الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique



Sétif 1 Université – Ferhat ABBAS
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Sciences Agronomiques
Spécialité : Aménagement Hydro-Agricole

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master académique

Par :
BENSIRADJ Samah

Intitulé :

Amélioration de l'efficacité des équipements et entretien en micro-irrigation

Devant le jury compose de :

BELGHEMMAZ SALAH	MCA	Sétif 1 Université	Président
CHENIKHER Abdelghani	MCA	Sétif 1 Université	Encadrant
KADA Houria	MCA	Sétif 1 Université	Examinateur

Année académique : 2025/2026

Résumé :

Le travail présenté dans ce mémoire porte sur une approche théorique et une évaluation pratique du système d'irrigation par goutte-à-goutte. La démarche intègre l'analyse des paramètres climatiques, la caractérisation du sol, l'évaluation des besoins en eau, le contrôle du débit des goutteurs et du coefficient d'uniformité, ainsi que le dimensionnement du réseau. Elle comprend également une enquête menée auprès de 20 agriculteurs. Les mesures effectuées ont permis de constater que les débits mesurés sont généralement supérieurs aux valeurs théoriques, en raison d'une irrigation sous pression. L'enquête a révélé que les anomalies de pression découlent principalement d'un surdimensionnement des conduites et de rampes trop longues. En parallèle, le colmatage progressif des goutteurs détériore fortement l'uniformité de l'arrosage et réduit l'efficience globale du système.

Mots-clés : colmatage, débit, goutte-à-goutte, goutteur, irrigation, perte de charge, pression, réseau, uniformité d'arrosage.

Abstract:

The work presented in this master's thesis focuses on a theoretical approach and practical evaluation of a drip irrigation system. The methodology integrates the analysis of climatic parameters, soil characterization, crop water requirements, emitter flow rate monitoring, determination of the uniformity coefficient, and network sizing, as well as a survey conducted among 20 farmers. The measurements showed that the actual flow rates were generally higher than the theoretical values due to excessive irrigation pressure. The survey revealed that pressure anomalies mainly result from improper pipe sizing and excessively long lateral lines. In parallel, the progressive clogging of emitters significantly reduces irrigation uniformity and decreases the overall efficiency of the system.

Keywords: clogging, distribution uniformity, drip irrigation, emitter, flow rate, head loss, irrigation, network, pressure.

الملخص:

يتناول العمل المقدم في هذه المذكرة مقاربة نظرية وتقييما عمليا لنظام الري بالتنقيط. وتتضمن المنهجية المتبعة دراسة المعطيات المناخية، وتوصيف خصائص التربة، وتقييم الاحتياجات المائية للمحاصيل، ومراقبة معدلات تدفق المنقطات وتحديد معامل الانتظام، وتحديد أبعاد شبكة الري، بالإضافة إلى إجراء استبيان شمل 20 مزارعا. وقد أظهرت القياسات أن معدلات التدفق الفعلية كانت عمومًا أعلى من القيم النظرية نتيجة للتشغيل تحت ضغط مرتفع. كما كشف الاستبيان أن اختلالات الضغط تنجم أساسًا عن عدم ملاءمة أقطار الأنابيب، إلى جانب استخدام خطوط توزيع مفرطة الطول. وبالتوازي مع ذلك، يؤدي الانسداد التدريجي للمنقطات إلى تدهور كبير في تجانس الري، مما يقلل من الكفاءة الإجمالية للنظام.

الكلمات المفتاحية :الانسداد، تجانس الري، الري، الري بالتنقيط، الشبكة، الضغط، فاقد الحمل، المنقّط، معدل التدفق.

