

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 للعلوم الفلاحية الحراش_ الجزائر

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH_ ALGER

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme Master en Agronomie

Département : Génie Rural

Spécialité : Science de l'eau

THEME

***Variations climatiques et état de la réserve en eau
disponible pour les cultures céréalières dans la
zone de Bordj Bou Arréridj***

Présenté par : BOUNABI Smail.

Soutenu le : 29/06/2016.

Jury :

- Président : CHABACA M.N.

Professeur (ENSA, Alger)

- Promoteur : SELLAM F.

Chargé de cours (ENSA, Alger)

- Examineurs : MANSOURI D.

Maitre-Assistant (ENSA, Alger)

LARFI KHAIR B.

Chargé de cours (ENSA, Alger)

Promotion : 2011- 2016

Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1

PARTIE I : BIBLIOGRAPHIE

CHAPITRE I : LA CEREAUCULTURE

I.1. Généralités	3
I.2. Les céréales dans le monde.....	3
I.3. les céréales en Algérie	3
I.3.1. la production céréalière.....	3
I.3.2 : Les zones céréalières en Algérie.....	4
I.4. les caractéristiques du blé	5
I.4.1. La biologie du blé	5
I.4.2. Les caractères morphologiques du blé	6
I.5. Exigences du blé	6
I.5.1. les exigences édaphique.....	6
I.6. L'itinéraire technique.....	8
I.6.1 Préparation du sol.....	8
I.6.2 Installation de la culture.....	8
I.6.3 Fertilisation	9
I.6.4 L'irrigation.....	9
I.6.5 Récolte :	9
I.7 L'irrigation de complément des céréales	9
I.7.1 Périodes d'irrigation.....	10
I.7.2 L'expérience des irrigations de complément en Algérie	10
CHAPITRE II : CIRCULATION DE L'EAU DANS LE SYSTEME 'SOL – PLANTE – ATMOSPHERE CONTINUUM'	
II.1. L'eau dans le système sol – plante – atmosphère- continuum	11
II.2. L'eau dans le sol	12
II.2.1. Place de l'eau du sol dans le cycle de l'eau.....	13
II.2.2.- Réserve en eau du sol	14
II.2.3. Evapotranspiration et tension de l'eau du sol	16
II.3. Equation fondamentales des transferts hydriques dans le sol	17
II.3.1. L'équation de conservation de la masse	17
II.3.2. La loi de Darcy (1856).....	17
II.3.3. Equation de Richards (1931)	18
II.4. L'eau et la production végétale	18
II.4.1. Notions d'évapotranspirations	18

II.4.2. La profondeur racinaire	19
II.4.3. L'indice foliaire LAI.....	19
II.4.4. La période critique au déficit hydrique.....	20
CHAPITRE III : MODELISATION DU BILAN HYDRIQUE A LA PARCELLE ET PILOTAGE D'IRRIGATIONS	
III.1. Le bilan hydrique	20
III.1.1. Définition	20
III.1.2. Principe du bilan hydrique	21
III.1.3. But du bilan hydrique.....	21
III.1.4. Equation de bilan hydrique.....	21
III.1.5. Evaluation et estimation des termes du bilan hydrique	23
III.2. Modélisation de bilan hydrique à la parcelle	24
III.2.1. Buts de la modélisation du bilan hydrique	24
III.2.2. Principe de la modélisation du bilan hydrique	24
III.3. Pilotage des irrigations basé sur le bilan hydrique.....	25
III.3.1. Objectifs du Pilotage de l'Irrigation.....	26
III.3.2. Etapes du pilotage de l'irrigation	26
CHAPITRE IV : LES VARIATIONS CLIMATIQUES	
IV.1. Généralités	27
IV.2. Variations climatiques et changements climatiques	27
IV.3. Les causes probables de la variabilité du climat.....	28
IV.3.1. Les causes externes	28
IV.3.2. Les causes internes.....	28
IV.4. Les conséquences de la variabilité du climat.....	28
IV.4.1. Introduction.....	28
IV.4.2. Impact des variations climatiques sur la disponibilité en eau pour l'agriculture	29
PARTIE II : MATERIELS & METHODES	
I.- PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	30
I.1.- LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE	30
I.2.- CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE	31
I.2.1.- Situation climatique générale.....	31
I.2.2.- Tendances climatiques.....	32
I.2.3.- Caractérisations des sols de la zone d'étude.....	39
I.2.4.- Occupation des sols dans la zone d'étude	40
I.2.5.- Ressources en eau.....	41
I.2.6.- Systèmes de production agricoles	42
II.- LE MODELE DE SIMULATION DU BILAN HYDRIQUE BILHYNA	43
II.1. INTRODUCTION.....	43
II.2.- DESCRIPTION DU MODELE	43
II.2.1.- Schématisation des processus.....	44
II.2.2.- Objectifs du modèle BILHYNA.....	45
II.2.3.- Paramètres d'entrée du modèle	45

II.2.4.- Paramètres de sortie du modèle.....	48
II.3.- SENSIBILITE DU MODELE BILHYNA.....	53
II.3.1. – Introduction.....	53
II.3.2. – Méthodologie.....	55

