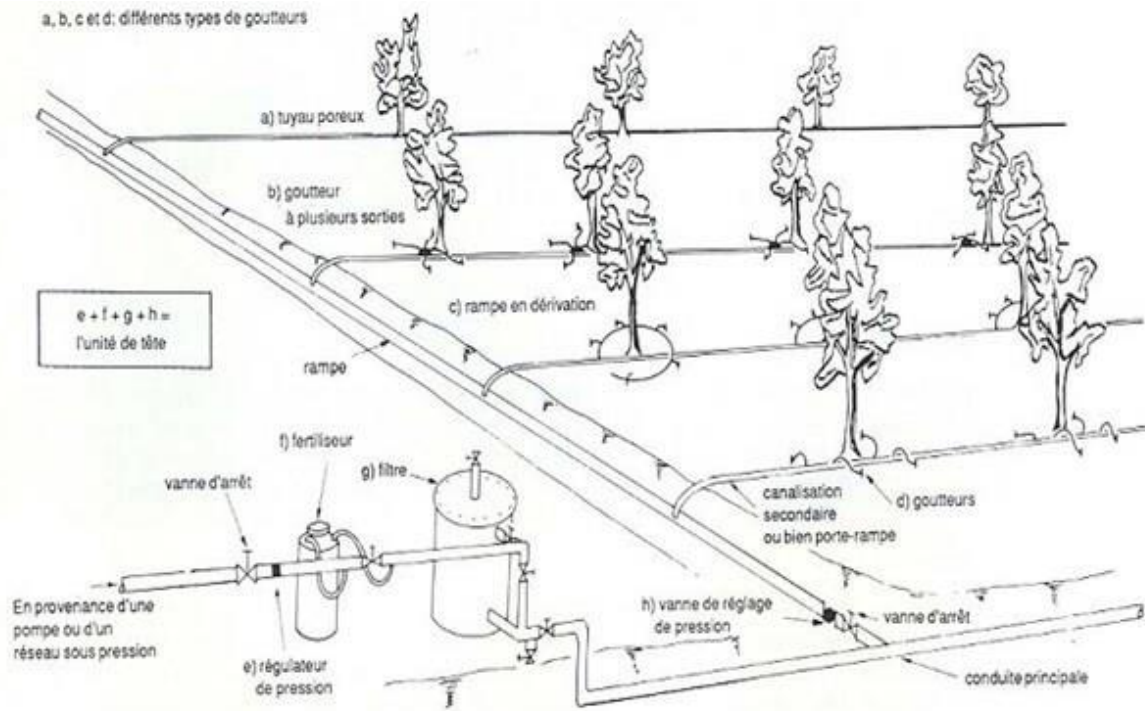


Figure VI. 5 : Système d'irrigation en goutte à goutte (FAO, 1983).

VI-4-2) Avantages de l'irrigation localisée

- ✓ Elle n'arrose qu'une fraction du sol ;
- ✓ Nécessité de faibles débits et de faibles pressions ;
- ✓ Met en œuvre des équipements fixes et légers ;
- ✓ Ne mouille pas feuillage ;
- ✓ Convient bien à l'irrigation fertilisantes ;
- ✓ Est indépendante des autres interventions sur la culture ;
- ✓ Impose dans la plupart des cas l'automatisation ; car nécessite des apports fréquents et fractionnés.

VI-4-3) Inconvénient de l'irrigation localisée

- ✓ L'irrigation localisée ne peut être envisager sans une filtration préalable de l'eau utilisée pour l'irrigation.
- ✓ Risque de salinisation ; particulièrement à la périphérie de la zone humidifiée, en causent parfois de sérieux dommage aux cultures à enracinement superficiel.
- ✓ Le coût d'investissement pour une installation localisée sont élevés et la possibilité de rotation et d'amortissement de ce matériel sur plusieurs parcelles comme c'est le cas pour l'aspersion, sont limités.

VI-4) Conclusion

Il existe plusieurs système d'irrigation que l'ingénieur doit maîtriser et sélectionné pour optimiser le rendement des cultures.

En tenant compte des conditions climatiques de la région d'étude et de la nature de sol, de l'aptitude culturale et de volume d'eau disponible, on peut choisir la technique d'irrigation par le goutte à goutte et l'aspersion, ces techniques présente beaucoup d'avantages par rapport à d'autre techniques d'irrigation et répond conformément aux besoin de notre étude.

Chapitre VII :

*Dimensionnement à la
parcelle*

Chapitre VII : Dimensionnement à la parcelle

VII -1) Introduction

L'irrigation est passée par différentes étapes de développement et on retrouve plusieurs systèmes d'irrigation, l'objet de ce chapitre est de faire le point sur les démarches préalables pour le calcul des installations d'irrigation à la parcelle, que ce soit pour l'irrigation localisée ou l'aspersion, et les calculs vont être portés sur une parcelle type.

VII-2) Dimensionnement d'un réseau d'irrigation par Aspersion

L'installation d'un système à mode d'aspersion semi-mobile comprenant des canalisations principales fixes et des rampes mobiles. De ce fait on prend un ilot qui va servir de modèle pour tous les autres

VII-2-1) Données générales

- ✓ **Choix de la culture** : nous avons choisi l'irrigation de la pomme de terre, cette culture maraichère présente des avantages agronomiques et économiques importants.
- ✓ **Choix des parcelles et de l'ilot** : les parcelles choisies pour l'arrosage par aspersion sont dans l'ilot N°3, qui présente une superficie de 15.04.
La parcelle est de forme rectangulaire présente des dimensions de 250x130, elle est alimentée par la borne HD-39 qui dispose d'une pression de 3.7bars.
- ✓ **Temps de travail** : 22 heures par jour, et 25 jours par mois
- ✓ **Besoins en de pointe** : 155 mm/ mois.
- ✓ **Perméabilité du sol** : le sol est de type argileux-limoneux avec une perméabilité estimée à:
K= 7 mm/h.

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

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

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

Da: densité apparente : égale à 1.35

Z: profondeur d'enracinement mm (600mm pour la pomme de terre)

H_{cc}: humidité à la capacité au champ (27%)

H_{pf}: humidité au point de flétrissement (17%).

A.N: $RFU = (27-17) / 100 * 0.6 * 1000 * 1.35 * 2/3 = 54 \text{ mm}$

VII-3-2) Dimensionnement théorique

A) Calcul du diamètre de l'ajutage

La perméabilité du sol **K= 7 mm/h.**

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

$$p = \frac{1.5 \cdot d}{1.04}$$

D'où : $d = \frac{7 \cdot 1,04}{1,5} = 4,85 \text{ mm}$

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

B) Calcul de la portée du jet (L)

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

$$L = 3 \cdot d^{0,5} \cdot h^{0,25}$$

Avec : d le diamètre de la buse (mm)

h : pression à la buse (m), dans notre cas **P= 3.7bars**, hauteur d'eau =**37m**.

$$L = 3 \cdot (4,80)^{0,5} \cdot 37^{0,25} = 16,21m$$

Théoriquement, cette formule est valable, mais demande encore plus de précision en fonction du diamètre choisi et recommandé par le fournisseur. D'après le catalogue (voir annexe I), pour le diamètre de la buse de **4,80mm** à une pression minimale de **3.7bars**, la portée calculée est de **16.5m**.

C)Ecartements entre les rampes et arroseurs

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

- **E_l** entre les lignes d'arrosage : **1,25L** (vent faible) à **1,02 L** (vent fort).
- **E_a** entre les arroseurs sur la rampe : **0,8 L** (vent faible) à **0,5 L** (vent fort).

La vitesse maximale est de 5 m/s en mois de janvier

$$E_l = 1,25 \cdot 16,5 = 20,62m$$

$$E_a = 0,8 \cdot 16,5 = 13,2m$$

Les valeurs normalisées des écartements sont comme suit : **E_l=18m**, **E_a=18m**.

