

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE EPOPULAIRE



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA



Faculté des sciences appliquées

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL ET HYDRAULIQUE

Mémoire De fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Hydraulique

Spécialité : Ressources Hydrauliques

Thème :

Étude d'un réseau d'irrigation
pour un périmètre agricole

Présenté Par :

BENTATA Mohammed Yassine
BENMOUSSA Selman Elfarici

Soutenu publiquement le :

Devant le jury composé de :

Nom et Prénoms :

ZAGAIT.Rachid

M.C.A

Président

OULHACI.Dalila

M.C.A

Examinatrice

MECHRI.Laid

M.C.A

Encadreur

Année Universitaire : 2023/2024

الملخص:

تهدف هذه الأطروحة المقدمة في إطار مذكرة التخرج إلى تصميم شبكة ري في محيط زراعي بمساحة 1.8 هكتار. تمت دراسة شاملة تشمل المناخ، التربة، والمياه للمنطقة المستهدفة لبناء قاعدة بيانات تسهم في التصميم الأمثل للشبكة. تم تحديد كميات النتح والتبخر، حيث وجدت أعلى قيمة في شهر جويلية (249.55 ملم/شهر)، وتم حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل، حيث بلغت القيمة القصوى للاحتياجات المائية (455.83 ملم/شهر). بناءً على طبيعة المنطقة وأفاق المشروع، تم اختيار نظام الري بالتنقيط. تم تصميم الشبكة وفق معايير تقنية تضمن ريًا جيدًا على مستوى كل نقطة. اختتم المشروع بتقدير تكلفة التنفيذ التي بلغت حوالي 628281.8 دينار جزائري.

الكلمات المفتاحية: شبكة الري، السقي، متطلبات مياه النباتات،

Résumé

Ce mémoire soutenu dans le cadre du mémoire de fin d'études vise à concevoir un réseau d'irrigation en milieu agricole d'une superficie de 1,8 hectares. Une étude approfondie a été menée, incluant le climat, le sol et l'eau de la zone cible, pour créer une base de données contribuant à la conception optimale du réseau. Les quantités de transpiration et d'évaporation ont été déterminées, la valeur la plus élevée ayant été trouvée en juillet (249,55 mm/mois), et les besoins en eau des cultures ont été calculés, la valeur maximale des besoins en eau étant de (455,83 mm/mois). En fonction de la nature de la zone et des perspectives du projet, un système d'irrigation goutte à goutte a été choisi. Le réseau a été conçu selon des normes techniques garantissant une bonne irrigation en tout point. Le projet s'est conclu par une estimation du coût de mise en œuvre s'élevant à environ 628.281,8 dinars algériens.

Mots clés : Réseau d'irrigation, Arrosage, besoins en eau des plantes.

Summary:

This thesis submitted as part of the graduation thesis aims to design an irrigation network in an agricultural setting with an area of 1.8 hectares. A comprehensive study was conducted, including the climate, soil, and water of the target area, to build a database that contributes to the optimal design of the network. The amounts of transpiration and evaporation were determined, as the highest value was found in July (249.55 mm/month), and the water needs of the crops were calculated, as the maximum value of water needs was (455.83 mm/month). Based on the nature of the area and the project prospects, a drip irrigation system was chosen. The network was designed according to technical standards that ensure good irrigation at every point. The project concluded with an estimate of the implementation cost amounting to approximately 628,281.8 Algerian dinars.

keywords : Irrigation network, Watering, water needs of plants.

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale

CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude

Introduction	10
I-1 Localisation de la zone d'étude	10
I-1-1- Situation géographique	10
I-1-2- La wilaya de Ouargla	10
I-1-3- Situation topographique.....	11
I-2 Le climat de la région d'Ouargla	12
I-3- Classification du climat.....	13
I-3-1 l'indice de MARTONE	13
I-3-2 diagramme de EMBERGER.....	13
I-4- Hydrogéologie.....	15
Conclusion.....	17

CHAPITRE II : SOL ET EAU

Introduction	19
II-1 Définition de l'irrigation.....	19
II-2 Buts de l'irrigation.....	19
II-3 Généralités sur le sol.....	19
II-3-1 Fonctions du sol en irrigation	20
II-3-2 La relation entre l'eau et le sol.....	20
II-3-3 Les mouvements de l'eau dans le sol.....	20
II-4 Caractéristiques physiques requises du sol	21
II-5 Les Essais sur le sol de la zone	21
II-5-1 L'analyse granulométrique.....	21
II-5-2 L'équivalent de sable.....	22
II-6 L'importance de l'eau pour les plantes	23
II-7 les Paramètres physico-chimiques.....	23
II-7-1 TDS (Solides totaux dissous).....	23
II-7-2 Le pH (potentiel Hydrogène)	24
II-7-3 conductivité électrique de l'eau	24
II-7-4 Caractéristique du sol	24
II-8 Profil d'écoulement par type de sol.....	27

II-9 L'état des Réserves en eau des sols.....	27
II-9-1 La réserve utile (RU)	27
II-9-2 La réserve facilement utilisable (RFU)	27
II-9-3 la réserve difficilement utilisable (RDU)	27
II-10 Niveaux de la rétention De l'eau Dans le sol	28
II-10-1 Humidité à la capacité au champ (Hcc)	28
II-10-2 Humidité au point de flétrissement (Hft).....	28
Conclusion.....	29

CHAPITRE III : CALCUL DES BESOINS EN EAU

Introduction	31
III-1 Consommation d'eau.....	31
III-2 Besoins en irrigation.....	31
III-3 Taux d'irrigation des champs.....	31
III-4- Les éléments affectent les besoins en eau	31
III-5 Exigences des cultures	31
III-6 Les variables les plus importantes dans l'estimation des besoins en eau.....	32
III-7 Choix des cultures	32
III-8 Cultures cultivées	32
III-9 Les facteurs suivants les besoins en eau des plantes	33
III-10 Besoins en eau des cultures.....	36
III-11 Définition de l'évapotranspiration ET ₀	36
III-11-1 Évaporation (E).....	36
III-11-2 Transpiration (T)	36
III-12 Méthodes d'évaluation d'évapotranspiration de référence (ETP ou ET ₀)	36
III-13 Détermination par mesure directe.....	37
III-13-1 Lysimètre de référence	37
III-13-2 Bac d'évaporation classe A.....	37
III-13-3 L'évaporomètre Piche.....	38
III-13-4 Estimation de l'ET ₀ par la méthode de Thonhwaite	39
III-13-5 Estimation de l'ET ₀ par la formule de Blanney Criddle	39
III-13-6 Estimation de l'ET ₀ par la formule de Riou.....	39
III-13-8 Estimation de l'ET ₀ par la méthode FAO Penman-Monteith	40
III-14 Les différents concepts de l'évapotranspiration.....	41
III-14-1 L'évapotranspiration Maximale (ETM) ou Besoins en eau des cultures (ET _c).....	41
III-14-2 Evapotranspiration réelle ETR.....	42
III-15 Coefficient de culture k _c	42

III-16 Besoins en eau d'irrigation	43
III-16-1 Les besoins nets (BN) en eau d'irrigation ou déficit.....	43
III-16-2 Les besoins bruts (BB)	44
III-15-3 Besoins en eau des cultures en irrigation localisée	44
III-17 Estimation des besoins en eau des cultures	45
III-18 Une comparaison simplifiée des résultats obtenus avec le logiciel Cropwat.....	50
III-19 Débit fictif continu (Q_{fc}) ou débit spécifique	51
III-20 Dose irrigation.....	52
III-20-1 Les régimes d'arrosage.....	52
III-20-2 La dose d'arrosage pratique.....	52
III-20-3 La dose d'irrigation réelle	53
Conclusion.....	55

CHAPITRE IV : TECHNIQUES D'IRRIGATION ET RESEAU DISTRIBUTION

Introduction.....	57
IV-1 Critères de choix d'un système d'irrigation	57
IV-2 Les différents systèmes d'irrigation	58
IV- 2-1 Irrigation par aspersion – Irrigation aérienne	58
IV- 2-2 Irrigation à pivot central	59
IV-2 -3 Système d'irrigation à canon mobile	60
IV-2-4 Types de systèmes de micro-irrigation	61
IV- 2-4-1 Systèmes d'irrigation goutte à goutte.....	61
IV-2-4-2 Systèmes de micro-aspersion	62
IV-2-4-3 Tuyaux d'arrosage	62
IV-2-5 Irrigation de surface.....	63
IV-3 Dimensionnement du réseau de distribution.....	65
IV-3-1 Étapes de conception d'un réseau d'irrigation.....	65
IV-3-2 Projection du réseau goutte à goutte.....	65
IV-4 Calculs hydrauliques.....	67
IV-5 Principe d'arrosage	70
IV-6 Calcul de la durée d'irrigation	70
IV.7 Analyser les résultats de la variante.....	78
Conclusion.....	79

Liste des tableaux

Tableau I.1	Les précipitations moyennes annuelles (1997-2017)	13
Tableau I.2	Classification du climat	14
Tableau I.3	Répartition des zones	17
Tableau II.1	d'analyse granulométrique	22
Tableau II.2	Perméabilité moyenne de sols (cm/heure)	26
Tableau II.3	caractéristiques de la zone d'étude	27
Tableau III.1	cycles culturaux	34
Tableau III.2	Efficienc e d'application de l'irrigation pour divers systèmes	45
Tableau III.3	Evapotranspiration de référence ET ₀ de Penman et Monteith	46
Tableau III.4	la pluie efficace	47
Tableau III.5	Estimation Besoins en eau des olives	47
Tableau III.6	Estimation Besoins en eau des palmiers	48
Tableau III.7	Estimation Besoins en eau des poiriers	49
Tableau III.8	Estimation Besoin brut les toutes cultures	50
Tableau III.9	résultats de comparaison	52
Tableau III.10	Un résumé des caractéristiques les plus importantes et des résultats les plus importants	54
Tableau IV.1	Caractéristiques techniques de chaque modèle	74
Tableau IV.2	Calendrier d'irrigation parcelle 1	75
Tableau IV.3	Calendrier d'irrigation parcelle 2	75
Tableau IV.4	Calendrier d'irrigation parcelle 3	76
Tableau IV.5	Calendrier d'irrigation parcelle 4	76
Tableau IV.6	Calendrier d'irrigation parcelle 5	77
Tableau IV.7	Calendrier d'irrigation parcelle 6	77

Liste de Figures

Figure I.1	Situation géographique	11
Figure I.2	Localisation de la zone d'étude	11
Figure I.3	Zone d'étude	12
Figure I.4	Zone d'étude	12
Figure I.5	Diagramme de Mr EMBERGER	15
Figure I.6	Coupe hydrogéologique	16
Figure I.7	Division des parcelles	17
Figure II.1	Paramètres Physiques du Sol	21
Figure II.2	Caractéristiques Physiques Requises Du Sol	22
Figure II.3	Les essais de sol	23
Figure II.4	Courbe d'analyse granulométrique générale	23
Figure II.5	courbe d'analyse granulométrique	23
Figure II.6	Classification des sables selon équivalent de sable	24
Figure II.7	Perméabilité k par type de sol	26
Figure II.8	Type de sol	28
Figure II.9	L'état des Réserves en eau des sols	28
Figure II.10	Flétrissement et d'autre part la capacité de rétention	29
Figure II.11	Les courbes d'humidité en fonction du type de	30
Figure II.12	Courbe de rétention COURS BASES D'IRRIGATION	30
Figure III.1	L'EVAPOTRANSPIRATION	37
Figure III.2	Évaporation et évapotranspiration	43
Figure III.3	courbe de coefficient KC	44
Figure III.4	Colonnes graphiques représentant la besoin brut d'eau de diverses cultures au cours d'un année	51
Figure IV.1	Irrigation aérienne	59
Figure IV.2	Irrigation à pivot central	60
Figure IV.3	Système d'irrigation à canon mobile	61
Figure IV.4	Systèmes d'irrigation goutte à goutte	62
Figure IV.5	Systèmes de micro-aspersion	62
Figure IV.6	Tuyaux d'arrosage	63
Figure IV.7	Irrigation de surface	64
Figure IV.8	courbe de conduite refoulement et la pompe	68

Introduction générale :

L'eau est une ressource vitale nécessaire à la vie et au développement économique.

On estime que si les pratiques actuelles se poursuivent, le monde sera confronté à une pénurie d'eau de 40 % entre la demande projetée et l'approvisionnement en eau disponible d'ici 2030.

(Groupe de la Banque mondiale)

La préservation des ressources en eau est l'un des défis les plus importants auxquels sont confrontés les pays du monde entier.

Dans ce contexte, nous soulignons que l'Algérie souffre de ressources en eau limitées malgré sa diversité. Ces dernières années, elle a connu une grave crise de l'eau due à la sécheresse et au manque de pluie d'un côté, ainsi qu'à la mauvaise répartition et exploitation de l'autre.

Il est donc devenu nécessaire de rechercher des stratégies garantissant la préservation et la durabilité des ressources en eau.

Parmi ces stratégies figurent les réseaux d'irrigation modernes, considérés comme un outil efficace pour améliorer la gestion des ressources en eau dans l'agriculture, développer la productivité agricole et lutter contre les phénomènes naturels tels que la sécheresse et la désertification.

Ces caractéristiques nous ont incitées à concevoir un réseau d'irrigation utilisant des technologies modernes.

Sous le titre : étude d'un réseau d'irrigation de périmètre agricole.

L'objectif principal de ce travail est d'améliorer la productivité agricole tout en utilisant un minimum d'eau

La recherche se compose de 4 chapitres, le premier chapitre définit la zone son emplacement ses limites et certaines des caractéristiques climatiques.

Le deuxième chapitre se concentre sur l'étude et la détermination de la caractéristique du sol et de l'eau dans la région.

Le troisième chapitre est consacré à la détermination des besoins en eau et les débits.

Le quatrième chapitre met en évidence les différentes techniques d'irrigation et étudie tous les calculs de différents réseaux.

CHAPITRE I :

Présentation de la zone d'étude

Introduction

La réalisation d'un réseau d'irrigation nécessite une analyse approfondie des principaux facteurs climatiques et géographiques. Grâce à cette étude, nous pourrions définir la zone d'étude et découvrir la nature du climat de cette zone.

Ce chapitre concerne une présentation globale du site d'étude, du point de vue géographique et conditions climatiques

I-1 Localisation de la zone d'étude

Localisation de la zone d'étude

Le bassin d'Ouargla est situé au sud-est de l'Algérie et fait partie de la Grande Dépression Saharienne. Il mesure 30 km de long et 12 à 18 km de large. Sa hauteur est comprise entre 103 et 150 mètres au-dessus du niveau de la mer. Elle s'étend entre deux plateaux, le premier le borde à l'ouest, avec une hauteur de 230 mètres, et le second à l'est, avec une hauteur d'environ 160 mètres. sur une vaste superficie estimée à : 163 233 km²

La wilaya de ouargla est délimitée par:

- Djelfa et Touggourt et Biskra au Nord
- République tunisienne et el oued à l'Est.
- Tamanrasset et d'illizi au Sud.
- Ghardaïa à l'Ouest.

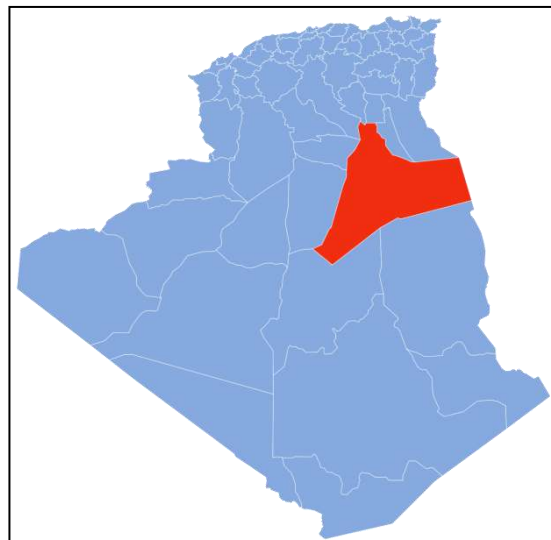


Figure I.02: Localisation de la zone d'étude

I-1-1- Situation géographique :

NGoussa est située au nord de la province d'Ouargla, à environ 20 km de la ville ouargla . Elle est bordée au nord par Alalia et Al-Hajira, au sud par Ouargla et Sidi Khuwild, à l'ouest par Ouargla et à l'est par la commune. De Hassi Ben Abdallah

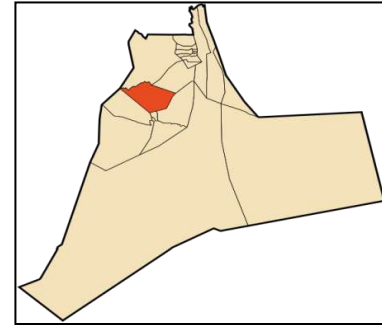


Figure I.01: Situation géographique

I-1-3- Situation topographique

Dans l'étude topographique, nous avons effectué un levé topographique de la zone, en donnant des niveaux de référence comme stations topographiques pour nous permettre de définir les points du projet.

Grâce au plan topographique de la zone, nous avons remarqué que le sol est presque plat et que la différence entre le point le plus haut de 95,46 mètres et le point le plus bas de 88,50 mètres est d'environ 6,96 mètres

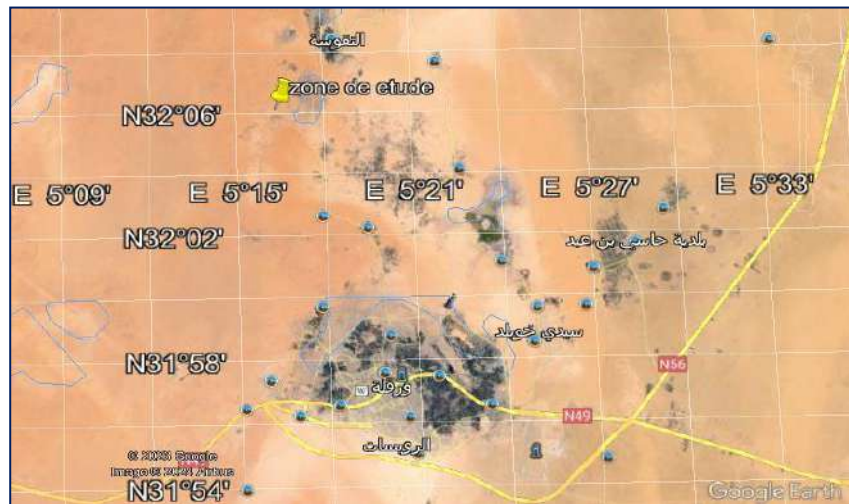


Figure I.03: Zone d'étude (Image tirée de Google Earth Pro)



Figure I.04: Zone d'étude (Image tirée de Google Earth Pro)

I-2 Le climat de la région de Ouargla

Il s'agit d'un désert sec. Son climat est chaud en été, avec une max moyenne de 29.23°, et min moyenne 15.47°, et froide hiver. La moyenne des précipitations est de 40 mm en moyenne. Elle est dépourvue de végétation naturelle, comme les autres zones désertiques, mais elle est très riche en palmeraies Des tempêtes de sable saisonnières touchent Ouargla de février à avril, avec leur pic en mars et souvent de graves pertes de récoltes

1. Température

SAISONS	AUTOMNE			HIVER			PRINTEMPS			ETE			Moyenne
MOIS	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	
MAX C°	35.7	31.6	22.1	17.1	17.5	17.9	22	29.1	34.2	38.6	43.5	40.7	29.23
MIN C°	22.3	13.7	10.2	5.3	6.6	5.8	9.4	15.3	19.4	24	27.7	25.9	15.47

2. Précipitation

Source : Station météorologique

MOIS	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Moyenne
Moyenne (mm)	/	3.9	0.2	0.2	15.5	6.4	6.1	0	/	/	/	/	2.7
Nombre des jours	0	2	3	1	04	02	03	01	0	0	0	0	1.5

Source : Station météorologique

3. Vent

SAISONS	AUTOMNE			HIVER			PRINTEMPS			ETE		
Mois	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août
Vitesse	14	17	12	17	17	14	15	17	20	14	18	13

Source : Station météorologique

Tableau I.1: Les précipitations moyennes annuelles (1997-2017)

	Jan	Fev	Mar	Aav	Mai	Jui	Juil	Aou	Spt	Oct	Nov	Dec
Ouargla	6,55	2,02	3,94	1,63	3,42	0,44	0,19	1,01	3,33	6,78	5,48	2,98

Source : Station météorologique (Rapport d'étude)

Les précipitations moyennes annuelles (1997-2017) 37,7

I-3- Classification du climat

I-3-1 selon l'indice de MARTONE

L'indice d'aridité ou MARTON, est un paramètre qui permet la classification du climat, afin de nous renseigner sur l'indisponibilité de l'irrigation par rapport au climat.

L'indice d'aridité est donné par l'expression suivant :

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

Avec P : précipitation annuelle en mm.

T : température moyenne en (°C)

AN :

$$I_A = 37.77 / (10+23.64)$$

$$I_A = 1.12$$

Tableau I.2: Classification du climat

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

I-3-2 Classification du climat selon diagramme de EMBERGER

L'indice d'Emberger (1932) définit le degré d'humidité du climat. Il prend en compte les précipitations annuelles P, la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud (M) et la moyenne des minima de température du mois le plus froid (m). Comme pour l'indice xérothermique de Gaussen, il est plus particulièrement adapté aux régions méditerranéennes dans lesquelles il permet de distinguer différents étages climatiques. Dans ces régions, Emberger a

remarqué que l'amplitude thermique (M-m), donc l'évaporation, est un facteur important de la répartition des végétaux. On sait en effet que, à température moyenne égale, l'évaporation est d'autant plus grande que l'amplitude thermique est élevée.

