

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE**

**وزارة التعليم العالي و البحث العلمي**

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH –ALGER–**

**المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش – الجزائر–**

## **Mémoire**

**En vue de l'obtention du diplôme Master**

**Département : Génie Rural**

**Spécialité : Science de l'eau**

**THEME**

**Validation du modèle agronomique STICS sur culture de blé  
dur dans la plaine de la Mitidja**

**Présenté par :**

**Soutenu le : 30/06/2016**

**M<sup>lle</sup> TAILOUDJ Asma.**

**Jury:**

**Président : M. AIDAOUI A.**

**Professeur (ENSA, Alger)**

**Promoteur : M. SELLAM F.**

**Chargé de cours (ENSA, Alger)**

**Examineurs : M. CHABACA M. N.**

**Maitre de conférences (ENSA, Alger)**

**M<sup>me</sup>. CHEKIRED F. Z.**

**Chargé de cours (ENSA, Alger)**

**Promotion : 2011-2016**

## TABLE DES MATIERES

Remerciements

Dédicaces

TABLE DES MATIERES .....	I
LISTE DES ABREVIATIONS .....	IV
LISTE DES TABLEAUX .....	V
LISTE DES FIGURES .....	VI
INTRODUCTION GENERALE .....	1

## BILAN BIBLIOGRAPHIQUE

### Chapitre I : CEREAICULTURE

I. Introduction .....	3
II. Caractéristiques de la plante .....	3
III. Les exigences agro-écologiques de la plante .....	4
III.1. L'eau .....	4
III.2. Le sol.....	4
III.3. La température .....	4
III.4. La photopériode .....	5
III.5. La vernalisation .....	5
IV. Itinéraire technique .....	5
V. Situation de la céréaliculture en Algérie .....	8

### Chapitre II : MODELISATION DU BILAN HYDRIQUE

I. Circulation de l'eau dans le système sol-plante-atmosphère continuum .....	9
II. Modélisation des transferts hydriques dans le continuum Sol - Plante – Atmosphère .....	10
III. La réserve en eau du sol .....	10
IV. L'évapotranspiration .....	12
V. Bilan hydrique .....	12
VI. But du bilan hydrique .....	13
VII. Equation du bilan hydrique .....	13
VIII. Evaluation et estimation des termes du bilan hydrique .....	14
IX. But de la modélisation du bilan hydrique .....	14
X. Principe de la modélisation du bilan hydrique .....	14
XI. Pilotage de l'irrigation .....	15
A quel moment faut-il irriguer ? .....	15
La méthode du bilan hydrique .....	15
Les méthodes basées sur l'état hydrique du couvert végétal .....	16
Méthode basée sur le bac évaporatoire .....	16
Méthodes simples .....	16
A quelle dose doit-on irriguer ? .....	17

Comment apporter cette eau ? .....	17
Les inconvénients de la mauvaise conduite de l'irrigation .....	17

## **MATERIELS ET METHODES**

<b>I.- INTRODUCTION .....</b>	<b>18</b>
<b>II. BREF APERCU DU SITE EXPERIMENTAL .....</b>	<b>19</b>
II.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE .....	19
II.2. CONTEXTE CLIMATIQUE .....	19
II.2.1. La température moyenne de l'air .....	19
II.2.2. Les précipitations .....	20
II.2.3. Evapotranspiration potentielle ETP .....	21
II.2.5. Indices climatiques ou indices de sécheresse .....	22
II.3. CARACTERISTIQUES PEDOLOGIQUES .....	24
<b>III. DESCRIPTION DES PROTOCOLES D'ESSAIS .....</b>	<b>26</b>
III.1. BREVE PRESENTATION DE LA CULTURE ETUDIEE .....	26
III.2. MISE EN PLACE DE LA CULTURE .....	26
III.3. ITINERAIRES TECHNIQUES ET DISPOSITIFS DES ESSAIS .....	27
<b>IV. PROTOCOLE DES MESURES EFFECTUEES .....</b>	<b>31</b>
IV.1. LA CINETIQUE HYDRIQUE .....	31
IV.2. LA CINETIQUE CLIMATIQUE .....	33
IV.3. LA CINETIQUE DE LA CROISSANCE VEGETALE .....	33
IV.4. BIOMASSE ET RENDEMENT EN GRAINS .....	35
<b>V. PRESENTATION DU MODELE STICS .....</b>	<b>36</b>
V.1. INTRODUCTION .....	36
V.2. ENVIRONNEMENT DU MODELE STICS .....	36
V.3. STRUCTURE MODULAIRE DU MODELE STICS .....	37
V.4. LES DONNEES DU MODELE STICS .....	38
V.4.1. Les entrées du modèle .....	39
V.4.3. Les sorties du modèle .....	44
V.5. SENSIBILITE DU MODELE STICS .....	45
V.5.1. Introduction .....	45
V.5.2. Cas du modèle de culture STICS .....	48

