

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 للعلوم الفلاحية – الجزائر-

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH-ALGER

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Département : Génie Rural

Spécialité : Science de l'eau

THEME

Evaluation de l'impact de la sécheresse agricole à l'échelle régionale à l'aide du modèle biophysique BILHYNA : cas de la culture de la pomme de terre

Présenté par : LOUATI Younes.

Soutenu le : 03/07/2017.

Membres du jury :

Président : M. CHABACA M.N.

Professeur (ENSA, Alger)

Promoteur : M. SELLAM F.

Chargé de cours (ENSA, Alger)

Examineurs : M. MANSOURI D.

Maitre-Assistant (ENSA, Alger)

Mme. LARFI KHAIR B.

Chargé de cours (ENSA, Alger)

Promotion : 2012 / 2017

Table des matières

LISTE DES FIGURES
LISTE DES TABLEAUX
LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION GENERALE

PARTIE I : BIBLIOGRAPHIE

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA CULTURE DE POMME DE TERRE

I.1.- PRESENTATION ET ORIGINE DE LA POMME DE TERRE.....	3
I.2.- IMPORTANCE DE LA POMME DE TERRE.....	3
I.2.1.- Importance de la pomme de terre dans le monde.....	3
I.2.2.- Importance de la pomme de terre en l'Algérie.....	4
I.3.- DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DE LA CULTURE DE POMME DE TERRE EN ALGERIE.....	4
I.4.- DATES DE PLANTATION DE LA POMME DE TERRE.....	4
I.5.- CARACTERISTIQUES DE LA PLANTE.....	4
I.6.- EXIGENCES PEDOCLIMATIQUES DE LA PLANTE.....	5
I.6.1.- Exigences climatiques.....	5
I.6.2.- Température.....	5
I.6.3.- Besoins en eau.....	5
I.6.4.- Lumière.....	5
I.6.5.- Exigences édaphiques.....	5
I.7.- TECHNIQUES CULTURALES DE LA POMME DE TERRE.....	6
I.7.1.- Préparation du sol.....	6
I.7.2.- Amendements.....	6
I.7.3.- Plantation.....	7
I.7.4.- Irrigation.....	7
I.7.5.- Récolte.....	8

CHAPITRE II : CIRCULATION DE L'EAU DANS LE SYSTEME « SOL – PLANTE –

ATMOSPHERE CONTINUUM »

II.1.- CYCLE DE L'EAU A L'ECHELLE PARCELLAIRE.....	8
II.2.- MOUVEMENTS DE L'EAU DANS LE CONTINUUM SOL-PLANTE-ATMOSPHERE (SPAC).....	9
II.3.- L'EAU DANS LE SOL.....	9

II.3.1.- Teneur en eau du sol.....	10
II.3.2.- Réserve en eau du sol.....	10
II.4.- L'ABSORPTION DE L'EAU PAR LES RACINES.....	12
II.5.- EVAPOTRANSPIRATION ET TENSION DE L'EAU DU SOL.....	12
II.6.- L'INDICE FOLIAIRE LAI.....	13
II.7.- NOTION DE BILAN HYDRIQUE.....	13
II.7.1.- But du bilan hydrique.....	14
II.7.2.- Evaluation et estimation des termes du bilan hydrique.....	14
II.7.3.- Effets du déficit hydrique sur le végétal.....	17

CHAPITRE III : MODELISATION DU BILAN HYDRIQUE A LA PARCELLE ET PILOTAGE D'IRRIGATIONS

III.1.- INTRODUCTION.....	18
III.2.- CONCEPTS EN MODELISATION.....	19
III.3.- BUTS ET PRINCIPE DE LA MODELISATION DU BILAN HYDRIQUE.....	19
III.4.- PILOTAGE DES IRRIGATIONS BASE SUR LE BILAN HYDRIQUE.....	20
III.4.1.- Notion d'irrigation de complément.....	20
III.4.2.- Définition du Pilotage de l'Irrigation.....	20
III.4.3.- Objectifs du Pilotage de l'Irrigation.....	20
III.4.4.- Méthode de pilotage de l'irrigation.....	21