D)Débit de l'asperseur

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

$$q = 0,95 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 0,95 \cdot \frac{3,14 \cdot (4,8 \cdot 10^{-3})^2}{4} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 37} = 0.00046m^3/s$$

E)Vérification de la pluviométrie de la buse

Si on admet que l'écartement est proportionnel à la portée, la pluviométrie horaire p en (mm/h) peut être appréciée via la relation :

$$P = \frac{q}{E_t \cdot E_a}$$

Q : est le débit de l'asperseur choisi, $q=0.00046 \text{ m}^3/\text{s} = 1.7 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\text{D'où } p = \frac{1,70}{18 \cdot 18} = 5.24 \text{ mm/h}$$

Donc le diamètre de la buse choisi assurera une pluviométrie $P \leq K=7 \text{ mm/h}$.

G) Temps d'arrosage (T)

Le temps T pour donner une dose par un asperseur sans dépasser la capacité d'infiltration se calcule d'après la relation suivante :

$$T = \frac{\text{dose}}{p}$$

tel que: La dose d'arrosage = RFU/0.75

$$\text{Dose} = 54/0.75 = 72 \text{ mm}$$

$$P = 5.24 \text{ mm/h d'où}$$

$$T = \frac{72}{5.24} = 13.74 \text{ heures}$$

T= 14 heures : Donc on pourra adapter une seule position par jour pour un asperseur, ce qui donne un temps de fonctionnement d'un 22 h

G) Nombre d'irrigation par mois

Le nombre d'irrigation par mois se calcule comme suit :

$$\text{Nbre d'irrigation par mois} = \frac{\text{besoins nets}}{\text{Dose nette}} = 155/72 = 2.15$$

Dans ce cas, on peut irriguer **3 fois** par mois, c'est à dire chaque **10 jours**.

H) Calcul de la dose réelle

Etant donné qu'on irrigue chaque 10 jours, la nouvelle dose réelle :

- ✓ Dose réelle (D_r) : $B_j \cdot N_j = 5 \cdot 10 = \mathbf{50\text{mm}}$.
- ✓ Dose brute : $D_r/E_f = 50/0.75 = \mathbf{66.66\text{ mm}}$

I) Calcul du volume fourni par un asperseur par mois

- ✓ $V = \text{nbr de position par jour} \cdot \text{nbr d'irrigation par mois} \cdot \text{Dose} \cdot E_a \cdot E_l$

$$V = (1 \cdot 26 \cdot 66.66 \cdot 18 \cdot 18) / 1000 = \mathbf{561.54\text{ m}^3}$$

- ✓ Volume à épandre en 1 mois sur toute la parcelle :

$$V_t = \text{besoins mensuels} \cdot \text{surface}$$

$$V_t = 155/1000 \cdot 130 \cdot 250 = \mathbf{5037.5\text{m}^3}$$

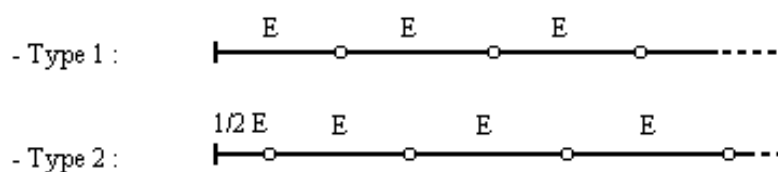
J) Nombre d'asperseur fonctionnant simultanément

- ✓ $N_A = V_t / V_{asp} = 5037.5 / 561.54 = 8.97$; on prend **9 asperseurs**

K) Longueur de la rampe

Cette étape de dimensionnement diffère d'une parcelle à une autre car elle basée sur les dimensions de la parcelle ainsi que la façon dont on projette le réseau d'aspersion.

Il est envisagé deux dispositifs d'installation des asperseurs sur la rampe



La longueur de la rampe est donc

- Pour le type 1 : $L = n \cdot E$
- Pour le type 2 : $L = (n - 0,5) \cdot E$

d'ou

$$\checkmark L = \text{largeur de terrain} / 2 - E_a/2 = 130/2 - 18/2 = \mathbf{56 \text{ m}}$$

L) Nbre asperseur/rampe (N)

$$\checkmark N = \text{largeur}/E_a = L_r/E_a = 56/18 + 1 = \mathbf{4 \text{ asperseurs}}$$

M) Nombre de rampes

$$\checkmark N_{rw} = N \text{ asp} / (\text{nbr asp/ rampe}) = \mathbf{1.75 \text{ rampes}}$$

On travaille avec deux (2) rampes

N) Calcul du débit de la rampe

✓ Débit_rampe = le débit de l'asperseur × le nombre d'asperseur/ rampe.

Le débit de la rampe : $Q_{rampe} = 1,70 * 4 = \mathbf{6.8 \text{ m}^3/\text{h}}$.

✓ Nombre de position des rampes :

$$N_r = \frac{l_r}{E_l} = \frac{250}{18} \approx 14$$

✓ l_r : longueur du terrain = 250m, E_l : espacement entre les rampes (=18m).

Le nombre de poste égale à **14 postes**.

VII-2-3) Dimensionnement hydraulique des rampes

VII-2-3 -1) Calcul de la rampe

A) Calcul du Diamètre de la rampe

$$\checkmark \text{Diamètre de la rampe : } \boxed{D_R = \sqrt{\frac{4Q_R}{\pi \cdot V}}}$$

Avec V : vitesse de l'écoulement à travers la rampe

Ou : $V \leq V_{ADM}$; $V_{adm} \in [0.5 \div 2.5] \text{ m/s}$

On suppose que $V = 1.5 \text{ m/s}$ et on calcule D_R

$$D_R = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,89 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 1,5}} = 0,040 \text{ m} = 40 \text{ mm}$$

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

50 ; 63 ; 75 ; 90 ; 110 ; 125 ; 160 et 200mm.

Le diamètre normalisé (**DR=50 mm**).

Si on prend le diamètre normalisé DR=50 mm

✓ La nouvelle vitesse sera :

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 1,89 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot (50 \cdot 10^{-3})^2} = 0,96 \text{ m/s} \text{ Ce qui est conforme.}$$

VII-2-3 -2) Dimensionnement de la porte-rampe

✓ La longueur de la porte-rampe est calculée par : $L_r = 250 - 18/2 = 241 \text{ m}$

✓ On recalcule avec le porte-rampe

$$Q_{\text{rampe}} = Q_{\text{asp}} \cdot n_{\text{asp}} / \text{rampe} \cdot N_{\text{rampe}} \quad \mathbf{Q = 0.0037 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Ou : $V \leq V_{ADM}$; $V_{adm} \in [0.5 \div 2.5] \text{ m/s}$

✓ On suppose que $V = 1.5 \text{ m/s}$ et on calcule D_R

$$D_R = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,7 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 1,5}} = 0,056 \text{ m} = 56 \text{ mm}$$

On prend le diamètre normalisé (DR=63 mm)

✓ La nouvelle vitesse sera:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 3,7 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot (63 \cdot 10^{-3})^2} = 1,18 \text{ m/s} \text{ Ce qui est conforme.}$$

VIII.1.5.2) Calcul des pertes de charge

L'expression générale des pertes de charges linéaire dans les tubes est calculée généralement par une formule de type Manning :

$$J = a \frac{Q^b}{D^c}$$

Avec :

- j = Perte de charge unitaire en (m/m).
- Q = Débit en m³/s.
- D = Diamètre de la canalisation en (m).

La formule de Manning correspond aux paramètres suivants :

$$(a = 10.294 \text{ n}^2 ; n=0.01 ; b = 2 ; c = 5.333)$$

Soit une rampe équipée de m asperseurs, implantés à un écartement E , avec un asperseur disposé à une distance E du début de la rampe. La perte de charge totale dans la rampe est :

$$\Delta H = \left[\frac{a \times Q^b}{D^c} \right] \times E \times \frac{1}{m^b} \sum_{i=1}^m i^b$$

Le premier terme entre crochets représente la perte de charge unitaire j provoqué par le débit Q entrant dans la rampe de diamètre D .

