



الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Génie rural

القسم: الهندسة الريفية

Spécialité: Sciences de l'eau

التخصص : علوم الماء

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

THEME

Détermination des besoins en eau du citronnier dans la Mitidja à l'aide du logiciel CROPWAT 8.0

Présenté Par : **LOUNIS Hanane**

Soutenu Publiquement le : 24/09/2019

Devant le jury composé de :

Mémoire dirigé par :

M. DELLI Réda

Maître de conférences B, ENSA

Président (e) :

M. MOUHOUCHE Brahim

Professeur, ENSA

Examineurs :

M. MANSOURI Djamel

Maître -assistant, ENSA

M. MERIDJA Samir

Maître de conférences B, ENSA

Promotion 2016/2019

TABLE DES MATIERES

Dédicace	A
Remerciements	B
Résumé	C
Table des matières	D
Liste des tableaux	J
Liste des figures	K
Liste des abréviations	L
Liste des annexes.....	N
Introduction générale.....	1
Partie I : Synthèse bibliographique	3
CHAPITRE I : Les potentialités hydriques de l'Algérie.....	3
I.1. Introduction.....	3
I.2. Notion de ressources en eau.....	3
I.3. L'eau dans le monde	4
I.4. L'eau en Algérie.....	4
I.5. Évaluation des ressources en eaux	5
I.6. Classification des ressources en eau	6
I.6.1. Les ressources conventionnelles	6
I.6.1.1. Les eaux superficielles.....	7
I.6.1.2. Les eaux souterraines.....	7
I.6.2. Les ressources non conventionnelles.....	7
I.6.2.1. Le dessalement de l'eau de mer.....	7
I.6.2.2. Les eaux saumâtres	8
I.6.2.3. L'épuration des eaux usées	8
I.7. Mesures de l'efficience de l'eau	8
I.8. Conclusion	9

CHAPITRE II : La culture du citronnier.....	10
II.1. Introduction	10
II.2. Description du citronnier (Citron limon L)	10
II.3. Classification botanique	10
II.4. Variétés.....	11
II.4.1. Citronnier Eureka.....	11
II.4.2. Citronnier Feminello.....	11
II.4.3. Citronnier Verna.....	12
II.4.4. Citronnier Fino	12
II.4.5. Citronnier doux.....	12
II.4.6. Citronnier Lisbon	13
II.5. Exigences pédoclimatiques.....	14
II.5.1. Température.....	14
II.5.2. Pluviométrie.....	14
II.5.3. Exposition	14
II.5.4. Altitude.....	14
II.5.5. Type du sol.....	14
II.6. Production de citron.....	14
II.6.1. Production mondiale	14
II.6.1. Production algérienne	14
II.6.3. Production dans la plaine de Mitidja.....	15
II.7. Irrigation	15
II.8. Conclusion	16
CHAPITRE III : Détermination des besoins en eau des cultures.....	17
III.1. Introduction	17

III.2. La notion « Besoin en eau des cultures (ETM) »	17
III.3. À quoi sert la détermination des besoins en eau des cultures ?.....	18
III.4. Comment déterminer les besoins en eau des cultures ?	18
III.5. Besoins en eau d'irrigation.....	18
III.5.1. Besoin net en eau d'irrigation	19
III.5.2. Besoin brut en eau d'irrigation	19
III.6. Évapotranspiration (ET).....	19
III.6.1. Évapotranspiration potentielle (ETP)	20
III.6.2. Besoin en eau des cultures (ETm)	20
III.6.2.1. Choix du coefficient cultural.....	20
III.6.2.2. Méthodes utilisées pour l'estimation de l'évapotranspiration de référence ET_0	21
III.6.2.2.1. Les méthodes de radiaton.....	21
III.6.2.2.2. Les méthodes de température.....	22
III.6.2.2.3. Les méthodes combinées à base physique	23
III.7. Conclusion.....	25
Parite II : Matériel et méthodes	26
CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude	26
I.1. Introduction.....	26
I.2. Localisation de la Mitidja	26
I.3. Topographie	26
I.4. Climat.....	27
I.4.1. Température	27
I.4.2. Précipitation	28
I.4.3. Humidité relative	29
I.4.4. Vent.....	30
I.4.5. Insolation	30

