



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

École Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Génie Rural

القسم : هندسة ريفية

Spécialité : sciences de l'eau

تخصص : علوم الماء

Mémoire De Fin D'étude

Pour L'obtention Du Diplôme master Agronome

THEME

**Gestion des irrigations de la culture de maïs par le modèle  
AquaCrop de FAO**

Présenté par : BENDJEDID Mohamed el-Amine

Soutenu le : 03 /10/2021

DAIKHA Abdelkader

Devant le jury composé de :

Président :

M.MANSOURI D.

Maitre assistant ENSA.

Promoteur :

M. M.DELLI R.

Maitre de conférences B. ENSA.

Examineurs :

M. MOUHOUCHE B.

Professeur. ENSA.

MERIDJA S.

Maitre de conférences B. ENSA.

Promotion : 2016-2021

---

## Sommaire

### **Première partie : Introduction générale....24**

### **Deuxième partie : Synthèse bibliographique....27**

1 Généralités sur le maïs (Zeamays) :.....	28
1.1 Origine et historique de maïs : .....	
1.2 La domestication de maïs : .....	
1.3 Taxonomie et classification .....	29
1.4 Position taxonomique.....	30
1.5 Description générale du Maïs .....	
1.5.1 La tige .....	
1.5.2 Les racines.....	30
1.5.3 Les feuilles.....	
1.5.4 Les fleures .....	31
1.5.5 Les fruits.....	
1.6 Le cycle végétatives .....	
1.6.1 La phase végétative.....	
1.6.2 La phase reproductrice .....	32
1.7 Exigence climatique .....	
1.8 Sol .....	
1.9 Besoins en eau : .....	32
1.10 Situation du maïs .....	33
1.11 Dans le monde.....	
1.11.1 En Algérie .....	
2 Notions d'évapotranspiration .....	35
2.1 Définition de l'évapotranspiration.....	
2.2 Types d'évapotranspirations .....	
2.2.1 Évapotranspiration de référence $ET_0$ : .....	
2.2.2 L'évapotranspiration potentielle (ETP).....	
2.2.3 L'évapotranspiration Réelle (ETR) : .....	
2.2.4 L'évapotranspiration Maximale (ETM):.....	36
2.3 Méthode de calcul de l'évapotranspiration des cultures : .....	
2.3.1 Méthode directe : .....	36
2.3.2 Méthode indirectes.....	39

---

3 Simulation et modélisation .....	41
3.1 Importance de l’outil de simulation.....	
3.2 Classification des modèles .....	42
3.2.1 Modèle déterministe .....	
3.2.2 Modèle stochastique.....	
3.2.3 Modèle dynamique .....	
3.2.4 Modèle statique .....	
3.2.5 Modèle empirique.....	
3.2.6 Modèle mécaniste.....	
3.3 Les modèles de culture .....	43
3.3.1 Principes des modèles des cultures .....	
3.3.2 Utilités des modèles des cultures.....	
3.3.3 Types des modèles de cultures .....	44
3.3.4 Les qualités recherchées d’un modèle de culture .....	45
3.3.5 Organisation et conception .....	
3.3.6 Modélisation des bilans hydriques.....	46
3.3.7 Simulation des besoins en eau des cultures .....	47
3.4 Exemple du modèle de culture AquaCrop de la FAO .....	
3.4.1 Introduction .....	
3.4.2 Description .....	
3.4.3 Les relations entre les différents composants du modèle.....	48
3.4.4 Application du modèle AquaCrop .....	49

### **Troisième partie : Matériels et Méthodes....50**

I. Introduction.....	51
1 Site d’étude et entrées de terrain.....	52
1.1 Présentation de la zone d’étude.....	
1.1.1 Situation géographique.....	
1.1.2 Domaine de L’ENSA.....	
1.1.3 Milieu naturel.....	
2 Présentation de la base des données de simulation AquaCrop .....	54
2.1 Base de données climatiques .....	
2.1.1 Températures de l’air :.....	55
2.1.2 Humidité de l’air .....	56

2.1.3	Durée d'insolation.....	57
2.1.4	Vitesse de vent.....	58
2.1.5	Précipitation et évapotranspiration potentielle ETP .....	59
2.2	L'indice de sécheresse .....	60
<b>3</b>	<b>Présentation du modèle « AquaCrop » .....</b>	<b>62</b>
3.1	Les données d'entrées.....	
3.1.1	Données climatiques.....	63
3.1.2	Caractéristiques culturales.....	64
3.1.3	Caractéristiques du sol.....	65
3.1.4	Pratiques de gestion :.....	66
3.2	Simulation dans l'AquaCrop .....	67
3.2.1	Simulation du bilan d'eau du sol .....	
3.2.2	Simulation du développement de la couverture végétale (CC) .....	
3.2.3	Simulation de la transpiration d'une culture.....	68
3.2.4	Simulation de la biomasse au-dessus du sol (B) .....	69
3.2.5	Conversion de la biomasse (B) en rendement (Y) .....	
3.3	Données de sortie du modèle AquaCrop : .....	70
<b>4</b>	<b>Base de données de sol et de culture.....</b>	<b>71</b>
4.1	Type de sol.....	
4.2	Caractéristiques de la culture .....	