Equation :

$$Q = \frac{1000 \times P}{\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)}$$

Tel que :

P : Précipitation moyenne annuelle de la région en (mm)

M : Température moyenne maximale du mois le plus chaud en (K°)

m : Température moyenne minimale du mois le plus froid en (K°)

Pour :

P = 315.65mm

M = 34°c

m = 0.14°c

A.N : Q = 3,316

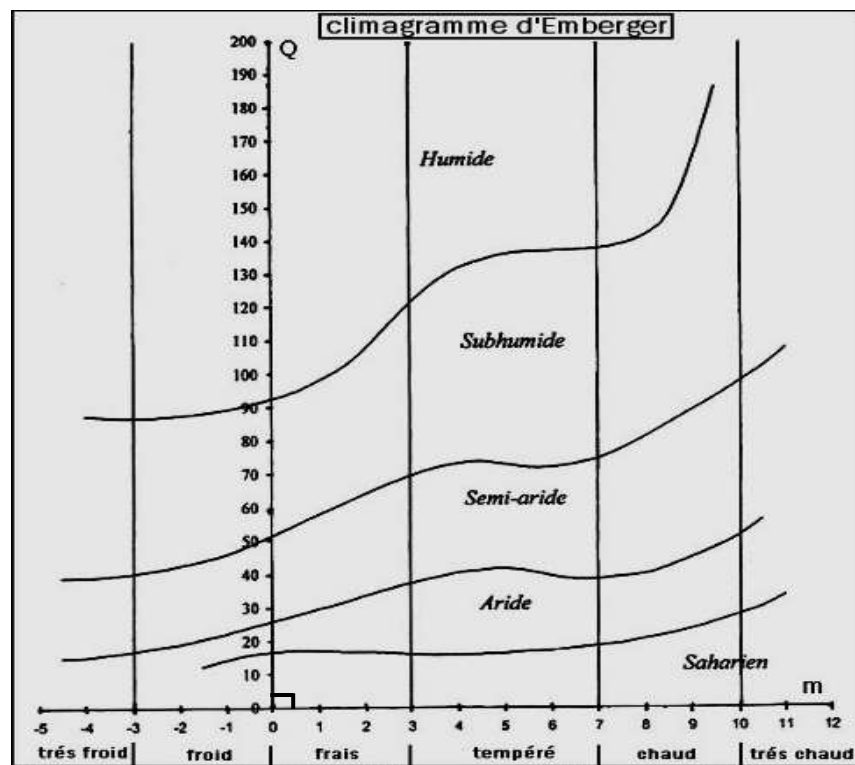


Figure I.05: Diagramme de Mr EMBERGER

I-4- Hydrogéologie

La zone d'étude appartient au Sahara algérien. Il s'agit d'un bassin sédimentaire massif, en forme de ligne parallèle asymétrique, bien alimenté en strates perméables favorables à la circulation des eaux souterraines. Certaines d'entre elles sont recouvertes d'un sol imperméable, assurant une nappe phréatique confinée, tandis que d'autres, situées au-dessus des dépôts et sans couverture étanche, permettent la formation de nappes phréatiques.

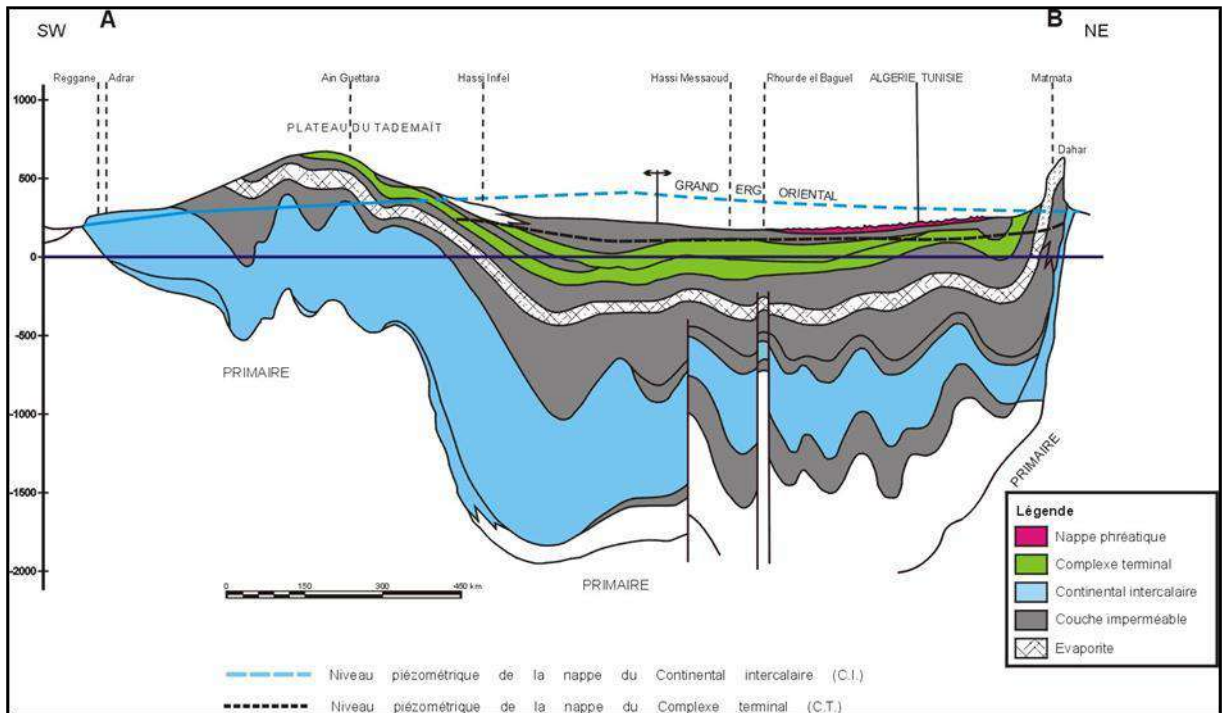


Figure I.06: Coupe hydrogéologique à travers le Sahara (d'après UNESCO 1972)

Tableau I.3: Répartition des zones

Parcelle	Superficie m ²	Type de culture	Nombre d'arbres	maillage
Parcelle 1	2400	Le palmier	88	(5.5*5.5)
Parcelle 2	1700	Les oliviers	81	(6*4)
Parcelle 3	1560	Les oliviers	100	(6*4)
Parcelle 4	100	Poiriers	90	(1.2*1)
Parcelle 5	1400	Les oliviers	76	(6*4)
Parcelle 6	350	Poiriers	260	(1.2*1)

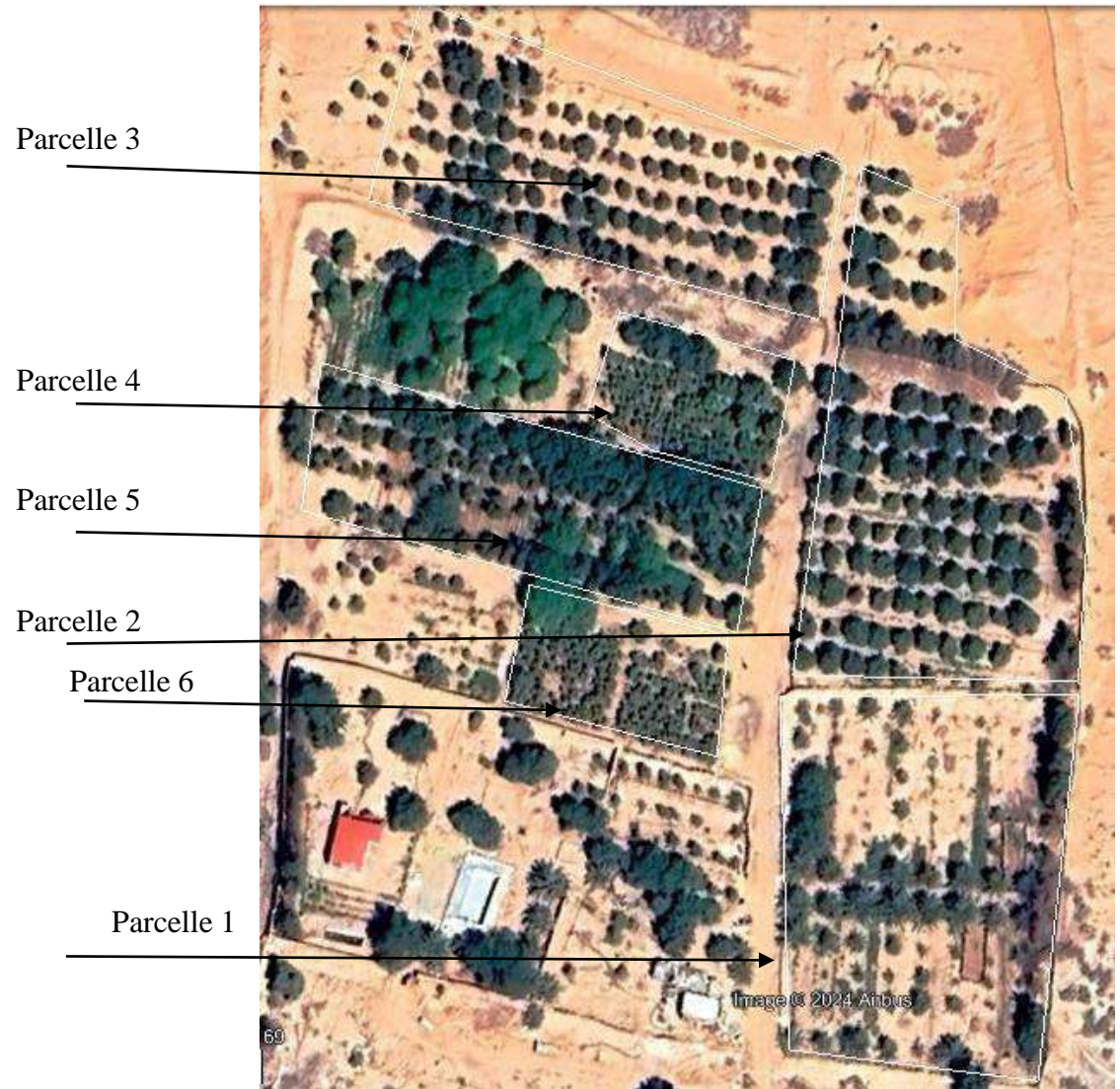


Figure I.07: Division des parcelles

Conclusion

À travers les données et les résultats de ce chapitre, nous avons pu analyser correctement la nature de la région et connaître ses caractéristiques que nous exploiterons dans les chapitres suivants.

CHAPITRE II :

SOL ET EAU

Introduction

La terre et l'eau sont parmi les éléments les plus importants influençant la production agricole et les principaux facteurs dans le processus d'irrigation. Par conséquent, la détermination de la qualité du sol et de l'eau ainsi qu'une bonne compréhension du couvert terrestre sont les outils ou les moyens qui nous permettent d'améliorer ou de traiter toute anomalie affectant négativement la réussite de l'étude. Ainsi, nous allons nous pencher sur les principales caractéristiques du sol et de l'eau de la zone d'étude.

II-1 Définition irrigation

L'irrigation consiste à apporter artificiellement une certaine quantité d'eau au niveau d'une culture afin de compenser le manque de pluies durant le cycle végétatif.

C'est l'apport d'eau au sol dans le but de lui fournir de l'humidité Nécessaire à la croissance des plantes, ou en d'autres termes, à la nutrition du sol Périodes anti plantes pour sécuriser artificiellement l'eau Sécheresse. (COURS BASES D'IRRIGATION)

II-2 Buts de l'irrigation

- Augmenter le rendement.
- Lutter contre les risques de sécheresse.
- Préparer le sol pour les graines et les plantes.
- Sels filtrants
- Répondre aux besoins en eau des plantes.
- Compensation du déficit de précipitations naturelles.
- Diversification des cultures.
- Intensification et modernisation de l'agriculture.
- Enfin, l'objectif principal est de compenser le déficit agricole de la récolte

II-3 Généralités sur le sol

- ❖ Le sol est un système à 3 phases Solide, liquide et Gazeuse
- ❖ La phase solide constitue la charpente du sol Elle est
- ❖ Caractérisée par sa texture et sa structure

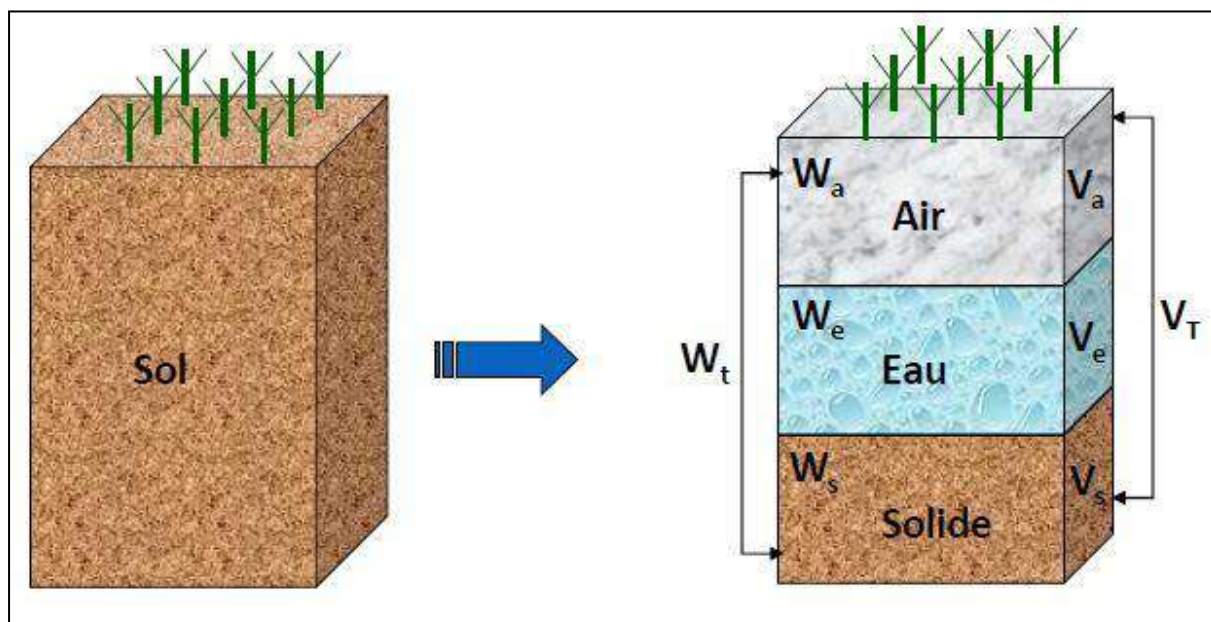


Figure II.01: Paramètres Physiques du Sol

II-3-1 Fonctions du sol en irrigation

- fonction de réservoir :

Le sol agit comme un réservoir d'eau, car il retient l'eau qui tombe sur lui, que ce soit par la pluie ou par l'irrigation.

- fonction de diffusion :

Cette fonction fait référence à la façon dont l'eau se propage dans le sol. Après avoir absorbé l'eau de la surface, l'eau se déplace à travers les pores des zones de forte concentration vers les zones de plus faible concentration.

- fonction de transport :

Cette fonction inclut le mouvement de l'eau dans le sol depuis les zones d'absorption vers les zones racinaires. Le sol agit comme un milieu qui transporte l'eau et les minéraux dissous jusqu'aux racines des plantes.

II-3-2 La relation entre l'eau et le sol

L'eau est présente dans le sol et occupe ses pores interstitiels vides d'air. L'eau affecte...

Caractéristiques du sol agricole naturel et ses conditions d'aération, qui affectent la croissance et la productivité. Quant au sol agricole, il désigne la couche superficielle de la croûte terrestre propice à la croissance.

Les plantes doivent être caractérisées par les éléments suivants :

1. Son épaisseur est suffisante pour recouvrir les racines.
2. Il ne doit pas être très cohérent pour faciliter son service et le mouvement de l'eau et de l'air à travers lui.
3. Il a la capacité de retenir l'humidité nécessaire pour répondre aux besoins en eau

II-3-3 Les mouvements de l'eau dans le sol :

- ✓ l'infiltration : de l'eau qui peut être verticale ou latérale. Elle est toujours descendante et on parle aussi de percolation
- ✓ la remontée capillaire : qui est un mouvement ascendant Par lequel l'eau du sol remonte dans les couches Supérieures
- ✓ l'absorption racinaire : qui est le mouvement de l'eau

Sol vers les racines des plantes

II-4 Caractéristiques physiques requises du sol

Afin de connaître le type de sol dans la zone d'étude, nous avons effectué une analyse granulométrique et un test d'équivalent sable.

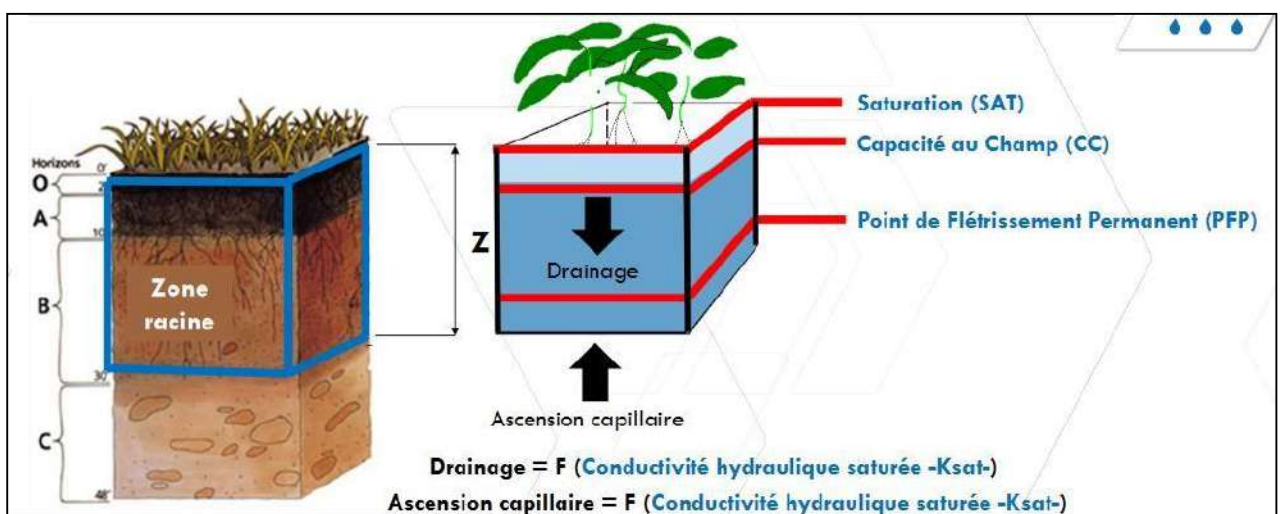


Figure II.02: CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES REQUISES DU SOL

II-5 Les Essais que nous avons menés sur le sol de la zone :

Afin d'identifier le type de sol, nous avons mené deux tests sur le sol de la région.

II-5-1 L'analyse granulométrique

Est la mesure de la taille des particules solides primaires provenant du sol et des sédiments Les différentes tailles de particules sont déterminées soit par leur capacité à passer à travers différents tamis à mailles, soit par leur taux de sédimentation dans l'eau. Les tailles sont généralement représentées par les poids relatifs des particules dans les classes indiquées.

Grace aux résultats, nous avons pu connaître le type de sol de la zone d'étude

Tableau II.1 : d'analyse granulométrique

Diametre (mm)	0.08	0.16	0.315	0.63	1.25	2.5	5
Cumules en %	5.328	39.36	93.38	99.65	99.86	99.95	100



Figure.03: Les essais de sol

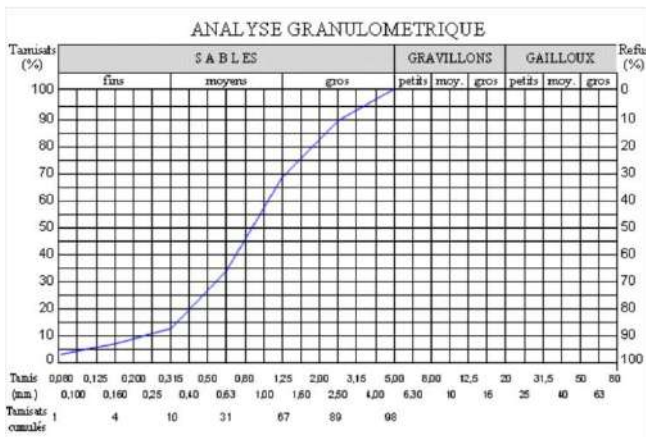


Figure II.04: Courbe d'analyse granulométrique général

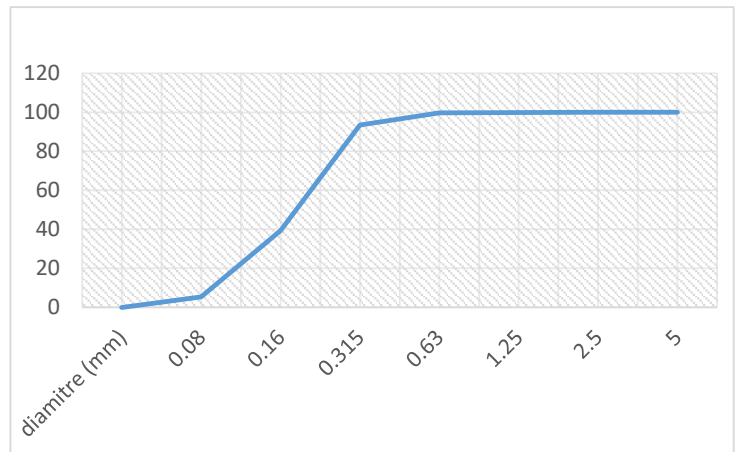


Figure II.05: courbe d'analyse granulométrique

Courbe d'analyse granulométrique générale :

La courbe principale par laquelle nous apprenons les résultats de l'expérience

Courbe d'analyse granulométrique de zone :

Courbe de résultats spécifique à la zone d'étude

II-5-2 L'équivalent de sable

Est un indicateur, utilisé en géotechnique, caractérisant la propreté d'un sable ou d'un grave. Il indique la teneur en éléments fins, d'origine essentiellement argileuse, végétale ou organique à la surface des grains.

$$Es = (h1/h2) \times 100\%$$

$$Es = 82.70 \%$$

<i>ESV ≥ 85</i>	<i>ES ≥ 80</i>	<i>Sable très propre : absence presque totale de fines argileuses.</i>
-----------------	----------------	--

Figure II.06: Classification des sables selon équivalent de sable

D'après les résultats de l'équation du sable, on peut dire que le type de canal C'est du « sable fin »

II-6 L'importance de l'eau pour les plantes

L'eau est essentielle aux plantes pour de nombreuses raisons liées à leur croissance et à leur développement :

- Processus de photosynthèse :

L'eau est l'une des principales matières premières du processus de photosynthèse réalisé par les plantes pour produire de la nourriture (glucose) et de l'oxygène.

