

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش – الجزائر
**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH –
ALGER-**

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de master

Département : Génie rural

Spécialité : Sciences de l'eau

THÈME

**Détermination de l'eau virtuelle des principales cultures
maraîchères en Algérie en vue de calcul de l'efficience
d'utilisation en eau (EUE)**

Présenté par : Mlle. BENTAHAR Kheira

Soutenu le : 15 / 12 / 2016

Jury :

Président : M. MOUHOUCHE Brahim

Professeur (E.N.S.A)

Promoteur : M. DELLI Réda

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

Examineurs : M. MENSOURI Djamel

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

Promotion : 2011-2016

Sommaire

<i>Remerciement</i>	6
<i>Liste des figures</i>	7
<i>Liste des tableaux</i>	8
<i>Liste des abréviations</i>	10
<i>Introduction générale</i>	13

PREMIERE PARTIE: BIBLIOGRAPHIE

Chapitre I : l'eau virtuelle

1. Historique.....	16
2. L'eau virtuelle : plusieurs définitions.....	16
3. Les composantes de l'eau virtuelle.....	17
4. Quantification de l'eau virtuelle.....	18
4.1. Méthode de quantification.....	19
4.2. Quelques résultats du calcul de l'eau virtuelle	19
5. Objectifs de l'eau virtuelle.....	20
6. Commerce de l'eau virtuelle.....	20
6.1. Etats des échanges d'eau virtuelle dans le monde.....	21
6.2. Etats des échanges d'eau virtuelle en Méditerranée.....	22
7. Concept de l'empreinte hydrique.....	23
8. Intérêt de la connaissance de l'empreinte hydrique.....	24

Chapitre II : les principales cultures maraichères

1. Généralités.....	25
2. Origine et historique.....	26
2.1. La pomme de terre.....	26
2.2. La tomate	26
2.3. L'oignon.....	26
2.4. Le melon et pastèque.....	26
2.5. La fève verte.....	26

2.6. Le petit pois.....	26
3. Taxonomie.....	26
3.1. La pomme de terre « <i>Solanum tuberosum</i> ».....	26
3.2. La tomate « <i>Lycopersicon esculentum</i> ».....	27
3.3. L'Oignon « <i>Allium cepa</i> ».....	27
3.4. Le melon « <i>Cucumis melo</i> ».....	27
3.5. Le pastèque « <i>Cucumis citrullus</i> ».....	27
3.6. La fève verte « <i>Vicia faba</i> ».....	27
3.7. Le petit pois « <i>pisum sativum</i> ».....	27
4. Classification agronomique des principales cultures maraîchères.....	27
4.1. La nature du légume.....	27
4.2. Classification thermique (Exigences en chaleur).....	27
4.2.1. Cultures de saison froide (température : -2 à + 6 °C).....	27
4.2.2. Cultures de saison chaude.....	28
4.3. La tolérance à l'acidité du sol.....	28
4.4. Les exigences en eau.....	28
4.5. La profondeur d'enracinement.....	28
5. le cycle végétatif.....	29
6. Les exigences édaphiques	29
7. L'hygrométrie	30
8. Rôle de l'eau pour les cultures maraîchères.....	30
9. Effet de l'excès et de manque d'eau sur le développement des végétaux.....	30
10. Définition de la notion de « besoins en eau des cultures ».....	31
11. Détermination des Besoins en eau des cultures (ETc).....	31
11.1. Evapotranspiration de référence.....	31
11.2. Méthode de détermination de l'ETP.....	31
11.3. Approche de coefficient cultural.....	32

Chapitre III : Dynamique et performance du maraichage en Algérie

1. La situation globale des cultures maraîchères en Algérie.....	33
A- Les productions de saison.....	33
B- Les productions d'arrière-saison.....	33
C- Les productions de primeur.....	33

2. Les superficies des cultures maraîchères.....	33
3. L'évolution des superficies cultures maraîchères.....	33
4. La répartition géographique des principales cultures maraîchères.....	34
5. La localisation géographique des principales cultures maraîchères en Algérie.....	35
6. La production des principales cultures maraîchères	36
7. La répartition régionale de la production.....	37
8. Le rendement.....	37
9. Importance économique des cultures maraîchères en Algérie.....	39

Chapitre IV : Présentation de la zone d'étude

1. Introduction.....	40
2. Situation géographique.....	40
3. Relief.....	40
3.1. Le Système Tellien.....	40
3.2. Les Hautes Plaines steppiques.....	40
3.3. Le Sahara.....	41
4. Pédologie	41
5. Climatologie.....	41
5.1. Température.....	41
5.2. Précipitation.....	41
5.3. Le vent.....	42
5.4. L'ensoleillement.....	42
6. Bioclimat.....	42
7. Hydrographie.....	43
8. Les potentialités en eau.....	43
9. Répartitions générale des terres	44
9.1. Répartition des terres utilisées par l'agriculture.....	44
9.2. Répartition de la surface agricole utile	45

Chapitre V: l'efficacité d'utilisation de l'eau (l'efficacité et la productivité de l'eau)

1. Notion d'efficacité et de productivité de l'eau agricole	46
1.1. Définition.....	46
2. Conception de l'efficacité de l'irrigation.....	46

2.1. Efficience d'irrigation.....	46
2.1.1. L'efficience de transport (Et).....	47
2.1.2. L'efficience d'application (Ea).....	47
3. Concepts de productivité (PE).....	47
4. Calcule de l'efficience d'utilisation de l'eau (EUE).....	47
5. Utilisation des programmes informatique dans le calcul de la productivité de l'eau. 48	
5.1. CROPWAT 8.0.....	48
5.2. AQUACROP 4.0.....	48

