



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Productions végétales

القسم : الإنتاج النباتي

Spécialité : Ressources génétiques  
et amélioration des productions végétales

التخصص : موارد وراثية و تحسين الإنتاج النباتي

**Mémoire De Fin D'études**

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

***THEME***

**Etude de l'architecture racinaire chez quelques populations de maïs  
(*Zea mays* L.) originaires du Sud algérien**

Présenté par : **KERROUCHE Assia**

Soutenu Publiquement le 15/07/2024

Devant le jury composé de :

**Président** : M. KADRI Adel

MCA, ENSA

**Promoteur** : M. MEFTI Mohammed

Professeur, ENSA

**Examineurs** : M. RAHMOUNE Bilal

MCA, ENSA

Mme. MAAFI Oula

MAA, Université Alger 1

**Promotion** : 2018-2024

## Table des matières

Liste des tableaux.....	I
Liste des figures .....	II
Liste des abréviations.....	III
Introduction.....	1
Synthèse bibliographique.....	3
Chapitre 1 : Généralités sur le maïs .....	4
1. Origine et domestication du maïs.....	4
2. Classification botanique.....	4
3. Description morphologique.....	5
3.1. Système racinaire.....	5
3.2. Système aérien .....	6
3.3. Système reproducteur .....	7
4. Cycle du développement.....	8
4.1. Phase végétative.....	9
4.2. Phase de reproduction.....	9
4.3. Phase du développement du grain .....	9
5. Importance du maïs dans le monde.....	9
6. Place du maïs en Algérie.....	10
Chapitre 2 : Architecture racinaire et absorption de l'azote .....	12
1. Architecture du système racinaire.....	12
1.1. Définition.....	12
1.2. Importance .....	12
2. Impact de l'architecture racinaire sur le développement du maïs.....	12
3. Effet de l'azote sur la croissance racinaire.....	14
4. Relation entre l'architecture racinaire et l'absorption de l'azote .....	15
Matériel et méthodes.....	17
1. Matériel végétal.....	18
2. Culture hydroponique pour le phénotypage des racines .....	18
2.1. Méthode des rouleaux de papier .....	18
2.2. Dispositif expérimental.....	21
3. Mesures effectuées .....	21
4. Logiciel <i>SmartRoot</i> .....	23
5. Analyses statistiques .....	23

6. Estimation des paramètres génétiques .....	24
6.1. Variance phénotypique ( $\sigma^2_p$ ) et variance génotypique ( $\sigma^2_g$ ).....	24
6.2. Coefficients de variation phénotypique (PCV) et génotypique (GCV).....	24
6.3. Héritabilité au sens large ( $h^2$ ) .....	25
6.4. Progrès génétique (GA) et progrès génétique en pourcentage de la moyenne (GA%). .....	25
Résultats et discussion .....	26
1. Analyse de la variance (ANOVA) .....	27
2. Estimation des paramètres génétiques .....	32
2.1. Coefficients de variation phénotypique (PCV) et génotypique (GCV).....	32
2.2. Héritabilité au sens large ( $h^2$ ), progrès génétique (GA) et progrès génétique en pourcentage de la moyenne (GA%) .....	33
3. Analyse des corrélations .....	36
4. Analyse en composantes principales (ACP) .....	40
Conclusion .....	43
Références bibliographiques .....	45

## Résumé

Les racines sont cruciales pour l'absorption de l'eau et des nutriments chez les plantes. Cependant, leur potentiel pour améliorer l'efficacité de l'absorption des nutriments chez le maïs est souvent sous-exploité dans les programmes de sélection. Dans cette étude le système racinaire de huit populations algériennes du maïs ainsi que de deux hybrides a été évalué, afin d'étudier la variation phénotypique des caractères racinaires à des traitements différents d'azote (élevé, HN et faible, LN) et d'identifier les caractères clés contribuant à cette variation. L'analyse de la variance (ANOVA), a montré une grande diversité phénotypique pour la plupart des caractères étudiés, aux deux niveaux d'azote. A traitement faible d'azote, les plantes adaptent leur système racinaire en augmentant la longueur de la racine principale (PRL), le poids sec des racines (RDW) et la longueur totale des racines (TRL). Inversement, le poids sec des pousses (SDW) diminue. Les deux premières composantes principales ont expliqué 76,12% et 72,33% de la variation totale entre les géotypes de maïs dans les conditions LN et HN, respectivement. L'analyse des résultats et l'estimation des paramètres génétiques ont montré la possibilité de sélection pour plusieurs caractères racinaires, améliorant ainsi l'absorption de l'azote en condition de stress.

**Mots clés :** *Zea mays* L., architecture du système racinaire, populations algériennes, hydroponie, azote

## Abstract

Roots are crucial for water and nutrient uptake in plants. However, their potential for improving nutrient uptake efficiency in maize is often under-exploited in breeding programmes. In this study, the root systems of eight Algerian maize populations and two hybrids were evaluated to investigate the phenotypic variation of fifteen root traits under different nitrogen treatments (high, HN and low, LN) and to identify the key traits contributing to this variation. Analysis of variance (ANOVA) showed a high degree of phenotypic diversity for most of the traits studied, at both nitrogen levels. At low nitrogen levels, the plants adapted their root system by increasing the length of the main root (PRL) and the total length of the roots (TRL). Conversely, shoot dry weight (SDW) decreased. The first two principal components accounted for 76.12% and 72.33% of the total variation between maize genotypes under LN and HN conditions, respectively. Analysis of the results and estimation of the genetic parameters showed that it was possible to select for several root traits, thereby improving nitrogen uptake under stress conditions.

**Key words :** *Zea mays* L., root system architecture, Algerian populations, hydroponics, nitrogen

## ملخص

تعتبر الجذور ضرورية لامتناس الماء والمغذيات لدى النباتات. ومع ذلك، فإن قدرتها على تحسين كفاءة امتصاص المغذيات لدى الذرة غالباً ما تكون غير مستغلة بالقدر الكافي في برامج التربية. في هذه الدراسة، تم تقييم النظم الجذرية لثمانية أصناف جزائرية من الذرة وهجينين من الذرة لبحث التباين الظاهري لخمسة عشر سمة جذرية تحت معالجات نيتروجينية مختلفة (عالية HN ومنخفضة LN) وتحديد السمات الرئيسية التي تساهم في هذا التباين. وأظهر تحليل التباين (ANOVA) درجة عالية من التنوع الظاهري لمعظم الصفات المدروسة في كلا مستويي النيتروجين. عند مستويات النيتروجين المنخفضة، قامت النباتات بتكييف نظام جذورها عن طريق زيادة طول الجذر الرئيسي (PRL) والطول الكلي للجذور (TRL). وعلى العكس من ذلك، انخفض الوزن الجاف للبراعم (SDW). شكّل المكونان الرئيسيان الأولان 76.12% و72.33% من إجمالي التباين بين الأنماط الوراثية للذرة في ظل ظروف الجذور المنخفضة والجذور المرتفعة على التوالي. أظهر تحليل النتائج وتقديرات البارامترات الوراثية إمكانية الانتقاء للعديد من الصفات الجذرية، وبالتالي تحسين امتصاص النيتروجين في ظروف الإجهاد.

**الكلمات المفتاحية :** *Zea mays L.*، بنية نظام الجذر، الأصناف الجزائرية، الزراعة المائية، النيتروجين