Le deuxième terme peut définir une longueur fictive de la rampe L_f , par laquelle il suffit de multiplier la perte de charge unitaire j pour obtenir la perte de charge totale de la rampe.

$$\Delta H = j \times L_f$$

L'application de la règle de Christiansen conduit à imposer une perte de charge maximale de 20% de la pression de fonctionnement ($P=3.7$ bars, $=37$ m) entre le premier asperseur et l'asperseur le plus défavorisé, soit $\Delta H = 7.4\text{m}$.

Tableau VII. 1 : Résultat de calcul pratique d'aspersion

Paramètres	Porte Rampe	Rampe
Longueur (m)	241	59
Diamètre (mm)	63	50
Débit (m ³ /h)	13.32	8.4
Vitesse (m/s)	1.18	0.96
Perte de charge totale (m)	3.75	3.35

$\Delta H_t = 3.75 + 3.35 = 7.1 < 7.4\text{m}$ de perte de charge, la règle de Christiansen est donc respectée.

VII-2-5) Calcul de la pression en tête du réseau

C'est la pression nécessaire pour le bon fonctionnement du dernier asperseur.

$$H = H_1 + H_2 + H_3$$

H : pression à la tête de la parcelle.

H1 : pression nécessaire pour le bon fonctionnement d'un asperseur (3bar).

H2 : perte de charge totale de la rampe

H3 : la dénivelée. (0 m. terrain relativement plat)

$H=30+3.35+0=33.35$ m.

$P=3.3$ bar, ce qui est suffisant vu la pression aux bornes qui est de 3.7 bars.

VII .3) Dimensionnement hydraulique d'un réseau goutte à goutte

VII.3.1) Données générales

Le réseau d'irrigation sera installé sur l'ilot N°4 alimenté par la borne **HD-73** et dont les pressions calculées sont de l'ordre de **2.5** bars, ce qui est largement suffisant.

Dans notre étude, on a proposé l'irrigation localisée des olives qui occupe une parcelle de **3ha**.

❖ Culture : Olivier

- Espacement entre arbres : 4 m
- Espacements entre rangs : 4 m
- Besoins de pointe 218.76 mm

❖ Caractéristique du goutteur

- Débit nominal : 4 l/h
- Pression nominal : 10 m.c.e
- Espacement des goutteurs : 1 m
- Le nombre de goutteurs par arbre : 2

VII.3.2) Les besoins journaliers

Pour l'olivier les besoins journaliers sont calculés par la formule suivante :

$$\mathbf{B = \frac{\text{besoin du mois de pointe}}{\text{Nombre de jours}}}$$

Avec :

B : besoin journalier

$$\mathbf{B = \frac{218.76}{31} = 7,06 \text{ mm/j}}$$

VI.3.3) Les besoins journaliers en tenant compte de la réduction

La couverture au sol influence grandement sur l'évaporation du sol, On applique alors à L'ETM un coefficient de réduction K_r

K_r dépend du taux de couverture du sol ($C_s = 60\%$) par les plantes adultes et peut être calculé par la formule de Decroix (CTGREF) :

$$\mathbf{K_r = C_s + 0.1}$$

$$\text{Alors : } K_r = 0,6 + 0,1 = \mathbf{0,7}$$

$$\text{D'où : } \boxed{B_j = B \cdot K_r} \quad \Rightarrow \quad B_j = 7.06 \cdot 0.7 = \mathbf{4.94 \text{ mm/j}}$$

VI.3.4) La dose d'irrigation nette pratique

La dose pratique (nette) qui correspond à la RFU étant calculée comme suit :

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

Avec :

H_{cc} : humidité à la capacité au champ ($H_{cc}=27\%$)

H_{pf} : humidité au point de flétrissement ($H_{pf}=17\%$)

Y : degré d'extraction de l'eau du sol ($Y=2/3$)

Z : profondeur d'enracinement en ($Z= 1500 \text{ mm}$)

D_a : est la densité apparente du sol ($D_a=1.35$)

P : Pourcentage du sol humidifié :

$$P \% = (n \cdot Spd \cdot Sh) / (Sa \cdot Sr)$$

Avec :

n : Nombre de point de distribution par arbre (2 par arbre)

Spd : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre (2m)

Sh : Largeur de la bande humidifiée (1m)

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

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

$$P\% = 25\%$$

D'où : La dose nette corrigée

$$D_p = 135 \cdot 0.25 = \mathbf{33.75 \text{ mm}}$$

VI.3.5) Fréquence des arrosages

Elle est donnée par la formule suivante :

$$\boxed{Fr = \frac{\text{Dose nette}}{B_j}}$$

$$\text{D'où : } Fr = 33.75 / 4.94 = 6.83 \text{ jour}$$

Donc on prend **Fr= 7 jour**

On recalcule la nouvelle dose réelle : $D_r = 7 \cdot 4.94 = \mathbf{34.58 \text{ mm}}$

Et la dose brute :

$$\mathbf{D\ brute} = \frac{Dr}{cu*eff}$$

Avec :

Cu : coefficient d'uniformité Cu=90%

eff : efficience du réseau d'irrigation eff=90%

D'où : $D_{brutte} = 34.58 / 0.9 * 0.9 = 42.69 \text{ mm}$ \Rightarrow **$D_{brutte} = 42.69 \text{ mm}$**

VI.3.6) Durée d'arrosage par mois

Elle est donnée par la formule suivante :

$$\theta = \frac{D_{brutte} * Sa * Sr}{n * qg}$$

$\theta = 42.69 * 4 * 4 / 4 * 2 = 85,38 \text{ heures/mois}$

VI.3.7) Durée d'arrosage journalier

Elle est donnée par la formule suivante :

$$D_j = \frac{\text{durée d'arrosage}}{Fr}$$

$D_j = 85,38 / 7 = 12,19 \text{ heures / jour}$ \Rightarrow On prend **$D_j = 12 \text{ heures / jours}$**

VII.3.8) Nombre de poste

Le nombre de poste par jour est défini comme suit :

$$N = \frac{\text{Temps de travail}}{\text{Durée d'arrosage journalier}}$$

$N = 22 / 12 = 2$ \Rightarrow On prend **$N = 2 \text{ postes}$**

VII.3.9) Surface de la parcelle

La surface de la parcelle est définie comme suit :

$$S_p = \frac{\text{Surface totale}}{\text{Nombre de poste}}$$

$$S_p = 3/2 = 1.5 \text{ha}$$

VII.4) Calculs hydrauliques**VII.4.1). Condition hydraulique**

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

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

- ❖ La variation maximale de la pression

$$q = K.H^x$$

Avec :

$x=0.5$ (caractéristique du goutteur)

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

Avec :

$q(g)$: débit nominal du goutteur

$H(n)$: pression nominal

On a $0.1 = 0.5 * \Delta H / 10$

Alors : $\Delta H = 1/0.5 = 2 \text{ m c e}$.