Deuxième PARTIE : MATERIELS ET METHODES

I. Evaluation de la teneur en eau virtuelle.....	49
I.1. Logiciel cropwat 8.0.....	50
I.2. Fonctionnement basique du logiciel.....	50
I.3. Les variables du bilan hydrique	51
II. Structure de programme.....	53
II.1. Le module Climat/ET0.....	54
II.1.1. Les données climatiques entrées dans le Cropwat	55
II.1.2. Approche FAO de Penman-Monteith pour le calcul d'ET0.....	55
II.2. Module Précipitations et les données pluviométriques.....	56
II.2.1. Calcul des pluies efficaces « eau verte ».....	56
II.3. Module Culture.....	57
II.3.1. Le coefficient cultural (Kc).....	59
III.1. Module Besoins en eau des cultures.....	60
III.1.1. Calcul des besoins en eau des cultures «crop water requirement»	61
III.1.2. Calcul des besoins en eau d'irrigation « eau bleu ».....	61
III.2. Module des propriétés du Sol.....	62
III.3. Module Calendrier.....	63
III.3.1. Bilan hydrique du sol.....	64

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION

Introduction.....	65
Section 1: Calcul des besoins en eau du petit pois de la wilaya de Mascara	65
1. Les BEE du petit pois (exemple d'étude).....	65
1.1. Calcul d'ET0.....	65

1.2. Calcul des besoins en eau (ETc)	67
1.3. Calcul de la pluie efficace Peff (eau verte).....	68
1.4. Calcul des besoins en eau d'irrigation.....	68
1.5. Bilan hydrique annuel.....	69
2. Les BEE des principales cultures maraîchères.....	71
2.1. Calcul des besoins totaux des principales cultures maraîchères de la wilaya de Mascara.....	71
Section 2 : Calcul des besoins en eau des principales cultures maraîchères sur le territoire national.....	72
1. Calcul des besoins en eau des différentes stations.....	72
1.1. Calcul de l'ET0 annuelle de chaque station.....	73
1.2. Calcul des besoins totaux en eau pour chaque Wilaya.....	73
1.3. Calcul de pluie efficace dite (eau verte).....	74
1.4. Calcul des besoins en eau d'irrigation dite (eau bleue).....	75
1.5. Les BEE totaux du petit pois de chaque wilaya.....	76
1.6. Calcul de l'eau virtuelle du petit pois au niveau national.....	77
2. Calcul l'eau virtuelle des principales cultures maraîchères au niveau national.....	78
2.1. Les BEE totaux (l'eau virtuelle) des principales cultures maraîchères.	78
2.2. Détermination de l'eau virtuelle de chaque culture au niveau national.	79
2.3. Calcul des besoins en eau au niveau national.....	80
3. Calcul de l'efficacité d'utilisation de l'eau (l'EUE) par wilaya.....	81
3.1. Calcul de l'efficacité théorique de petit pois à l'échelle national.....	83
3.2. Calcul de l'efficacité théorique des principales cultures maraîchères à l'échelle nationale.....	83
Conclusion générale	85
Références bibliographiques	86
Les annexes	92

Résumé

Pour le but de mesurer les quantités d'eau verte et bleue consommées par les cultures maraîchères en Algérie, qui constituent une importance économique pour le pays, nous avons effectué un calcul pour déterminer le volume virtuel d'eau consommées par les cultures irriguées à partir du logiciel Cropwat 8.0 en utilisant des données climatiques, 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 des cultures maraîchères réaffirment l'importance de l'eau virtuelle annuellement consommé au niveau du territoire nationale (2 296 Hm³), surtout dans le sud du pays, les résultats obtenus est rivalisant avec les ressources en eau nationale.

Mots clés : eau virtuelle, eau verte, eau bleue, culture maraîchères, Cropwat, Algérie.

Abstract

For measuring the share of green and blue water consumed by crops in Algeria, which are of economic importance to the country, we have performed a calculation to determine the virtual volume of water consumed by irrigated crops from Cropwat 8.0 software using climate data and agricultural statistics.

The calculation was done by weather station or wilaya, and then it is widespread throughout the country to find the amount of virtual water mobilized by citrus at all Algeria.

The results of calculation of water requirements of irrigated crops reaffirm the importance of virtual water consumed annually in the national territory (4108 Hm³), especially in the south of the country, the results are rivaling water resources National.

Keywords: virtual water, green water, blue water, irrigated crops, Cropwat, water resources, Algeria.

ملخص

يهدف تحديد كمية المياه الخضراء والزرقاء المستهلكة من طرف محاصيل البقول و الفواكه في الجزائر، قمنا بواسطة برنامج Cropwat 8.0 بحساب الاحتياجات المائية وهذا باستعمال المعطيات المناخية والإحصائيات الفلاحية.

الحساب تم في البداية على محطة مناخية واحدة (ولاية واحدة) أخذت كمثال، ثم عمم على مستوى التراب الوطني من أجل تحديد كمية المياه الافتراضية المستهلكة من طرف المحاصيل المروية في الجزائر.

لنتائج المستخلصة من تحديد كمية المياه المستهلكة من طرف المحاصيل ، تؤكد على الأهمية البالغة للمياه الافتراضية المستهلكة سنويا على مستوى الوطن (2296 مليون م³) خصوصا على مستوى الجنوب هذه النتائج تتعارض مع الموارد المائية للبلاد.

الكلمات المفتاحية: المياه الافتراضية، المياه الزرقاء، المياه الخضراء، المحاصيل ال

Cropwat, الجزائر.