

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et 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

## Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de master

Département : Génie rural

Spécialité : Sciences de l'eau

## THÈME

**Détermination des besoins en eau de la culture du figuier à  
l'aide du logiciel Cropwat 8.0**

Présenté par : ALLOUACHE Aymen

Soutenu le : 03/12/2017

**Jury:**

Président: M. MOUHOUCHE Brahim

Professeur (E.N.S.A)

Promoteur : M. DELLI Réda

Maitre-assistant(E.N.S.A)

Examineur : M. MENSOURI Djamel

Maitre-assistant (E.N.S.A)

Promotion : 2012/2017

## Table de matière

<b>Table de matière</b> .....	I
<b>Liste des abréviations</b> .....	VI
<b>Liste des figures</b> .....	VIII
<b>Liste des tableaux</b> .....	X
<b>Liste des annexes</b> .....	XI
<b>Introduction générale</b> .....	1

### Synthèse bibliographique

#### Chapitre I : La culture du figuier

1. Taxonomie : .....	4
2. Origine et répartition : .....	4
3. Caractéristiques botaniques et morphologiques : .....	5
3.1 Le système racinaire : .....	5
3.2 La partie aérienne : .....	5
3.3 La fructification:.....	5
4. La classification du figuier : .....	6
5. La caprification : .....	6
6. Les variétés cultivées en Algérie : .....	6
7. Exigences climatiques : .....	7
7.1 Le climat : .....	7
7.2 Le vent:.....	8
7.3 Le sol:.....	8
7.4 La pluviométrie: .....	8

7.5	La température: .....	9
7.6	L'altitude: .....	9
7.7	L'hygrométrie: .....	9
8.	L'irrigation :.....	9
9.	Le rendement : .....	10

## **Chapitre II: Dynamiques et performance du figuier**

1.	A l'échelle mondiale :.....	13
1.1	L'importance du figuier dans le monde et position de l'Algérie : .....	13
1.1.1	La production mondiale des figues et position de l'Algérie :.....	15
1.2	Productivité des figuiers dans le monde et position de l'Algérie :.....	17
2.	A l'échelle nationale .....	19
2.1	Répartition géographique des figuiers en Algérie.....	19
2.2	La superficie figuicole en Algérie :.....	19
2.3	La production des figues en Algérie .....	21
2.4	Le rendement :.....	22

## **Chapite III : Présentation de la zone d'étude**

1.	Situation :.....	24
2.	Relief :.....	25
3.	Climat :.....	25
3.1	Température : .....	26
3.2	Précipitations :.....	26
3.3	Le vent :.....	27
4.	Bioclimat :.....	27
5.	Sols :.....	27
5.1	Les sols minéraux bruts :.....	28

5.2	Les sols peu évolués :.....	28
5.3	Les sols calcimagnésiques :.....	28
5.4	Les sols halomorphes :.....	28
5.5	Les sols iso humiques :.....	28
6.	Répartition générales des terres :.....	29
6.1	Répartition des terres utilisées par l’agriculture :.....	29
6.2	Répartition de la surface agricole utile :.....	30
7.	Hydrographie :.....	30
8.	Ressources hydriques :.....	31
8.1	Ressources hydriques naturelles :.....	31
8.1.1	Ressources superficielles :.....	31
8.1.2	Ressources souterraines :.....	31
8.2	Ressources hydriques conventionnelles :.....	32

#### **Chapite IV : Les besoins en eau des cultures**

1.	La notion « Besoin en eau des cultures ».....	34
2.	A quoi sert la détermination des besoins en eau des cultures ?.....	34
3.	Détermination des besoins en eau des cultures ?.....	35
3.1	Besoin en eau d’irrigation:.....	35
3.2	Besoin en eau des cultures (ETm):.....	36
3.2.1	Choix du coefficient cultural (Kc) :.....	36
3.2.2	Les méthodes d’estimations d’ETo:.....	37
3.2.3	Formule de FAO Penman-Monteith:.....	38

#### **Chapite V : L’efficience de l’utilisation de l’eau et l’eau virtuelle**

3.3	L’efficience d’utilisation de l’eau (EUE).....	41
4.	L’eau virtuelle.....	41

4.1	Concepts de l'eau virtuelle :.....	42
4.2	Définitions de l'eau virtuelle :.....	42
4.2.1	La perspective intensive de l'eau virtuelle : .....	42
4.2.2	La perspective extensive de l'eau virtuelle :.....	43
4.3	Composantes de l'eau virtuelle .....	43
4.3.a	Eau verte.....	43
4.3.b	Eau bleue.....	43
4.3.c	Eau grise.....	43