Introduction générale **1**

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Introduction ..... Error! Bookmark not defined.
1. Définition de l'irrigation ..... Error! Bookmark not defined.
2. Définition de la micro-irrigation ..... Error! Bookmark not defined.
3. Description des réseaux de micro-irrigation ..... Error! Bookmark not defined.
3.1. Les ouvrages de tête ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2. Les principaux composants des systèmes de micro-irrigation **Error! Bookmark not defined.**
3.2.1. Source d'alimentation en eau ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.2. Système de pompage ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.2.1. Les pompes ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.2.1.1. Pompe centrifuge (de surface) ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.2.1.2. Pompe à aspiration ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.2.1.3. Pompe à jet ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.2.1.4. Pompe submersible ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.3. La filtration ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.3.1. Les filtres à sable ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.3.2. Les filtres à tamis (ou à mailles) ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.3.3. Les filtres à disque ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.4. Réseau de conduites ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.4.1. Conduites principales (PVC, PEHD, polyéthylène, acier galvanisé) **Error! Bookmark not defined.**
3.2.4.2. Conduites latérales ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.4.3. Conduites secondaires ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.4.4. Diamètre des tuyaux ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.5. Accessoires de contrôle et de surveillance ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.5.1. Vannes et compteurs ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.5.2. Régulateur de pression ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.5.3. Manomètre de pression ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2.6. Système de fertigation ..... **Error! Bookmark not defined.**
4. Avantages et les inconvénients du système de micro-irrigation Error! Bookmark not defined.

4.1. Les avantages ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2. Les inconvénients ..... **Error! Bookmark not defined.**
5. Critères de choix d'un système d'irrigation..... Error! Bookmark not defined.
6. Fonctionnement hydraulique du goutteur ..... Error! Bookmark not defined.
6.1. Le choix du type de distributeur (goutteur)..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2. Mode de fixation des goutteurs sur la rampe ..... **Error! Bookmark not defined.**
7. Définition de l'efficacité en irrigation..... Error! Bookmark not defined.
7.1. Efficience d'irrigation ..... **Error! Bookmark not defined.**
7.2. L'efficience du transport..... **Error! Bookmark not defined.**
7.3. L'efficience de la distribution..... **Error! Bookmark not defined.**
7.4. Efficience d'irrigation à la parcelle ..... **Error! Bookmark not defined.**
7.5. Efficience d'application ..... **Error! Bookmark not defined.**
7.6. Efficience de stockage..... **Error! Bookmark not defined.**
7.7. Coefficient d'uniformité (C_U)..... **Error! Bookmark not defined.**
8. Principaux dysfonctionnements des systèmes de micro-irrigation Error! Bookmark not defined.
8.1. Le colmatage des goutteurs ..... **Error! Bookmark not defined.**
8.2. Les pertes de charge ..... **Error! Bookmark not defined.**
8.2.1. Calculs des pertes de charge..... **Error! Bookmark not defined.**
8.3. Fuites ..... **Error! Bookmark not defined.**
9. Principaux problèmes de fuites dans un système de micro-irrigation Error! Bookmark not defined.
10. Entretien d'un système de micro-irrigation..... Error! Bookmark not defined.

Chapitre II : Matériel et Méthodes

Introduction ..... Error! Bookmark not defined.
1. Description des caractéristiques de la région d'étude..... Error! Bookmark not defined.
1.1. Présentation de la région d'étude : El Eulma ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.2. Étude climatologique de la wilaya de Sétif..... **Error! Bookmark not defined.**
1.2.1. La pluviométrie ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.2.2. La température..... **Error! Bookmark not defined.**
1.2.3. Le vent..... **Error! Bookmark not defined.**
1.2.4. L'humidité relative ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.2.5. L'insolation..... **Error! Bookmark not defined.**

1.3. Synthèse bioclimatique ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.3.1. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen**Error! Bookmark not defined.**
1.3.2. Indice d'aridité de De Martonne ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.3.3. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger.. **Error! Bookmark not defined.**
2. Présentation de la culture ..... Error! Bookmark not defined.
3. Présentation de l'exploitation agricole El Sabil..... Error! Bookmark not defined.
4. Description du réseau de micro-irrigation dans la pépinière Error! Bookmark not defined.
4.1. Source d'eau ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2. Le palan électrique à câble ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.3. Les ouvrages de tête ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.4. La station de fertirrigation..... **Error! Bookmark not defined.**
4.5. Le système de filtration automatique ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6. Les manomètres..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7. Les produits de traitement ..... **Error! Bookmark not defined.**
5. Matériel utilisé ..... Error! Bookmark not defined.
6. Le coefficient d'uniformité ..... Error! Bookmark not defined.
7. Questionnaire de l'enquête ..... Error! Bookmark not defined.
8. Logiciel CROPWAT ..... Error! Bookmark not defined.
9. Logiciel EPANET ..... Error! Bookmark not defined.