- Régulation de la température :

L'évaporation (transpiration) des feuilles des plantes permet de refroidir la plante et de réguler sa température, ce qui la protège des températures trop élevées.

- Amélioration du sol :

La présence d'eau dans le sol aide à décomposer la matière organique et les minéraux, les rendant ainsi disponibles pour l'absorption par les plantes.

II-7 les Paramètres physico-chimiques

II-7-1 TDS (Solides totaux dissous)

L'impact sur l'eau d'irrigation	(TDS) Mg/L	(ES)
Il n'a pas d'effet.	>500	> 0.75
Un impact limité sur les plantes sensibles.	1000 ____ 2000	0.75-1.5
Il affecte négativement la plupart des plantes.	2000 ____ 1000	1.5-3
Il est utilisé pour les plantes tolérantes au sel et les sols bien drainés.	5000 ____ 2000	3-7.5

Une étude réalisée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

II-7-2 Le pH (potentiel Hydrogène)

PH	3.5 - 5	5 - 6.5	6.5 - 7.5	7.5 - 8.5	> 8.5
Valeur	Très acide	Acide	Neutre	Basique	Très basique

une étude réalisée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

II-7-3 conductivité électrique de l'eau

Type d'eau	Quantité de $\mu\text{S}/\text{cm}$
Eau douce	Moins de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Eau minérale	Entre de 200 et 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Eau salée	Plus de 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Source : ce tableau est reproduit du site de l'équipe technique de Ré FEA

Après avoir mesuré les paramètres précédents

PH	7.8
CE	2500(micro semence/ Cm)
TDS	TDS = 1170 ppm

II-7-4 Caractéristique du sol

Après avoir déterminé le type de sol (sabl ,limono-sableus), nous avons recherché les caractéristiques physiques générales Plus important encore, en utilisant des documents et des livres fiables

Texture du sol	Densités apparentes idéales Kg.m ⁻³	Densités apparentes qui peuvent affecter la croissance des racines Kg.m ⁻³	Densités apparentes limitent la croissance des racines Kg.m ⁻³
Sable	1.60	1.69	> 1.80

Source reference; USDA ,1999.Soil quality test kit guide .USDA soil quality, Washington .D.C

Type de sol	SAT [vol %]	CC [vol %]	PFP [vol %]	RU [mm/m]	Ksat [mm/jour]	tau [-]
Sable	36.0	13.0	6.0	70	3000.0	1.00

Source reference ;USDA ,1999.Soil quality test kit guide .USDA soil quality, Washington .D.C

Tableau II.2: Perméabilité moyenne de sols (cm/heure)

Sable	Limon sableux	Limon	Limon argileux	Argile silteuse	Argile
5,0	2,5	1,3	0,8	0,25	0,05

Food and agriculture organisation

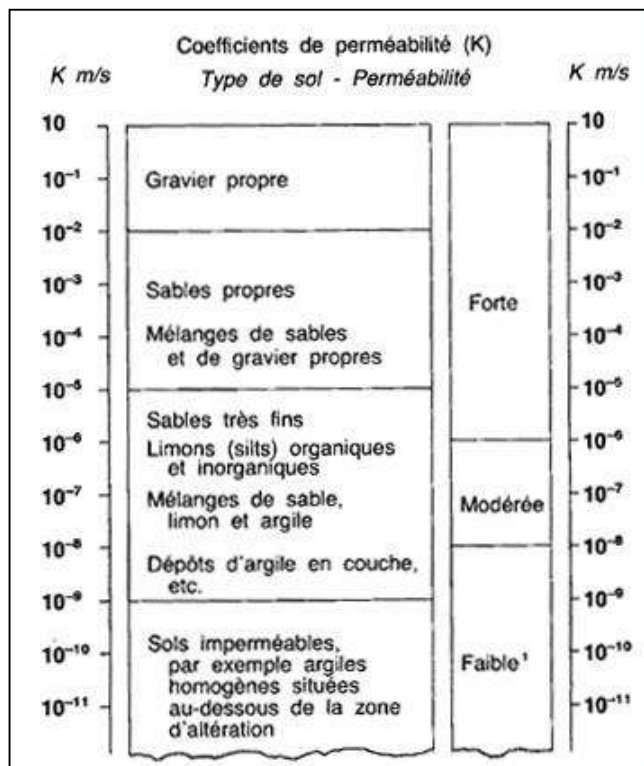


Figure II.07: Perméabilité k par type de sol

Après les résultats les essais et recherches, nous pouvons résumer les caractéristiques de la région dans ce tableau

Tableau II.3: caractéristiques de la zone d'étude

Type de sol	Sable gros
porosité totale (%)	30 à 35
perméabilité (cm/heure)	5,0
Densités apparentes idéales Kg.m ⁻³	1.60
Densités apparentes qui peuvent affecter la croissance des racines Kg.m ⁻³	1.69
Densités apparentes limitent la croissance des racines Kg.m ⁻³	> 1.80
SAT [vol %]	36.0
Hcc ou CC [vol %]	13.0
Hpf ou PFP [vol %]	6.0
RU [mm/m]	70
Ksat [mm/jour]	3000.0
Tau [-]	1.00
TDS	TDS = 1170 ppm
PH	7.8
CE	2500 (micro semence/ Cm)

II-8 Profil d'écoulement par type de sol :

- Sableux : Profil descendant filiforme
- Limoneux : Profil elliptique vertical
- argileux : Profile elliptique horizontal

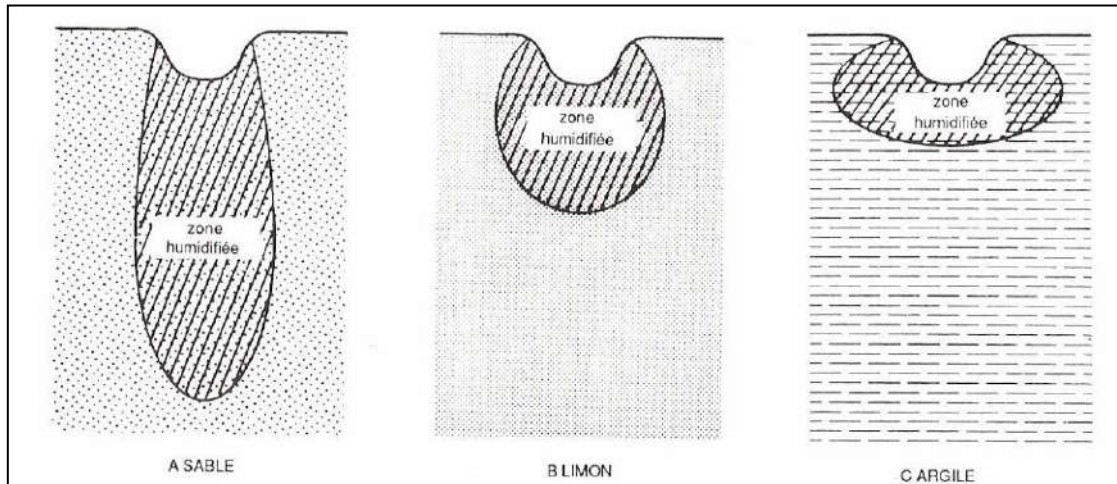


Figure II.08: Type de sol

II-9 L'état des Réserves en eau des sols

II-9-1 La réserve utile (RU)

La réserve utile (RU) est la quantité totale d'eau du sol utilisable par une culture. Elle dépend de la nature du sol mais aussi de la profondeur du sol colonisée par les racines et de la charge en cailloux. Elle se divise en 2 parties

II-9-2 La réserve facilement utilisable (RFU)

C'est la quantité d'eau disponible par unité de surface calculé sur la profondeur

Maximale d'enracinement, et comprise entre deux limites ; d'un part le point de Flétrissement et d'autre part la capacité de rétention

La réserve facilement utilisable (RFU) par la plante, qui varie de 1/2 à 2/3 de la RU.

$$\text{solsRFU} = \alpha \text{ RU}$$

Avec $0.5 \leq \alpha \leq 1$ $\alpha=1/2$ sol argileux ; $\alpha=2/3$ sol sableux

II-9-3 la réserve difficilement utilisable (RDU)

Le reste, la réserve difficilement utilisable (RDU), dans laquelle on peut puiser dans le cadre d'une stratégie de pilotage particulière l'on cherche à rationner la culture



Figure II.09: L'état des Réserves en eau des

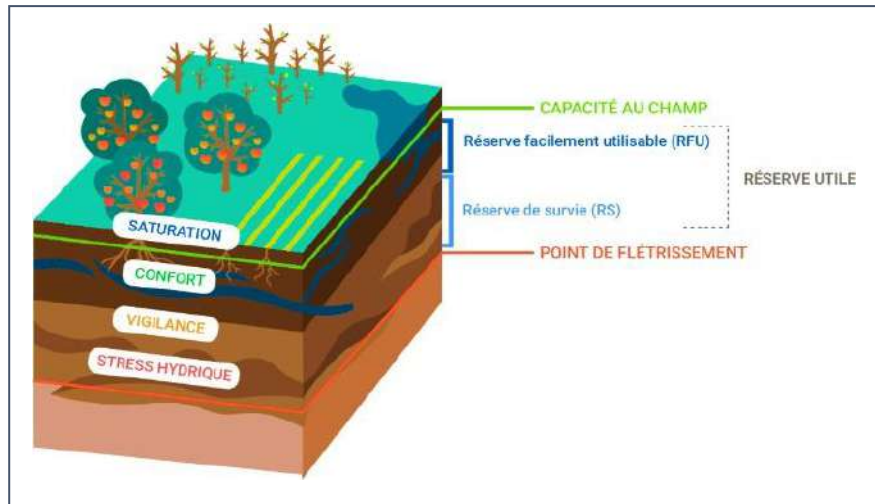


Figure II.10 : Flétrissement et d'autre part la capacité de rétention

II-10 Niveaux de la rétention De l'eau Dans le sol

II-10-1 Humidité à la capacité au champ (Hcc)

Quantité maximum d'eau que peut retenir un sol après ressuyage → au
Dessus de laquelle, l'écoulement est exclusivement gravitaire

Sable → Hcc = 6% Argile → Hcc = 35%

II-10-2 Humidité au point de flétrissement (Hft)

Humidité minimale compatible avec la vie de la plante → au-dessous de
Laquelle, l'absorption de l'eau par les racines n'est plus possible

Sable → Hft = 1 à 3% Argile → Hft = 15 à 30%

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

RFU = La réserve facilement utilisable en mm

Da = densité apparente de la terre sèche.

HCC = humidité à la capacité au champ (%).

HPF = humidité au point de flétrissement (%).

Z = profondeur d'enracinement (mm)

Y = degré d'extraction de l'eau du sol

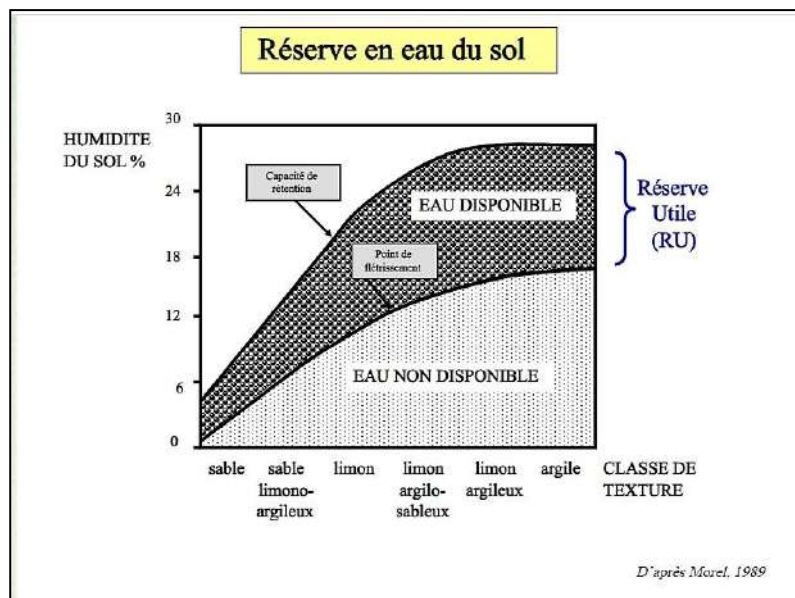


Figure II.11: Les courbes d'humidité en fonction du type de sol D'après morel,1989

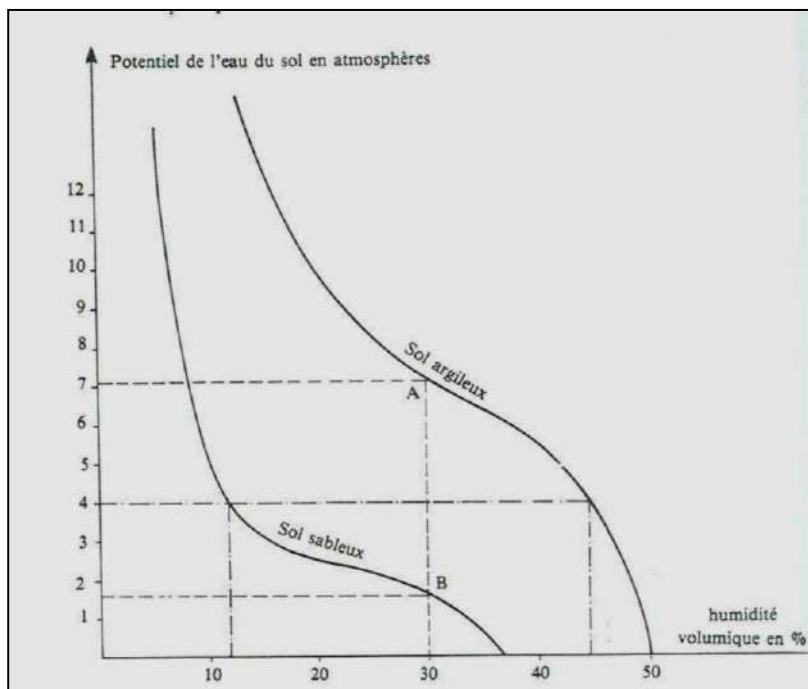


Figure II.12: Courbe de rétention COURS BASES D'IRRIGATION

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons pu déterminer la qualité du sol et ses caractéristiques par des expériences en laboratoire, afin d'obtenir des informations précises sur le couvert terrestre et de recueillir ses propriétés, ce qui contribuera à la conception optimale de l'étude

CHAPITRE III :
CALCUL LES
BESOIN EN
EAU

Introduction

Les besoins en eau constituent l'étape fondamentale pour la conception et la gestion d'un système d'irrigation, et la qualité d'un projet d'irrigation commence par la détermination précise des besoins en eau. Par conséquent, nous allons déterminer dans ce chapitre les besoins en eau en nous basant sur les données précédentes et identifier les éléments influençant les besoins en eau pour traiter le déficit hydrique.

III-1 Consommation d'eau

La consommation d'eau est définie comme la quantité d'eau consommée par la plante ; Cela comprend la quantité d'eau utilisée pour construire les tissus végétaux et la quantité d'eau perdue par évaporation.

Puisque la quantité d'eau présente dans la plante ne dépasse pas de l'évaporation-transpiration totale,

On peut dire que la consommation d'eau est approximativement égale à l'évapotranspiration

III-2 Besoins en irrigation

Il s'agit de la quantité d'eau réellement apportée par unité de surface du champ par irrigation, en tenant compte des pertes réelles au champ. Les besoins d'irrigation dépendent de la consommation d'eau, de l'efficacité de l'irrigation, de la quantité et de la durée des pluies, de la quantité d'eau stockée dans la zone racinaire, ainsi que de la quantité d'eau qui monte à travers le système capillaire si l'eau est proche Souterrain.

III-3 Taux d'irrigation des champs

C'est la quantité d'eau réellement distribuée par unité de surface et par unité de temps, et est égale à la consommation d'eau plus les différentes pertes d'eau.

III-4- Les facteurs suivants affectent les besoins en eau des plantes

Les conditions climatiques (température, humidité relative, vitesse du vent, quantité de pluie, pression de vapeur d'eau, intensité du rayonnement solaire, durée d'ensoleillement). Facteurs naturels : latitude, altitude au-dessus du niveau de la mer, caractéristiques. Topographie de la Terre).

- Méthode d'irrigation et systèmes d'irrigation utilisés.
- Type de plante et durée de la saison de croissance.
- Le pourcentage de surface du sol recouverte par des plantes.
- Propriétés du sol.
- Efficacité de l'irrigation

III-5 Exigences des cultures

Les besoins en eau constituent la première étape dans la conception des projets d'irrigation, mais connaître ces besoins totaux ne permet pas de résoudre directement le problème pratique de l'irrigation.

Deux considérations clés à discuter :

- La nécessité d'apporter de l'eau à la plante en fonction des besoins réels évoluant selon le stade de croissance,
- Connaître la composition du sol et ses propriétés physiques afin que le sol puisse remplir la fonction de régulateur d'humidité. L'eau ne peut pas être fournie au sol en permanence pour un certain nombre de raisons

Le processus le plus important est :

- À Déterminer le calibre d'irrigation de manière compatible avec la capacité du sol à stocker l'eau et la profondeur Racines des plantes.
- Déterminez le débit continu de l'eau d'irrigation et les changements mensuels.
- Déterminer les données qui intéressent l'agriculteur, telles que les dimensions du champ, le débit d'eau et le temps d'irrigation Et espacement entre les arrosoirs.

III-6 Les variables les plus importantes dans l'estimation des besoins en eau

Il se compose de trois facteurs principaux

- Type de culture
- Le type de sol
- Nature du climat

III-7 Choix des cultures

Les choix des cultures à mettre en place doit concilié entre les critères suivant :

- Les conditions climatiques de la région étudiée.
- La qualité et disponibilité de l'eau d'irrigation.
- L'aptitude culturale des sols basée sur l'étude pédologique.
- Disponibilité des moyens de production.
- Une demande commerciale qui reflète le profil des agriculteurs.
- Méthode économique pour les agriculteurs (bénéfices) Les cultures sélectionnées doivent offrir une combinaison harmonieuse entre elles afin de bien adapter la réussite technique et financière de notre système agricole.

III-8 Cultures cultivées

- **Les palmerais :**

C'est la culture la plus fréquente dans la région de Touggourt, elle supporte les contraintes Climatiques et les contraintes liées au sol tel que la forte salinité

- **L'olivier**

Arbuste très ramifié, au tronc noueux, au bois dur et dense qui vit des siècles. Cependant, sous l'influence des animaux au pâturage ou dans des zones très venteuses.

