



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 et Techniques des Agroéquipements

التخصص: علوم وتقنيات تجهيزات الفلاحة

Mémoire de Fin d'Etudes

Pour L'obtention du Diplôme de Master

THEME

**Caractérisation et identification des grains de quelques
variétés de blé par vision artificielle**

Présenté Par : Mlle. KHALDI Khawla

Soutenu Publiquement le 24/12/2020

Devant le jury composé de :

Encadreur :

M. LAABASSI K.

MAA, ENSA

Président de jury :

M.MEFTI M.

Pr, ENSA

Examineurs :

M. ETSOURI S.

MCB, ENSA

Promotion : 2018 – 2020

Sommaire

LISTE DES TABLEAUX	8
LISTE DES FIGURES	9
LISTE D'ABREVIATIONS	10
• INTRODUCTION GENERALE	1
PREMIERE PARTIE	3
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE BLE	4
I. INDICATEURS SUR LA PRODUCTION DE BLE	5
II. LA CULTURE DE BLE	7
III. CLASSIFICATION BOTANIQUE	9
IV. CYCLE BIOLOGIQUE DE BLE	10
IV.1. PERIODE VEGETATIVE	10
IV.2. PERIODE REPRODUCTRICE	10
IV.3. PERIODE DE GROSSISSEMENT ET MATURATION DE GRAIN	10
IV.3.1. <i>Grossissement de grain</i>	10
IV.3.2. <i>Maturation de grain</i>	11
CHAPITRE II : CARACTERISATION DU GRAIN DE BLE ET IDENTIFICATION	12
I. CARACTERISTIQUES HISTOLOGIQUES	13
I.1. LES ENVELOPPES	13
I.1. L'ALBUMEN	13
I.2. LE GERME	13
II. COMPOSITION BIOCHIMIQUES DU GRAIN DE BLE	14
II.1. GLUCIDES	14
II.2. PROTEINES.....	14
II.3. LIPIDES	15
II.4. MINERAUX	15
II.5. VITAMINES	16
II.6. EAU.....	16
II.7. ENZYMES.....	16
II.7.1. <i>Amylases</i>	16

II.7.2.	<i>Lipases</i>	16
II.7.3.	<i>Protéases</i>	16
III.	CARACTERISTIQUES MECANQUES DU GRAIN DE BLE	17
III.1.	DURETE.....	17
III.2.	MODULE D'ELASTICITE	18
III.3.	VISCOELASTICITE	18
III.4.	RESISTANCE A LA FRACTURE.....	20
IV.	CARACTERISTIQUES PHYSIQUE DU GRAIN DE BLE	21
IV.1.	POIDS VOLUMIQUE ET DENSITE.....	21
IV.1.1.	<i>Densité apparente</i>	21
IV.1.2.	<i>Porosité</i>	22
IV.1.3.	<i>Poids de milles grains</i>	23
V.	APPARENCES	23
V.1.	COULEUR	23
V.2.	FORME ET TAILLE	24
V.2.1.	<i>Morphologie de grain</i>	24
V.2.2.	<i>Dimensions axiales</i>	25
V.2.3.	<i>Sphéricité</i>	26
V.2.4.	<i>Rondeur</i>	26
VI.	IDENTIFICATION DES VARIETES	27
CHAPITRE III: CARACTERISATION ET IDENTIFICATION PAR VISION ARTIFICIELLE		28
I.	COMPUTER VISION	29
I.1.	ACQUISITION D'IMAGE	29
I.2.	TRAITEMENT	30
I.2.1.	<i>Prétraitement</i>	30
I.2.2.	<i>Segmentation et extraction des caractéristiques</i>	30
II.	MACHINE LEARNING (APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE)	30
II.1.	DEFINITION.....	30
II.2.	APPRENTISSAGE SUPERVISE	31
II.3.	APPRENTISSAGE NON SUPERVISE	32
II.4.	ALGORITHMES D'APPRENTISSAGE PAR RENFORCEMENT.....	32
II.5.	L'APPRENTISSAGE EVOLUTIF	33
III.	LES ETAPES D'APPRENTISSAGE AUTOMATIQUES	33
IV.	L'APPLICATION DE COMPUTER VISION SUR LES GRAINS DE BLE	34
IV.1.	CLASSIFICATION DES GRAINS DE BLE A L'AIDE DU RESEAU NEURONAL ARTIFICIEL.....	34

