



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث 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
Spécialité : Science de l'eau

قسم الهندسة الريفية
تخصص: علم المياه

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

THEME

Calcul des besoins en eau des céréales d'hiver de la wilaya de Tiaret par le logiciel Cropwat 8.0 en vue de la détermination de leur efficience d'utilisation de l'eau

Réalisé par : ABELLA Amina

AZOUZE Khadidja

Soutenu le : 08 / 07 /2020

Jury :

Président : M. DELLI Réda

Maitre de conférence (E.N.S.A)

Promoteur : M. MOUHOUCHE Brahim

Professeur (E.N.S.A)

Examineurs : Mme Bouras-Chekired Fatma Zohra

Maitre de conférence (E.N.S.A)

M. MERIDJA Samir

Maitre de conférence (E.N.S.A)

Promotion 2015 – 2020

Table des matières

Dédicace

Remerciement

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale.....1

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur les céréales d'hiver.....	3
1. Historique.....	3
1.1. Blé dur.....	3
1.2. Blé tendre.....	3
1.3. L'orge.....	4
1.4. L'avoine.....	4
2. Importance des céréales d'hiver.....	4
2.1. Intérêt agronomique.....	4
2.2. L'intérêt alimentaire.....	5
3. Taxonomie.....	5
4. Les stades phénologiques des céréales d'hiver.....	6
5. Les exigences des céréales d'hiver.....	7
5.1. Blé dur.....	7
5.2. Blé tendre.....	7
5.3. Avoine.....	7

5.4. L'orge.....	8
Chapitre 2 : Dynamique et performance des céréales d'hiver.....	9
1. A l'échelle mondiale.....	9
1.1. La répartition géographique.....	9
1.1.1. Blé dur.....	9
1.1.2. Blé tendre.....	9
1.1.3. Orge.....	9
1.1.4. Avoine.....	9
1.2. La production et commerce international.....	10
1.2.1. Blé dur.....	10
1.2.2. Blé tendre.....	10
1.2.3. Orge.....	10
1.2.4. L'avoine.....	11
2. A l'échelle nationale.....	11
2.1. La situation globale des céréales d'hiver en Algérie.....	11
2.2. La répartition géographique des céréales d'hiver.....	11
2.3. Place des céréales d'hiver dans le système agraire.....	12
2.4. Rendement des céréales d'hiver.....	13
Chapitre 3 : Les besoins en eau des céréales d'hiver.....	14
1. Importance et rôle de l'eau.....	14
2. Besoin en eau des céréales d'hiver.....	14
2.1. Besoins en eau des cultures.....	14
2.2. Le but de la détermination des besoins en eau des cultures.....	15
2.3. La détermination les besoins en eau des cultures.....	15

2.3.1. Notion de l'évapotranspiration.....	15
2.3.1.1. Evapotranspiration potentielle (ETP) ou (ETo)	15
2.3.1.2. Evapotranspiration maximale (ETm).....	15
2.3.1.3. Evapotranspiration réelle (ETR).....	15
2.3.2. Méthodes de détermination des besoins en eau des cultures.....	16
2.3.2.1. Méthode directe.....	16
2.3.2.2. Méthode indirecte.....	16
2.3.2.3. Méthodes informatiques.....	18
3. Besoins en eau d'irrigation.....	18
3.1. Les besoins nets d'irrigation (Bn).....	18
3.2. Les besoins bruts d'irrigation (Bb).....	19
4. L'eau virtuelle.....	19
4.1. Types d'eau virtuelle.....	19
Chapitre 4 : l'efficience d'utilisation de l'eau.....	21
4.1. Notion d'efficience d'eau.....	21
4.2. Typologies des efficacités de l'eau agricole.....	21
4.2.1. L'efficience hydrologique.....	21
4.2.2. L'efficience hydraulique.....	21
4.2.3. L'efficience agronomique.....	21
4.2.4 L'efficience économique.....	22
4.3. Efficience de l'usage de l'eau agricole.....	22
4.4. Notion d'efficience et de productivité de l'eau agricole.....	22
4.5. Les principales conceptions de la notion d'efficience.....	23
4.5.1. Conception traditionnelle de l'efficience de l'irrigation.....	23
4.5.2. Concepts de productivité (PE) et d'efficience d'utilisation de l'eau (EUE).....	23