La valeur de perte de charge singulière est estimée à 10% de la variation maximale de pression alors :

$$P_{dcs} = 2 * 0.1 = 0.2 \text{mce}$$

$$P_{dcl} = 2 - 0.2 = 1.8 \text{mce}$$

La répartition de la perte de charge est :

$$1/3 \text{ sur les porte- rampes } P_{dc} (pr) = 1.8 * 1/3 = 0.6 \text{ m c e}$$

$$2/3 \text{ sur les rampes } P_{dc} (r) = 1.8 * 2/3 = 1.2 \text{ m c e}$$

VII.1.2) Le débit

$$Q_r = Q_g \cdot N_r$$

$$Q_{pr} = Q_r \cdot N_r$$

Avec:

Qr : Débit de rampe

Qg: Débit du goutteur

Nr : Nombre des rampes

Ng/r : Nombre des goutteurs par rampe

Qpr: Débit de porte rampe

On a :

Longueur du terrain = **200 m**

Largeur du terrain = **150 m**

La porte rampe coupe la surface du terrain au milieu de la parcelle, donc on a :

La longueur de la rampe : **75 m**

La longueur de la porte rampe : **200 m**

La longueur de la conduite secondaire : **30 m**

VII.4.3) Le nombre d'arbres par rampe

$$N \text{ arbres} = L_r / E_r$$

$$N \text{ arbres} = 75 / 4 = \mathbf{19 \text{ arbres par rampe}}$$

VII.4.4) Nombre des goutteurs par rampe

$$N = N_{\text{arbres}} * n$$

$$N = 19 * 2 = \mathbf{38 \text{ goutteurs}}$$

VII.4.5) Le nombre des rampes

$$N_r = L_{pr} / E_r$$

$$N_r = 200 / 4 = \mathbf{50 \text{ rampes}}$$

VII.4.6) Débit de la rampe

$$Q_r = N_g * Q_g$$

$$Q_r = 4 * 38 = \mathbf{152 \text{ l/h}}$$

VII.4.7) Débit de la porte rampe

$$Q_{pr} = Q_r * N_r$$

$$Q_{pr} = 152 * 50 = 7600 \text{ l/h}$$

VII.4.8) Nombre de porte rampe

$$N_{pr} = (1 \text{ seul porte rampe})$$

VII.4.9) Débit de la conduite secondaire

$$Q_{csl} = Q_{pr} * N_{pr}$$

$$Q_{csl} = 7600 \text{ l/h}$$

VI.5) Dimensionnement des canalisations du réseau**VII.5.1) Calcul du diamètre de la rampe et porte rampe**

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

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

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

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

Avec :

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

Q(r) : le débit de la rampe en l/h

L(r) : la longueur de la rampe en m

Ør (cal) : le diamètre de la rampe

Øpr (cal) : le diamètre de la porte rampe

✓ Application numérique :

$$\varnothing_r(\text{cal}) = \left[\frac{P.d.c(r) * 2.75}{0.478 * Q(r)^{1.75} * L(r)} \right]^{-\frac{1}{4.75}} = \left[\frac{1.2 * 2.75}{0.478 * 152^{1.75} * 75} \right]^{-\frac{1}{4.75}}$$

$$\varnothing_{pr}(\text{cal}) = \left[\frac{P.d.c(pr) * 2.75}{0.478 * Q(pr)^{1.75} * L(pr)} \right]^{-\frac{1}{4.75}} = \left[\frac{0.6 * 2.75}{0.478 * 7600^{1.75} * 200} \right]^{-\frac{1}{4.75}}$$

- $\varnothing_r = 10.51\text{mm}$; Alors on prend **DN=16 mm**
- $\varnothing_r = 63.23\text{mm}$; Alors on prend **DN=75 mm**

VII.5.2) Vérification des pertes de charges

Pour la détermination des pertes de charges des différents tronçons de la canalisation après choix du diamètre On applique formule du **Hazen-williams**

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

- L : la longueur de la conduite
- Q : débit (m³/s)
- D : diamètre intérieur de la canalisation
- **Pour la rampe :**
 - C_w= 140 PEBD, L=75m, D= 0.016m, Q= 4.22. 10⁻⁵ m³/s

➔ ΔH_rampe=0.37 m

- **Pour le Porte rampe :**
 - C_w= 140 PEBD, L=200m, D= 0.63 m, Q=0.0022m³/s

➔ ΔH Porte rampe=0.63m

Vitesse :

➔ V (rampe) = $\frac{4 \times Q}{\pi \times D^2} = 0.21 \text{ m/s}$

➔ V pr= 0.45 m/s

Les résultats des calculs sont présentés sur le tableau suivant :

Tableau VII. 2 : Caractéristique des rampes et porte rampe

	Surface (Ha)	Lr (m)	Qr (l/h)	hr(m) P. charge	Dcal (mm)	Dn (mm)	ΔHcal (m)	Vitesse (m/s)
Rampe	3	75	152	1.2	10.51	16	0.37	0.21
P/rampe	3	200	7600	0.6	63.23	75	0.63	0.45

D'après le **tableau VII.2**, on voit que les pertes de charges totales (1)n'ont pas dépassé la limite imposée par la règle de Christiansen (1.8).

VII.5.4) Calcul des diamètres de la conduite secondaire

La conduite secondaire alimente les trois parcelles d'oliviers. Les trois parcelles sont relativement homogènes en exploitations. Pour calculer le diamètre on doit fixer la Vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1.05 m/s tel que :

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

Avec :

Q : débit de la conduite considérée (m³/s)

V : Vitesse d'écoulement (m/s).

VII.5.5) Calcul de caractéristique de la conduite secondaire

Les résultats des calculs sont présentés sur le tableau suivant :

Tableau VII. 3 : Caractéristique de la conduite secondaire

Surface (m ²)	L(m)	Q (m/s)	V supposée (m/s)	Dcal (mm)	Dn (mm)	Vcal (m/s)	hcal (m)
30000	30	0.0022	1.05	51.5	63	0.70	0.28

VII.5.6) La pression d'eau à la borne de distribution

La pression d'eau que doit fournir la borne de distribution à la parcelle est égale à la somme de la pression nominale (10 mce) plus la somme des pertes de charges de cheminement de la borne d'irrigation jusqu'au goutteur le plus défavorable

VII.6.7) Les pertes de charge de la borne jusqu'au goutteur le plus défavorable

A partir des résultats qu'ont été trouvé précédemment on peut déterminer la perte de charge totale entre la borne d'irrigation jusqu'à le goutteur le plus défavorable, Donc la pression demandée à la borne égale a la pression nominale plus la somme des pertes de charges.

$$\Delta h = 10 + 0.37 + 0.63 + 0.28 = 11.28 \text{ m}$$

VII-7) Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé le dimensionnement de l'irrigation à la parcelle, deux systèmes ont été étudiés : l'aspersion et le goutte à goutte

Pour ce qui est du réseau d'irrigation par aspersion, deux contraintes doivent être prises en compte : la perméabilité du sol et la vitesse du vent. Dans notre cas, nous avons dimensionné une parcelle de pomme de terre.

Cette culture est appréciée dans la wilaya de Tiaret, mais elle est cultivée de façon extensive.

Pour l'irrigation localisée (goutte à goutte), le dimensionnement prend en considération des facteurs agronomiques et hydrauliques. Dans notre thèse, nous avons étudié l'irrigation goutte à goutte d'une parcelle d'olives.

Enfin, on doit noter que le pilotage d'irrigation est nécessaire pour une bonne gestion d'un réseau d'irrigation et une utilisation rationnelle de l'eau.

Chapitre VIII :
Calcul technico-
économique

Chapitre VIII : Calcul technico-économique

VIII-1) Introduction

Un aspect économique doit être pris en considération pour avoir une idée sur le coût de réalisation du projet d'irrigation projeté, ce calcul consiste à déterminer les quantités de tout le matériel ainsi que les différentes opérations à effectuer sur le terrain.