CHAPITRE IV : CARACTERISATION DE LA SECHERESSE

IV.1.- GENERALITES.....	22
IV.2.- LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES.....	22
IV.2.1.- Le climat.....	23
IV.2.2.- Changement climatique.....	23
IV.2.3.- Les cause des changements climatique.....	24
IV.3.- LA SECHERESSE.....	24
IV.3.1.- Définition de la sécheresse.....	24
IV.3.2- Sécheresse et aridité.....	25
IV.3.3- Les causes de la sécheresse.....	25
IV.3.4- Les indices de la sécheresse.....	26
IV.3.5- L'impact de la sécheresse.....	28
IV.4.- LA SECHERESSE AGRICOLE.....	29

IV.4.1.- Caractérisation de la sécheresse agricole et système d'adaptation.....	29
IV.4.2.- Impact de la sécheresse agricole sur le fonctionnement des plantes.....	29
IV.4.3.- Stratégies de tolérance à la sécheresse agricole.....	32
IV.5.- LA SECHERESSE EN ALGERIE.....	32

PARTIE II : MATERIELS & METHODES

I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	34
I.1.- SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	34
I.1.1- Situation géographique de la région de Mostaganem.....	34
I.1.2- Situation géographique de la région d'Alger.....	34
I.1.3- Présentation géographique de la région de Skikda.....	34
I.2.- CARACTERISTIQUES DE LA ZONE D'ETUDE.....	35
I.2.1.- Situation climatique générale.....	35
I.2.2.- Tendances climatiques.....	39
I.2.3.- Caractérisations des sols de la zone d'étude.....	54
I.2.4.- Occupation des sols dans la zone d'étude.....	56
I.2.5.- Systèmes de production agricoles.....	57
I.2.6.- Ressources en eau.....	57
II.- LE MODELE DE SIMULATION DU BILAN HYDRIQUE BILHYNA.....	58
II.1. INTRODUCTION.....	58
II.2.- DESCRIPTION DU MODELE.....	58
II.2.1.- Schématisation des processus.....	59
II.2.2.- Objectifs du modèle BILHYNA.....	60
II.2.3.- Paramètres d'entrée du modèle.....	60
II.2.4.- Paramètres de sortie du modèle.....	64

PARTIE III : RESULTATS & DISCUSSIONS

I.- INTRODUCTION.....	65
II.- SIMULATION DE LA CULTURE DE LA POMME DE TERRE EN CONDITION GENEREES « AUTOMATIQUEMENT ».....	65
II.1.- REGION MOSTAGANEM.....	66
II.1.1- Cinétique de la réserve en eau du sol.....	66
II.1.2- Evapotranspiration de la culture.....	69
II.1.3.- Indice foliaire LAI.....	72

II.1.4.- le rendement.....	73
II.1.5.- Cumules des différents paramètres du bilan hydrique.....	76
II.1.6.- L'analyse fréquentielle.....	81
II.1.7.- Efficience d'utilisation de l'eau d'irrigation « IWUE ».....	82
II.2.- REGION D'ALGER.....	84
II.2.1- Cinétique de la réserve en eau du sol.....	84
II.2.2- Evapotranspiration de la culture.....	87
III.2.2.3.- Indice foliaire LAI.....	89
II.2.4.- le rendement.....	90
II.2.5.- Cumules de différents paramètres de bilan hydrique.....	93
II.2.6.- L'analyse fréquentielle.....	99
II.2.7.- Efficience d'utilisation de l'eau d'irrigation « IWUE ».....	100
II.3.- REGION DE SKIKDA.....	102
II.3.1- Cinétique de la réserve en eau du sol.....	102
II.3.2- Evapotranspiration de la culture.....	105
II.3.3.- Indice foliaire LAI.....	107
II.3.4.- le rendement.....	108
II.3.5.- Cumules des différents paramètres du bilan hydrique.....	111
III.2.3.6.- L'analyse fréquentielle.....	116
II.3.7.- Efficience d'utilisation de l'eau d'irrigation « IWUE ».....	118
III.- COMPARAISON DES SITES.....	120
III.1- POMME DE TERRE SAISON.....	120
III.1.1- L'irrigation.....	120
III.1.2- L'évapotranspiration (ET).....	121
III.1.3.- Le rendement.....	122
III.2- POMME DE TERRE D'ARRIERE-SAISON.....	124
III.2.1- L'irrigation.....	124
III.2.2- L'évapotranspiration (ET).....	125
III.2.3.- Le rendement.....	126