### **Matériels et méthodes**

1.	Outil de calcul : CROPWAT 8.0 .....	45
1.1	Les modules de CROPWAT : .....	46
1.1.1	Les modules d'entrées : .....	46
1.1.2	Les modules de calcul :.....	46
2.	Détermination des besoins en eau des cultures.....	47
2.1	Les données climatiques : .....	47
2.2	La station météorologique :.....	47
2.2.1	Calcul de l'évapotranspiration de référence (ET <sub>o</sub> ) :.....	48
2.2.2	Les données pluviométriques :.....	48
2.2.3	Calcul des pluies efficaces :.....	48
2.3	Données liées à la culture :.....	50
2.3.1	Le coefficient cultural (K <sub>c</sub> ).....	51
2.4	Les paramètres pédologiques :.....	52
2.4.a	La texture : .....	52
2.4.b	Profondeur d'enracinement :.....	52
3.	Calcul des besoins en eau des cultures .....	53

3.1	Calcul des besoins nets en eau d'irrigation .....	54
4.	Etablissement d'un calendrier d'irrigation : .....	54
4.1	Bilan hydrique du sol .....	55

### **Résultat et discussion**

1.	Calcul des besoins en eau du figuier de la wilaya de Bejaia .....	57
1.1	Calcul de l'évapotranspiration de référence (Eto) : .....	57
1.2	Calcul de l'évapotranspiration maximale (ETm) .....	59
1.3	Calcul de la pluie efficace (Pe) .....	61
1.4	Les besoins en eau d'irrigation du figuier .....	63
1.5	Calendrier d'irrigation du figuier (Station de Bejaia) .....	63
1.6	Le bilan hydrique .....	64
2.	Calcul des besoins en eau du figuier sur toutes les wilayas Algériens .....	66
2.1	Calcul de l'évapotranspiration de référence ETo : .....	67
2.2	Calcul de la pluie efficace (eau verte) .....	68
2.3	Calcul des besoins totaux en eau (ETm) .....	68
2.4	Calcul des besoins en eau d'irrigation (eau bleue) .....	70
2.5	Calcul de la quantité de l'eau virtuelle dans la culture du figuier .....	70
3.	L'efficacité d'utilisation de l'eau (EUE) .....	72
	<b>Conclusion générale</b> .....	75
	<b>Annexes</b> .....	82
	<b>Résumé</b> .....	101

## Résumé

Afin de mesurer les quantités d'eau verte et bleue consommées par la cultures du figuier en Algérie, qui constituent une importance économique pour le pays, nous avons effectué un calcul pour déterminer le volume virtuel d'eau consommées par la culture du figuier à l'aide du logiciel CROPWAT 8.0 en utilisant des données climatiques (moyenne mensuelle interannuelle de 10 ans), et les données statistiques agricoles.

Le calcul a été fait par station météorologique ou wilaya, puis il est généralisé sur tout le territoire national afin de trouver la quantité d'eau virtuelle mobilisée au niveau de toute l'Algérie, les résultats obtenus de calcul des besoins en eau de la culture du figuier réaffirment l'importance de l'eau virtuelle annuellement consommée au niveau du territoire nationale (179 million m<sup>3</sup>).

**Mots clés :** eau virtuelle, eau verte, eau bleue, culture du figuier, CROPWAT, ressources en eau, Algérie.

## Abstract

In order to measure the quantities of green and blue water consumed by the fig tree in Algeria, which constitute a significant economic import for the country, we calculated the virtual volume of water consumed by the fig tree, using the CROPWAT 8.0 software using climate data (monthly interannual average of 10 years), and agricultural statistical data, the calculation was made by meteorological station or wilaya, and then it is generalized throughout the national territory in order to find the quantity of virtual water mobilized at the level of all Algeria.

The results obtained from calculating the water requirements of the fig tree reaffirm the importance of the virtual water annually consumed on the national territory (178 million m<sup>3</sup>),

**Keywords:** virtual water, green water, blue water, fig tree crop, CROPWAT, Algeria.

## ملخص

من أجل قياس كميات المياه الخضراء والزرقاء التي تستهلكها شجرة التين في الجزائر، قمنا بحساب الاحتياجات المائية التي تستهلكها شجرة التين، باستخدام برنامج CROPWAT 8.0 و هذا باستعمال البيانات المناخية (المتوسط الشهري لمدة 10 سنوات)، والبيانات الإحصائية الزراعية. وقد تم الحساب من قبل محطة مناخية واحدة أو ولاية واحدة، ومن ثم يتم تعميمه على مستوى التراب الوطني من أجل تحديد كمية المياه الافتراضية المستهلكة من طرف محصول التين في الجزائر.

إن النتائج التي تم الحصول عليها من حساب الاحتياجات المائية لشجرة التين تؤكد على أهمية المياه الافتراضية التي تستهلك سنويا على مستوى الوطن (178 مليون متر مكعب).

**الكلمات المفتاحية :** المياه الافتراضية، المياه الخضراء، المياه الزرقاء، محصول التين،

CROPWAT، الموارد المائية، الجزائر.