VIII-2) Devis pour le conduite d'adduction et le réseau d'irrigation

VIII-2-1) Calcul du volume de déblai et remblai

➤ Largeur du fond de la tranchée

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

$$\mathbf{B = D + (2 \times 0.3)}$$

- **D** : diamètre de la conduite(m)

➤ Profondeur de la tranchée

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

$$\mathbf{H = D + 0.8 + e}$$

- **e** : hauteur du lit de pose(m)

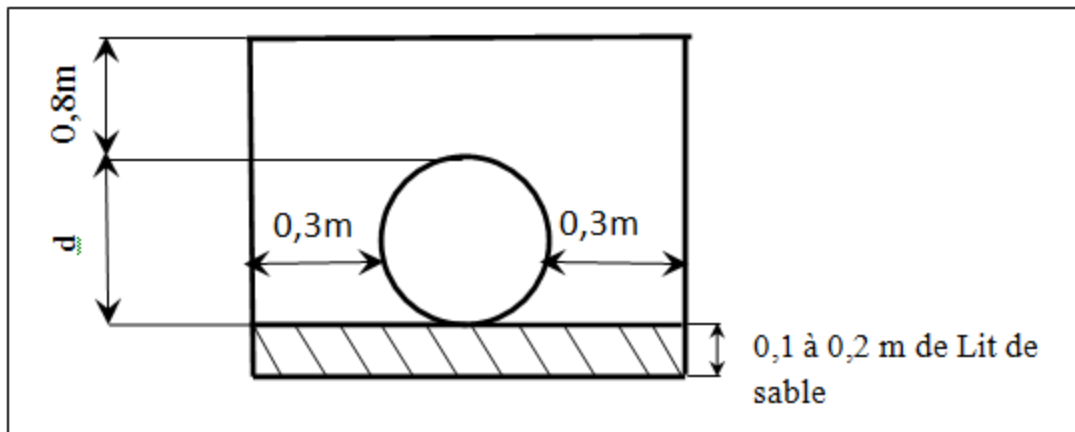


Figure VIII .1 : Schéma d'une tranchée

- **Volume de déblai**

La surface à calculer est la surface rectangulaire : $S=B \times H$

$$\rightarrow V \text{ déblai} = B \times H \times L$$

- **Volume de remblai**

Ce volume est déduit à partir du volume du déblai, c'est le volume qu'occupe la conduite et le volume occupé par le lit de sable

$$\rightarrow V \text{ remblai} = V d - L \frac{\pi \times D^2}{4} - V_s$$

- V_d : Volume de déblai (m^3)
- V_s : Volume du sable (m^3)
- V : Volume occupé par la conduite (m^3) ; $V = L * (\frac{\pi D^2}{4})$

- **Volume de lait du sable**

Ce lit correspond à une couche de sable de 12cm sur le fond du tranché, donc c'est une surface constante le long de la tranchée, on calcule cette surface en utilisant la formule

suivante : $\rightarrow V_s = e \times B \times L$

Tableau VIII 1 : Calcul des différents volumes

Pièces	Langueur (m)	Largeur(m)	Hauteur (m)	Vdéblai(m³)	Vsable (m³)	V conduite (m³)	V remblai (m³)
	Conduit gravitaire						
TubeØ700	630	1,3	1,6	1310,4	81,9	242,45241	986,0476
	Conduite de refoulement						
TubeØ500	3000	1,1	1,4	4620	330	589,04862	3700,951
	réseau de distribution						
TubeØ500	832,58	1,1	1,4	1282,173	91,5838	163,4767	1027,113
TubeØ400	747,75	1	1,3	972,075	74,775	93,965036	803,335
TubeØ315	854,62	0,915	1,215	950,1024	78,19773	66,601505	805,3032
TubeØ250	542,16	0,85	1,15	529,9614	46,0836	26,613217	457,2646
TubeØ200	2264,8	0,8	1,1	1993,024	181,184	71,15079	1740,689
TubeØ160	2233,03	0,76	1,06	1798,929	169,71028	44,897732	1584,321
TubeØ90	203,7	0,69	0,99	139,1475	14,0553	1,2958834	123,7963
la somme				13595,81	1067,4897	1299,5019	11228,82

Tableau VIII 2 : Frais des travaux sur réseau d'irrigation –adduction –refoulement

		Prix unitaire	Montant(DA)
Volume de déblai (m³)	13595,81	250	3398952,5
Volume de sable (m³)	1067,49	800	853991,76
Volume remblai (m³)	11228,82	200	2245764
le cout total des travaux publics Pt(1)			6498708,26
TVA 17%(DA)			1104780,404
TTC (DA)			7603488,664

Tableau VIII 3 : le Coût de l'équipement de distribution

Type de conduite	Unités de mesure	Quantité (m)	Prix unitaire (DA/m)	Montant (DA)
Tube Ø700(fonte)	ml	630	35377,32	22287711,6
Tube Ø500(PEHD)	ml	3832,58	10152,51	38910306,78
Tube Ø400 (PEHD)	ml	972,075	6 698,74	6511677,686
Tube Ø315 (PEHD)	ml	778,251969	24 000,00	18678047,26
Tube Ø250 (PEHD)	ml	529,9614	2 595,00	1375249,833
Tube Ø200 (PEHD)	ml	1993,024	1 650,34	3289167,228
Tube Ø160 (PEHD)	ml	1798,928968	1142,25	2054826,614
Tube Ø90 (PEHD)	ml	139,14747	359,09	49966,465
les bornes d'irrigation	U	20	50000	1000000
vanne Ø160(PEHD)	U	2	14000	28000
vanne Ø315(PEHD)	U	3	24000	72000
vanne Ø500(PEHD)	U	2	14000	28000
Total (DA)(2)				94284953
TVA (17%)				16028442
TTC				110313396

VIII .3) Devis pour le réservoir de distribution

VIII .3.1) Calcul le volume de béton armé

Le volume de béton armé est calculé par la formule suivante :

$$\rightarrow V_{BA} = \left(\frac{\pi \times D_{ext}^2}{4} - \frac{\pi \times D_{int}^2}{4} \right) H$$

D_{ext} : Diamètre extérieur de réservoir = 21 m

D_{int} : Diamètre intérieur de réservoir = (21-0.3) m

H : Hauteur de réservoir = 6 m

$$\rightarrow V_{BA} = 58.95m^3$$

VIII .2.2) Calcul le volume d'excavation

$$\rightarrow V = \frac{\pi \times D_{exc}^2}{4} \cdot h \rightarrow V = 692.72m^3$$

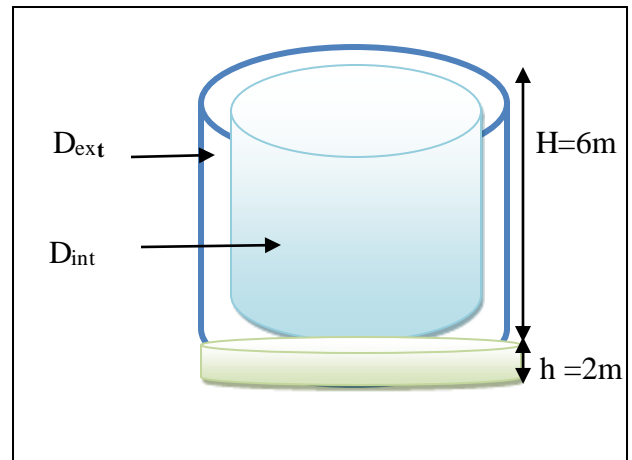


Figure VIII. 2 : schéma explicatif du réservoir

Tableau VIII 4 : Devis pour le réservoir de distribution

Désignation des travaux	Unité	quantité	le prix unitaire	Montant (DA)
Excavation	m ³	692,72	400	277088
béton armé	m ³	58,95	25000	1473750
Total (DA)(3)				1750838

VIII.4) Devis pour la station de pompage

- La hauteur $H= 6\text{ m}$
- La longueur $L= 21\text{ m}$
- La largeur $l= 7.5\text{ m}$
- H : hauteur de poteau = 4 m
- Poteaux : $b\times b=30\times 30\text{ cm}$
- Poutres : $b\times b= [(40\text{à}50) \times 30]\text{ cm}$
- Brique $30\times 20\times 15\text{ cm}$

($L = 3.15\text{ m}$; $l = 2.1\text{ m}$; $n_p=28$)