### **Troisième partie : Matériels et Méthodes....72**

<b>1</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>73</b>
<b>2</b>	<b>Indice de sécheresse SPI.....</b>	<b>74</b>
<b>3</b>	<b>Année sèche 2015 .....</b>	<b>75</b>
3.1	Conditions climatiques .....	
3.1.1	Les températures de l'air .....	
3.1.2	Les pluies et évapotranspirations potentielles ETP .....	76
3.2	Simulation de bilan d'eau de sol.....	
3.2.1	Précipitations et irrigation .....	
3.2.2	Évaporation et transpiration .....	77
3.2.3	Teneur en eau du sol dans le profil du sol.....	78
3.3	Simulation de la croissance végétale .....	
3.3.1	Couverture de la canopée .....	

---

3.3.2	Biomasse aérienne .....	80
3.3.3	Productivité de l'eau Wpet .....	
3.3.4	L'indice de récolte et le rendement .....	81
<b>4</b>	<b>Année normale 2014 .....</b>	<b>82</b>
4.1	Conditions climatiques .....	
4.1.1	Les Températures de l'air .....	
4.1.2	Les pluies et évapotranspirations potentielles ETP .....	83
4.2	Simulation de bilan d'eau de sol .....	
4.2.1	Précipitations et irrigation .....	
4.2.2	Évaporation et transpiration .....	84
4.2.3	Teneur en eau du sol dans le profil du sol.....	
4.3	Simulation de la croissance végétale .....	85
4.3.1	Couverture de la canopée .....	
4.3.2	La biomasse aérienne.....	
4.3.3	Productivité de l'eau Wpet .....	86
4.3.4	L'indice de récolte et le rendement .....	87
<b>5</b>	<b>Année humide 2018 .....</b>	
5.1	Condition climatique .....	
5.1.1	Les températures de l'air .....	
5.1.2	Les pluies et évapotranspirations potentielles ETP .....	88
5.2	Simulation de bilan d'eau de sol .....	89
5.2.1	Précipitations et irrigation .....	
5.2.2	Évaporation et transpiration .....	
5.2.3	Teneur en eau du sol dans le profil du sol.....	90
5.3	Simulation de la croissance végétale .....	91
5.3.1	Couverture de la canopée .....	
5.3.2	La biomasse aérienne.....	
5.3.3	Productivité de l'eau Wpet .....	92
5.3.4	L'indice de récolte et le rendement .....	
<b>6</b>	<b>Comparaison entre l'année sèche, normale et humide .....</b>	<b>93</b>

## **Cinquième partie : Conclusion générale....95**

### **Références bibliographique....98**

## Résumé

L'objectif principal de ce travail est d'évaluer le comportement de la culture de maïs simulée pour différents scénarios climatiques dans le secteur « ferme principale de l'école nationale supérieure d'agronomie » appartenant à la région de Mitidja en utilisant le modèle du bilan hydrique de culture AquaCrop de la FAO pour trouver la meilleure méthode de gestion de l'eau d'irrigation simulée et de maximiser le rendement.

Cette évaluation portera sur les paramètres de bilan hydrique et de croissance suivants :

- *La réserve en eau de sol*
- *La couverture végétale*
- *La biomasse aérienne*

**Mots clés :** Aquacrop, maïs, bilan hydrique, réserve en eau, couverture végétale, biomasse aérienne.

## **Abstract**

The main objective of this work is to evaluate the behavior of the simulated maize crop for different climatic scenarios in the sector "main farm of the national higher school of agronomy" belonging to the region of Mitidja using the FAO AquaCrop crop water balance model to find the best method of simulated irrigation water management and maximizing yield.

- *The soil water reserve*
- *The canopy cover*
- *Aerial biomass*

**Keywords:** AquaCrop, corn, water balance, water reserve, plant cover, aerial biomass.

## المخلص

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تقييم سلوك محصول الذرة المحاكاة لسيناريوهات مناخية مختلفة على مستوى "المزرعة الرئيسية للمدرسة الوطنية العليا للفلاحة" التابع لمنطقة متيجة باستخدام نموذج توازن المياه. العثور على أفضل طريقة لمحاكاة إدارة مياه الري وزيادة الغلة. يشمل هذا التقييم معايير التوازن المائي والنمو التالية:

-احتياطي مياه التربة

-غطاء النبات

-الكتلة الحيوية فوق سطح الأرض

الكلمات المفتاحية: أكو كروب، ذرة، توازن مائي، احتياطي مائي، غطاء نباتي، كتلة حيوية هوائية.