PARTIE III : RESULTATS & DISCUSSIONS

I.- INTRODUCTION.....	57
II.- CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES.....	58
II.1.- LA TEMPERATURE DE L’AIR.....	58
II.2.- HUMIDITE DE L’AIR.....	59
II.3.- VITESSE DU VENT.....	60
II.4.- DUREE D’INSOLATION.....	61
II.5.- PRECIPITATIONS ET EVAPOTRANSPIRATIONS DE REFERENCE ET _o	62
II.6.- PRECIPITATIONS ET INDICES DE SECHERESSE.....	63
III.- ETUDE DE SENSIBILITE DU MODEL BILHYNA.....	65
III.1. – EVAPOTRANSPIRATION DE CULTURE.....	65
III.2. – INDICE FOLIAIRE.....	68
IV.- SIMULATION DE LA CULTURE DU BLE EN CONDITIONS REELLES.....	70
IV.1. – CINETIQUE DE LA RESERVE EN EAU DU SOL.....	70
IV.2. – EVAPOTRANSPIRATIONS DE CULTURE.....	72
IV.3. – INDICE FOLIAIRE LAI.....	73
IV.4. – RENDEMENT EN GRAINS.....	74
IV.5. – EFFICIENCE D’UTILISATION DE L’EAU « WUE ».....	78
V.- SCENARIOS SUR LES IRRIGATIONS D’APPOINT.....	79
V.1. – LES IRRIGATIONS GENEREES PAR BILHYNA.....	79
V.2– L’EVAPOTRANSPIRATION REELLE ET.....	81
V.3.- RENDEMENTS EN GRAINS.....	81
V.4.- EFFICIENCE D’UTILISATION DE L’EAU.....	85
V.5.- ANALYSE FREQUENTIELLE DES IRRIGATIONS.....	86
Conclusion.....	88

Références Bibliographiques

Annexes

Résumé

Résumé :

Ce travail s'inscrit dans un contexte, qui vise à analyser les consommations en eau et les besoins en conditions d'irrigations de complément de la culture de blé dur (*Triticum Durum*) en particulier pour la zone semi-aride de Bordj Bou Arréridj, selon le niveau de satisfaction régionalement possible, soit pour pouvoir conduire efficacement des analyses prospectives liant climat et ressources en eau, à l'aide de de modèle de bilan hydrique *BILHYNA*. Le fonctionnement de modèle *BILHYNA* est entièrement basé sur des équations physiques robustes qui traduisent bien le bilan hydrique d'une culture ou d'une rotation de cultures à l'échelle journalière et sur une série d'années.

Il peut alors simuler les domaines de l'agriculture en prenant en compte à la fois les variations climatiques (précipitations) et l'adaptation dans le système de culture.

Toutes les simulations ont été orientées dans le but de faire naître la variation de la réserve en eau donc du bilan hydrique, cela est suivi par l'élaboration des graphiques des variations de stock d'eau dans le sol...etc. Pour arriver en fin à déterminer l'eau disponible pour la culture de blé dur et aux rendements qui résument le mieux la simulation.

Mot clé : bilan hydrique, Bilhyna, *Triticum Durum*, semi-aride, variations climatiques, irrigation de complément, l'eau disponible.

Abstract :

This work falls under a context, which aims at analyzing water consumption and the requirements in conditions for irrigations additional for the culture for durum wheat (*Triticum Durum*) in particular for the semi-arid zone for Bordj Bou Arréridj. According to the level for on a regional level possible satisfaction, that is to say to be able to lead prospective analyses effectively binding climate and water resources, using *BILHYNA* of water balance model.

The functioning of model *BILHYNA* is completely based on robust physical equations that translate well water balance of a crop or a crop rotation on a daily scale and over a series of years. It can then simulate the fields of agriculture by taking into account at the same time the climatic variations (precipitations) and the adaptation in the cultivation system.

All simulations were directed with an aim of giving birth to the variation from the water reserve thus of the water balance, that is followed by the development of the graphs of the inventory changes of water in ground... etc. to manage in the end to determine water available for the culture of durum wheat and with the outputs which summarize best simulation.

Keywords: Water balance, *Triticum Durum*, Bilhyna, semi-arid, climatic variations, supplemental irrigation, available water.

ملخص:

هذا العمل هو جزء من السياق، والذي يهدف إلى تحليل استهلاك المياه والاحتياج في ظروف الري التكميلي لزراعة القمح الصلب *Triticum Durum* وبالخاص في المنطقة شبه القاحلة ببرج بوعريريج، وهذا يتوقف على مستوى الإكتفاء الممكن إقليميا وذلك لإجراء فعال للتحليلات المستقبلية مع ربط موارد الماء و المناخ. وذلك باستخدام نموذج توازن الماء *BILHYNA* ويستند تشغيل هذا النموذج كليا على المعادلات الفيزيائية القوية التي تترجم توازن الماء للمحصول أو تناوب المحاصيل على نطاق يومي وأكثر و لسلسلة من السنوات.

ومن ثم يمكن محاكاة مجالات الزراعة، مع الأخذ بعين الاعتبار كلا من تقلب المناخ (الأمطار) والتأقلم مع نظام الزراعة .

وجهت جميع عمليات المحاكاة من أجل أن تلد التغيير في الماء الاحتياطي وكذلك التوازن المائي، وبلي ذلك رسم الرسوم البيانية من الاختلافات مخزون المياه في باطن الأرض... الخ للوصول إلى نهاية لتحديد المياه المتاحة لزراعة القمح الصلب والى المردود الذي يلخص أحسن المحاكاة

كلمات السر : *Triticum Durum*، التوازن المائي، Bilhyna، شبه القاحلة، التغييرات المناخية، الري التكميلي، المياه المتاحة.