



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش -الجزائر-

Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach -Alger-



Département : Génie rural

قسم الهندسة الريفية

Spécialité : science et technique des agroéquipements

تخصص علوم و تقنيات العتاد الفلاحي

Mémoire De Fin D'études

En vue de l'obtention du Diplôme Master agronome

THEME

Interaction entre itinéraire technique et irrigation : impact agronomique d'une innovation intégrée.

Réalisé par : M. KELLIL KHATIB

M. ZERROUGUI ABDERAHMANE

Soutenu le :19/10/2025

Devant le jury composé de :

Président : HARTANI TARIK

Professeur (ENSA, Alger)

Promoteur : GUEDIOURA ILHAM

M.C.A (ENSA, Alger)

Co-promoteur : BELKHIRI LOTFI

Docteur

Examineur : ETSOURI SALIM

M.C.A (ENSA, Alger)

Promotion : 2020 – 2025

Table des matières

Introduction générale.....	1
I. La culture du maïs.....	4
1. Introduction à la culture du maïs.....	4
2. Répartition géographique de la culture du maïs.....	5
3. Stades phénologique du maïs :.....	5
3.1. PHASE I : DE LA GERMINATION A LA FORMATION DES AIGRETTES.....	6
3.2. PHASE II : FORMATION DES AIGRETTES ET POLLINISATION.....	6
3.3. PHASE III : DU DEVELOPPEMENT DE L'EPI A LA MATURITE.....	6
4.1. Production mondiale.....	7
5. Exigences écologiques de maïs.....	8
5.1. Température.....	8
5.2. Sol.....	9
6.3 Eau.....	10
II. Les itinéraires techniques du travail du sol pour le maïs.....	12
1. Introduction.....	12
2. Travail de sol conventionnel TC (agriculture conventionnelle AC).....	12
2.1. Les avantages du travail du sol conventionnel.....	13
2.2. Les inconvénients du travail du sol conventionnel.....	13
3. Agriculture de conservation (AC).....	14
4. Techniques culturales simplifiées (travail minimum TM).....	14
4.1. Les avantages du travail du sol minimum.....	14
4.2. Les inconvénients du travail du sol minimum.....	15
III. Les techniques d'irrigation.....	16
13. Introduction.....	16
14. Définition d'irrigation agricole.....	16
15. Les différentes techniques d'irrigation.....	17
1.1. Pulvérisation axiale.....	17
3.2. L'irrigation par aspersion.....	17
3.2.1. Les avantages de l'irrigation par aspersion.....	18
3.2.2. Les inconvénients de l'irrigation par aspersion.....	18
3.3. L'irrigation Goutte à Goutte.....	18
3.3.1. Les avantages de l'irrigation goutte à goutte.....	19
3.3.2. Les inconvénients d'irrigation goutte à goutte.....	19

3.4.	L'irrigation souterraine	20
3.4.1.	Avantages de l'irrigation souterraine.....	20
3.4.2.	Inconvénients de l'irrigation souterraine	21
I.	Objectif du travail	23
1.	Présentation et description du site expérimental	23
1.1.	Localisation du site expérimental	23
1.2.	Caractéristiques Géographiques et Climatiques	23
2.	Le climat de la région d'étude :	24
2.1.	Température de l'air	24
	Pluviométrie	24
3.	Le sol.....	25
3.1.1.	Echantillonnage	25
3.1.2.	Les mesures relatives au sol	26
3.1.3.	Mesure d'humidité du sol.....	27
3.1.4.	Composition du sol	28
4.	Description de la Parcelle	30
7.	Matériel d'étude.....	32
	Matériel de travail du sol.....	32
	Matériel de semis	33
	Matériel de traitement chimique	34
	Matériel végétale.....	35
	Matériel d'irrigation.....	36
8.	Désherbage	36
	Désherbage chimique.....	36
	Désherbage mécanique.....	37
9.	Installation de système d'irrigation	37
	Asperseurs	37
	Tuyaux souterrains.....	38
10.	Réglage du semoir	39
	Calcul de la densité de semis	39
	Réglage mécanique du semoir	40
	Vérification sur le terrain	41
11.	Méthode d'irrigation.....	41
12.	Estimation du rendement théorique de la culture.....	42
16.	Introduction.....	43
1.	L'humidité du sol	43
1.1.	Bloc d'irrigation souterraine	44