- **Poirier**

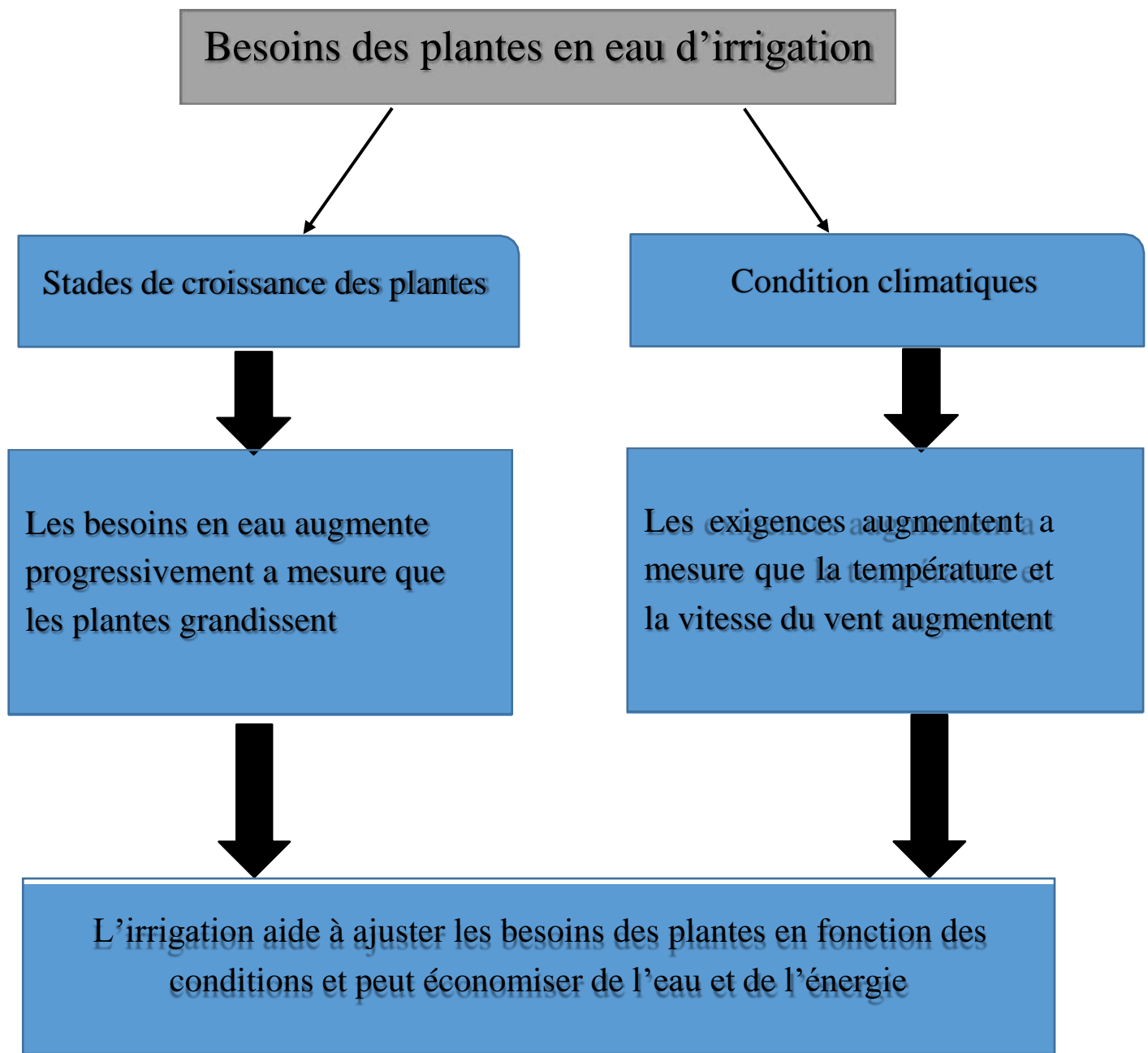
Arbre de taille moyenne, il est connu pour être facile à cultiver, mais une certaine attention est nécessaire pour qu'il donne pleinement satisfaction

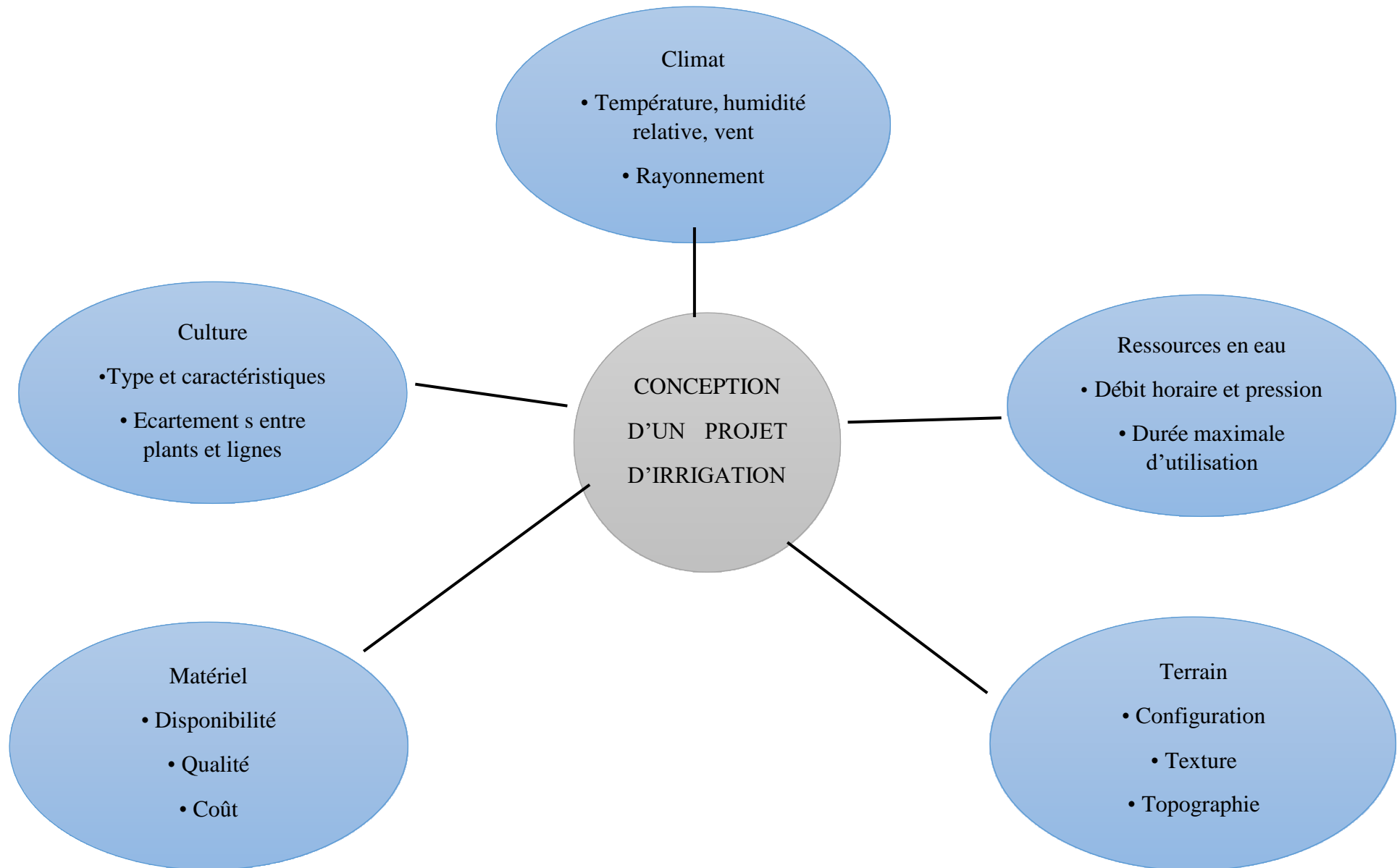
Tableau III.1 : cycles culturaux

MOIS	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOT
Palmier												
l'olivier												
poirier												

III-9 Les facteurs suivants affectent les besoins en eau des plantes :

- les conditions climatiques (température, humidité relative, vitesse du vent, quantité de pluie, pression de vapeur d'eau, intensité du rayonnement solaire, durée d'ensoleillement).
- Facteurs naturels : latitude, altitude au-dessus du niveau de la mer, caractéristiques. Topographie de la Terre).
- Méthode d'irrigation et systèmes d'irrigation utilisés.
- Type de plante et durée de la saison de croissance.
- Le pourcentage de surface du sol recouverte par des plantes.
- Propriétés du sol.
- Efficacité de l'irrigation





III-10 Besoins en eau des cultures

Les cultures se développent, 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.

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

III-11 Définition de l'évapotranspiration ET0

L'évapotranspiration de référence est la quantité d'eau évaporée et transpirée par une surface végétale de référence. Cette surface de référence est généralement une pelouse de graminées, verte, uniformément couvrante et bien irriguée, poussant de manière active et ne souffrant pas de stress hydrique.

L'évapotranspiration de référence (ET0) est une mesure utilisée pour estimer la demande en eau d'une surface de référence

$$L'EVAPOTRANSPIRATION (ET) = EVAPORATION + TRANSPIRATION$$

III-11-1 Évaporation (E)

L'eau peut être perdue à la surface du sol et mouillée la végétation par un processus appelé évaporation (E), par lequel l'eau liquide est transformée en vapeur d'eau et retiré de la surface d'évaporation.

Le processus est affecté par facteurs climatologiques tels que le rayonnement solaire, l'air température, humidité de l'air et vitesse du vent

III-11-2 Transpiration (T)

Le deuxième processus de perte d'eau est appelé transpiration (T), grâce à quoi l'eau liquide contenue dans les tissus végétaux se vaporise dans l'atmosphère à travers de petites ouvertures dans la feuille de la plante, appelée stomates.

Transpiration, comme directe évaporation, dépend de l'approvisionnement en énergie, vapeur gradient de pression et vent

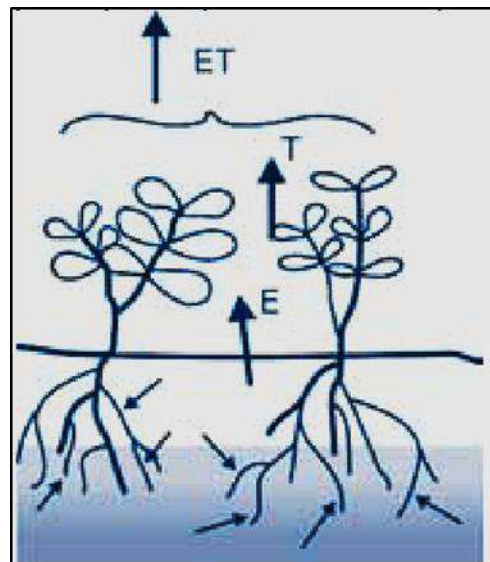


Figure III.01: L'EVAPOTRANSPIRATION

III-12 Méthodes d'évaluation d'évapotranspiration de référence (ETP ou ET0)

- L'évapotranspiration potentielle peut être évaluée selon plusieurs méthodes :
 - Évapotranspiromètre (mesures directes).
 - Stations expérimentales.
 - Formules empiriques.
 - Il existe plusieurs formules empiriques parmi lesquelles, on peut citer :
 - Formule de Thornthwaite (1948).
 - Formule de Penman.
 - Formule de Blaney- Criddle (1959).
 - Formule de Turc (1960).
 - Formule de Riou.

➤ Parmi les logiciels les plus connus nous pouvons citer :

- CROPWAT
- IRSIS

III-13 Détermination par mesure directe

III-13-1 Lysimètre de référence

La méthode du lysimètre de référence est la méthode la plus appropriée pour la mesure directe de l'ET₀. Elle se base sur l'équation du bilan hydrique et

Sur la déduction de l'évapotranspiration à partir de la détermination des autres termes

Cette méthode peut se justifier dans la mesure où les autres termes de l'équation du bilan sont souvent relativement plus faciles à Détermine

Le bilan hydrique simplifié s'écrit comme suit :

$$\Sigma \text{ apports} = \Sigma \text{ sorties}$$

L'équation du bilan hydrique :

$$ET_0 = I + P_u - D \pm \Delta S$$

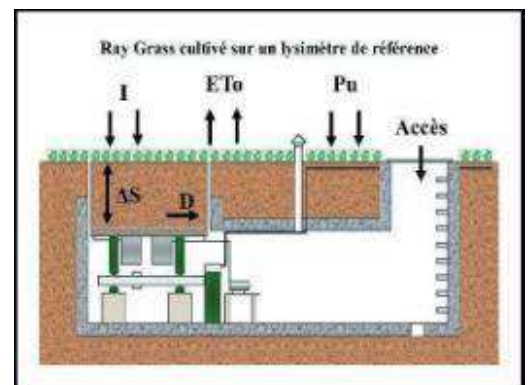
P_u : précipitation utile

I : irrigation

D : drainage

ET₀ : évapotranspiration potentielle de référence

Δ: Stock d'eau dans la zone racinaire



III-13-2 Bac d'évaporation classe A

Le bac de classe A est recommandé par l'Organisation météorologique mondiale. Il s'agit d'une cuve ronde de 1 220 mm de diamètre et 254 mm de hauteur, rempli jusqu'à entre 50 et 75 mm de son bord. Le bac d'évaporation est surélevé du sol (en général 10 cm) sur une palette en bois ajouré afin que l'air puisse circuler sous celui-ci. Cela empêche la transmission d'énergie thermique entre le sol et le bac qui pourrait fausser les résultats.

Il permet de mesurer la vitesse d'évaporation d'un volume d'eau et d'une surface donnés exposés à l'air (exprimée en mm par jour, par mois ou par an) et l'évapotranspiration. Cette donnée dépend exclusivement de la température et de l'humidité ambiante, ainsi que des précipitations

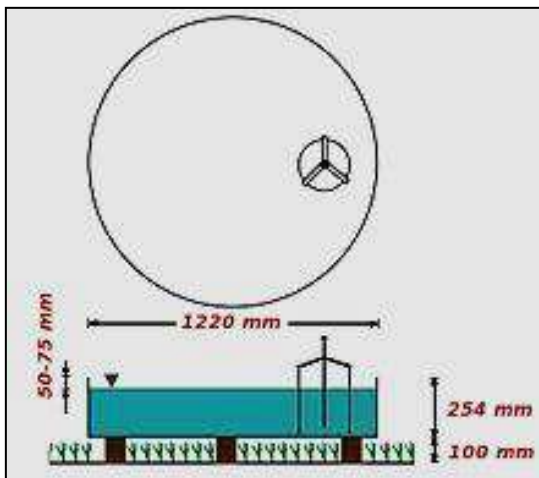
ET0 par la méthode du bac d'évaporation classe A se fait par le moyen de la formule suivante :

$$ET0 = K_{bac} \times E_{bac}$$

ET0 : évapotranspiration potentielle de référence

K_{bac} : coefficient de conversion

E_{bac} : évaporation du bac

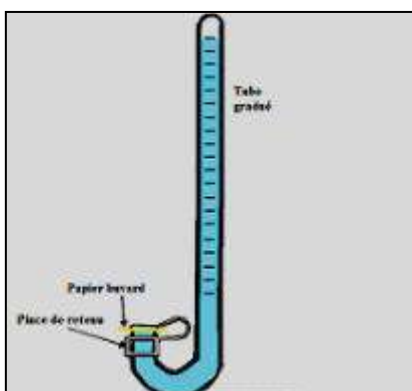


III-13-3 L'évaporomètre Piche

L'évaporomètre Piche est constitué par un tube cylindrique en verre de 25 cm de long et 1.5 cm de diamètre. Ce tube gradué est fermé à sa partie supérieure, tandis que son ouverture inférieure est obturée par une feuille circulaire de papier filtre normalisé de 30 mm de diamètre, maintenue par une pince. Le tube peut être suspendu par le haut du tube grâce à un orifice.

L'appareil doit être rempli d'eau distillée, celle-ci est évaporée progressivement par la feuille de papier filtre ; la diminution du niveau de l'eau dans le tube permet de calculer le taux d'évaporation (en mm par 24 heures par exemple).

Il faut relever périodiquement la hauteur d'eau dans le tube gradué.



III-13-4 Estimation de l'ET₀ par la méthode de Thornthwaite

D'après Brochet et al. 1974, cité par Lorenz ni, 2007, La formule de Thornthwaite s'exprime sous la forme suivante :

$$ET_0 = F(\lambda) \times 16 \times \left[\frac{10 \times T_{(m)}}{I} \right]^a$$

où:

ET₀: Évapotranspiration de référence moyenne du mois m (m = 1 à 12) (mm) .

T(m) : Température moyenne mensuelle de l'air (°C).

F(λ), coefficient de correction tenant compte de la latitude et du mois.

a = 0,16 x I + 0,5.

I: Indice thermique annuel.

$$I = \sum_{m=1}^{12} i(m)$$

$$i(m) = \left[\frac{T_{(m)}}{5} \right]^{1,514}$$

Le coefficient F (λ) tient compte du nombre d'heures d'ensoleillement mensuel

Moyen. Ces valeurs varient en fonction de la latitude et du mois de l'année

III-13-5 Estimation de l'ET₀ par la formule de Blanney Criddle

Cette formule ne fait intervenir directement qu'un seul facteur

Météorologique à savoir la température. Elle s'écrit comme suit :

$$ET_0 = (8,13 + 0,46 \times T) \times P$$

où:

T : température moyenne mensuelle (°C);

P : pourcentage d'heures diurnes pendant le mois considéré par rapport au

Nombre d'heures diurnes annuelles ; p est en fonction uniquement de la latitude Du lieu

III-13-6 Estimation de l'ET₀ par la formule de Riou

L'estimation de l'ET₀ par la formule de Riou se fait par la formule suivante

Qui tient compte de la température maximal

$$ET_o = 0,31 \times \left(\frac{T_n + (2 \times T_{n+1})}{3} \right) - b$$

où :

T_n : température maximale moyenne du mois n (°C).

T_{n+1} : température maximale moyenne du mois n+1 (°C).

$$ET_o = \frac{0,048 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

b : coefficient d'ajustement.

$$b = 7,1 - 0.1 \times \varphi$$

où :

φ : Latitude de la région considérée.

III-13-7 Estimation de l'ET_o par la formule de Turc

Turc a développé deux catégories de formules pour calculer l'ET_o: une formule à base annuelle et une autre formule à base mensuelle et journalière.

Formule annuelle :

$$ET_o = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Où :

T : température moyenne sur 1 an (°C).

P : pluie annuelle (mm an⁻¹).

L : $300 + (25 \times T) + (0.05 \times T^3)$

III-13-8 Estimation de l'ET_o par la méthode FAO Penman-Monteith

La formule FAO Penman Monteith a été proposée par Allen et al (1988), en simplifiant l'équation originale de Penman Monteith à partir d'un certain nombre de suppositions sur des paramètres qu'ils ont considérés constants. Ainsi, ils ont fixé la valeur du flux de chaleur latente de vaporisation, à 2,45 MJ kg⁻¹, la résistance du couvert végétal r_s à une valeur de 70 s m⁻¹ et simplifié l'expression de la résistance aérodynamique en l'approximant par une fonction inverse de la vitesse du vent ($r_a = 208/u$)

- ET_0 : évapotranspiration de référence [mm jour-1]
- R_n : 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]
- u_2 : 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]
- γ : Constante psychrométrique [kPa °C-1]
- Δ : Pente de la courbe de pression de vapeur saturante [kPa °C-1]

Pour le calcul l'évapotranspiration, nous avons appliqué le logiciel CROPWAT version 8.0 de la FAO, où nous avons introduit les données mensuelles de la station météorologique d'Ouargla avec le logiciel Climwat

CROPWAT

Il s'agit d'un outil d'aide à la décision développé par l'Organisation alimentaire des Nations Unies et qui a joué un rôle efficace dans le développement

Une méthodologie mondialement acceptée pour prédire les besoins en eau des cultures agricoles. Il s'agit d'un programme informatique permettant de calculer les besoins en eau des cultures et les besoins en irrigation sur la base des données relatives au sol, au climat et aux cultures. De plus, le programme permet le développement de modèles de planification d'irrigation en fonction de diverses conditions et le calcul des approvisionnements en eau pour différents modèles de culture.

III-14 Les différents concepts de l'évapotranspiration

- ✓ Evapotranspiration de référence (ET_0) (ETP)
- ✓ Evapotranspiration de culture (ET_c) (ETM)
- ✓ Evapotranspiration réelle (ET_r)

III-14-1 L'évapotranspiration Maximale (ETM) ou Besoins en eau des cultures (ET_c) :

L'évapotranspiration (abréviation scientifique ET) est le processus biophysique de transfert d'une quantité d'eau vers l'atmosphère, par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes. Composant essentiel du cycle hydrologique

Base l'irrigation sur la valeur de l'évapotranspiration maximale (ETM) qui est une valeur ponctuelle liée à l'évapotranspiration de référence l' ET_0 qui est relative à une région par un coefficient cultural k_c , Donnée par la formule de base de l'approche climatique.

Les besoins en eau des cultures se calculent comme suit :

$$ETM = K_c \times ET_0$$

Avec :

- K_c : Représente le coefficient cultural, dépendant du type de la culture et de son stade de Développement, et des conditions climatiques qui y règnent.
- ET_0 : Évapotranspiration de référence.

III-14-2 Evapotranspiration réelle ETR

C'est la quantité d'eau réellement évapotranspirée par un couvert végétal. C'est une donnée difficilement, voire même impossible, de mesurer à l'échelle d'une parcelle.

L'ETR dépend de:

de la culture considérée;

du stade phénologique de cette culture ;

du contenu en eau du sol;

des conditions météorologiques observée

$$ETR \leq ETM$$

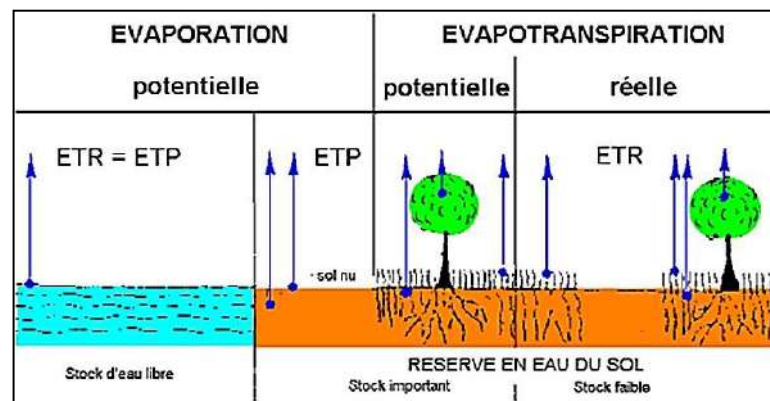


Figure III.02: Évaporation et évapotranspiration

III-15 Coefficient de culture kc

Kc : Coefficient de culture, qui est un facteur lié à l'arbre et varie en fonction de Périodes de croissance, car elle diminue au début de la saison de croissance puis augmente au milieu de celle-ci. saison et diminue à nouveau à la fin de la saison et à la récolte, c'est-à-dire sinon En fonction du climat et de la phase végétative-phénologique du temps ou de 1 à 0 La plante

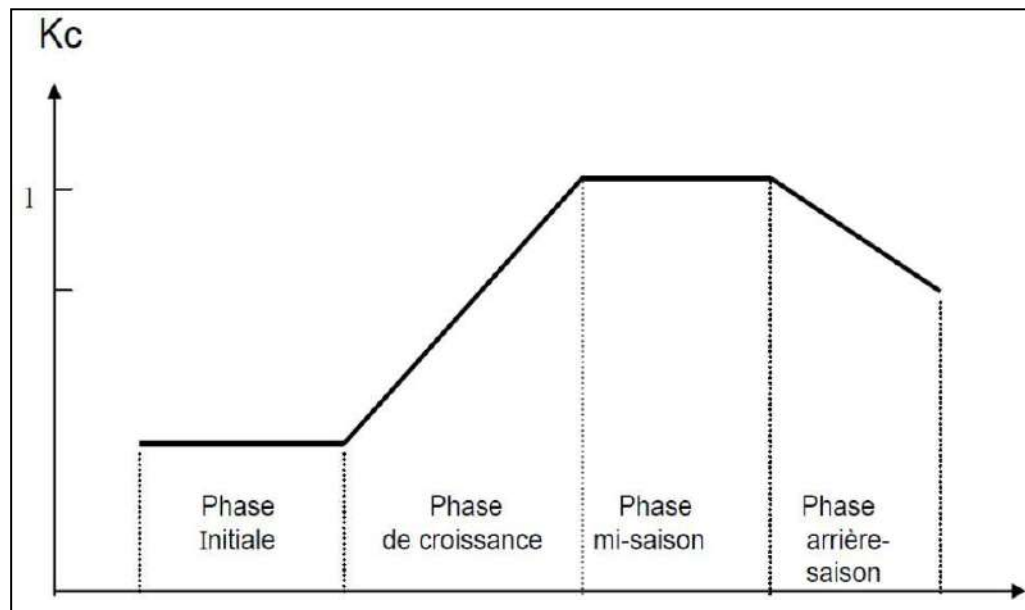


Figure III.03 : courbe de coefficient KC

Facteurs affectant le coefficient de culture

1. Type de culture
 2. Conditions météorologiques (climat)
 3. Vapeur de la surface de la Terre
 4. Stades de croissance des plantes
- ❖ **Pluie efficace**

