



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث 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 : علم المياه

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

THEME

Utilisation des modèles de bilan hydrique de cultures dans l'évaluation des itinéraires techniques et la recherche des meilleures pratiques agricoles. Cas d'une rotation de cultures 'blé dur – pomme de terre' dans la région de Ain Defla

Présenté Par : M^{lle}. RAZIBAOUENE Amira

soutenu le :04/11/2021

M^r. OUFFA Abdessalam

Devant le jury composé de :

Président : M^r. MOUHOUCHE Brahim Professeur (ENSA)

Promoteur : M^r. SELLAM Fouad Maitre-assistant A (ENSA)

Examineurs : M^r. MERIDJA Samir Maitre de conférences B (ENSA)

M^{me}. BOURAS Fatma Zohra Maitre de conférences B (ENSA)

Promotion 2015-2021

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	I
DEDICACE.....	II
LISTE DES ABREVIATIONS	IV
LISTE DES TABLEAUX	VII
LISTE DES FIGURES	VIII
LISTE DES EQUATIONS	IX
INTRODUCTION GENERALE	1

PARTIE 1 : SYNTHESES BIBLIOGRAPHIQUES

I.- LA ROTATION DES CULTURES ET SON IMPORTANCE	3
I.1.- INTRODUCTION	3
I.2.- PRINCIPES DE BASE DE LA ROTATION CULTURALE	3
I.3.- AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA ROTATION CULTURALE.....	4
I.3.1.- Avantages.....	4
I.3.1.1.- Biologique	4
I.3.1.2.- Chimique.....	4
I.3.1.3.- Physique.....	4
I.3.2.- Inconvénients	5
I.4.- LES PRINCIPALES CULTURES DE ROTATION EN ALGERIE	5
I.5.- LA CULTURE DE BLE	6
I.5.1.- Introduction	6
I.5.2.- Caractéristiques de la plante.....	6
I.5.2.1.- Le système racinaire	7
I.5.2.2.- La tige.....	7
I.5.2.3.- Les feuilles.....	7
I.5.2.4.- La graine.....	7
I.5.3.- Les exigences agro - écologiques de la plante.....	8
I.5.3.1.- Exigences climatiques	8
I.5.3.1.1.- La température.....	8
I.5.3.1.2.- Les besoins en eau.....	8
I.5.3.1.3.- La lumière	8
I.5.3.2.- Exigences édaphiques	8
I.5.3.3.- Exigences en éléments fertilisants.....	9
I.5.4.- Itinéraires techniques.....	9
I.5.4.1.- Le précédent cultural	9
I.5.4.2.- Le travail du sol	9
I.5.4.3.- Préparation de lit de semence	10
I.5.4.4.- La fertilisation du fond.....	10
I.5.4.5.- Le semis	10
I.5.4.6.- La fertilisation azotée	10
I.5.4.7.- La lutte contre les mauvaises herbes et maladies	10
I.5.4.8.- L'irrigation.....	10
I.5.5.- Situation de la culture de blé en Algérie	11
I.5.5.1.- Les zones de production	11
I.5.5.2.- La production céréalière en Algérie.....	11
I.6.- LA CULTURE DE POMME DE TERRE	12
I.6.1.- Introduction	12
I.6.2.- Caractéristiques de la plante.....	13