Chapitre III : Résultats et Discussion

Introduction ..... Error! Bookmark not defined.
1. Les besoins en eau des cultures ..... Error! Bookmark not defined.
2. Détermination de l'évapotranspiration de référence (ET_0) Error! Bookmark not defined.
3. Calcul de la pluie efficace à l'aide du logiciel CROPWAT . Error! Bookmark not defined.
4. Les besoins en eau (ETc) :..... Error! Bookmark not defined.
5. L'uniformité d'arrosage..... Error! Bookmark not defined.
5.1. Interprétation des résultats ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.2. Calcul de coefficient d'uniformité (CU) ..... **Error! Bookmark not defined.**
6. Les résultats de débit obtenus par EPANET ..... Error! Bookmark not defined.
6.1. Interprétation des résultats ..... **Error! Bookmark not defined.**
7. Interprétation du questionnaire..... Error! Bookmark not defined.
Conclusion..... Error! Bookmark not defined.

Références bibliographiques ..... Error! Bookmark not defined.
Annexes ..... Error! Bookmark not defined.

Introduction générale

Face aux défis croissants liés au changement climatique, à la raréfaction des ressources en eau et à l'augmentation de la demande agricole, l'amélioration de l'efficacité de l'irrigation constitue un enjeu majeur pour garantir le développement durable des systèmes de production agricole et préserver les ressources en eau. Il existe plusieurs types de systèmes d'irrigation, notamment l'irrigation de surface, l'irrigation par aspersion, l'irrigation goutte à goutte et l'irrigation souterraine (Kessira, 2017).

De plus, la micro-irrigation consiste à apporter l'eau de manière localisée et contrôlée, directement au niveau des racines, à travers un réseau de tuyaux, de tubes et d'émetteurs, contrairement aux systèmes traditionnels tels que l'irrigation par submersion ou par aspersion. La micro-irrigation s'impose aujourd'hui comme l'une des solutions les plus performantes pour optimiser l'utilisation de l'eau tout en améliorant la productivité agricole. Elle réduit au maximum les pertes d'eau dues à l'évaporation, au ruissellement ou à l'infiltration excessive. Elle permet également un apport d'eau individualisé à chaque plante, de sorte que chaque goutte est utilisée de manière précise, favorisant ainsi une gestion rationnelle et intelligente de la ressource hydrique (Al-Nakshabandi et al., 2019).

La technique de micro-irrigation s'est particulièrement illustrée par son succès dans les cultures en ligne espacées et à forte valeur ajoutée, telles que les cultures sous serre ou certaines cultures de plein champ très spéculatives.

Cependant, l'adoption de la micro-irrigation présente des défis techniques, économiques et environnementaux majeurs, tels que le colmatage des goutteurs par des impuretés, le coût d'investissement élevé, la complexité de la maintenance, le risque de salinisation des sols, une mauvaise gestion de la pression ainsi qu'un entretien insuffisant ou inadéquat du système. Ces défaillances entraînent une distribution irrégulière de l'eau et une augmentation des pertes, réduisant ainsi les performances globales du système d'irrigation (Abu Qdais et al, 2019).

Dans le cadre de ce mémoire, notre travail vise à étudier dans quelle mesure l'efficacité des systèmes de micro-irrigation est influencée par la performance des équipements ainsi que par les pratiques d'entretien et comment peut-on optimiser leur fonctionnement pour une meilleure gestion de l'eau ? et analyser les problèmes de réseau micro irrigation liée au débit et à la pression et à proposer des solutions pour éviter ces problèmes et assurer le bon fonctionnement du système pour obtenir un bon rendement

Notre travail est structuré en trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique portant sur l'irrigation par

micro-irrigation, ses principes, ses caractéristiques et ses principaux éléments constitutifs.

Le deuxième chapitre présente la région d'étude et ses principales caractéristiques, ainsi que le matériel utilisé et la méthodologie adoptée pour la réalisation de l'étude.

Le troisième chapitre expose les résultats expérimentaux obtenus, accompagnés de leur interprétation et de leur discussion au regard des objectifs de l'étude.

Enfin, le travail se termine par une conclusion générale qui synthétise les principaux résultats obtenus et met en évidence les recommandations susceptibles de contribuer à l'amélioration de l'efficacité et de la performance des systèmes de micro-irrigation.