Une pluie n'est utile que si elle s'infiltré dans le sol et qu'elle ne soit pas perdue par percolation vers les nappes profondes

III-16 Besoins en eau d'irrigation

La consommation d'eau pour l'irrigation est définie comme étant le volume d'eau nécessaire pour compenser le déficit entre d'une part l'évaporation potentielle et d'autre part les pluies efficaces pendant la période de croissance des cultures et le changement dans la teneur en eau du sol. Elle varie considérablement en fonction des conditions climatiques, des saisons, des cultures et des types de sol

III-16-1 Les besoins nets (BN) en eau d'irrigation ou déficit

Agricole s'obtiennent par la relation :

$$BN = ETM - Peff - RFU$$

$$BN = Kc \cdot ET0 - Peff - RFU$$

$$BN = ETM - RFU$$

BN = besoins nets (mm) ou (m³/ha)

ETM = L'évapotranspiration Maximale (mm/mois)

RFU = La réserve facilement utilisable

III-16-2 Les besoins bruts (BB)

Les besoins bruts (BB) sont les quantités d'eau qu'il

Faut réellement mobiliser pour satisfaire aux besoins

Nets et qui tient donc compte des pertes dans le

Transport de l'eau jusqu'à la plante

$$BB = (BN / E)$$

BB = besoins bruts (mm) ou (m³/ha)

BN = besoins nets (mm) ou (m³/ha)

E = efficacité globale ou totale

Tableau III.2: Efficacité d'application de l'irrigation pour divers systèmes

Système ou méthode d'irrigation	Ea (%)
Réseau de canal en terre, irrigation de surface	40–50
Réseau de canal revêtu, irrigation de surface	50–60
Réseau de conduites sous pression, irrigation de surface	65–75
Systèmes d'irrigation par tuyaux souples	70–80
Systèmes d'aspersion basse et moyenne pression	70 – 75
Micro-asperseurs, micro-jets, mini-asperseurs	75 – 85
Irrigation goutte-à-goutte	80 – 90

III-15-3 Besoins en eau des cultures en irrigation localisée

$$ETM_{loc} = ETM \cdot K_r ; (\text{mm/j})$$

Avec :

K_r coefficient de réduction

$$\text{D'après Freeman et Garzoli } K_r = C_s + 0,5 \cdot (1 - TC)$$

TC : taux de couverture de sol (%)

$$TC = (\pi D^2) / (4 * \text{maillage})$$

D : diamètre ombré de la plante au zénith (m)

Maillage : écartement x écartement

❖ **Le bilan hydrique**

Le bilan hydrique est une méthode simple qui permet de suivre l'évolution de la réserve en eau du sol (R.F.U. ou Réserve Facilement Utilisable). Cette estimation tient compte des besoins en eau de la culture et des apports naturels par les Pluies ou par irrigation.

$$B_h = \text{entrées} - \text{sorties} < 0$$

III-17 Estimation des besoins en eau des cultures

Les besoins en eau de chaque culture sont donnés dans les tableaux suivant :

Calcule les Evapotranspiration**Tableau III.3** : Evapotranspiration de référence ET₀ de Penman et Monteith

Pays : Algérie							
Station : Ouargla							
Altitude : 141m							
2024							
Mois	T _{min} °C	T _{max} °C	Humidité (%)	Vent (km/jour)	Insolation (heures)	Ray MJ/m ² /jour	ET ₀ Mm/mois
Janvier	4.4	17.2	62	181	6.8	11.8	61.2
Février	6.7	20.0	57	199	8.0	15.3	83.23
Mars	9.4	23.3	43	181	8.9	19.3	125.24
Avril	13.9	28.9	50	216	9.4	22.5	161.14
Mai	17.8	32.8	42	216	9.6	24.1	196.8
Juin	23.3	39.4	36	207	9.5	24.3	232.2
Juillet	25.5	42.8	39	173	11.2	26.5	249.55
Aout	25.0	41.7	41	181	10.3	24.1	228.6
Septembre	22.2	37.2	50	190	9.0	20.2	185.1
Octobre	16.1	30.5	58	207	8.1	16.2	138.88
Novembre	10.0	23.3	77	181	7.0	12.4	71.4
Décembre	6.1	18.3	73	181	6.7	11.0	56.42

Remarque

Dans notre étude, nous négligerons les pluies efficaces dues aux conditions climatiques.

Tableau III.4: la pluie efficace

Mois	Pluie (mm)	Pluie eff (mm)
Janvier	7.0	0.0
Février	5.0	0.0
Mars	8.0	0.0
Avril	1.0	0.0
Mai	1.0	0.0
Juin	0.0	0.0
Juillet	0.0	0.0
Aout	0.0	0.0
Septembre	4.0	0.0
Octobre	3.0	0.0
Novembre	6.0	0.0
December	5.0	0.0

Tableau III.5: Estimation Besoins en eau des olives

Mois	Pmoy (mm)	ETP (mm/mois)	kc	RFU_reel (mm)	ETM (mm/mois)	Bes(mm/mois)	Bbrut (mm/mois)
Septembre	4	185.1	0.65	26.8	120.31	93.51	103.90
Octobre	3	138.88	0.65	26.8	90.2	63.47	70.52
Novembre	6	71.4	0.65	26.8	46.41	19.61	21.78
Décembre	5	56.42	0.65	26.8	36.67	9.873	10.97
Janvier	7	61.2	0.7	26.8	42.84	16.04	17.82
Février	5	83.23	0.7	26.8	58.26	31.46	34.95
Mars	8	125.24	0.7	26.8	87.66	60.86	67.63
Avril	1	161.14	0.7	26.8	112.79	85.99	95.55
Mai	1	196.8	0.75	26.8	147.6	120.8	134.22
Juin	0	232.2	0.75	26.8	174.15	147.35	163.72
Juillet	0	249.55	0.75	26.8	187.16	160.36	178.18
Août	0	228.6	0.75	26.8	171.45	144.65	160.7

	Besoin	Besoin	Besoin	Besoin
Mois	m3/mois/ha	m3/mois	L/jour	L/jour/arbar
Septembre	1039.05	623.43	20781.11	83.12
Octobre	705.24	423.14	14104.88	56.41
Novembre	217.88	130.73	4357.77	17.43
Décembre	109.7	65.82	2194	8.77
Janvier	178.22	106.93	3564.44	14.25
Février	349.56	209.74	6991.33	27.96
Mars	676.31	405.78	13526.22	54.10
Avril	955.53	573.32	19110.66	76.44
Mai	1342.22	805.33	26844.44	107.37
Juin	1637.22	982.33	32744.44	130.97
Juillet	1781.80	1069.08	35636.11	142.54
Août	1607.22	964.33	32144.44	128.57

Tableau III.6: Estimation Besoins en eau des palmiers

Mois	Pmoy (mm)	ETP (mm/mois)	kc	RFU_reel (mm)	ETM (mm/mois)	Bes(mm/mois)	Bbrut
							(mm/mois)
Septembre	4	185.1	0.9	26.8	166.59	139.79	155.32
Octobre	3	138.88	0.9	26.8	124.99	98.19	109.10
Novembre	6	71.4	0.9	26.8	64.26	37.46	41.62
Décembre	5	56.42	0.9	26.8	50.77	23.97	26.64
Janvier	7	61.2	0.9	26.8	55.08	28.28	31.42
Février	5	83.23	0.9	26.8	74.90	48.10	53.45
Mars	8	125.24	0.95	53.5	118.97	65.47	72.75
Avril	1	161.14	0.95	53.5	153.08	99.58	110.64
Mai	1	196.8	0.95	53.5	186.96	133.46	148.28
Juin	0	232.2	0.95	53.5	220.59	167.09	185.65
Juillet	0	249.55	0.95	53.5	237.07	183.57	203.96
Août	0	228.6	0.95	53.5	217.17	163.67	181.85

	Besoin	Besoin	Besoin	Besoin
Mois	m3/mois/ha	m3/mois	L/jour	L/jour/arbar
Septembre	1553.22	465.96	15532.22	176.50
Octobre	1091.02	327.30	10910.22	123.97
Novembre	416.22	124.86	4162.22	47.29
Décembre	266.42	79.926	2664.22	30.27
Janvier	314.22	94.26	3142.22	35.70
Février	534.52	160.35	5345.22	60.74
Mars	727.53	218.26	7275.33	82.67
Avril	1106.47	331.94	11064.77	125.73
Mai	1482.88	444.86	14828.88	168.51
Juin	1856.55	556.96	18565.55	210.97
Juillet	2039.69	611.90	20396.94	231.78
Août	1818.55	545.56	18185.55	206.65

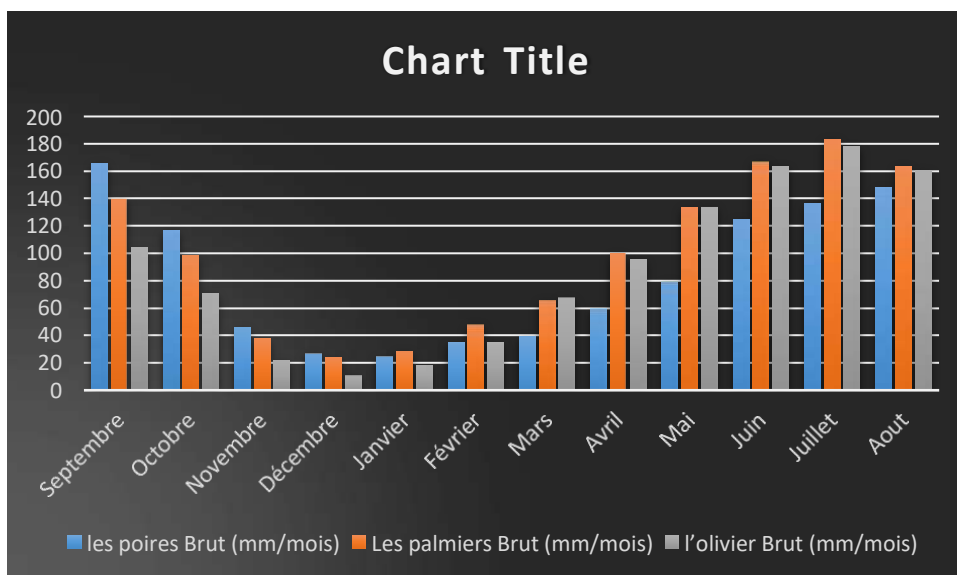
Tableau III.7 : Estimation Besoins en eau des poires

Mois	Pmoy (mm)	ETP (mm/mois)	kc	RFU_reel (mm)	ETM (mm/mois)	Bes(mm/mois)	Bbrut
							(mm/mois)
Septembre	4	185.1	0,95	26.8	175.845	149.04	165.60
Octobre	3	138.88	0,95	26.8	131.936	105.13	116.81
Novembre	6	71.4	0,95	26.8	67.83	41.03	45.58
Décembre	5	56.42	0,9	26.8	50.778	23.97	26.64
Janvier	7	61.2	0,8	26.8	48.96	22.16	24.62
Février	5	83.23	0,7	26.8	58.261	31.46	34.95
Mars	8	125.24	0,5	26.8	62.12	35.32	39.24
Avril	1	161.14	0,5	26.8	80.57	53.77	59.74
Mai	1	196.8	0,5	26.8	98.4	71.6	79.55
Juin	0	232.2	0,6	26.8	139.32	112.52	125.02
Juillet	0	249.55	0,6	26.8	149.73	122.93	136.58
Août	0	228.6	0,7	26.8	160.02	133.22	148.02

Mois	Besoin m3/mois/ha	Besoin m3/mois	Besoin L/jour	Besoin L/jour/arbar
Septembre	1656.05	115.92	3864.12	11.04
Octobre	1168.17	81.77	2725.74	7.78
Novembre	455.88	31.91	1063.74	3.03
Décembre	266.422	18.64	621.65	1.77
Janvier	246.22	17.23	574.51	1.64
Février	349.56	24.46	815.65	2.33
Mars	392.44	27.47	915.70	2.61
Avril	597.44	41.82	1394.03	3.98
Mai	795.55	55.68	1856.29	5.30
Juin	1250.22	87.51	2917.18	8.33
Juillet	1365.88	95.61	3187.07	9.10
Août	1480.22	103.61	3453.85	9.86

Tableau III.8: Estimation Besoin brut les toutes cultures

	les poires Brut (mm/mois)	Les palmiers Brut (mm/mois)	l'olivier Brut (mm/mois)	Max	Total
Septembre	165.60	139.79	103.90	165.60	409.30
Octobre	116.81	98.19	70.52	116.81	285.53
Novembre	45.58	37.46	21.78	45.58	104.83
Décembre	26.64	23.97	10.97	26.64	61.59
Janvier	24.62	28.28	17.82	28.28	70.72
Février	34.95	48.10	34.95	48.10	118.02
Mars	39.24	65.47	67.63	67.63	172.35
Avril	59.74	99.58	95.55	99.58	254.88
Mai	79.55	133.46	134.22	134.22	347.23
Juin	125.02	167.09	163.72	167.09	455.83
Juillet	136.58	183.57	178.18	183.57	498.34
Aout	148.02	163.67	160.72	163.67	472.41



ImageIII.04: Colonnes graphiques représentant la besoin brut d'eau de diverses cultures au cours d'une année

III-18 Une comparaison simple des résultats du logiciel corpwat

Dans le cadre de la détermination des besoins en eau des cultures, nous avons fait une petite comparaison des résultats de calculs à l'aide d'un logiciel Cropwat et calculs manuel Nous avons choisi le résultat de la culture de palmiers du mois de septembre.

Station ET0		DUARGLA		Culture		Date palms	
Station Pluie		DUARGLA		Date de plantation		01/09	
Mois	Décade	Phase	Kc	ETc	ETc	Pluie eff.	Bes. Irr.
			coeff	mm/jour	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Sep	1	Init	0.95	6.32	63.2	0.0	63.2
Sep	2	Init	0.95	5.86	58.6	0.0	58.6
Sep	3	Init	0.95	5.33	53.3	0.0	53.3
Oct	1	Init	0.95	4.79	47.9	0.0	47.9
Oct	2	Init	0.95	4.26	42.6	0.0	42.6
Oct	3	Init	0.95	3.59	39.5	0.0	39.5
Nov	1	Init	0.95	2.86	28.6	0.0	28.6
Nov	2	Init	0.95	2.17	21.7	0.0	21.7
Nov	3	Init	0.95	2.02	20.2	0.0	20.2
Déc	1	Init	0.95	1.91	19.1	0.0	19.1
Déc	2	Init	0.95	1.73	17.3	0.0	17.3
Déc	3	Init	0.95	1.80	19.8	0.0	19.8
Jan	1	Init	0.95	1.87	18.7	0.0	18.7
Jan	2	Crois	0.95	1.94	19.4	0.0	19.4
Jan	3	Crois	0.91	2.12	23.3	0.0	23.3
Fév	1	Crois	0.87	2.25	22.5	0.0	22.5
Fév	2	Mi-sais	0.83	2.37	23.7	0.0	23.7
Fév	3	Mi-sais	0.82	2.67	21.3	0.0	21.3
Mar	1	Mi-sais	0.82	2.99	29.9	0.0	29.9
Mar	2	Mi-sais	0.82	3.31	33.1	0.0	33.1
Mar	3	Mi-sais	0.82	3.67	40.4	0.0	40.4
Avr	1	Mi-sais	0.82	4.04	40.4	0.0	40.4
Avr	2	Mi-sais	0.82	4.40	44.0	0.0	44.0

Station ETo	OUARGLA	Culture	Date palms	Date de plantation	01/09	Baisse Rdt					
Station Pluie	OUARGLA	Sol	Light (sand)	Date de récolte	31/08		0.0 %				
Format Tableau		Échéance: Irriguer à l'épuisement maximum									
<input checked="" type="radio"/> Calendrier irrigation		Apport: Recharger sol à la capacité au champ									
<input type="radio"/> Bilan hydrique journalier		Eff. au champ 70 %									
Date	Jour	Phase	Pluie mm	Ks fract.	Etr %	Épuis. %	Irr. Net. mm	Déficit mm	Perte mm	Irr. Brut. mm	Débit l/s/ha
5 Sep	5	Irit	0.0	1.00	100	52	31.1	0.0	0.0	44.4	1.03
10 Sep	10	Irit	0.0	1.00	100	52	31.1	0.0	0.0	44.4	1.03
16 Sep	16	Irit	0.0	1.00	100	57	34.4	0.0	0.0	49.2	0.95
22 Sep	22	Irit	0.0	1.00	100	57	34.1	0.0	0.0	48.7	0.94
28 Sep	28	Irit	0.0	1.00	100	52	31.3	0.0	0.0	44.7	0.86
5 Oct	35	Irit	0.0	1.00	100	57	34.1	0.0	0.0	48.7	0.81
12 Oct	42	Irit	0.0	1.00	100	53	32.0	0.0	0.0	45.7	0.76
Totaux			Irrigation brute totale 2109.6 mm				Précipitations totales 40.2 mm				
			Irrigation nette totale 1476.8 mm				Précipitations efficaces 36.6 mm				
			Pertes totales d'irrigation 0.0 mm				Pertes totales de précipitations 3.6 mm				
			Utilisation réelle d'eau par culture 1521.1 mm				Déficit d'eau à la récolte 10.5 mm				
			Utilisation potentielle d'eau par culture 1521.1 mm				Besoins en eau réels 1484.6mm				
			Efficience calendrier d'irrigation 100.0 %				Efficience des précipitations 91.0 %				
			Inefficacité calendrier d'irrigation 0.0 %								
<input type="checkbox"/> Baisses du rendement											

Tableau III.9: résultats de comparaison

	Résultats du calcul utilisant Cropwat	Résultats de calcul manuel
ETM (mm/mois)	175.1	166.59
Besoin nette (mm/mois)	162.2	139.79
Besoin brut (mm/mois)	231.4	155.32
Besoin nette totale mm	1476.8	1188.66
Besoin brut totale mm	2109.6	1320.73

Explication de la différence de résultats

- ❖ Logiciel Cropwat Très précis dans la détermination de la valeur d’ETC
- ❖ En calcul manuel, la valeur RFU est plus précise que Logiciel Cropwat

III-19 Débit fictif continu (Qfc) ou debit spécifique

Le débit fictif continu représente le débit qu’il faut apporter à la parcelle 24 h Sur 24 pour couvrir les besoins en eau des plantes en tenant compte des pertes à la Parcelle. Il est exprimé en L s -1 ha -1 et calculé par la formule suivante

$$Qfc = \frac{\text{Besoins en eau mois de pointe}}{24 \times 3600 \times n_j} \times 10^4$$

Où

- Q_{fc}: débit fictif continu.
- n_j : nombre des jours du mois de pointe.

A.N :

besoins en eau bruts mensuels (mm/mois) : 183.5725

n_j : 31 Jour

Q_{fc} : 0.6853 l/s/ha

Culture	Surface occupée (ha)	Besoin brute max (m3/mois/ha)	debit spécifique (l/s/ha)	Volume (m3)	débit caractéristiques (l/s)
l'olivier	0.54	1781.80	0.68	962.17	0.37
Palmire	0.25	2039.69	0.68	509.92	0.17
Poire	0.05	1656.05	0.68	82.80	0.03

III-20 Dose irrigation

La dose d'irrigation est la quantité d'eau nécessaire d'amené pour assurer le déficit de l'humidité du sol pendant la période de végétation elle dépend de :

- Nature de la culture
- La phase de développement
- Capacité de la couche végétale (sol)
- Les conditions climatiques et hydrogéologiques
- Les procédés et les techniques d'irrigation

III-20-1 Les régimes d'arrosage

La dose d'irrigation est assurée par les doses d'arrosage pendant la période de Végétation dans un délai déterminé selon les besoins en eau des plantes

III-20-2 La dose d'arrosage pratique

La dose d'arrosage pratique de La dose d'arrosage pratique est la quantité d'eau qu'il faut donner au sol pour éviter d'arriver au point de danger

$$D_{np} = (H_{cc} - H_{pf}) \cdot D_a \cdot Y \cdot Z \cdot P\% = RFU \cdot P\%$$

Tel que :

H_{cc} : humidité a la capacité au champ

H_{pf} : humidité au point de flétrissement

Y : degré d'extraction de l'eau du sol

Z : profondeur d'enracinement en

D_a : est la densité apparente du sol

P : Pourcentage du sol humidifié

$$P\% = \frac{\eta \times Spd \times Sh}{Sa \times Sr}$$

P : Volume du sol humidifié

n : Nombre de point de distribution par arbre

Spd : Distance entre deux points de distribution voisins du même arbre

Sh : Largeur de la bande humidifiée

Sr : Ecartement entre rangs d'arbre

Sa : espacement des arbres sur les rangs

III-20-3 La dose d'irrigation réelle

La dose d'irrigation réelle est la quantité d'eau dans le sol entre le point flétrissement et la capacité de rétention

$$dr = (H_{cc} - H_{pf}) \cdot Z$$

Tableau III.10 : Un résumé des caractéristiques les plus importantes et des résultats les plus importants

Caractéristiques et résultats	les palmiers	les olives	les poires
Hcc	6%	6%	6%
Hpf	1%	1%	1%
Y	0.67	0.67	0.67
Z	1000	500	500
Da	1.6	1.6	1.6
n	1	1	1
Spd	1	1	1
Sh	2	2	0.6
Sa	5.5	4	1.2
Sr	5.5	6	1
résultats pour le sol			
Volume du sol humidifié P %	0.0661157	0.08333333	0.5
Réserve facilement utilisable RFU (mm)	53.6	26.8	26.8
La dose d'irrigation réelle Dr (mm)	50	25	25
La dose d'irrigation pratique Dnp(mm)	3.54380165	3.54380165	13.4
résultats pour la culture			
L'évapotranspiration Maximale (ETM) (mm/mois)	237.0725	187.1625	175.845
besoins bruts (mm/mois) max	203.9694444	178.180556	165.605556
besoins L/jour/arbre max	231.78346	142.544444	11.0403704
Besoins en eau des cultures en irrigation localisée ETML (mm/jour)	4.206	3.622	4.806

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons discuté de l'étape la plus importante dans la conception d'un projet d'irrigation. En utilisant la méthode du bilan hydrique et la méthode Penman, qui prend en compte les facteurs climatiques clés, nous avons déterminé les besoins en eau de chaque culture et la quantité d'eau nécessaire pour assurer un approvisionnement adéquat en eau des plantes. Sur la base des résultats obtenus, nous essaierons de trouver la meilleure conception de réseau qui correspond aux exigences et aux besoins.