Schéma explicatif :

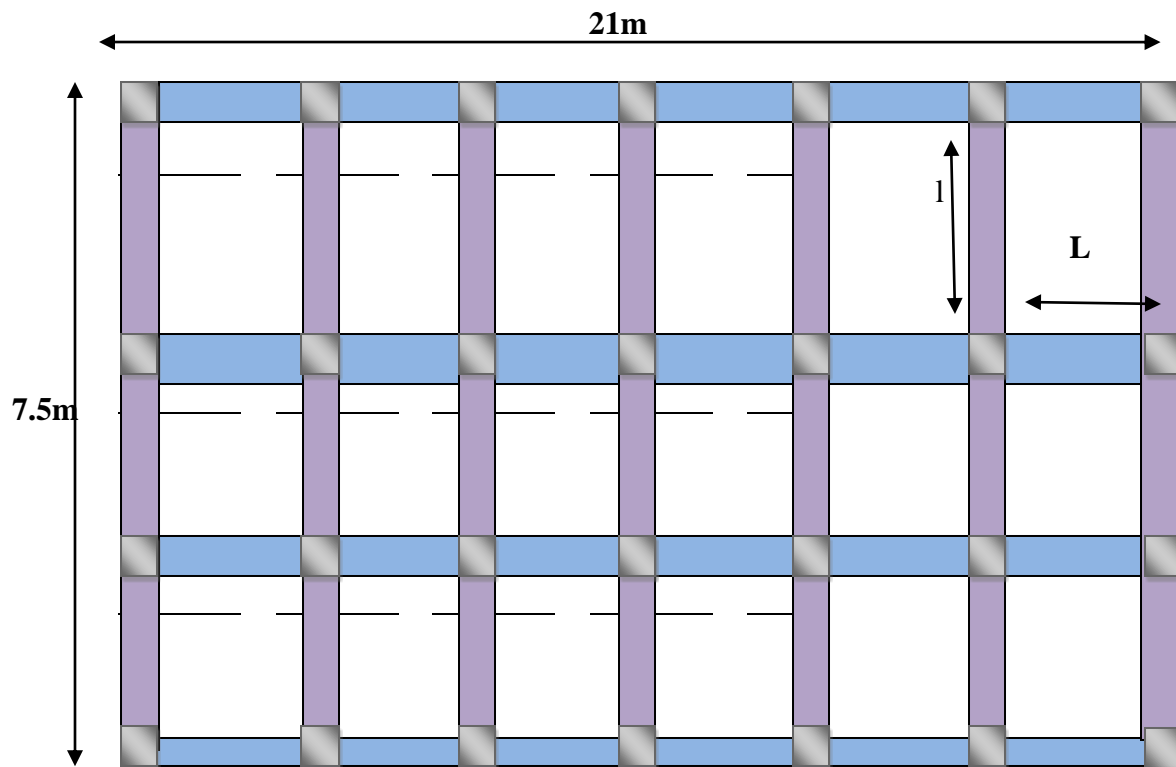


Figure VIII. 3 : schéma explicatif de la station de pompage.

VII.4.1) Volume des travaux

- **Décapage :** $V_d = L \times l \times e_d \rightarrow V_d = 21 \times 7.5 \times 0.1 = 15.75 \text{ m}^3$
- **Excavation :** $V_{ex} = 1 \times 1 \times 0.9 \times n_p \rightarrow V_{ex} = 0.9 \times 28 = 25.2 \text{ m}^3$
- **Déblai :** $V_D = 15.75 + 25.2 = 40.95 \text{ m}^3$

- **Béton de propreté :** $V_{b,p} = 10 \text{ cm} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times n_p$

$$\rightarrow V_{b,p} = 0,1 \times 1 \times 1 \times 28 = 2.8 \text{ m}^3$$

- **Béton ordinaire (Béton armé 350 kg /m³) semelle**

$$\rightarrow V_{B.A.S} = 1 \times 1 \times 0.3 \times n_p \rightarrow V_{B.A.S} = 1 \times 1 \times 0.3 \times 28 = 8.4 \text{ m}^3$$

- **Demi-Poteaux :** $V_{D.P} = (0,6 \times 0,3 \times 0,3) \times n_p = 1.51 \text{ m}^3$

- **Remblai fouilles**

$$\rightarrow V_R = n_p [V_{\text{deblai/excav}} - V_{b,p} - V_{B.A.S} - [(V_{D.P} (0,3 \times 0,3 \times 0,1))]]$$

$$\rightarrow V_R = 28 \times (40.95 - 2.8 - 8.4 - (1.51 \times (0.3 \times 0.3 \times 0.1))) = 832.61 \text{ m}^3$$

- **Volume béton de propreté au-dessous de la ceinture**

$$\rightarrow V_{B.P.C} = ((16 \times L) + (15 \times l)) \times 0,1 \times 0,3$$

$$\rightarrow V_{B.P.C} = ((16 \times 3.15) + (15 \times 2.1)) \times 0,1 \times 0,3 = 2.45 \text{ m}^3$$

- **Béton armé Longrines**

$$\rightarrow V_{B.A.Longrine} = ((16 \times L) + (15 \times l) + (n_p \times 0,3)) \times e \times 0,3 \quad e = 50 \text{ cm}$$

$$\rightarrow V_{B.A.Longrine} = ((16 \times 3.15) + (15 \times 2.1) + (28 \times 0.3)) \times 0.5 \times 0.3 = \mathbf{13.54 \text{ m}^3}$$

- **Le volume occupé par le Brique**

$$\rightarrow V_{brique} = 12 \times 3 \times [2 \times L + 2(1 - 2 \times 0,15)] \times 0,2 \times 0,15 \text{ avec : Brique } \mathbf{(30.20.15) \text{ cm}}$$

$$\rightarrow V_{brique} = 12 \times 3 \times [2 \times 3.15 + 2(2.1 - 2 \times 0,15)] \times 0,2 \times 0,15 = \mathbf{10.69 \text{ m}^3}$$

- **Nombre de Brique**

$$\rightarrow V_{brique} = 0,3 \times 0,2 \times 0,15 = \mathbf{0,009 \text{ m}^3} \quad (1 \text{ Pièce})$$

$$\rightarrow N_{brique} = \frac{10,69}{0,009} = \mathbf{1188 \text{ pièces}} \text{ (Briques sous la ceinture)}$$

- **Chape (Plate forme)**

→ Gravier (épaisseur = 3 cm)

$$V_{gravier} = 12 \times (L \times l) \times 0,3 \rightarrow 12 \times (3.15 \times 2.8) \times 0.3 = \mathbf{23.81 \text{ m}^3}$$

→ Chape de béton armé = 7 cm

$$V_{B.A.chape} = 12 \times (L \times l) \times 0,7 \rightarrow 12 \times (3.15 \times 2.1) \times 0.7 = \mathbf{55.56 \text{ m}^3}$$

- **Poteaux (Béton armé)**

$$\rightarrow V_p = n_p \times (0,3 \times 0,3 \times H) \quad \text{tq : (H= 3 à 4) On prend } \mathbf{H= 4 \text{ m}}$$

$$\rightarrow V_p = 28 \times (0,3 \times 0,3 \times 4) = \mathbf{10.08 \text{ m}^3}$$

- **Dalle**

$$\rightarrow V_{dalle} = V_{B.A.chape} = \mathbf{55.56 \text{ m}^3}$$

- **Poutre** $V_P = 0.2 V_{dalle} = 11.11 \text{ m}^3$

- **Maçonnerie extérieur**

→ $S_{\text{Brique}} = 0,2 * 0,3 = 0,06 \text{ m}^2$ (1 pièce)

→ $N_{\text{Brique}} = [2 * (12 * L + 6 * l) * H] / S_{\text{Brique}} = 6720$ pièces (brique sur la ceinture)

→ $N_{\text{TOTAL.Brique}} (\text{Brique } 30-20-15) = 6720 + 1188 = 7908$ pièces

Tableau VIII 5 : Estimation de cout de deux stations de pompage.