I.5. Hydrographie	31
I.6. Sols.....	32
I.6.1. Les sols hydromorphes	33
I.6.2. Les sols calcimagnésiques.....	33
I.6.3. Les vertisols	33
I.6.4. Les sesquioxydes de fer	33
I.6.5. Les sols peu évolués	33
I.7. Répartition générale des terres.....	34
I.7.1. Répartition de la surface agricole utile.....	34
I.7.2. Répartition des terres utilisées par l’agriculture.....	34
I.8. Vocation agricole de la Mitidja.....	35
I.9. Conclusion	35
CHAPITRE II : Prise en main de CROPWAT	36
II.1. Introduction	36
II.2. Présentation du logiciel (CROPWAT 8.0)	36
II.2.1. Définition de CROPWAT	36
II.2.2. Méthodologie de travail avec le logiciel CROPWAT.....	36
II.2.3. Fonctionnement basique du logiciel CROPWAT 8.0	36
II.2.4. Description du logiciel CROPWAT 8.0	37
II.3. Données utilisées par le CROPWAT dans le calcul des besoins.....	38
II.3.1. Données climatiques	38
II.3.1.1. Choix de la station météorologique.....	38
II.3.1.2. Calcul de l’évapotranspiration de référence (ET ₀).....	39
II.3.1.3. Les données pluviométriques	39
II.3.1.3. Calcul des pluies efficaces	40

II.3.2. Données liées à la culture	41
II.3.2. Les données liées au sol.....	42
II.3.2.1. La texture :	42
II.3.2.1. Profondeur d'enracinement.....	43
II.4. Affichage des résultats.....	44
II.4.1. Table climatique	44
II.4.2. Table des besoins en eaux des cultures	44
II.4.3. Calendrier d'irrigation.....	45
II.5. Conclusion.....	46
Partie III : Résultats et discussions	47
1. Introduction	47
2. Calcul des besoins en eau du citronnier de la wilaya d'Alger	47
2.1. Calcul de l'évapotranspiration de référence (ET_0).....	47
2.2. Calcul de la pluie efficace (eau verte).....	49
2.3. Calcul de l'évapotranspiration maximale (ET_m).....	51
2.4. Calcul des besoins en eau d'irrigation (eau bleue)	54
Calendrier d'irrigation du citronnier.....	54
2.6. Le bilan hydrique	55
2.7. Pilotage des irrigations.....	57
2.8. Calcul de l'efficacité d'utilisation de l'eau (EUE)	57
3. Calcul des besoins en eau du citronnier sur toute la Mitidja.....	58
3.1. Calcul de la pluie efficace (eau verte).....	59
3.2. Calcul des besoins totaux en eau (ET_m).....	59
3.3. Calcul des besoins en eau d'irrigation (eau bleue) selon les différents types de sol.....	61
3.4. Calcul de la quantité de l'eau virtuelle du citronnier.....	62

3.5. Calcul de l'efficience d'utilisation de l'eau (EUE)	63
4. Conclusion.....	64
Conclusion générale	65
Références bibliographiques	66
Annexes	71
Annexe 1: Les données pluviométriques (1990-2011) de chaque station.	71
Annexe 2: Les données climatiques (1990-2017) de la wilaya d'Alger.	75
Annexe 3 : Calendrier d'irrigation de la culture du citronnier	75

ABSTRACT: In the interest of a rational management of the irrigation water where the knowledge of the water needs is essential to approach the demand and better integrated with the offer in the Mitidja, we used the software CROPWAT 8.0. After the introduction of the baseline data on climate data (monthly 27-year interannual mean), and the agricultural statistical data, we determined the evapotranspiration, then the irrigation water requirements, then proceed to the calculation of BEE totals. That is to say the virtual water consumed annually at the level of the wilaya of Algiers by the cultivation of the lemon tree, afterwards the calculation of the efficiency of use of the water of the lemon tree at the level of the Mitidja.