Deuxième partie : Matériels et méthodes

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude.....	24
1. Introduction.....	24
2. Climat.....	24
2.1. Précipitations.....	24
2.2. Températures.....	25
2.3. Vents.....	25
2.4. L'humidité relative de l'aire.....	26
2.5. La durée d'insolation.....	26
3. Le sol.....	26
4. Relief.....	27
5. Hydrographie.....	27
6. Ressources hydriques.....	28
7. La répartition de la SAU et l'occupation des terres par l'agriculture.....	28
Chapitre II : logiciel Cropwat.....	30
1. Fonctionnement du logiciel.....	30
2. Les données utilisées par le Cropwat dans le calcul des besoins.....	30
2.1 Données climatiques.....	31
2.1.1 Station météorologique.....	31
2.1.2. Utilisation des données climatiques pour le calcul de l'ET ₀	32
2.2. Les données pluviométriques.....	32
2.2.1. La pluie efficace.....	32

2.3. Les données sur les types de culture.....	34
2.3.1. Date de semis.....	35
2.3.2. Le coefficient cultural (K_c).....	35
2.3.3. Tariessement admissible du sol (P).....	36
2.3.4. Facteur de réponse de rendement (K_y).....	37
2.4. Le module des propriétés du sol.....	37
2.4.1. La réserve utile (RU).....	38
2.4.1.1. Texture.....	38
2.4.2. La profondeur d'enracinement.....	38
3. Evaluation des besoins en eau des plantes cultivées.....	38
3.1. Calcul des besoins en eau des cultures (ET_m).....	38
3.2. Calcul des besoins en eau d'irrigation (BE_{irr}).....	38
3.3. Table des besoins en eaux des cultures.....	39
4. Estimation des doses et fréquences d'irrigation au niveau des parcelles.....	39
4.1. Calendrier d'irrigation.....	40
5. L'approvisionnement de l'eau d'irrigation au niveau du périmètre à irriguer.....	40
5.1. L'assolement.....	40
5.2. Le périmètre.....	41
6. Calcul de l'efficience d'utilisation de l'eau l'EUE.....	42

Troisième partie : Résultats et discussion

Introduction.....	43
I : Calcul des besoins en eau des céréales d'hiver.....	43

1. Les besoins en eau (BE) du blé.....	43
1.1. Calcul de l'évapotranspiration de référence ETo.....	43
1.2. Calcul de la pluie efficace (eau verte) du blé de la wilaya de Tiaret.....	45
1.3. Les besoins en eau du blé dans la wilaya de Tiaret.....	46
1.4. Calcul des BE d'irrigation (eau bleue) du blé.....	46
1.5. Bilan hydrique du blé de la wilaya du Tiaret.....	47
1.6. Les besoins en eau totaux du blé à Tiaret.....	48
2. Calcul des BE totaux dans la wilaya de Tiaret.....	49
2.1. Calcul de l'ETm annuel des céréales d'hiver dans la wilaya de Tiaret.....	49
2.2 Les besoins mensuels en eau d'irrigation pour les céréales d'hiver.....	50
2.3 Les besoins totaux des céréales d'hiver.....	51
2.4. Approvisionnement en eau d'irrigation au niveau du périmètre.....	52
II : Calcul de l'EUE des céréales d'hiver.....	54
<i>Conclusion générale.....</i>	56
<i>Références bibliographiques.....</i>	59
<i>Annexe.....</i>	A

Résumé

Résumé

Les céréales d'hiver constituent l'épine dorsale de l'alimentation algérienne, les principales espèces cultivées sur notre territoire national sont le blé dur, le blé tendre, l'orge et l'avoine.

Afin de déterminer les besoins en eau (BE), des céréales d'hiver au niveau de la wilaya de Tiaret, avec la caractérisation des deux fractions, la fraction de l'eau verte (Pluie efficace) et la fraction de l'eau bleue (l'eau d'irrigation de complément), nous avons effectué un calcul à l'aide du logiciel Cropwat 8.0, en utilisant des données climatiques et des données sur les statistiques agricoles du MADR (Série B, 2014). La détermination des besoins en eau (BE) est une étape essentielle pour passer au calcul de l'efficacité d'utilisation de l'eau (EUE) des céréales d'hiver dans la wilaya de Tiaret.