Désignation des travaux	Unités	Quantité	Prix unitaire	Montant (Da)
Décapage	m ³	15,75	250	3937,5
Excavation	m ³	25,2	400	10080
Béton de propreté	m ³	2,8	12000	33600
Béton armé				
Semelles	m ³	8,4	25000	210000
Demi-poteaux	m ³	1,51	25000	37750
Poutre	m ³	11,11	25000	277750
Chape	m ³	55,56	25000	1389000
Poteaux	m ³	10,08	25000	252000
longrine	m ³	13,54	25000	338500
Ceinture	m ³	2,45	25000	61250
gravier	m ³	23,81	25000	595250
Remblai				
Fouille	m ³	832,61	450	374674,5
la dalle	m ³	55,56	450	25002
Maçonnerie				
	Briques	1188	1118	1328184
	Briques	7908	1118	8841144
Total				13778122

VIII .5) Devis estimatif de projet

Le devis des différentes opérations est :

- Devis des travaux (réseau de distribution-adduction –refoulement) **7603488,664DA**
- Devis de l'équipement de distribution **110313396 DA**
- Devis du réservoir **1750838 DA**
- Devis du système de pompage **13778122 DA**

Donc le devis total du projet est estimé à : **133445844,7 DA**

VIII .6) Conclusion

D'après les calculs des volumes de terrassement de la station de pompage et l'adduction, réservoir, et le réseau de distribution on peut conclure que le cout total de notre projet (périmètre Dahmouni) est estimé à **cent trente-trois millions quatre cent quarante-cinq mille – huit cent quarante-quatre dinars 133445844,7 DA**. Qu'il est rentable si le périmètre fonction correctement.

Conclusion générale

L'objectif fondamental visé par l'élaboration de cette étude est de dimensionner un réseau d'irrigation pour le périmètre Dahmouni (rive droite-secteur sud) wilaya de Tiaret d'une superficie de 260.54 présente des caractéristiques physiques, pédologiques et des conditions socio-économiques propices à l'irrigation, L'aménagement hydro-agricole de ce périmètre avec un réseau d'adduction sous pression alimenté à partir du barrage Dahmouni.

A partir des études réalisées pour le périmètre de Dahmouni, on peut révéler les points suivants :

-L'étude du climat (précipitation-température), montre que notre région a un climat semi-aride et l'analyse du sol nous a permis de conclure sur des aptitudes culturales très variées, telles que les cultures maraichères, arboricoles et céréalières. Suivant les résultats caractérisant la région, nous avons choisi les cultures adaptées avec les données climatiques et agro pédologiques.

-Les eaux du barrage de Dahmouni qui alimentent notre périmètre sont compatibles pour l'irrigation, ce qui permet de les utiliser sans risque.

-Le réseau d'adduction projeté est mixte avec un refoulement par pompage et une desserte gravitaire

-Les systèmes d'irrigation retenus sont l'aspersion et la micro-irrigation ces deux méthodes d'irrigation modernes économisent en grand partie l'eau et facilitent le travail de l'agriculteur.

-en fin, et comme tous les projets, on a fait une estimation du coût de la projection, elle se monte à **133445844,7 DA** ce qui est optimal.

Nous espérons avoir contribué dans le lancement des projets de mise en valeur et la modernisation des périmètres irrigués afin d'améliorer leur rentabilité et par la suite avoir une agriculture qui influe positivement sur l'économie du pays.

Références bibliographiques

Charles Ollier et Maurice Poirée : 1981, Irrigation les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosages, édition Eyrolles Paris, PP : 331-449.

Dubost d. 1992- aridité, agriculture et développement : le cas des oasis algériennes in sècheresse no 2. Vol. 3.

FAO 1975. Food alimentation organisation les besoins en eau des cultures. Bull Fao n° 24.

Fao. 1997. Small-scale irrigation for arid zones, principles and options, rom, food and agriculture organization of the United Nations (Fao).

Hillel, D. 1988. L'eau et le sol: Principes et processus physiques. Ed Academia, 288 pages.

L.Rieul : 1992, Guide pratique d'irrigation, édition, CEMAGRF Paris, pp : 219-223.

René Clément et Alain Galand : 1979, L'irrigation par aspersion et réseaux collectif de distribution sous pression, édition, Eyrolles, Paris, pp : 10-147.

Perrier A (1975) Étude physique de l'évapotranspiration dans les conditions naturelles. III. Evapotranspiration réelle et potentielle des couverts végétaux. In Annales agronomiques.

Ollier ch.et Poirée m. (1983). Irrigation : les réseaux d'irrigation, théorie, technique et économie des arrosages. Ed. Eyrolles. paris.455p.

Tiercelin. 2006. Traité d'irrigation, Lavoisier tec & doc, paris .1011p.

Touaibia. (Cours d'Hydrologie 3ème Année et Régularisation des débits 4ème année) 2004

Annexe 1

7

VALEURS DU COEFFICIENT CULTURAL K_c EN FONCTION DU STADE DE CROISSANCE DE DIFFERENTES CULTURES ANNUELLES

Tableau n° 3

cultures annuelles	POURCENTAGE DE LA PERIODE DE CROISSANCE									
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100
Betterave à sucre	0.45	0.50	0.70	0.90	1.05	1.15	1.25	1.25	1.15	1.10
Coton	0.20	0.30	0.40	0.60	0.90	1.00	1.00	0.90	0.700	0.60
Haricots	0.50	0.65	0.80	1.00	1.10	1.15	1.10	0.95	.80	0.70
* Mais Grains	0.45	0.55	0.65	0.80	1.00	1.05	1.05	1.02	0.95	0.85
Mais Fourrage	0.45	0.50	0.60	0.70	0.80	1.02	1.10	1.10	1.05	0.85
Maralchage	0.35	0.50	0.65	0.75	0.80	0.82	0.80	0.75	0.65	0.50
Melons	0.45	0.55	0.60	0.70	0.80	0.82	0.80	0.75	0.72	0.70
Pomme de terre	0.35	0.45	0.60	0.85	1.10	1.25	1.35	1.38	1.35	1.25
Sorgho grain	0.30	0.50	0.70	0.50	1.10	1.05	0.95	0.80	0.70	0.60
Tomates	0.45	0.45	0.55	0.65	0.85	1.00	1.02	0.95	0.85	0.75

Annexe 2

5. RESERVE D'HUMIDITE FACILEMENT UTILISABLE (RFU)

DONNEES GENERALES SUR LA PROFONDEUR D'ENRACINEMENT DES CULTURES EN PHASE DE PLEIN DEVELOPPEMENT, FRACTION DE L'EAU UTILISABLE (p) ET RESERVE FACILEMENT UTILISABLE (p.Sa) POUR DIFFERENTS TYPES DE SOLS (en mm/m de profondeur) QUAND ETcult = 5-6 mm/jour