1.6.2.1.- Taxonomie et origine de la pomme de terre (Solanum tuberosum L.)	13
1.6.2.2.- Classification de la pomme de terre (Solanum tuberosum L.).....	14
1.6.2.3.- Description Botanique de la pomme de terre (Solanum tuberosum L.).....	14
1.6.2.3.1.- Description de l'Appareil aérien de la pomme de terre (Solanum tuberosum L.)	15
1.6.2.3.2.- Description de l'Appareil souterrain de la pomme de terre (Solanum tuberosum L.)	15
1.6.3.- Les exigences agro - écologiques de la plante.....	16
1.6.3.1.- Exigences climatiques	16
1.6.3.1.1.- La température.....	16
1.6.3.1.2.- Les besoins en eau.....	16
1.6.3.1.3.- La lumière	17
1.6.3.2.- Exigences édaphiques	17
1.6.3.3.- Exigences en éléments fertilisants.....	17
1.6.4.- Itinéraires techniques.....	18
1.6.4.1.- Préparation du sol.....	18
1.6.4.2.- Préparation des plants	19
1.6.4.3.- Plantation (Densité et Profondeur)	19
1.6.4.4.- Irrigation	20
1.6.4.5.- Travaux d'entretien.....	21
1.6.4.5.1.- Buttage	21
1.6.4.5.2.- Binage	22
1.6.4.5.3.- Désherbage.....	22
1.6.4.6.- Epuration	22
1.6.4.7.- Récolte	22
1.6.5.- Situation de la culture de pomme de terre en Algérie.....	24
1.6.5.1.- Les zones de production	24
1.6.5.2.- La production de la pomme de terre en Algérie.....	25
II.- NOTIONS DE CIRCULATION DE L'EAU DANS LE SPAC	26
II.1.- CYCLE DE L'EAU.....	26
II.2.- MOUVEMENT DE L'EAU DANS SPAC.....	28
II.3.- L'EAU DANS LE SOL	28
II.3.1.- La teneur en eau du sol	29
II.3.2.- Teneurs en eau caractéristiques	29
II.3.3.- La réserve en eau du sol.....	30
II.4.- LE BILAN HYDRIQUE.....	30
II.4.1.- Définition.....	30
II.4.2.- Le but.....	31
II.4.3.- L'équation du bilan hydrique	31
II.4.4.- Modélisation du bilan hydrique	31
II.4.4.1.- Définition	32
II.4.4.2.- Typologie des modèles	33
II.4.4.3.- Stratégie de construction des modèles	33
II.4.4.4.- Les modèles de bilans hydriques des cultures.....	33
II.5.- PRESENTATION D'UN MODELE AGRONOMIQUE : LE MODELE STICS.....	35
II.5.1.- Introduction	35
II.5.2.- Structure modulaire	36
II.5.3.- Variables d'entrée du modèle	37
II.5.3.1.- Données climatiques.....	37
II.5.3.2.- Données pédologiques	38
II.5.3.3.- Données descriptives de l'itinéraire cultural	38
II.5.3.4.- Données générales sur la plante.....	38
II.5.4.- Variables de sortie du modèle	39
II.5.5.- Fonctionnement du modèle.....	40

II.5.6.- Intérêts et limites du modèle STICS	41
II.5.6.1.- Intérêts.....	41
II.5.6.2.- Limites.....	41
PARTIE 2 : MATERIELS & METHODES	
I.- INTRODUCTION : OBJECTIFS D'ETUDE	42
II.- PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	42
II.1.- INTRODCUTION	42
II.2.- SITUATION GEOGRAPHIQUE : WILAYA DE AIN DEFLA	42
II.3.- OCCUPATION DES SOLS	43
II.4.- CONTEXTE CLIMATIQUE	45
II.4.1.- Contexte climatique général	45
II.4.2.- Tendances climatiques	45
II.4.2.1.- Températures de l'air	45
II.4.2.2.- L'humidité de l'air	46
II.4.2.3.- La vitesse du vent	46
II.4.2.4.- La durée d'insolation	47
II.4.2.5.- Pluie et ETP	48
II.4.2.6.- Le rayonnement global	49
II.4.3.- Le diagramme ombrothermique	50
II.4.4.- Indices de sécheresse.....	51
III.- PROTOCOLE ET OUTILS UTILISES	54
III.1.- INTRODUCTION	54
III.2.- PROGRAMME DE CALCUL DE L'ETP PENMAN – MONTEITH : ETPcal	54
III.3.- ESTIMATION DES INDICES DE SECHERESSE CLIMATIQUES	54
III.4.- ESTIMATION DES CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES DU SOL	59
III.5.- PROGRAMME DE CALCUL DES ANALYSES FREQUENTIELLES : Rainbow	60
III.6.- SIMULATIONS DES BILANS HYDRIQUES DES CULTURES	62
III.6.1.- Introduction	62
III.6.2.- Les entrées du modèle	63
III.6.2.1.- Les itinéraires techniques des cultures.....	63
III.6.3.- Les sorties du modèle.....	72