The calculation was done to find the amount of virtual water mobilized in the whole of Mitidja, the results obtained from calculating the water requirements of the lemon tree culture reaffirm the importance of the virtual water consumed annually at the level of the Mitidja (34 million m³).

The average EUE of the lemon tree of Mitidja is of the order of 1.93 kg / m³, ie 518 l / kg. It is higher than the world average of 1 kg / m³.

Key Words : Water needs, Mitidja, water use efficiency, CROPWAT 8.0, lemon tree, virtual water.

ملخص: من أجل مصلحة الإدارة الرشيدة لمياه الري حيث تكون معرفة الاحتياجات من المياه ضرورية لتلبية الطلب . بعد إدخال بيانات خط الأساس CROPWAT 8.0، استخدمنا البرنامج Mitidja وتحسين التكامل مع العرض في الخاصة ببيانات المناخ (المتوسط الشهري لمدة 27 عامًا) ، والبيانات الإحصائية الزراعية ، حددنا التبخر ، ثم متطلبات . بمعنى أن المياه الافتراضية تستهلك سنويًا على مستوى ولاية الجزائر BEE مياه الري ، ثم انتقل إلى حساب مجاميع العاصمة بزراعة شجرة الليمون ، وبعد ذلك حساب كفاءة استخدام مياه شجرة الليمون على مستوى متيجة . تم إجراء عملية حسابية للعثور على كمية المياه الافتراضية المعبأة في جميع أنحاء Mitidja ، وتؤكد النتائج التي تم الحصول عليها من حساب الاحتياجات المائية لشجرة الليمون من جديد أهمية المياه الافتراضية المستهلكة سنويًا على مستوى Mitidja (34 مليون متر مكعب). يبلغ متوسط كمية EUE لشجرة الليمون في Mitidja في حدود 1.93 كجم / م³ ، أي 518 لتر / كغ. إنها أعلى من المتوسط العالمي البالغ 1 كغ / م³ .

كلمات مفتاحية: الاحتياجات المائية، Mitidja، كفاءة استخدام المياه، CROPWAT 8.0 ، شجرة الليمون ، المياه الافتراضية.

Résumé : Dans un souci d'une gestion rationnelle de l'eau d'irrigation où la connaissance des besoins en eau est indispensable pour approcher la demande et mieux l'intégrée avec l'offre dans la Mitidja, nous avons utilisé le logiciel CROPWAT 8.0. Après l'introduction des données de base relatives aux données climatiques (moyenne mensuelle interannuelle de 27 ans), et les données statistiques agricoles, Nous avons déterminé l'évapotranspiration, puis les besoins en eau d'irrigation, ensuite passer au calcul de BEE totaux c'est-à-dire l'eau virtuelle annuellement consommé au niveau de la wilaya d'Alger par la culture du citronnier, par la suite le calcul de l'efficience d'utilisation de l'eau du citronnier au niveau de la Mitidja.

Le calcul a été fait afin de trouver la quantité d'eau virtuelle mobilisée au niveau de toute la Mitidja, les résultats obtenus de calcul des besoins en eau de la culture du citronnier réaffirment l'importance de l'eau virtuelle annuellement consommée au niveau de la Mitidja (34 million m³).

L'EUE moyenne du citronnier de la Mitidja est de l'ordre de 1,93 kg/m³, soit 518 l/kg. Il est supérieur à la moyenne mondiale qui est égal 1 kg/m³.

Mots clés : Besoins en eau, Mitidja, efficience d'utilisation de l'eau, CROPWAT 8.0, citronnier, l'eau virtuelle.