Cultures	Profondeur d'enracinement (d) m	Fraction (p) de l'eau utilisable ¹	Réserve d'eau facilement utilisable (p.Sa) mm/m ¹		
			T-fin	T-moyenne	T-grossière
Lucerne	1.0-2.0	0.55	110	75	35
Banane	0.5-0.9	0.35	70	50	20
Oge ²	1.0-1.5	0.55	110	75	35
Haricot ²	0.5-0.7	0.45	90	65	30
Betterave	0.6-1.0	0.5	100	70	35
Chou	0.4-0.5	0.45	90	65	30
Carotte	0.5-1.0	0.35	70	50	20
Céleri	0.5-0.5	0.2	40	25	10
Agrumes	1.2-1.5	0.5	100	70	30
Tréfle	0.6-0.9	0.35	70	50	20
Carao		0.2	40	30	15
Coton	1.0-1.7	0.65	130	90	40
Concombre	0.7-1.2	0.5	100	70	30
Dani	1.5-2.5	0.5	100	70	30
Fruitière cado.	1.0-2.0	0.5	100	70	30
Lin ²	1.0-1.5	0.5	100	70	30
Céréales ²	0.9-1.5	0.6	120	80	40
Céré. d'hiver ²	1.5-2.0	0.6	120	80	40
Vigne	1.0-2.0	0.35	70	50	20
Gazon	0.5-1.5	0.5	100	70	30
Arachide	0.5-1.0	0.4	80	55	25
Laitue	0.3-0.5	0.3	60	40	20
Maïs ²	1.0-1.7	0.6	120	80	40
Maïs-ensilage		0.5	100	70	30
Melon	1.0-1.5	0.35	70	50	25
Olivier	1.2-1.7	0.65	130	95	45
Cigoune	0.3-0.5	0.25	50	35	15
Palmier	0.7-1.1	0.65	130	90	40
Pois	0.6-1.0	0.35	70	50	25
Poisson	0.5-1.0	0.25	50	35	15
Ananas	0.3-0.6	0.5	100	65	30
Pomme de terre	0.4-0.6	0.25	50	30	15
Carthame ²	1.0-2.0	0.6	120	80	40
Sisal	0.5-1.0	0.8	155	110	50
Sorgho ²	1.0-2.0	0.55	110	75	35
Soja	0.6-1.3	0.5	100	75	35
Epinard	0.3-0.5	0.2	40	30	15
Fraisier	0.2-0.3	0.15	30	20	10
Betterave sucr.	0.7-1.2	0.5	100	70	30
Canne à sucre ²	1.2-2.0	0.65	130	90	40
Tournesol ²	0.8-1.5	0.45	90	60	30
Potato douce	1.0-1.5	0.65	130	90	40
Tabac - init.	0.5-1.0	0.35	70	50	25
Tabac - tard		0.65	130	90	40
Tomate	0.7-1.5	0.4	180	60	25
Légumes	0.3-0.6	0.2	40	30	15
Blé	1.0-1.5	0.55	105	70	35
Blé maturité		0.9	180	130	55
Volume total d'eau du sol disponible (Sa) (mm/m)			200	140	60


¹ Quand ET_{cul} < 3 mm/jour, augmenter les valeurs de 30 % ; quand ET_{cul} > 8 mm/jour, réduire les valeurs de 30 %. Ceci suppose des conditions non salines (CE < 2 dS/m).

² Des valeurs supérieures à celles indiquées ici sont observées durant la maturation.

Sources: Taylor (1965), Stuart et Hagan (1972), Salter et Goods (1967), Rijtema (1965), etc.

Source: Bulletin FAO d'Irrigation et Drainage N° 24, Tableau 39 (nouvelle version).

Annexe3



Caractéristiques de l'asperseur circulaire PERROT ZF 30

1 buse
angle de jet 30°
Raccord fileté 1"

Ø de la buse Ø mm	pression à la buse bar	portée m	débit m³/h	espacement m		surface irriguée m²		densité d'aspersion mm/h	
				□ disp.	△ disp.	□ disp.	△ disp.	□ disp.	△ disp.
4,0	2,5	13	0,93	12/18	18/18	216	324	4,3	2,88
	3,0	14,5	1,02	18/18	18/24	324	432	3,16	2,36
	3,5	15,3	1,11	18/18	18/24	324	432	3,42	2,57
	4,0	16	1,19	18/18	18/24	324	432	3,71	2,76
4,2	2,5	13,5	1,04	12/18	18/24	324	432	4,8	2,42
	3,0	15	1,14	18/18	18/24	216	432	3,52	2,64
	3,5	15,8	1,23	18/18	18/24	324	432	3,8	2,85
	4,0	16,5	1,32	18/24	24/24	324	576	3,06	2,3
4,5	2,5	14	1,20	18/18	18/24	432	432	3,71	2,78
	3,0	15,5	1,32	18/18	18/24	324	432	4,07	3,05
	3,5	16,3	1,42	18/18	18/24	324	432	4,38	3,29
	4,0	17	1,52	18/24	24/24	324	576	3,52	2,64
4,8	2,5	14,5	1,38	18/18	18/24	432	432	4,27	3,2
	3,0	16	1,51	18/18	18/24	324	432	4,66	3,6
	3,5	16,5	1,63	18/24	24/24	324	576	3,78	2,82
	4,0	17	1,75	18/24	24/24	432	576	4,05	3,04
5,0	2,5	14,5	1,48	18/18	18/24	432	432	4,57	3,43
	3,0	16,5	1,63	18/18	18/24	432	432	5,04	3,77
	3,5	17	1,76	18/24	24/24	324	576	4,08	3,05
	4,0	17,5	1,88	18/24	24/24	324	576	4,35	3,26
5,5	2,5	15,2	1,82	18/18	18/24	432	432	5,62	4,22
	3,0	17	1,99	18/24	24/24	432	576	4,61	3,45
	3,5	17,5	2,14	18/24	24/24	324	576	4,95	3,71
	4,0	18	2,29	18/24	24/24	432	576	5,31	3,98
6,0	2,5	16,2	2,16	18/24	24/24	432	576	5,00	3,75
	3,0	17,5	2,37	18/24	24/24	432	576	5,50	4,12
	3,5	18	2,56	18/24	24/24	432	576	5,92	4,43
	4,0	18,5	2,74	18/24	24/24	432	576	6,35	4,76
7,0	2,5	17,5	2,96	18/24	24/24	432	576	6,9	5,1
	3,0	18,0	3,22	18/24	24/24	432	576	7,5	5,6
	3,5	18,5	3,48	24/24	24/24	576	576	6,0	6,0
	4,0	19,0	3,73	24/24	24/30	576	720	6,5	6,2

Figure IV.48 : fiche technique d'un arroseur

- Débit de l'asperseur

On le calcule par la relation (IV.9)

Annexe5

Référence	Désignation	Diamètre	Epaisseur	Qualité	Pression	Prix HT	Prix TTC
		Ext en MM	en MM	Produit	Service	le M/L	le M/L
110030161	Tube PEHD	16	-----	PE80	10 Bars	-----	-----
11 000201	Tube PEHD	20	2,0	PE80	10 Bars	6,31	30,78
11 000251	Tube PEHD	25	2,0	PE80	10 Bars	33,85	39,60
110030321	Tube PEHD	32	2,4	PE80	10 Bars	52,60	61,54
110030401	Tube PEHD	40	3,0	PE80	10 Bars	82,33	96,33
110030501	Tube PEHD	50	3,7	PE80	10 Bars	125,79	147,17
11 000631	Tube PEHD	63	4,7	PE80	10 Bars	198,97	232,79
11 000751	Tube PEHD	75	5,6	PE80	10 Bars	281,31	329,13
110070901	Tube PEHD	90	5,4	PE100	10 Bars	335,47	392,50
110071101	Tube PEHD	110	6,6	PE100	10 Bars	495,40	579,62
110071251	Tube PEHD	125	7,4	PE100	10 Bars	631,13	738,42
110071601	Tube PEHD	160	9,5	PE100	10 Bars	1033,79	1209,53
110072001	Tube PEHD	200	11,9	PE100	10 Bars	1617,42	1892,38
110072501	Tube PEHD	250	14,8	PE100	10 Bars	2510,95	2937,81
110073151	Tube PEHD	315	18,7	PE100	10 Bars	4003,95	4684,62
110074001	Tube PEHD	400	23,7	PE100	10 Bars	6424,42	7516,57
110075001	Tube PEHD	500	29,7	PE100	10 Bars	10021,19	11724,79
110076301	Tube PEHD	630	37,4	PE 100	10 Bars	15153,49	17729,58