## **RESULTATS ET DISCUSSIONS**

<b>I.- INTRODUCTION .....</b>	<b>49</b>
<b>II.- CONDITIONS CLIMATIQUES EXPERIMENTALES .....</b>	<b>49</b>
II.1.- LA TEMPERATURE DE L'AIR .....	50
II.2.- L'HUMIDITE DE L'AIR .....	51
II.3.- LA VITESSE DU VENT .....	51
II.4.- LA DUREE D'INSOLATION .....	52
II.5.- LES PRECIPITATIONS .....	53
II.6.- LES EVAPOTRANSPIRATIONS DE REFERENCE ETo .....	54
<b>III.- CALIBRATION ET VALIDATION DU MODELE STICS .....</b>	<b>55</b>
III.1.- ETUDE DE SENSIBILITE DU MODELE STICS .....	56
III.2.- CALIBRATION ET VALIDATION DU MODELE STICS .....	57
III.2.1.- Présentation des résultats des simulations STICS .....	58

a.- Régime pluvial (calibration) .....	58
a.1.- Les réserves en eau du sol .....	58
a.2.- Les indices foliaires LAI .....	60
b.- Régime irrigué (validation) .....	62
b.1.- Les réserves en eau du sol .....	62
b.2.- Les indices foliaires .....	64
III.2.2.- Calibration du modèle STICS .....	66
a.- Réserve en eau du sol .....	67
b.- Indice foliaire LAI .....	67
III.2.3.- Validation du modèle STICS .....	68
a.- Réserve en eau du sol .....	69
b.- Indice foliaire .....	70
III.2.4.- Conclusion sur la calibration et la validation du modèle STICS .....	71
<b>IV.- ETUDE DE SCENARIOS PROSPECTIFS .....</b>	<b>71</b>
IV.1.- INTRODUCTION .....	71
IV.2.- RESULTATS DES SIMULATIONS .....	72
IV.2.1.- Efficiences d'utilisation de l'eau d'irrigation .....	72
IV.2.2.- Réserve en eau disponible à la plante .....	73
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>75</b>

## Références bibliographiques

## RESUME

Ce travail consiste à tester un modèle agronomique, nommé STICS (élaboré par l'équipe de Mme N. Brisson d'Avignon, France) à l'aide des résultats de trois essais expérimentaux effectués à l'ENSA « ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE » à EL-HARRACH de 1999 à 2002 sur culture de blé dur variété vitron sous 4 régimes hydriques différents (irrigué, modéré, sévère et pluvial).

On a fait d'abord une étude de sensibilité qui permette de savoir les paramètres d'entrée les plus influents sur les paramètres de sortie (l'évapotranspiration, la biomasse et le rendement).

Nous nous proposons donc, à travers ce travail, de réaliser une "paramétrisation" du programme Stics dans le contexte des essais sur les irrigations de la culture du blé dur dans la Mitidja. Cette paramétrisation vise à rechercher les caractéristiques du site expérimental liés au sol et à la plante, constituant les données d'entrée du modèle, permettant l'obtention de meilleures "calages".

La confrontation entre les résultats "simulés" par le modèle et ceux "mesurés" concernera deux paramètres fondamentaux qui sont la réserve en eau du sol et l'indice foliaire LAI.

Après faire tester le modèle, on a pu réaliser une simulation d'irrigation automatique par le modèle et la comparer par rapport aux irrigations imposées aux différents stades phénologiques en faisant contrôler la cinétique hydrique (réserve en eau du sol).

**Mots clés :** STICS, simulation, blé dur.

## ABSTRACT

This work consists in testing an agronomic model, named STICS (worked out by the team of Mrs. N. Brisson of Avignon, France) using the results of three experimental tests carried out at the ENSA AGRONOMIC NATIONAL SCHOOL HIGHER Than El-harrach of 1999 to 2002 on durum wheat culture vitron variety under 4 different hydrous modes (irrigated, moderated, severe and rain).

One initially made a study of sensitivity which makes it possible to know the parameters of entry most influential about the parameters of the exit (the evapotranspiration, biomass and the output).

We thus propose, through this work, to carry out a "parameterization" Stics program in the context of the tests on the irrigations of the culture of durum wheat in Mitidja. This parameterization aims at seeking the characteristics of the experimental site related on the ground and the plant, constituting the data input of the models, allowing obtaining better "chocks".

Confrontation between "simulated" results by the model and those "measured" will relate to two fundamental parameters which are the water reserve of the ground and the LAI.

After making test the model, one could carry out an automatic simulation of irrigation by the model and compare it with the irrigations imposed at the various stages phenologic while making control the hydrous kinetics (reserve of water of the ground).

**Key words:** STICS, simulation, durum wheat.

## المخلص

هذا العمل لإختبار نموذج زراعي يدعى STICS (وضع من طرف فريق السيدة N. Brisson أفينيون فرنسا) عن طريق نتائج 3 حملات تجريبية أجريت في المدرسة الوطنية العليا للفلاحة بالحراش (من 1999 إلى 2002) على القمح الصلب صنف vitron تحت 4 أنظمة سقي (بالأمطار - كثيف - متوسط - قليل).

قمنا في الأول بدراسة الحساسية من أجل معرفة مقاييس الإدخال الأكثر تأثيرا على مقاييس الإخراج التالية: (النتج و التبخر. الكتلة الحيوية و المحصول).

من خلال هذا العمل قمنا بتعيين مقاييس برنامج stics هذه الخطوة تتضمن البحث على خصائص الموقع التجريبي المرتبطة بالتربة و النبتة مشكلة بذلك معطيات الإدخال للنموذج للحصول على أحسن المقاربات. تتمثل هذه الأخيرة في المقارنة بين النتائج المحصل عليها عن طريق

النموذج و النتائج التجريبية بحيث هذه النتائج تخص الحركية المائية في التربة ونمو النبات

بعد التحقق من فعالية النموذج وتثبيتته استطعنا تحقيق محاكاة عن الري الأوتوماتيكي ومقارنته مع الري المفروض لمعرفة مدى تأثيره على الحركية المائية للتربة مقارنة مع الري المفروض.

**المفاتيح:** STICS. محاكاة. القمح الصلب.