PARTIE 3 : RESULTATS & DISCUSSIONS

I.- INTRODUCTION	74
II.- CONDITIONS CLIMATIQUES D'ETUDE	74
II.1.- TEMPERATURES DE L'AIR.....	74
II.2.- PLUIES ET ETP	75
II.3.- INDICE DE STRESS RDI.....	77
III.- RESULTATS DES SIMULATIONS DES ITINERAIRES TECHNIQUES DES CULTURES.....	78
III.1.- INTRODUCTION	78
III.2.- BILANS HYDRIQUES DE CULTURE	79
III.2.1.- Les réserves en eau du sol.....	79
III.2.2.- Les évapotranspirations	80
III.3.- RENDEMENTS DES CULTURES	82
IV.- SIMULATONS PLURIANNUELLES EN MODE "PILOTAGE DES IRRIGATIONS"	83
IV.1.- CONFRONTATIONS SIMULATIONS SCENARIOS "REELS" ET "AUTOMATIQUES"	83

IV.2.- SIMULATIONS PLURI ANNUELLES.....	87
IV.3.- ANALYSES FREQUENTIELLES.....	90
CONCLUSION GENERALE	92
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	95
ANNEXES	103
RESUME	

RESUME

Ce travail vise à utiliser un modèle agronomique STICS dans l'évaluation des itinéraires techniques d'une rotation 'blé dur- pomme de terre' dans la région de Ain Defla et la recherche des meilleures pratique agricoles. Notre évaluation s'intéressera essentiellement à la gestion des irrigations des cultures à travers les bilans d'eau et les rendements. Les exploitations échantillons de notre étude sont localisées à Bir Ould Khelifa et Djendel sur une période d'étude de 2016 à 2020. Nous avons analysé les variations des réserves en eau du sol ainsi que les évapotranspirations et les rendements, issues des paramètres d'entrées du modèle. Dans un autre volet, nous avons opté pour des confrontations pluriannuelles simulées par STICS sous l'option de pilotage des irrigations automatiques sur une série chronologique de 1990 à 2020. On a pu conclure sur la base de nos résultats que la calibration du modèle reste insuffisante.

Mots clés : Stics, bilan hydrique, itinéraire technique, rotation, pomme de terre, blé, Ain Defla.

ABSTRACT

This work aims to use an agronomic model STICS in the evaluation of the technical itineraries of a 'durum wheat-potato' rotation in the region of Ain Defla and the search for best agricultural practices. Our evaluation will focus on the management of crop irrigations through water balances and yields. The sample farms of our study are located in Bir Ould Khelifa and Djendel over a study period from 2016 to 2020. We analyzed variations in soil water reserves as well as evapotranspiration and yields, resulting from the input parameters of the model. In another part, we opted for multi-year confrontations simulated by STICS under the option of controlling automatic irrigations over a time series from 1990 to 2020. We were able to conclude on the basis of our results that the calibration of the model remains insufficient.

Keywords: Stics, water balance, Technical itinerary, rotation, potato, wheat, Ain Defla.

ملخص

يهدف هذا العمل إلى استخدام نموذج STICS الزراعي في تقييم المسارات التقنية لدورة "القمح الصلب -البطاطس" في منطقة عين الدفلى والبحث عن أفضل الممارسات الزراعية. سيركز تقييمنا على إدارة ري المحاصيل من خلال موازين المياه والغلة. تقع عينات المزارع لدراستنا في بنر ولد خليفة وجندل خلال فترة دراسة من 2016 إلى 2020. قمنا بتحليل الاختلافات في احتياطي مياه التربة وكذلك التبخر والنتح والغلة، المستمدة من مقاييس الادخال للنموذج. في قسم آخر، اخترنا المواجهات متعددة السنوات التي تمت محاكاتها بواسطة STICS تحت خيار التحكم في الري التلقائي على مدى سلسلة زمنية من 1990 إلى 2020. توصلنا في نهاية العمل وعلى أساس نتائجنا أن معايرة النموذج لا تزال غير كافية.

الكلمات المفتاحية: STICS، توازن مائي، مسار تقني، دوران، بطاطس، قمح، عين الدفلى.