



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research

National School of Agronomic Sciences

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Department: Plant Production

قسم : الإنتاج النباتي

Specialization: Genetic Resources and Improvement of  
Plant Production

تخصص : موارد وراثية وتحسين الانتاج

graduation project thesis

To obtain the Master degree in Agronomic Sciences

## ***THEME***

**Analysis of the agro-environmental performances of legume-cereal in rotation cropping systems in the face of climate change: Calibration and validation of STICS and BROWSE models**

Presented by: Mr. Redouane MERAS

Graduate in the: 09/09/2024

Before the jury composed of:

President: Dr. HADDAD BenAlia..... Lecturer A, ENSA

Supervisor: Pr. LATATI Mourad.....Professor, SKIKDA University

Co-Supervisor: Dr. KHERIF Omar.....PhD in Agricultural Science, UDCG

Examiner: Dr. CHEKIRED Fatma Zohra..... Lecturer A, ENSA

PROMOTION :2019/2024

## Table of contents

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>2</b>
<b>BIBLIOGRAPHIC SYNTHESIS.....</b>	<b>6</b>
<b>I. CROP SYSTEMS .....</b>	<b>6</b>
<b>A. GENERALITIES ABOUT CEREALS AND LEGUMES.....</b>	<b>6</b>
1. Cereal Crop .....	6
2. Legume Crop.....	6
<b>B. MONOCULTURE FARMING SYSTEMS .....</b>	<b>7</b>
<b>C. ROTATION FARMING SYSTEMS .....</b>	<b>7</b>
<b>D. CROP SYSTEMS RESILIENCE .....</b>	<b>8</b>
<b>II. FARMING PRACTICES.....</b>	<b>8</b>
<b>A. CONVENTIONAL PRACTICES (CONVENTIONAL TILLAGE: CT).....</b>	<b>8</b>
<b>B. CONSERVATION AGRICULTURE (INNOVATIVE PRACTICES).....</b>	<b>9</b>
<b>C. CROP PROTECTION: PHYTOSANITARY TREATMENTS IN FARMING SYSTEMS .....</b>	<b>10</b>
<b>III. MODELING OF CROP SYSTEMS .....</b>	<b>11</b>
<b>A. MODELING.....</b>	<b>11</b>
1. Types of models.....	11
<b>B. STICS MODEL .....</b>	<b>12</b>
1. General presentation on STICS model .....	12
2. STICS Modules .....	13
3. The need for applying the STICS model.....	17
<b>C. BROWSE MODEL .....</b>	<b>17</b>
1. General presentation on BRWOSE model .....	17
2. Population considered by BROWSE.....	18
3. Pathways of exposure to pesticides.....	19
4. Input and output parameters of BROWSE.....	21
<b>D. MODELS COUPLING .....</b>	<b>22</b>
<b>MATERIALS &amp; METHODS .....</b>	<b>24</b>
<b>I. OBJECTIVE OF STUDY .....</b>	<b>25</b>
<b>II. CHARACTERISTICS OF EXPERIMENTAL SITE AND PEDOCLIMATIC CONDITIONS .....</b>	<b>26</b>
<b>A. DESCRIPTION OF THE DATABASE USED TO CALIBRATE STICS MODEL.....</b>	<b>26</b>
1. Studied variables by STICS Model .....	28
2. Parameterization of input files.....	29
3. First simulation .....	32
4. Calibration of Durum wheat.....	33

5.	Optimization by optimiSTICS .....	33
6.	Evaluation criteria and statistics .....	35
<b>B. DESCRIPTION OF THE DATABASE USED FOR THE PARAMETRIZATION OF</b>		
<b>BRWOSE MODEL .....</b>		<b>36</b>
1.	Parameters studied .....	38
2.	BROWSE Parameterization (BatchMode) .....	41
<b>RESULTS &amp; DISCUSSION .....</b>		<b>42</b>
<b>I STICS CALIBRATION RESULTS .....</b>		<b>43</b>
<b>A. EVALUATION OF THE CALIBRATION OF DURUM WHEAT IN PURE CULTURE</b>		
<b>(MONOCULTURE) .....</b>		<b>43</b>
1)	Variables of Aerial Growth.....	43
a.	Leaf Area Index (LAI).....	43
b.	Aerial biomass and absorbed nitrogen (masec,mafrai and QNplante).....	44
c.	Yield variables (PMG, chargefruit, mafruit).....	47
2)	<b>SOIL VARIABLES .....</b>	<b>48</b>
d.	Soil water and nitrogen stocks (resmes and azomes).....	48
<b>C. EVALUATION OF VALIDATION RESULTS.....</b>		<b>49</b>
1.	Validated variables .....	49
2.	Unvalidated variables: .....	52
<b>II BROWSE BATCH MODE .....</b>		<b>53</b>
a)	Exposure and quantities of pesticides absorbed by operators in conventional and innovative agricultural practices .....	53
b)	Short- and Long-Term Human Health Risks:.....	54
<b>CONCLUSION .....</b>		<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAPHIC REFERENCES.....</b>		<b>65</b>

