



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Botanique

القسم : علم النبات

Spécialité : Interaction plantes-pathogènes

التخصص : تفاعل النباتات-ممرضات النباتات وحماية النبات

Et Protection des plantes

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme Master

THÈME

**Réponses physiologiques et mécanismes de mémoire adaptative chez
l'amarante à graines en condition de stress hydrique.**

Présenté Par : **Mlle MZAAD Fahima**

Soutenu Publiquement le : 11/10/2025

Devant le jury composé de :

Présidente :

Mme KHENFOUS- DJEBARI Bahria

MCB (ENSA)

Promotrice :

Mme LASSOUANE Nassima

MCA (ENSA)

Examinatrice :

Mme. BARRIS Selma

MAA (Univ. d'Alger1)

Examinatrice :

Mme. LAALA Samia

MCA (ENSA)

Promotion : 2020/2025

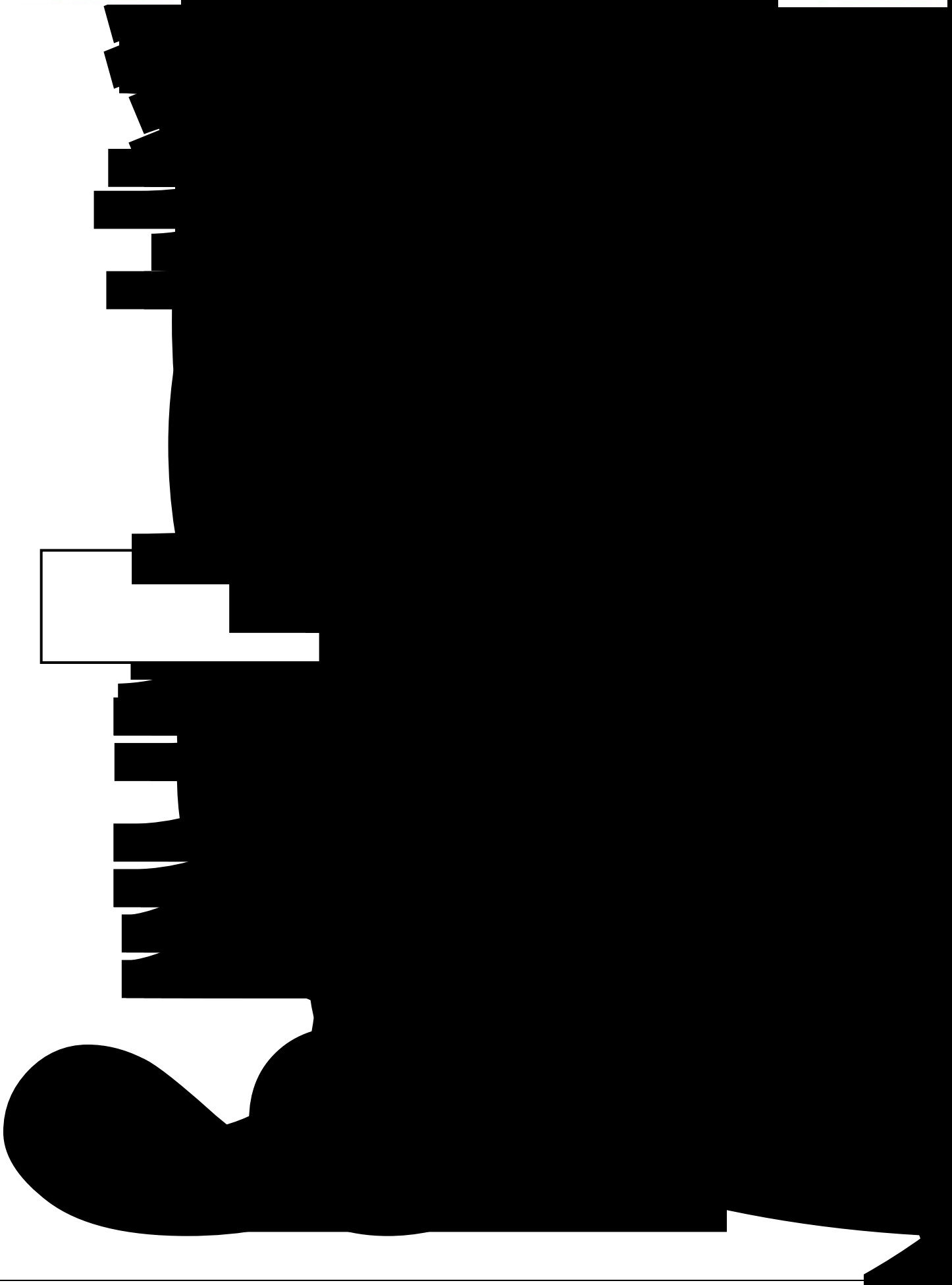


Table des matières

Liste des figures	i
Liste des tableaux	v
Liste des annexes	vi
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
II. Synthèse bibliographique	4
II.1. Généralités sur l'amarante (<i>Amaranthus cruentus</i> L.)	4
II.1.1. Historique	4
II.1.2. Origine et répartition géographique de l'amarante	4
II.1.3. Taxonomie	5
II.1.4. Cycle de vie et exigences pédoclimatiques	7
II.1.5. Morphologie de <i>Amaranthus cruentus</i> L.	7
II.1.6. Utilisations économiques	9
II.1.7. Insectes et agents pathogènes de l'amarante	11
II.2. Effets du stress hydrique sur la plante	12
II.2.1 Réponse morphologique et physiologique à la sécheresse	13
II.2.1.1 Croissance et productivité	13
II.2.1.2 La photosynthèse	13
II.2.1.3. Pigments chlorophylliens.....	13
II.2.1.4. Relations hydriques et nutritionnelles	14