CONCLUSION GENERALE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

RESUME

RESUME

Ce travail s'inscrit dans une optique, qui vise à étudier à travers une série de données climatiques, la variation d'eau disponible, pour la culture de pomme de terre durant son cycle, à l'échelle de trois régions en Algérie (Est, Centre, Ouest), et le recours à l'irrigation de complément par la détection des phénomènes de sécheresse. On utilise le bilan hydrique du sol (qui dépend particulièrement des conditions pédoclimatiques) comme indicateur de stress hydrique. Celui-ci permet une modélisation simple (à l'échelle de la parcelle) de l'évolution hydrique du sol et de la plante au cours du temps et permet d'étudier des scénarii alternatifs pour aider à établir une meilleure gestion de l'irrigation dans le milieu « sol – plante – atmosphère » et assure une durabilité des systèmes.

C'est ainsi que nous avons simulé les bilans hydriques à l'aide du modèle *BILHYNA*. Le fonctionnement du modèle est entièrement basé sur des équations physiques robustes qui le traduisent bien d'une culture ou d'une rotation de cultures pour chaque journée et sur une série d'années.

Toutes les simulations ont été orientées dans le but de faire naître la variation de la réserve. Cela est suivi par l'élaboration des graphiques des variations de stock d'eau dans le sol...etc. Pour arriver enfin à déterminer l'eau disponible pour la culture et les rendements qui résument mieux la simulation.

Mot clé : Sècheresse agricole, modèle biophysique, bilan hydrique, *Solanum tuberosum* L., Echelle régionale, irrigation de complément.

ABSTRACT

This work falls under a context, which aims is to study, through a series of climatic data, the variation of available water, for the potato crop during its cycle, on a scale Of three regions in Algeria (East, Central, West), and the use of complementary irrigation by the detection of drought phenomena. The soil water balance (which is particularly dependent on pedoclimatic conditions) is used as an indicator of water stress and allows simple modeling on a plot scale of soil and plant water evolution over time, Studies of alternative scenarios to help establish better irrigation management in the "soil - plant - atmosphere" environment and ensure sustainability of systems.

This is how we simulated water balances using the *BILHYNA* model. The functioning of the model is completely based on robust physical equations that translate well the water balance of a crop or a rotation of crops on a daily scale and over a series of years.

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.

Key word: Agricultural drought, biophysical model, water balance, *Solanum tuberosum* L., Regional scale, complementary irrigation.

ملخص

هذا العمل هو جزء من السياق، الذي يهدف إلى دراسة من خلال سلسلة من البيانات المناخية، تغيير المياه المتاحة لزراعة البطاطا خلال موسمها الزراعي، تشمل ثلاثة مناطق في الجزائر (شرق ووسط وغرب)، وذلك بالرجوع إلى الري التكميلي في حالة وجود الجفاف. استخدام التوازن الماء في التربة كمؤشر للإجهاد المائي يسمح بصنع نماذج بسيطة لتطور المياه في التربة والنباتات مع مرور الوقت ويتيح الفرصة لدراسات سيناريوهات بديلة للمساعدة في إنشاء إدارة أفضل للري في نظام "التربة-النبات-جو" وضمان استدامته. وذلك باستخدام نموذج محاكاة التوازن المائي *BILHYNA*. الذي يستند تشغيله على العديد من المعادلات الفيزيائية القوية التي تترجم توازن الماء في التربة نطاق يومي وحلال سلسلة من السنوات.

جميع عمليات المحاكاة تهدف إلى متابعة التغيير في الاحتياطي المائي، وبلي ذلك رسم الرسوم البيانية لتغيرات في مخزون المياه داخل باطن الأرض ... الخ. للوصول إلى نهاية لتحديد المياه المتاحة لزراعة التربة وإلى المردود الذي يلخص أحسن المحاكاة. الكلمة: الجفاف الزراعي، ونموذج الفيزياء الحيوية، توازن الماء، *Solanum tuberosum* L.، المستوى الإقليمي والري التكميلي.