CHAPITRE IV :
TECHNIQUES
D'IRRIGATION ET
RESEAU DISTRIBUTION

Introduction

Dans ce chapitre, nous parlerons des différentes méthodes et techniques d'irrigation ainsi que des types de réseaux. Nous examinerons les avantages et les inconvénients de chaque technique ainsi que les conditions nécessaires pour leur mise en œuvre. Nous déterminerons également tous les calculs nécessaires pour le réseau

➤ Critères de choix d'un système d'irrigation

➤ Type de sol et ses caractéristiques

La connaissance du type de sol vous aidera à choisir le système d'irrigation adapté à votre opération. Tous les types de sol n'ont pas la même capacité de rétention d'eau.

➤ Type de culture et densité de plantation

Les besoins en eau varient d'une culture à l'autre, et il est essentiel de choisir un système d'irrigation qui correspond à la demande en eau des cultures cultivées.

➤ Climat

Le climat joue un rôle crucial dans le choix du système d'irrigation approprié. Les régions à forte humidité peuvent ne pas nécessiter une irrigation intensive.

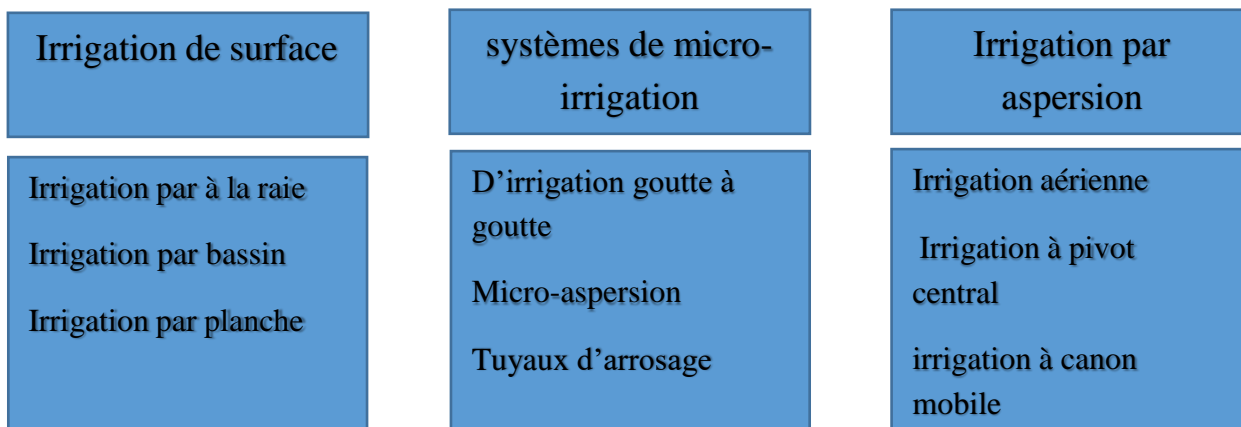
➤ Source d'eau, disponibilité et qualité

La source d'eau disponible joue généralement un rôle crucial lorsque l'agriculteur choisit le système d'irrigation pour son champ.

➤ Disponibilité des fonds et de la main-d'œuvre

Les différents systèmes d'irrigation ont des exigences variées en termes de main-d'œuvre (comme l'irrigation manuelle) et de coûts d'installation et de maintenance.

Systems irrigation



IV-2 Les différents systèmes d'irrigation

IV- 2-1 Irrigation par aspersion – Irrigation aérienne

Les systèmes d'irrigation par aspersion conviennent aux exploitations agricoles à grande échelle. Ils se composent d'un réseau de tuyaux et de têtes d'arrosage qui distribuent l'eau aux cultures, souvent de manière circulaire. Il existe également différents types d'arroseurs : à pivot central, à mouvement linéaire, à pistolet mobile, et permanents ou fixes, conçus pour s'adapter à des exploitations agricoles spécifiques.

Avantage :

Efficace pour l'irrigation à grande échelle.

1. Il existe différents types d'arroseurs, tels que les arroseurs rotatifs, les arroseurs à jet et les arroseurs à impact.
2. Ils peuvent être programmés pour arroser automatiquement.
3. Peut être utilisé pour appliquer des engrais ou des pesticides.
4. Utile pour améliorer le rendement et la qualité des cultures.

Inconvénients :

1. Consommation d'eau élevée.
2. Plus d'entretien est nécessaire pour éviter le colmatage et s'assurer que le système fonctionne efficacement.
3. Plus sensible au vent, qui peut entraîner une distribution inégale de l'eau.
4. Ne convient pas aux cultures arboricoles ou aux champs présentant de grandes pentes.
5. Coûts plus élevés (pour l'installation et l'entretien)



Figure IV.01: Irrigation aérienne

IV- 2-2 Irrigation à pivot central

Le système d'irrigation à pivot central est un type de système d'arrosage très répandu. Dans ce système, une unité d'irrigation se déplace circulairement. Le système distribue l'eau uniformément sur les cultures par un système de pulvérisation ou de barbotage à partir de buses montées sur un cadre. La largeur de la zone irriguée à chaque fois, ainsi que la vitesse de rotation et la quantité d'eau appliquée, dépendent du système et de ses composants/accessoires. L'unité peut être déplacée soit manuellement, à l'aide d'un tracteur, soit à l'aide d'un système d'entraînement électrique. Dans ces systèmes, l'agriculteur peut utiliser des arroseurs à basse pression (10-30 psi), à moyenne pression (30-60 psi) ou à haute pression (plus de 60 psis).

Avantage :

- Idéal pour l'irrigation à grande échelle.
- Amélioration de la qualité et de la quantité des récoltes.
- Atténuation de l'érosion du sol.
- Convient aux champs linéaires, carrés ou rectangulaires.
- Possibilité d'automatiser les systèmes pour couvrir rapidement de grandes surfaces.

Inconvénients :

- L'installation est généralement coûteuse.
- Plus d'entretien est nécessaire pour les équipements coûteux
- Consommation d'énergie élevée.
- Ne convient pas aux champs de forme irrégulière (certaines parties du champ peuvent être irriguées de manière inégale).



Figure IV.02 : Irrigation à pivot central

IV-2 -3 Système d'irrigation à canon mobile

Dans un système d'irrigation par canon mobile, un grand canon à eau est monté sur un chariot à roues ou un autre véhicule capable de se déplacer le long du champ à irriguer. Le canon à eau est relié à une conduite d'alimentation en eau et propulsé par la force de l'eau éjectée par le canon.

Les systèmes d'irrigation à canon mobile sont très efficaces pour arroser de grandes surfaces de cultures, y compris les champs dont le terrain est irrégulier ou dont la hauteur des cultures varie. Le système est capable de couvrir de grandes distances et peut être utilisé pour irriguer des champs de formes et de tailles différentes.

Avantage :

1. Très efficace pour acheminer l'eau d'irrigation vers de vastes zones de cultures, y compris des champs au relief irrégulier ou à la hauteur de culture variable.
2. Le système est très efficace en ce qui concerne l'utilisation de l'eau, car il réduit le gaspillage en acheminant l'eau directement vers les cultures.
3. Le système peut être modifié pour recevoir des engrais, des herbicides et des insecticides, ce qui réduit le coût et la charge de travail liés à l'utilisation d'équipements de pulvérisation distincts.
4. Le système est très portable et peut être facilement déplacé dans l'exploitation

Inconvénients :

1. Le coût d'installation d'un système d'irrigation à canon mobile peut être élevé, ce qui peut constituer une barrière à l'entrée pour certains agriculteurs.
2. Les systèmes d'irrigation à canon mobile nécessitent des contrôles d'entretien réguliers, ce qui peut être coûteux et prendre du temps.
3. Les conditions venteuses peuvent affecter l'efficacité du système, entraînant une couverture inégale et un gaspillage d'eau.
4. Dans les zones où le sol est vulnérable, la forte pression de l'eau provenant du canon peut entraîner l'érosion du sol, ce qui peut causer des dommages à long terme au champ.



Figure IV.03 : Système d'irrigation à canon mobile

IV-2-4 Types de systèmes de micro-irrigation

IV- 2-4-1 Systèmes d'irrigation goutte à goutte

Un système d'irrigation goutte à goutte fournit de l'eau directement aux racines des cultures, ce qui augmente l'efficacité et minimise le gaspillage d'eau. Le système comprend un réseau de tubes (en plastique) ou de tuyaux et d'émetteurs ou de goutteurs qui libèrent l'eau directement à la base de la culture à des taux très faibles. Dans ce cas, l'irrigation tend à être plus fréquente que dans le cas des systèmes d'arrosage.

Avantages :

1. Efficace dans l'utilisation de l'eau car elle ne cible que les endroits spécifiques où l'eau est nécessaire.
2. Elle peut également être utilisée pour la fertigation (application d'engrais par le biais du système d'irrigation au cours d'une session d'irrigation).
3. Réduit le lessivage des nutriments et l'érosion du sol, préservant ainsi la qualité du sol.
4. Permet d'économiser jusqu'à 60 % de l'eau utilisée
5. Convient aux cultures en ligne ainsi qu'aux vergers et aux vignobles.
6. Très efficace pour réduire le stress et les maladies des plantes (liés à une forte humidité sur le couvert végétal ou à la transmission d'agents pathogènes présents dans le sol).
7. Peut être utilisé dans des sols à forte salinité pour atténuer le problème.

Inconvénients :

1. Leur installation est plus coûteuse que celle des systèmes d'arrosage.
2. Il faut beaucoup d'entretien pour éviter le colmatage, les fuites et l'obstruction des racines. Le blocage des émetteurs est l'un des problèmes les plus courants auxquels un agriculteur peut être confronté lorsqu'il utilise l'irrigation au goutte-à-goutte.

3. Tendence à l'accumulation de sel dans le sol autour du goutteur (zone humide), ce qui peut être préjudiciable aux cultures si l'on n'y prend pas garde.



Figure IV.04: Systèmes d'irrigation goutte à goutte

IV-2-4-2 Systèmes de micro-aspersion

Ils sont également considérés comme des systèmes d'irrigation efficaces et précis présentant de nombreux avantages par rapport à l'irrigation au goutte-à-goutte. Toutefois, les micro-asperseurs conviennent mieux aux sols sablonneux, car ils permettent moins de lessivage et une meilleure répartition de l'eau dans le système racinaire. Ils sont utilisés avec succès dans les vergers de pêcheurs ou d'agrumes aux sols sablonneux, mais de nombreux producteurs de légumes les préfèrent également.



Figure IV.05: Systèmes de micro-aspersion

IV-2-4-3 Tuyaux d'arrosage

Les tuyaux d'arrosage fonctionnent de la même manière que l'irrigation au goutte-à-goutte, en fournissant de l'eau directement à la base de la plante, mais ils sont généralement fabriqués en

caoutchouc poreux ou en plastique qui infiltre l'eau à la place. Ces systèmes sont idéaux pour les plates-bandes, les arbustes et les arbres.

Avantages

- Utilisation très efficace de l'eau
- Les jardins restent humides plus longtemps.
- Moins d'évaporation et de ruissellement que les arroseurs.
- Peut-être personnalisé pour s'adapter à des zones spécifiques.

Inconvénients

- Peut nécessiter une surveillance accrue pour éviter un arrosage excessif.
- Peuvent avoir tendance à se boucher.
- Doivent être remplacés tous les deux ou trois ans.



Figure IV.06: Tuyaux d'arrosage

IV-2-5 Irrigation de surface

Il y a trois principaux types d'irrigation de surface : le système de bassin, le système de bordure et le système de sillon.

Tous ces systèmes impliquent l'inondation et l'irrigation des champs avec de l'eau. Ce système achemine l'eau vers les cultures par des canaux, des bassins ou des sillons. Bien qu'il s'agisse d'un système d'irrigation bon marché, il nécessite un terrain plat et bien nivelé ainsi qu'une grande disponibilité d'eau.

Avantage :

- Convient à l'irrigation à grande échelle.
- Systèmes d'irrigation bon marché.
- Peu d'entretien.
- Convient aux terrains vallonnés

Inconvénients :

- Nécessite beaucoup d'eau car la majeure partie de l'eau est perdue par évaporation.
- L'apport d'eau n'est pas constant d'une culture à l'autre.
- Susceptible d'érosion du sol et de lessivage des éléments nutritifs.
- Ne convient pas aux champs en pente (supérieure à 3 %).
- L'agriculteur doit être particulièrement vigilant pour éviter l'engorgement et l'humidité excessive du sol qui peuvent conduire à des conditions anaérobies dans la zone des racines, entraînant la pourriture des racines.



Figure IV.07: Irrigation de surface

Après avoir analysé les avantages de chaque technique, nous avons choisi le système d'irrigation goutte à goutte avec réseau ramifié.

IV-3 Dimensionnement du réseau de distribution

IV-3-1 Étapes de conception d'un réseau d'irrigation :

- L'aide de Google Earth, nous localiserons la zone d'étude, la situation des cultures et leur distribution.
- Nous réaliserons un dessin préliminaire de la zone en utilisant le logiciel Art et, en exploitant le plan de levée topographique, nous mettrons en évidence les altitudes de la zone dans toutes les parties du réseau.
- Ensuite, nous entrerons toutes les données relatives aux longueurs et aux surfaces.
- Nous établirons un premier plan du réseau (tuyaux principaux et secondaires, etc.) en utilisant le logiciel Epcad. Nous transférerons ensuite le dessin d'Autocad vers Epanet, puis nous remplirons les données et informations nécessaires avant de commencer les simulations et le traitement

IV-3-2 Projection du réseau goutte à goutte

Forage

Une source d'eau artificielle créée par forage pour atteindre un aquifère

La pompe

Qui est la source de pression dans le réseau, est choisie en fonction de la capacité d'exploitation de la source d'eau et des caractéristiques du réseau

Canalisation principale

La canalisation d'amenée transporte l'eau entre la station en tête et les différents postes

D'arrosage, de gros diamètre, en polyéthylène ou en chlorure de polyvinyle ; elle est

Généralement enterrée

La porte rompe

Ce sont les tuyaux secondaires qui relient les deux conduites principales et les rompe

Les rompe

C'est celui qui le distribue et le fournit les goutters

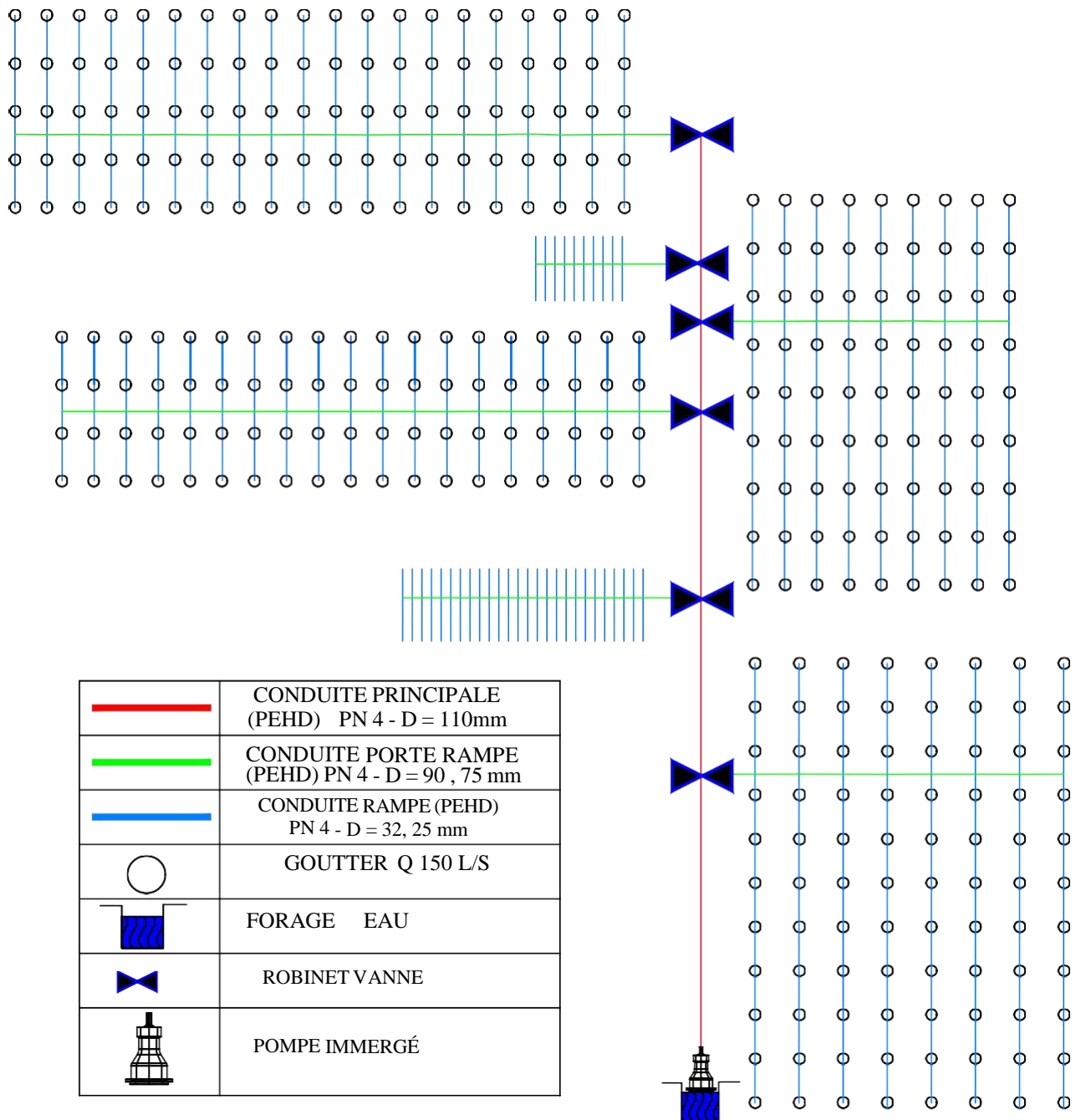
Les goutter





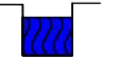


Un petit appareil d'irrigation qui distribue l'eau directement au niveau du sol de manière économique et précise, ce qui réduit l'évaporation.

Vanne :

Les vannes des tuyaux secondaires peuvent être commandées automatiquement, en fonction Des besoins

Illustration des différents composants du réseau



	CONDUITE PRINCIPALE (PEHD) PN 4 - D = 110mm
	CONDUITE PORTE RAMPE (PEHD) PN 4 - D = 90 , 75 mm
	CONDUITE RAMPE (PEHD) PN 4 - D = 32, 25 mm
	GOUTTER Q 150 L/S
	FORAGE EAU
	ROBINET VANNE
	POMPE IMMERGÉ

IV-4 Calculs hydrauliques :

Les calculs hydrauliques consistent à déterminer les paramètres suivants :

- Les débits au niveau des rampes et les porte rampes.
- Les diamètres des conduites.
- Les pertes de charges conduit refoulement
- Calcul HMT et choisir la pompe

Débit :

$$Q_r = Q_g N_g / r$$

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

Avec : Q_r : Débit de rampe

Q_g : Débit de goutteur

N_g / r : Nombre des goutteurs par rampe

N_r : Nombre des rampes

Q_{pr} : Débit de porte rampe

Diamètre :

Pour calculer le diamètre on doit fixer la vitesse d'écoulement (valeur optimale) d'environ 1 m/s tel que :

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

Avec : Q : débit de la conduite considérée

V : vitesse d'écoulement

Formule de Hazen-Williams :

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

Q : Débit en m³/s.

D : Diamètre de la conduite considérée.

C_W : La rugosité des canalisations.

L : La longueur de la conduite.