Notre étude a montré que les besoins en eau (BE) des céréales d'hiver dans la wilaya de Tiaret sont estimés à 1.6 milliard m^3 /an pour une superficie 225495 ha dont les besoins en eau bleue sont les plus importants représentant 64.7% par rapport à ceux de l'eau verte qui ne représentent que 35.3% des besoins totaux. L'efficacité moyenne des céréales d'hiver dans la wilaya de Tiaret est de l'ordre $0.84 \text{ Kg}/m^3$. La culture du blé (Dur et tendre) enregistre l'efficacité d'utilisation de l'eau la plus élevée qui est de $1.02 \text{ Kg}/m^3$, alors que la plus faible est celle de l'avoine de l'ordre de $0.42 \text{ Kg}/m^3$.

Mots clés : Tiaret, céréales d'hiver, Besoins en eau, Efficacité d'utilisation de l'eau, Cropwat 8.0, Eau verte, eau bleue, irrigation de complément.

Abstract

Winter cereals are the backbone of the Algerian diet. The main crops grown on our national territory are durum wheat, soft wheat, barley and oats.

For the purpose of determining the water requirements (WR) of winter cereals in the wilaya of Tiaret, with the characterization of the two fractions, the green water fraction (efficient rainfall) and the blue water fraction (complementary irrigation water), we performed a calculation using the Cropwat 8.0 software, using climate data and data on agricultural statistics from the MADR (Series B, 2014). Determining water requirements (WR) is an

essential step in moving on to calculating the water use efficiency (WUE) of winter cereals in the wilaya of Tiaret.

Our study showed that the water needs (W) of winter cereals in the wilaya of Tiaret are estimated at 1.6 billion m^3 /year for a surface area of 225495 ha, of which the blue water needs are the most important representing 64.7% compared to those of green water which represent only 35.3% of the total needs. The average efficiency of winter cereals in the wilaya of Tiaret is about $0.84 \text{ Kg}/m^3$, Wheat cultivation (hard and soft) records the highest water use efficiency which is $1.02 \text{ Kg}/m^3$, while the lowest is that of oats at about $0.42 \text{ Kg}/m^3$,

Keywords: Tiaret, winter cereals, Water needs, Water use efficiency, Cropwat 8.0, Green water, blue water, supplemental irrigation.

ملخص

الحبوب الشتوية هي العمود الفقري للنظام الغذائي الجزائري، والأنواع الرئيسية التي تزرع في أراضينا الوطنية هي القمح القاسي والقمح الشائع والشعير والشوفان.

لغرض تحديد الاحتياجات المائية والحبوب الشتوية على مستوى ولاية تيارت، مع وصف الجزئين، جزء الماء الأخضر (المطر الفعال) وجزء من المياه الزرقاء (مياه الري التكميلية)، قمنا باستعمال برنامج cropwat 8.0 .

أوضحت دراستنا أن الاحتياجات المائية للحبوب الشتوية في ولاية تيارت تقدر بنحو 1.6 مليار/سنة على مساحة تقدر بـ 225495 هكتار، احتياجات المياه الزرقاء هي الأكثر أهمية، والتي تمثل 64.7% مقارنة بالمياه الخضراء التي تمثل 35.3% فقط من إجمالي الاحتياجات. يبلغ متوسط كفاءة الحبوب الشتوية في ولاية تيارت حوالي $0.84 \text{ كغ}/\text{م}^3$. يتميز محصول القمح (الصلب واللين) بأعلى كفاءة في استخدام المياه، حيث يبلغ $1.02 \text{ كغ}/\text{م}^3$ ، بينما أدنى مستوى له هو خاص بالشوفان في حدود $0.42 \text{ كغ}/\text{م}^3$.

الكلمات الرئيسية: تيارت، حبوب الشتاء، متطلبات المياه، كفاءة استخدام المياه، المحاصيل 8.0، المياه الخضراء، المياه الزرقاء، الري التكميلي.