II.2.2. Réponses biochimiques à la sécheresse	14
II.2.2.1. Dommages oxydatifs	14
II.2.2.2. Système antioxydant et régulation des ERO sous stress hydrique	15
II.2.2.3. Ajustement osmotique	15
II.2.2.4. Biosynthèse et signalisation de l'acide abscissique (ABA)	16
II.2.2.5. Polyphénols.....	16
II.3. Stratégies d'adaptation des plantes à la sécheresse	16

II.3.1. Stratégie d'évasion à la sécheresse	16
II.3.2. Stratégie d'évitement à la sécheresse	17
II.3.3. Stratégie de tolérance à la sécheresse	17
II.3.4. Stratégie de rétablissement post-sécheresse	18
II.4. Mémoire adaptative des plantes face au stress hydrique	19
III.MATERIEL ET METHODES	21
III.1. Site expérimental.....	21
III.2. Matériel végétal.....	21
III.3. Conditions de culture	22
III.3.1. Désinfection des graines.....	22
III.3.2. Le semis	22
III.3.4. Mise en pots	22
III.4. Application du stress hydrique	23
III.5. Paramètres mesurés.....	24
III.5.1. Teneur en eau du sol (TES)	24
III.5.2. Paramètres morphologiques	24
III.5.2.1. Longueur des parties aériennes des plantes.....	24
III.5.2.2. Nombre de feuilles	25
III.5.3. Paramètres physiologiques.....	25
III.5.3.1. Teneur relative en eau (TRE).....	25
III.5.3.2. Extraction et dosage des pigments photosynthétiques	25
III.5.4. Paramètres biochimiques	26
III.5.4.1. Extraction et dosage du malondialdéhyde (MDA).....	26
III.5.4.2. Extraction et dosage de la proline libre.....	27
III.5.4.3 Extraction et quantification des polyphénols totaux	28
III.5. Analyses statistiques.....	29
IV. RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	29