CHAPITRE IV : TECHNIQUE D'IRRIGATION ET RESEAU DISTRIBUTION

Diamètre du conduit de pompage 90mm

La longueur de la conduite : 180 m

Débit en m³/s. 0.0083

CW: La rugosité des canalisations. 130

$$\Delta H_T = \Delta H_L + \Delta H_S$$

ΔH_T = le perte de charge totale

$$\Delta H = \lambda \frac{L V^2}{D 2g}$$

$$\lambda = -2 \log (k/3.7D + 2.51/Re \sqrt{\lambda})$$

$$\lambda = 0.025$$

$$\Delta H_L = 3.669$$

$$\Delta H_S = 10\% \Delta H_L$$

$$\Delta H_S = 0.4$$

$$\Delta H = 4 \text{ m, et } H_g = 38.5\text{m}$$

$$H_{MT} = H_g + \Delta H_T$$

$$H_{MT} = 42.5\text{m}$$

Q (m ³ /S)	0	0.008	0.01	0.012	0.014	0.016	0.018	0.02
Hg + Jr	38.5	42.2842417	44.2207926	46.5186244	49.168057	52.1611234	55.4910761	59.1520781
PUPM	60	49	48	46	42	38	32	28

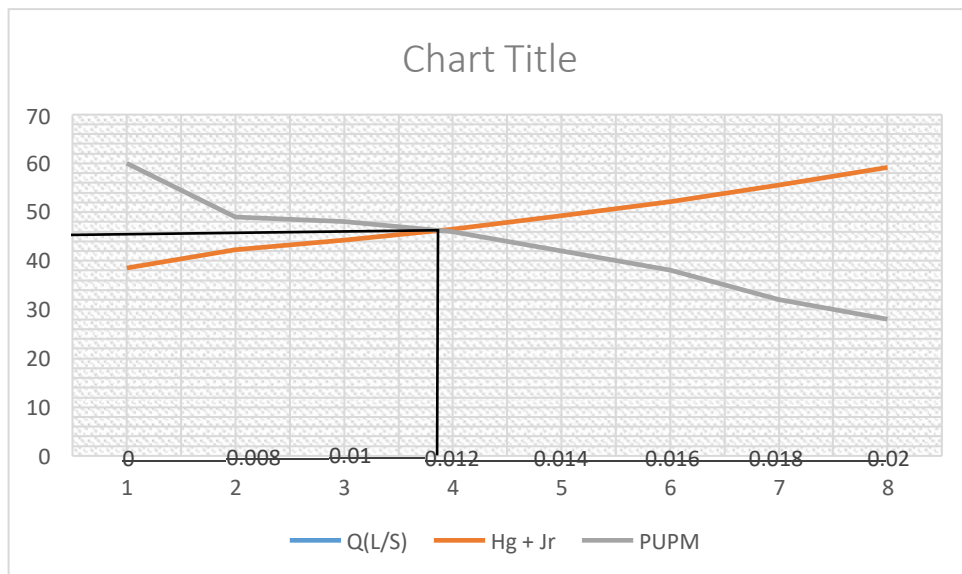


Image IV.08: courbe de conduite refoulement et la pompe

À travers la courbe de la pompe et la conduite :

Point fonctionnement.

$$Q_p = 12 \text{ (l/s)}$$

$$HP = 46 \text{ m}$$

La pompe est disponible sur le marché selon les caractéristiques requises

Pompe panelli 6" 60 Hz n= 3450 min émergé

TipoType	140 SX 44/03
kW	7.5
HP	10
Rendimento della pompa	78.5%
P Kg	15

Déterminer les diamètres et le débit pour les rampes et les porte rampes

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

$$Q_r = Q_g N_g / r$$

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

zone (1, 2, 3, 5) = débit de goutter 150 l/h

zone (4, 6) = débit de goutter 10 l/h

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6
Les rompes	8	9	20	10	19	26
Les goutter	11	9	5	9	4	10
Débit de rompe	0.000451	0.000369	0.000205	0.0000243	0.000164	0.00002
Débit de la porte rampe	0.006929	0.003321	0.001025	0.000243	0.003116	0.00072
Diamètre les rampes	0.02396919	0.021680952	0.016160028	0.005563759	0.01445397	0.00586
Diamètre la porte rampe	0.06779512	0.065042857	0.036134921	0.017594151	0.06300339	0.02990

Lors de la conception des réseaux, nous avons proposé trois variantes différentes pour comparer et choisir le meilleur d'entre eux.

- La première variante consiste en une irrigation complète de toutes les cultures en même temps.
- La deuxième variante est par rotation, divisant le réseau en deux parties et arrosant chaque partie séparément.
- La troisième variante consiste également à arroser en alternance, mais trois fois, chaque culture séparément

IV-5 Principe d'arrosage

- Déterminer la quantité d'eau nécessaire
- Déterminer la quantité d'eau que le sol peut stocker
- Déterminer le taux de précipitations s'il y en a
- Déterminer la quantité d'eau à fournir pour couvrir les besoins en tenant compte de la capacité de stockage du sol et des apports des précipitations
- Ajuster la durée de l'irrigation en fonction du débit d'installation et de la fréquence

IV-6 Calcul de la durée d'irrigation

Débit de goutteur pour les palmiers $Q_g = 150 \text{ L/h}$

Débit de goutteur pour les oliviers $Q_g = 150 \text{ L/h}$

Débit de goutteur pour les poires $Q_g = 10 \text{ L/h}$

Nous fixe le nombre d'heures de fonctionnement de la pompe 2h

Nombre de jours d'arrosage = (Besoin en (l/mois) / volume fournier)

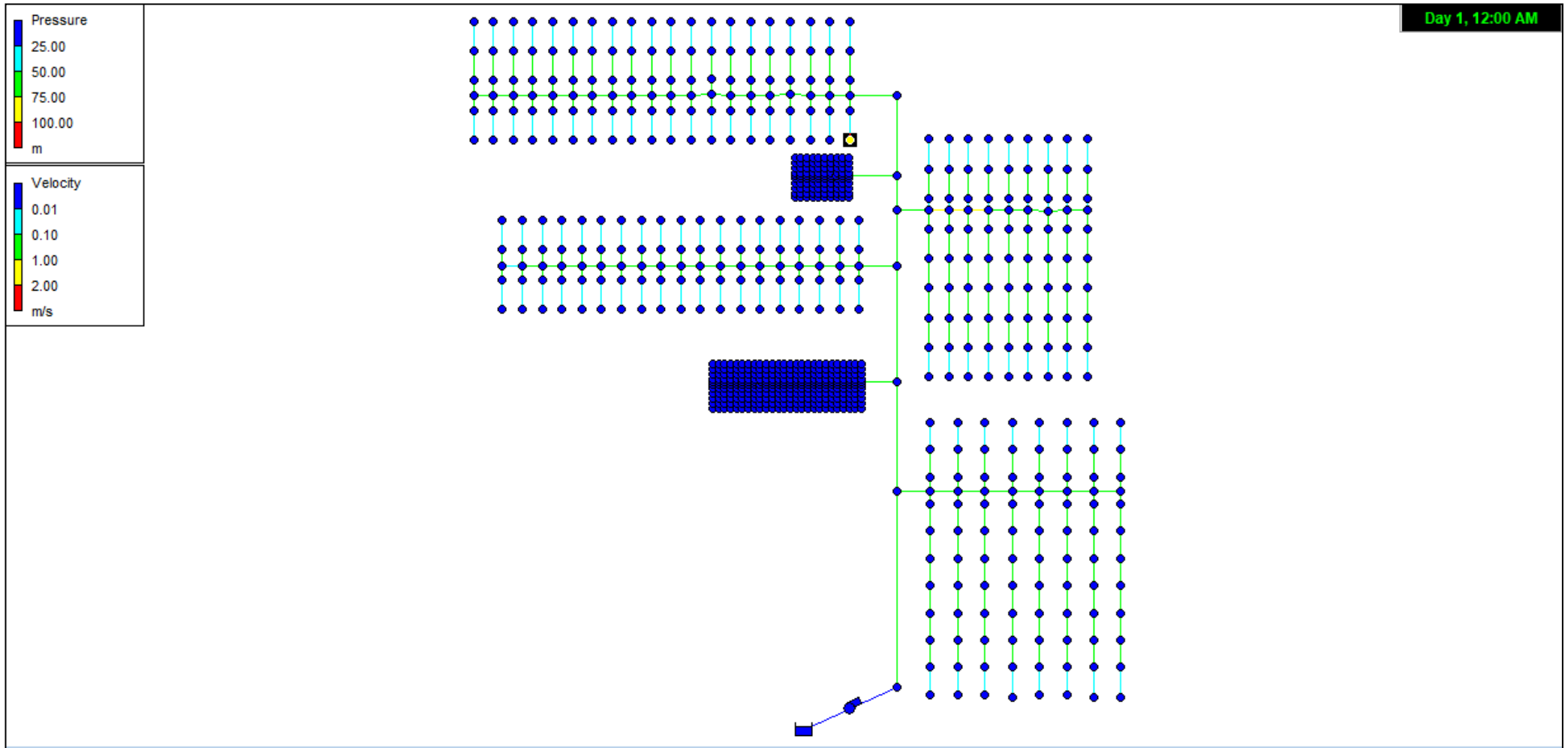
Volume fournier = (débit de goutteur x nombre de goutter dans parcelle x le nombre d'heures de fonctionnement de la pompe)

Besoin en (l/mois) = Besoin les arbres (l/jour) x nombre de jours

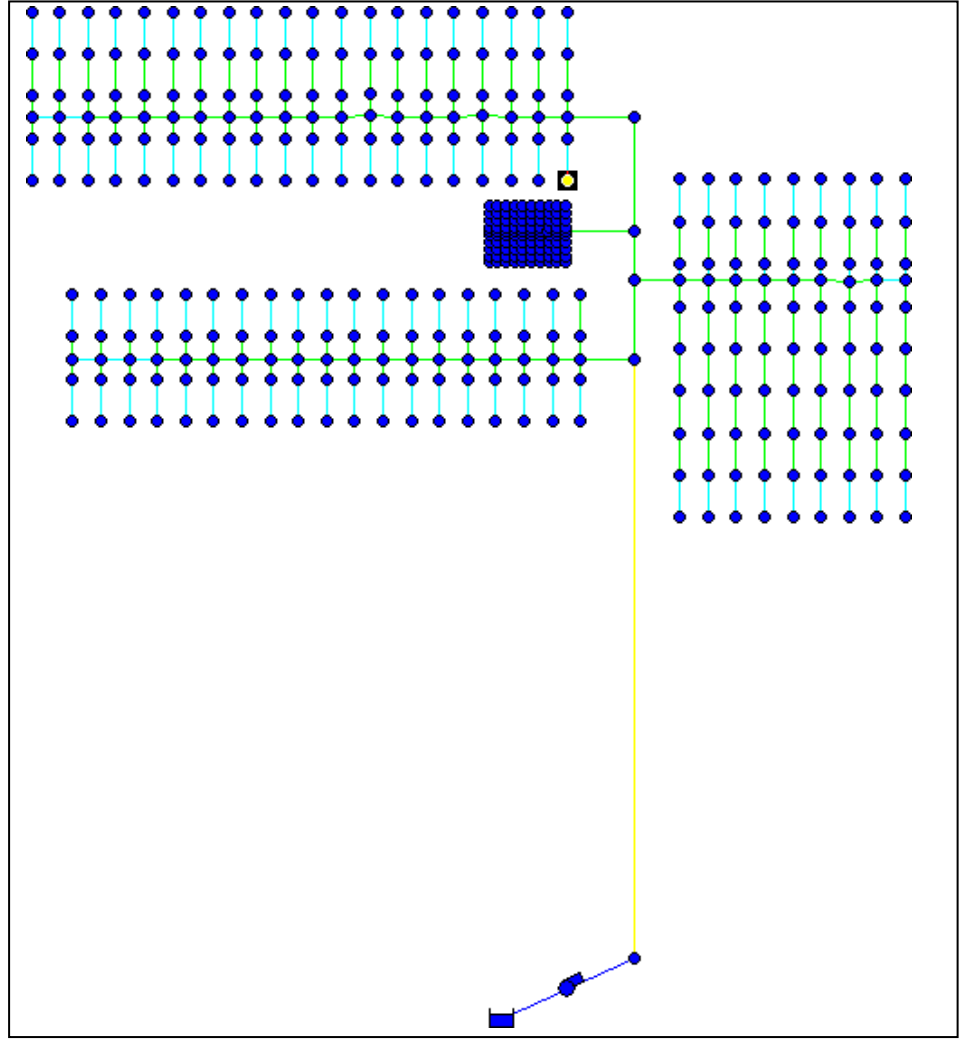
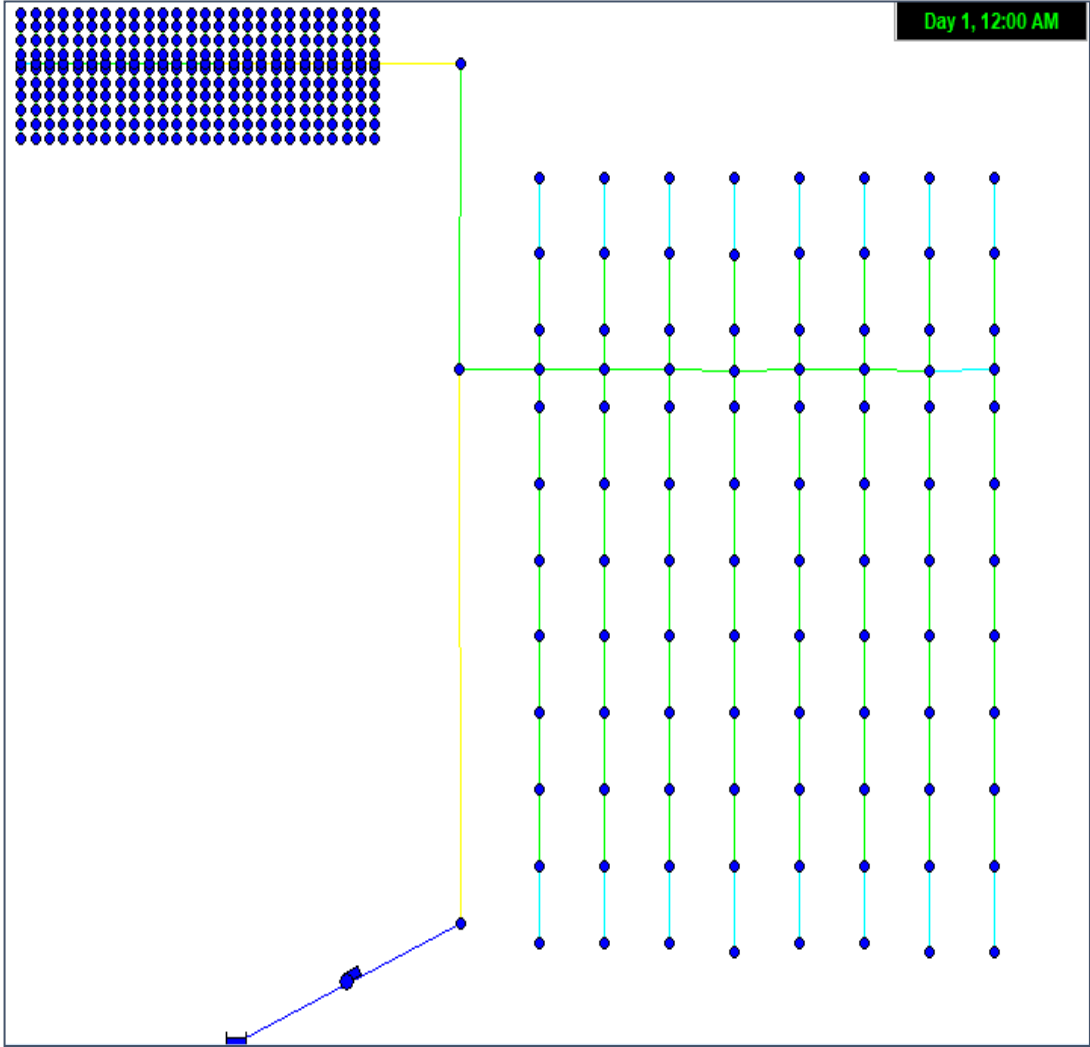
Remarque

Chaque arbre l'a distributeur (goutter)

Variante 1



Variante 2



Variante 3

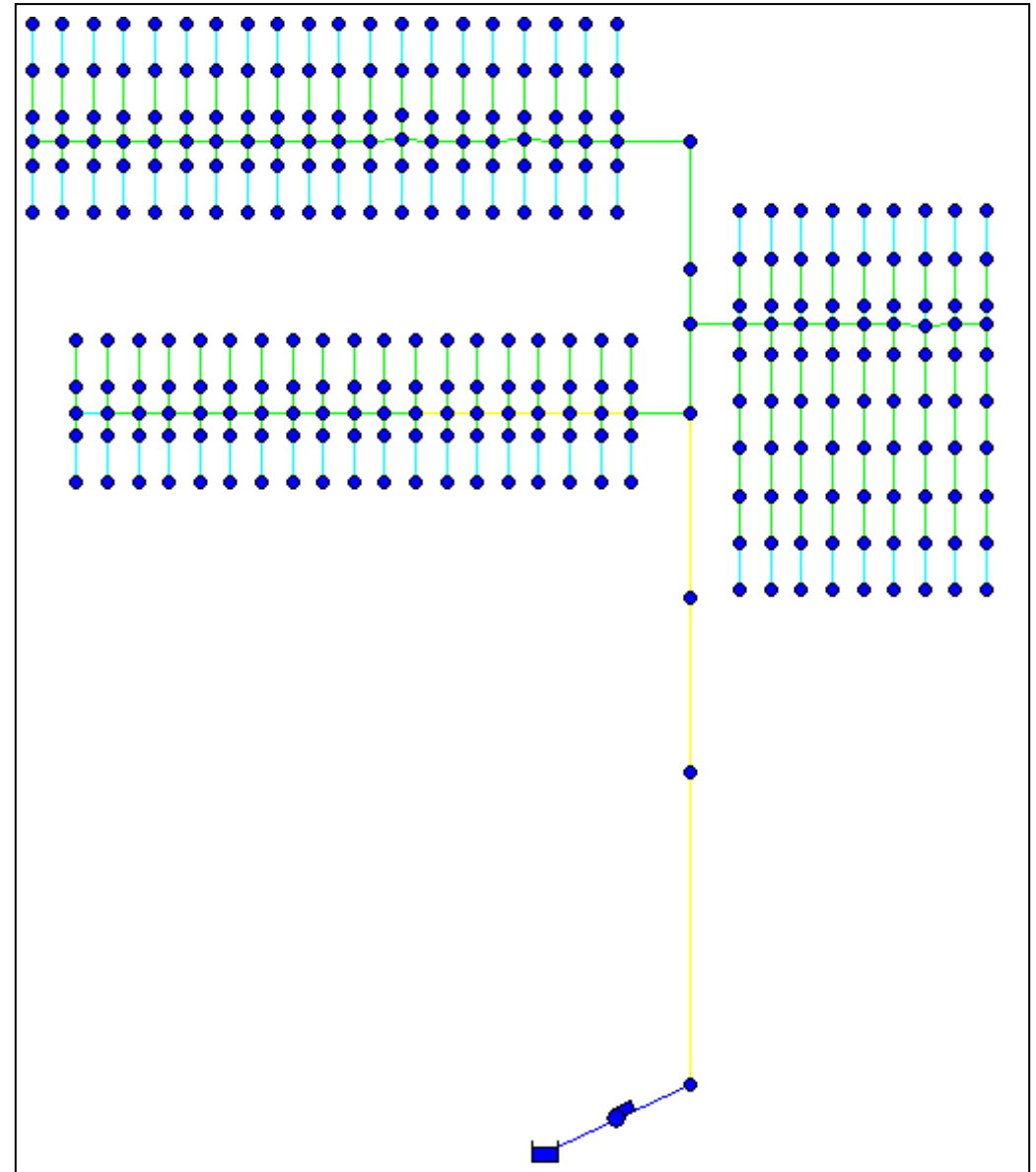
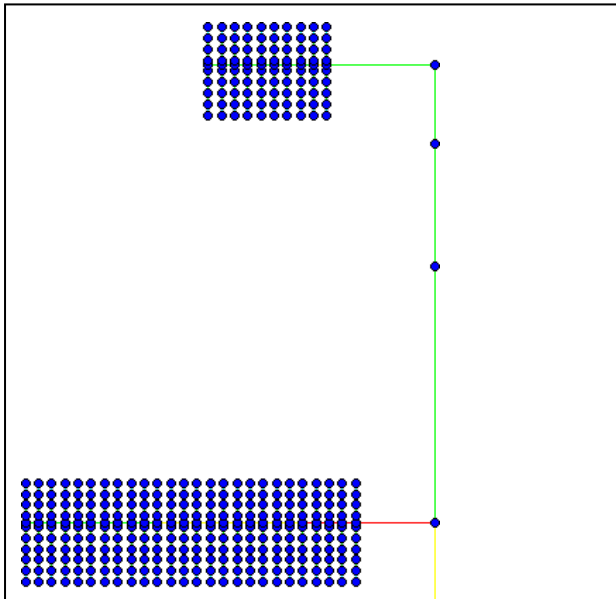
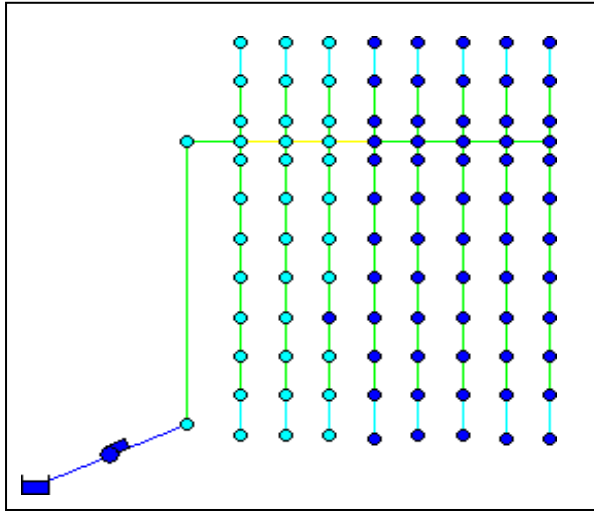


Tableau IV.1: Caractéristiques techniques de chaque modèle

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Diamètre les conduites principale	225 mm	110 mm	110 mm
Diamètre la porte rampe	(110 ; 75) mm	90 mm	90 mm
Diamètre les rampes	32,25 mm	32 ; 25 mm	32 ; 25 mm
la vitesse d'écoulement	0.75 (m/s) dans les conduites principales 0.3 (m/s) dans les portes rampent	1.18 (m/s) dans les conduites principales 0.37 (m/s) dans les portes rampent	(0.5 ,1.2) (m/s) dans les conduites principales 0.35 (m/s) dans les portes rampent
la pression	Point le plus faible 5.76 m Point Maximum 11.87 m	Point le plus faible 10.53 m Point Maximum 16 m	Point le plus faible 10.63 m Point Maximum 25m
La perte de charge	les conduites principale 6 m/km les rampes 0.3 m/km	les conduites principale (13 ; 5) m/km les rampes (3 ; 0.3) m/km	les conduites principale (13 ; 5) m/km les rampes (3 ; 0.3) m/km

Tableau IV.2: Calendrier d'irrigation parcelle 1

Mois	nombr de jour	Palmier 88 (L/jour)	besion(L/mois)	Nombre de jours d'arrosage	Nombre d'heures d'arrosage
Septembre	30	15532.22222	465966.6667	18	2h
Octobre	31	10910.22222	338216.8889	13	2h
Novembre	30	4162.22222	124866.6667	5	2h
Décembre	31	2664.22222	82590.88889	3	2h
Janvier	31	3142.22222	97408.88889	4	2h
Février	29	5345.22222	155011.4444	6	2h
Mars	31	7275.33333	225535.3333	8	2h
Avril	30	11064.77778	331943.3333	12	2h
Mai	31	14828.88889	459695.5556	17	2h
Juin	30	18565.55556	556966.6667	21	2h
Juillet	31	20396.94444	632305.2778	24	2h
Août	31	18185.55556	563752.2222	21	2h