## Summary

Crop modeling is a powerful tool for assessing the effects of agricultural practices and cropping systems on agro-environmental indicators, providing valuable predictive insights into innovative cropping systems. This study investigates cropping systems in eastern Algeria, focusing on the agro-environmental performance of legume-cereal rotation systems in the context of climate change. It utilizes the STICS and BROWSE models for calibration and validation. The STICS model, which simulates durum wheat in monoculture using data from four agricultural campaigns for calibration, demonstrated moderate to strong predictive accuracy for key variables such as Leaf Area Index (LAI) with a model efficiency (EF) of 0.625 and dry biomass (Masec) with an EF of 0.738, indicating a need for further refinement, particularly for yield predictions. Additionally, a new parameterization of the BROWSE model, using data gathered from 26 farmers in three communes (Ain Abbasa, Beni Fouda, and Mezloug), was introduced to assess health risks from pesticide use. The study found significant human health risks, especially in rotation systems with conventional tillage, where the Human Health Risk Index (HR) often exceeded 7400% due to high dermal absorption. The results highlight the trade-off between higher yields in rotation systems and considerable health risks, emphasizing the need for cropping systems that balance agronomic performance with environmental and health considerations.

## Résumé

La modélisation des cultures est un outil puissant pour évaluer les effets des pratiques agricoles et des systèmes de culture sur les indicateurs agro-environnementaux, offrant des perspectives prédictives précieuses sur les systèmes de culture innovants. Cette étude examine les systèmes de culture dans l'est de l'Algérie, en se concentrant sur la performance agro-environnementale des systèmes de rotation légumineuses-céréales dans le contexte du changement climatique. Elle utilise les modèles STICS et BROWSE pour la calibration et la validation. Le modèle STICS, qui simule le blé dur en monoculture en utilisant les données de quatre campagnes agricoles pour la calibration, a démontré une précision prédictive modérée à forte pour des variables clés telles que l'Indice de Surface Foliaire (LAI) avec une efficacité de modèle (EF) de 0,625 et la biomasse sèche (Masec) avec un EF de 0,738, suggérant un besoin de perfectionnement supplémentaire, notamment pour les prévisions de rendement. De plus, une nouvelle paramétrisation du modèle BROWSE, utilisant les données recueillies auprès de 26 agriculteurs dans trois communes (Ain Abbasa, Beni Fouda et Mezloug), a été introduite pour évaluer les risques sanitaires liés à l'utilisation de pesticides. L'étude a révélé des risques importants pour la santé humaine, notamment dans les systèmes de rotation utilisant le labour conventionnel, où l'Indice de Risque Sanitaire (HR) dépassait souvent 7400% en raison d'une absorption cutanée élevée. Les résultats soulignent le compromis entre des

rendements plus élevés dans les systèmes de rotation et les risques pour la santé considérables, mettant en évidence l'importance de concevoir des systèmes de culture qui équilibrent performance agronomique et considérations environnementales et sanitaires.

ملخص :

نمذجة المحاصيل هي أداة قوية لتقييم تأثيرات الممارسات الزراعية وأنظمة الزراعة على المؤشرات البيئية الزراعية، وتقديم رؤى تنبؤية قيمة حول أنظمة الزراعة المبتكرة. تدرس هذه الدراسة أنظمة الزراعة في شرق الجزائر، مع التركيز على الأداء البيئي الزراعي لأنظمة تدوير البقوليات والحبوب في سياق تغير المناخ. تستخدم الدراسة نماذج STICS و BROWSE للتعديل والتحقق. أظهر نموذج STICS ، الذي يحاكي زراعة القمح في الزراعة الأحادية باستخدام بيانات من أربع حملات زراعية للتعديل، دقة تنبؤية معتدلة إلى قوية لبعض المتغيرات الرئيسية مثل مؤشر مساحة الأوراق (LAI) مع معامل فعالية (EF) قدره 0.625 والكتلة الحيوية الجافة (Masec) مع EF قدره 0.738، مما يشير إلى الحاجة لمزيد من التحسين، خاصة في التنبؤات المتعلقة بالعائد. كما قدمت الدراسة تعديلاً جديداً لنموذج BROWSE باستخدام البيانات التي تم جمعها من 26 مزارعاً في ثلاث بلديات (عين عباس، بني فودة، ومزولق) لتقييم المخاطر الصحية من استخدام المبيدات الحشرية. وجدت الدراسة مخاطر صحية كبيرة، خاصة في أنظمة التدوير التي تستخدم الحرث التقليدي، حيث يتجاوز مؤشر المخاطر الصحية (HR) غالباً 7400% بسبب الامتصاص الجلدي العالي. تسلط النتائج الضوء على التوازن بين العوائد الأعلى في أنظمة التدوير والمخاطر الصحية الكبيرة، مما يبرز أهمية تصميم أنظمة الزراعة التي توازن بين الأداء الزراعي والاعتبارات البيئية والصحية