1.2.	Bloc d'irrigation par aspersion	44
2.	La différence entre les résultats d'humidité.....	45
3.	Analyses pédologiques	45
3.1.	Granulométrie	45
3.2.	PH	46
3.3.	Conductivité électrique.....	46
3.4.	Azote total	46
3.5.	Azote assimilable	46
3.6.	Phosphore assimilable	46
3.7.	Matière organique	46
3.8.	Calcaire.....	46
4.	Rendement théorique de la culture.....	47
5.	Analyse descriptive par bloc d'irrigation	48
5.1.	Bloc irrigation sous terrain.....	48
5.2.	Bloc ASP (Irrigation par aspersion).....	48
6.	Interprétation finale.....	49
7.	6 Analyse de la consommation d'eau	50
1.	Vérification des Hypothèses Statistiques.....	52
2.	Interprétation des Résultats de l'ANOVA.....	53
3.	Détermination de la Meilleure Combinaison	58
	II. Description de l'Analyse Statistique pour l'humidité du sol	59
1.	Tableau des Moyennes et de l'ANOVA	60
	Humidité Moyenne du Sol par Traitement (%)	60
2.	Tableau d'ANOVA à Deux Facteurs (Type II)	60
3.	Représentations Graphiques.....	61
3.1.	Diagramme en Boîte (Box Plot)	61
3.2.	Graphique d'Interaction.....	62
4.	Interprétation Statistique.....	62
	Absence d'Interaction Significative.....	62
	Effet Principal du Système d'Irrigation	62
	Effet Principal du Type de Travail du Sol	62
5.	Conclusion.....	63
	Conclusion Générale	64
	Synthèse des Résultats :	64

Résumé

Cette étude, intitulée "**Interaction entre itinéraire technique et irrigation : impact agronomique d'une innovation intégrée**", a été menée sur la culture du maïs (*Zea mays L.*) dans le contexte du changement climatique et de la raréfaction des ressources hydriques en Algérie. L'objectif était de déterminer la combinaison optimale entre le type d'itinéraire technique du travail du sol (Conventionnel (TC) vs. Minimum (TM)) et le système d'irrigation (Aspersion vs. Souterrain - l'innovation) pour maximiser le rendement.

La meilleure combinaison agronomique pour optimiser le rendement du maïs est l'adoption du système d'Irrigation Souterraine. Bien que le type de travail du sol n'ait pas eu d'effet significatif sur le rendement, la combinaison Souterraine - TC est recommandée pour maximiser la rétention hydrique, un atout en conditions de stress hydrique. L'étude valide ainsi l'innovation du système d'irrigation souterraine comme facteur déterminant de la productivité.

Abstract

his thesis, titled "**Interaction between technical itinerary and irrigation: agronomic impact of an integrated innovation,**" focused on maize (*Zea mays L.*) cultivation in Algeria, driven by climate change and water scarcity. The main objective was to find the optimal combination of tillage technique (Conventional (TC) vs. Minimum (TM)) and irrigation system (Sprinkler vs. Subsurface - the innovation) to maximize yield.

The optimal agronomic combination for maximizing maize yield is the adoption of the Subsurface Irrigation system. Although the tillage type did not significantly affect yield, the Subsurface - TC combination is recommended to maximize water retention, a critical advantage under increased water stress. The study thus validates the subsurface irrigation innovation as the determining factor for productivity.

المخلص

تهدف هذه الدراسة، المعنونة "**التفاعل بين المسار التقني والري: الأثر الزراعي لابتكار مدمج**"، إلى تحديد التركيبة المثلى بين نمط الري (الرش أو الري تحت السطحي - الابتكار الجديد) ونوع العمل التقني للتربة (التقليدي TC أو الأدنى TM) لتحقيق أعلى مردودية لمحصول الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) في ظل التغيرات المناخية وندرة الموارد المائية في الجزائر.

التركيبة الزراعية الأكثر فاعلية لتحسين مردودية الذرة هي اعتماد نظام الري تحت السطحي. على الرغم من أن نوع العمل التقني للتربة لم يؤثر معنوياً على المردودية، إلا أن تركيبة تحت السطحي TC - موصى بها لتعظيم الاحتفاظ بالرطوبة، وهي ميزة حاسمة في ظل ظروف الإجهاد المائي المتزايد. تؤكد الدراسة أن ابتكار نظام الري تحت السطحي هو العامل المحدد للإنتاجية.