IV.2.	UNE APPROCHE DE VISION PAR ORDINATEUR UTILISANT DEUX CAMERAS POUR IDENTIFIER LES GRAINS DE BLE GERMES ..	34
IV.3.	SYSTEME DE MESURE AUTOMATIQUE DE LA PURETE DU BLE.....	35
IV.4.	CLASSIFICATION DES GRAINS DE BLE A L'AIDE DE DSIFT ET SVM.....	35
V.	CONCLUSION DE LA PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE.....	36
	DEUXIEME PARTIE : EXPERIMENTATIONS.....	37
	MATERIELS E ET METHODES.....	38
I.	INTRODUCTION.....	39
II.	MATERIELS.....	39
II.1.	MATERIEL VEGETALE.....	39
II.2.	MATERIELS D'ACQUISITIONS.....	40
II.3.	LES LOGICIELS UTILISES.....	40
II.3.1.	<i>SmartGrain pour l'extraction des caractéristiques.....</i>	<i>40</i>
II.3.2.	<i>Weka Platform de DataMining.....</i>	<i>40</i>
III.	METHODES.....	41
III.1.	LA COLLECTION DES ECHANTILLONS DE GRAINS.....	41
III.2.	LA COLLECTION DES IMAGES.....	41
IV.	ANALYSE D'IMAGE ET CLASSIFICATION.....	43
IV.1.	EXTRACTION DES ATTRIBUTS MORPHOLOGIQUES.....	43
IV.1.1.	<i>Paramétrage de SmartGrain.....</i>	<i>43</i>
IV.1.2.	<i>Fonctionnement du SmartGrain :.....</i>	<i>45</i>
IV.2.	STRUCTURATION DES DONNEES.....	47
V.	ANALYSE DES DONNEES PAR WEKA.....	48
V.1.	EXPERIMENTATION 1 : CLASSIFICATION AVEC RAW DATASET.....	50
V.1.1.	<i>Entré (Input).....</i>	<i>50</i>
V.1.2.	<i>Classification.....</i>	<i>50</i>
V.1.3.	<i>Sortie (Output) : Le « résumé des résultats ».....</i>	<i>51</i>
V.2.	EXPERIMENTATION 2 : CLASSIFICATION AVEC L'UTILISATION DES METHODES DE SELECTION DES ATTRIBUTS.....	52
V.2.1.	<i>Les méthodes d'évaluation et de recherche.....</i>	<i>53</i>
V.2.2.	<i>Classification avec les attributs sélectionnés :.....</i>	<i>53</i>
	RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	54
I.	INTRODUCTION.....	55
II.	CLASSIFICATION AVEC TOUS LES ATTRIBUTS (RAW DATA) :.....	55
III.	CLASSIFICATION AVEC SELECTION DES ATTRIBUTS.....	57
III.1.1.	<i>Niveau variété.....</i>	<i>57</i>

<i>III.1.2. Niveau espèce</i>	60
IV. CONCLUSION GENERALE	64
LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	65

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد فائدة الخصائص المورفولوجية للتعرف على حبات أربعة أنواع من Vitron و Simeto للقمح الصلب HD, Arz, للقمح اللين. علاوة على ذلك، أجريت هذه الدراسة لإيجاد أفضل مصنف لتحديد حبات القمح بدقة أفضل. اشتملت معالجة الصور عن طريق الرؤية الحاسوبية على عدة مراحل: تم الحصول على الصور باستخدام ماسح ضوئي وتجزئة واستخراج الميزات بواسطة SmartGrain والتصنيف والتعريف عن طريق التعلم الآلي باستخدام أداة Weka. تُستخدم الخصائص المورفولوجية كمدخلات لمصنفات MLP و RF و SVM و NB. أفضل الدقة التي تم الحصول عليها بواسطة هذه المصنفات هي 86.4، 85.8، 85.1، 83.9٪ على التوالي للتصنيف على مستوى الأنواع بجميع الخصائص المورفولوجية باستخدام خيار الاختبار بالتصديق المتقاطع

كلمات مفتاحية: قمح؛ الخصائص المورفولوجية؛ تصنيف؛ الرؤية الحاسوبية؛ هوية؛ التعلم الآلي.

Résumé

L'objectif de cette étude est de déterminer l'utilité des caractéristiques morphologiques pour identifier les grains de quatre variétés de blé Vitron et Simeto pour le blé dur, Arz et HD pour le blé tendre. De plus, cette étude a été réalisée pour trouver le meilleur classifieur pour classer et identifier les grains de blé avec une meilleure précision. Le traitement de l'image par computer vision comportait plusieurs étapes: acquisition d'image on l'a effectué à l'aide d'un scanner, segmentation et extraction des caractéristiques par SmartGrain, classification et identification par Machine Learning avec la Plateforme Weka.

Les caractéristiques (attributs) morphologiques sont utilisées comme des entrées pour les classifieurs MLP, RF, SVM, NB. Les meilleures précisions obtenues par ces classifieurs sont 86.4%, 85.8%, 85.1%, 83.9% respectivement pour la classification au niveau espèce avec toutes les caractéristiques morphologiques en utilisant l'option de test 10 folds (pli) cross validation (validation croisée).

Mots clés : Blé; Caractéristiques morphologiques ; Classification ; Computer Vision ; Identification ; Machine Learning.

Abstract

This study's objective was to determine the utility of the morphological characteristics to identify the kernels of four varieties of wheat Vitron and Simeto for durum wheat, Arz, and HD for bread wheat. Moreover, this study was carried out to find the best classifier to classify and identify wheat grains with better precision. Image processing by computer vision included several steps: image acquisition was performed using a scanner, segmentation, and feature extraction by SmartGrain, classification, and identification by Machine Learning with the Weka Platform. Morphological characteristics (attributes) are used as inputs for the MLP, RF, SVM, NB classifiers. The best precisions obtained by these classifiers are 86.4%, 85.8%, 85.1%, 83.9%, respectively, for the classification at the species level with all the morphological characteristics using the test option ten folds cross-validation.

Keywords: Wheat; Morphological characteristics; Classification; Computer Vision; Identification; Machine Learning.