Tableau IV.3: Calendrier d'irrigation parcelle 2

Mois	nombr de jour	l'olivier 76 (L/Jour)	besion (L/mois)	Nombre de jours d'arrosage	Nombre d'heures d'arrosage
Septembre	30	6317.457778	189523.7333	8	2h
Octobre	31	4287.886222	132924.4729	6	2h
Novembre	30	1324.764444	39742.93333	2	2h
Décembre	31	666.976	20676.256	1	2h
Janvier	31	1083.591111	33591.32444	1	2h
Février	29	2125.365333	61635.59467	3	2h
Mars	31	4111.971556	127471.1182	6	2h
Avril	30	5809.642667	174289.28	8	2h
Mai	31	8160.711111	252982.0444	11	2h
Juin	30	9954.311111	298629.3333	13	2h
Juillet	31	10833.37778	335834.7111	15	2h
Août	31	9771.911111	302929.2444	13	2h

Tableau IV.04: Calendrier d'irrigation parcelle 3

Mois	nombr de jour	l'olivier 100 (L/Jour)	besion (L/mois)	Nombre de jours d'arrosage	Nombre d'heures d'arrosage
Septembre	30	8312.444444	249373.3333	8	2h
Octobre	31	5641.955556	174900.6222	6	2h
Novembre	30	1743.111111	52293.33333	2	2h
Décembre	31	877.6	27205.6	1	2h
Janvier	31	1425.777778	44199.11111	1	2h
Février	29	2796.533333	81099.46667	3	2h
Mars	31	5410.488889	167725.1556	6	2h
Avril	30	7644.266667	229328	8	2h
Mai	31	10737.77778	332871.1111	11	2h
Juin	30	13097.77778	392933.3333	13	2h
Juillet	31	14254.44444	441887.7778	15	2h
Août	31	12857.77778	398591.1111	13	2h

Tableau IV.5: Calendrier d'irrigation parcelle 4

Mois	nombr de jour	Poire 90 (L/jour)	besion (L/mois)	Nombre de jours d'arrosage	Nombre d'heures d'arrosage
Septembre	30	993.6333333	29809	16	2h
Octobre	31	700.9066667	21728.10667	12	2h
Novembre	30	273.5333333	8206	4	2h
Décembre	31	159.8533333	4955.453333	3	2h
Janvier	31	147.7333333	4579.733333	3	2h
Février	29	209.74	6082.46	3	2h
Mars	31	235.4666667	7299.466667	4	2h
Avril	30	358.4666667	10754	6	2h
Mai	31	477.3333333	14797.33333	8	2h
Juin	30	750.1333333	22504	12	2h
Juillet	31	819.5333333	25405.53333	14	2h
Août	31	888.1333333	27532.13333	15	2h

CHAPITRE IV : TECHNIQUE D'IRRIGATION ET RESEAU DISTRIBUTION

Tableau IV.6: Calendrier d'irrigation parcelle 5

Mois	nombr de jour	l'olivier 76 (L/Jour)	besion (L/mois)	Nombre de jours d'arrosage	Nombre d'heures d'arrosage
Septembre	30	6317.457778	189523.7333	8	2h
Octobre	31	4287.886222	132924.4729	6	2h
Novembre	30	1324.764444	39742.93333	2	2h
Décembre	31	666.976	20676.256	1	2h
Janvier	31	1083.591111	33591.32444	1	2h
Février	29	2125.365333	61635.59467	3	2h
Mars	31	4111.971556	127471.1182	6	2h
Avril	30	5809.642667	174289.28	8	2h
Mai	31	8160.711111	252982.0444	11	2h
Juin	30	9954.311111	298629.3333	13	2h
Juillet	31	10833.37778	335834.7111	15	2h
Août	31	9771.911111	302929.2444	13	2h

Tableau IV.7: Calendrier d'irrigation parcelle 6

Mois	nombr de jour	Poire 260 (L/jour)	besion(L/mois)	Nombre de jours d'arrosage	Nombre d'heures d'arrosage
Septembre	30	2870.496296	86114.88889	16	2h
Octobre	31	2024.841481	62770.08593	12	2h
Novembre	30	790.2074074	23706.22222	4	2h
Décembre	31	461.7985185	14315.75407	3	2h
Janvier	31	426.7851852	13230.34074	3	2h
Février	29	605.9155556	17571.55111	3	2h
Mars	31	680.237037	21087.34815	4	2h
Avril	30	1035.57037	31067.11111	6	2h
Mai	31	1378.962963	42747.85185	8	2h
Juin	30	2167.051852	65011.55556	12	2h
Juillet	31	2367.540741	73393.76296	14	2h
Août	31	2565.718519	79537.27407	15	2h

Nous avons identifié pour chaque parcelle. Son calendrier mensuel

Variante 2 : Rotation entre (parcelle 1, 2) (parcelle 2, 3, 4,5)

Variante 3 : Rotation entre (parcelle 1) (parcelle 2, 3, 5) (parcelle 4, 6)

IV.7 Analyser les résultats de la variante

Après avoir analysé les résultats des trois variantes, nous pouvons dire que la troisième variante est le meilleur techniquement et économiquement, car il donne de bons résultats en termes de pression et de vitesse, et nécessite des diamètres moyens dans le réseau. De plus, il propose un calendrier mensuel précis d'irrigation des cultures.

La deuxième variante est également acceptable, car il présente de bonnes conditions techniques et des conditions économiques favorables, car il repose sur un double roulement, ce qui réduit les coûts de main-d'œuvre. Cependant,

La troisième variante peut être considérée comme inacceptable pour des raisons économiques, car il nécessite une pompe haute pression en plus d'un fonctionnement long de 10 heures par jour et nécessite de grands diamètres dans le réseau.

IV.8. Calcul quantitatif et estimatif du projet

Après avoir conçu et mis à jour les exigences techniques du projet, l'aspect économique doit être pris en compte. Nous procéderons donc à une estimation économique de ce projet.

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	U	QUANT.	P.U	Mont.
Canalisation					
1	Fourniture et pose de canalisation en PEHD PN 4 Bars à joint et toutes sujétions de bonne exécution.				
1_1	Ø 110 mm	m/l	150	615	92250
1_2	Ø 75 mm	m/l	280	297	83160
1-3	Ø 32 mm	m/l	1800	59	106200
2	Fourniture et pose de goutteur 4 bar à joint et toutes sujétions de bonne exécution.				
2-1	Goutteur Q (150 L/S)	U	345	550	189750
2-2	Goutteur Q (10 L/S)	U	350	130	45500
3	Fourniture et pose un pompe HP 46 m, Q 12 L/S et toutes sujétions de bonne exécution	U	1	22000	22000
PIECES SPECIALES					
4	Fourniture et pose de coud égale en PEHD de PN 4 bars, y compris assemblage étanche et toutes sujétions de bonne exécution				
4_1	Ø 75 mm :.....	U	1	650	650
5	Fourniture et pose de Té égale en PEHD de PN 4 bars, y compris assemblage étanche et toutes sujétions de bonne exécution :.....				
5_1	Ø 75mm :.....	U	6	740	4440
6	Fourniture et pose robinet vanne en PEHD PN 4 , y compris toutes sujétions de bonne exécution				
6_1	Ø 75 mm:....	U	6	265	1590
Montant global en H.T:				545540	
T.V.A = 17%:				92741.8	
Montant global en T.T.C:				638281.8	

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons découvert différentes méthodes et techniques d'irrigation, en plus des types de réseaux. Après avoir analysé les avantages et les inconvénients de chaque technologie, nous avons choisi la technique d'irrigation goutte à goutte reliée à un réseau ramifié. Nous avons également présenté différentes propositions de réseaux et identifié les meilleures d'entre elles.

Conclusion générale

Les études d'irrigation visent à développer et à améliorer la production agricole.

À travers cette étude, nous nous sommes fixés des objectifs à atteindre, soit un projet agricole avec de hautes performances techniques et qualitatives et un aspect économique plus important. Pour atteindre ces objectifs, nous avons dû exploiter toutes les données de terrain et de recherche.

Après avoir analysé les caractéristiques de la zone d'étude, il a été constaté que le climat qui caractérise cette région est un climat désertique.

L'étude des sols et des eaux de la zone a permis de mettre en évidence toutes les caractéristiques des usages du sol dans la zone.

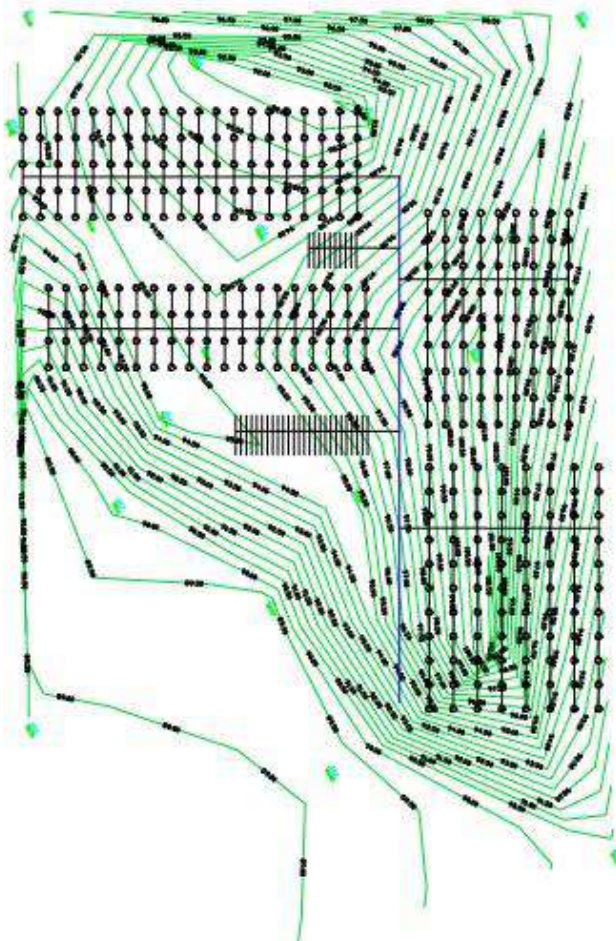
Ensuite, à l'aide du programme CROPWAT, nous avons déterminé les valeurs d'évaporation. En utilisant la méthode du bilan hydrique, nous avons déterminé les différents besoins en eau des cultures.

En fonction des besoins en eau et en profitant des caractéristiques du sol et de la nature de la zone, nous avons choisi la technique d'irrigation goutte à goutte en raison de sa compatibilité avec les exigences du projet.

À la fin de ce travail, nous avons développé trois modèles de réseau avec des caractéristiques différentes et déterminé le Calendrier d'irrigation pour chaque modèle. Nous avons ensuite analysé les performances de chaque réseau, étudié ses besoins financiers et choisi la meilleure proposition techniquement et économiquement. Côté économique, nous avons élaboré une présentation quantitative et estimé pour évaluer le coût du projet

ANNEXE

Plan de levé topographique de la zone d'étude



LEGENDE	
	COURBE DE NIVEAU
	LES ALTIRES
	seau principal de ruiss.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE	
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE	
UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA	
FACULTE DES SCIENCES APPLIQUEES	
DEPARTEMENT GENIE CIVIL ET HYDRAULIQUE	
OPTION : RESSOURCE HYDRAULIQUE	
Membre de fin d'étude	
ETUDE D'UN RESEAU IRRIGATION DE PIRINTRE AGRICOL	
Plan de LEVE TOPOGRAPHIQUE	
PRODUCTION : 2023-2024	Echelle : 1 / 3000

acciaio inox microfuso - elevato rendimento - casted stainless steel - high efficiency

6"

140 SX44

PANELLI®

CARATTERISTICHE IDRAULICHE - HYDRAULIC PERFORMANCES Q - Portata - Capacity - Debit **60 Hz n= 3450 min**

Tipo Type	Power		l/min l/sec m³/h	H(m)										
	kw	HP		0	480	600	720	840	960	1080	1200			
140 SX 44/01	2	4	20	26	36	46	56	66	76	86	96	106	116	126
140 SX 44/02	5,5	7,5	40	51	62	73	84	95	106	117	128	139	150	161
140 SX 44/03	7,5	10	60	77	94	111	128	145	162	179	196	213	230	247
140 SX 44/04	11	15	81	103	125	147	169	191	213	235	257	279	301	323
140 SX 44/05	13	17,5	101	128	156	184	212	240	268	296	324	352	380	408
140 SX 44/06	15	20	121	153	186	219	252	285	318	351	384	417	450	483
140 SX 44/07	18,5	25	141	178	216	254	292	330	368	406	444	482	520	558
140 SX 44/08	22	30	161	203	245	287	329	371	413	455	497	539	581	623
140 SX 44/09	26	35	181	227	273	319	365	411	457	503	549	595	641	687
140 SX 44/10	26	35	202	252	302	352	402	452	502	552	602	652	702	752
140 SX 44/11	30	40	222	276	330	384	438	492	546	600	654	708	762	816
140 SX 44/12	30	40	242	300	358	416	474	532	590	648	706	764	822	880
140 SX 44/13	37	50	262	324	386	448	510	572	634	696	758	820	882	944
140 SX 44/14	37	50	282	348	414	480	546	612	678	744	810	876	942	1008
140 SX 44/15	37	50	302	372	442	512	582	652	722	792	862	932	1002	1072

DIMENSIONI D'INGOMBRO E PESI - OVERALL DIMENSIONS AND WEIGHTS

Type	A mm In V 460	B mm	C mm In	M Kg In	P Kg
140 SX 44/01	951	394	557	19	8
140 SX 44/02	1193	495	698	27	12
140 SX 44/03	1297	596	701	55	15
140 SX 44/04	1508	697	811	65	19
140 SX 44/05	1639	798	841	70	22
140 SX 44/06	1830	899	931	75	26
140 SX 44/07	1991	1000	991	83	29
140 SX 44/08	2177	1101	1071	92	33
140 SX 44/09	2383	1202	1181	100	37
140 SX 44/10	2484	1303	1181	100	40
140 SX 44/11	2655	1404	1251	108	44
140 SX 44/12	2756	1505	1251	108	47
140 SX 44/13	2947	1606	1341	118	51
140 SX 44/14	3048	1707	1341	118	54
140 SX 44/15	3149	1808	1341	118	58



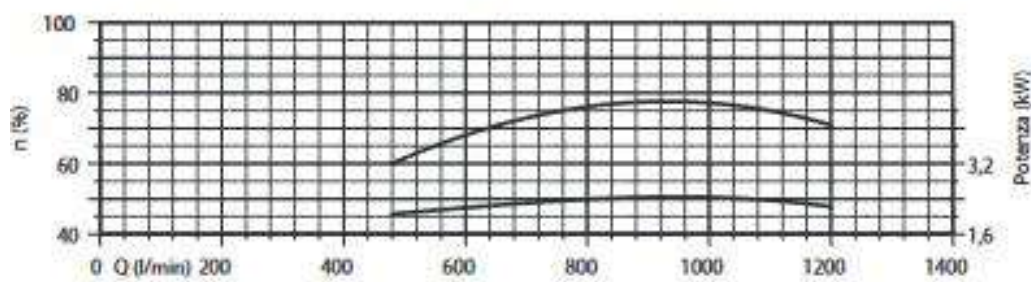
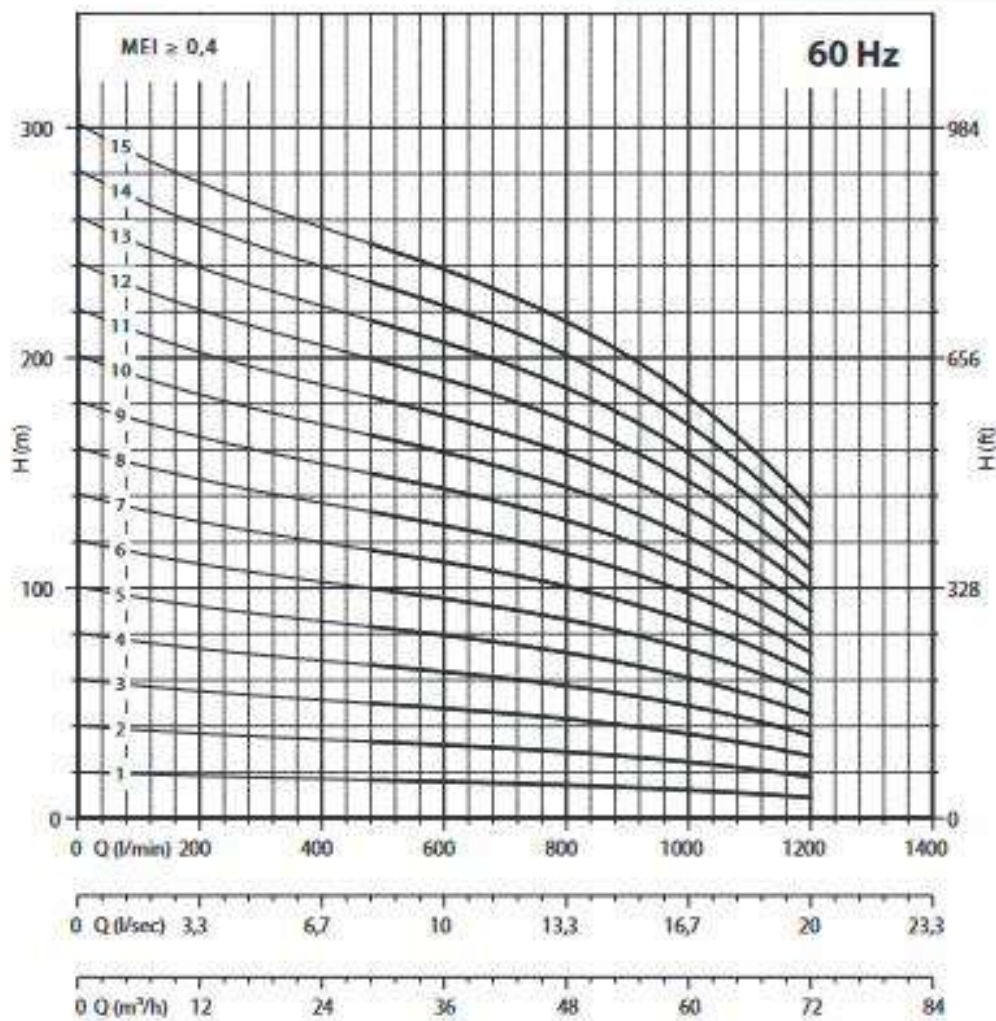
FOR COMMERCIAL TURE
EXTERNAL DIAMETER: 88,6 mm

n% = Rendimento della pompa
n% = Rendement de la pompe
n% = Pump efficiency
n% = Rendimiento de la bomba

**Max
78,5%**

kW/st = Assorbimento per stadio
kW/st = Absorption per étage
kW/st = Stage absorption
kW/st = Potencia absorbida por etapa

**Max
2,5**



NPSH (m)	75%	50%	75%	100%
140 SX 44	3,45	3,5	3,8	5

Références

OUIR Fatma Zohra 2022 Etude du périmètre hydroagricole d'El Eulma secteur 4 à partir Du Barrage Draa Diss avec une superficie de 1160 ha (W.Setif) NATIONAL HIGHER SCHOOL FOR HYDRAULICS "The Mujahid Abdellah ARBAOUI".

TAIBI Hamida KASTALI Fatima 2018 DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU D'IRRIGATION DU PERIMETRE HESSAINE WILAYA DE MOSTAGANEM

TAHRI Badr Module d'Irrigation 2ème année technicien en Horticulture Institut Technique Agricole -Mechraa Belksiri-

OYONO ELE Eric BASES DE L'IRRIGATION UNIVERSITE DE DSHANG Faculté d'Agronomie et de Sciences Agricoles (FASA)

Andreas P. SAVVA And Karen FRENKEN 2002 Crop Water Requirements and Irrigation Scheduling

Irrigation Manual Module 4 <http://www.fao.org/docrep/012/i1531e/i1531e.pdf>).

https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General

Anne-Marie MARTINEZ (CIRAME) avec la collaboration de Isabelle BOYER et Philippe CHARTON (ARDEPI) besoins en eau février 2012 l'eau fertile <https://www.ardepi.fr/>

Programme Nigéro – Allemand de Promotion de l'Agriculture Productive Janvier 2019 MODULE DE FORMATION : IRRIGATION AU GOUTTE A GOUTTE

universidad d Cordoba italian an agency for development cooperation CARACTÉRISTIQUES DU PROFIL DU SOL DANS AQUACROP THÉORIE

Dr. BOURAS-CHEKIRE F/Z (2022 – 2023) COURS BASES D'IRRIGATION Deuxième année Cycle Supérieur Ecole Nationale supérieure agronomique ENSA

Concepts de base pour le dimensionnement d'une installation d'irrigation

Option: Hydraulique Rurale & Irrigation – 2ème année Institut des Techniciens Spécialisés en Mécanique Agricole et Equipement Rural de Bouknadel

Ahmed Skhiri April 2019 LES BASES DE L'IRRIGATION: Calcul des besoins en eau <https://www.researchgate.net/publication/332233446>

KENDOUCI Mohammed, Amin 2019. polycopié Pédagogique de Cours "Irrigation" Université TAHRI Mohamed, Béchar.

Station météorologique de Ouargla (Rapporte de etude aep , ass, hassi miloud)

Rapport ETUDE DE LA PROTECTION DES VILLES D'OUARGLA ET SES ENVIRONS CONTRETRANCHE LES INONDATIONS ET LES EAUX PLUVIALES

Ghomari F. & Bendi-Ouis A. SCIENCE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION Travaux pratiques UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID 2008

محمد علي ابو عميرة هندسة الري والصرف جامعة المنوفية

عدنان مصطفى النحاس عماد الدين (2009-2010) الري و الصرف جامعة دمشق

Mr Khechai Salim Deghiche Diab Nacima IMPACT DE LA RETENUE D'UN BARRAGE SUR LE REGIME CLIMATIQUE LOCAL.