IV.1. Effet du stress hydrique sur la teneur en eau du sol (TES)	29
a) Effet du stress hydrique sévère.....	29
Le stress sévère (SS) réduit la teneur en eau du sol (TES) à $15,52 \pm 1,32$ %, soit une baisse de 70,9 % par rapport au témoin $53,41 \pm 3,27$ %. Après la phase de réhydratation de 7 jours (SSR), la TES atteint $65,83 \pm 0,29$ %, dépassant légèrement le niveau du témoin et indiquant une récupération complète et même une légère surcompensation de l'humidité du sol (Fig. 13).....	29
IV.2. Effet du stress hydrique sur les paramètres morphologiques	30
IV.2.1. Effet du stress hydrique sur la hauteur des plantes	32
a) Effet du stress hydrique sévère	32
Le stress sévère (SS) réduit la hauteur des plants à $32,33 \pm 2,52$ cm, ce qui représente une réduction de 42,5 % comparativement au témoin $56,25 \pm 4,79$ cm. Après la phase de réhydratation de 7 jours, la hauteur des plantes atteint une moyenne de $35,67 \pm 0,58$ cm, soit un taux d'augmentation de 10,3 % par rapport aux plants stressés (Fig. 17).....	32
IV.2.2. Effet du stress hydrique sur le développement foliaire.....	33
IV.3. Effet du stress hydrique sur les paramètres physiologiques	37
IV.3.1. Effet du stress hydrique sur la teneur relative en eau (TRE)	37
IV.3.2. Effet du stress hydrique sur la teneur en pigments photosynthétiques (Chlorophylle totale)	38
a) Effet du stress hydrique sévère	38
IV.4. Effet du stress hydrique sur les paramètres biochimiques.....	41
IV.4.1. Effet du stress hydrique sur la peroxydation des lipides membranaires (MDA).....	41
IV.4.2. Effet du stress hydrique sur la teneur en proline libre	44
IV.4.3. Effet du stress hydrique sur la teneur en caroténoïdes totaux.....	47
IV.4.4. Effet du stress hydrique sur la teneur en polyphénols totaux.....	49
V. Conclusion et perspectives	52
VI. Références bibliographiques	54
ANNEXES.....	71
Annexes	60

Résumé. Cette étude a évalué la réponse de *Amaranthus cruentus* L. (variété Don Leon) à différents niveaux de stress hydrique, du stress modéré cyclique au stress sévère prolongé, ainsi qu'à la réhydratation, afin de caractériser ses ajustements morphologiques, physiologiques et biochimiques. La teneur en eau du sol (TES) et la teneur relative en eau des feuilles (TRE) ont fortement diminué sous stress, traduisant une restriction hydrique significative. La réhydratation a permis une récupération rapide, illustrant une plasticité hydrique notable. Les cycles répétés de stress modéré ont révélé une mémoire hydrique, favorisant une meilleure gestion de l'eau et une acclimatation progressive. Morphologiquement, la croissance et le développement foliaire ont été préservés sous stress modéré, tandis que le stress sévère les a fortement limités. Sur le plan biochimique, la baisse des pigments photosynthétiques et l'accumulation de proline, MDA et caroténoïdes indiquent l'activation de mécanismes antioxydants. Ces résultats confirment le potentiel de *Amaranthus cruentus* comme modèle pour l'étude de la tolérance hydrique et comme culture adaptée aux zones arides et semi-arides.

Mots-clés : Amarante, déficit hydrique, réhydratation, réponses physiologiques, mémoire adaptative.

Abstract. This study evaluated the response of *Amaranthus cruentus* L. (variety Don Leon) to different levels of water stress, ranging from cyclic moderate stress to prolonged severe stress, as well as to rehydration, in order to characterize its morphological, physiological, and biochemical adjustments. Soil water content (SWC) and leaf relative water content (RWC) markedly decreased under stress, reflecting significant water limitation. Rehydration allowed a rapid recovery, demonstrating notable hydric plasticity. Repeated cycles of moderate stress revealed a water stress memory, promoting improved water management and progressive acclimation. Morphologically, plant growth and leaf development were preserved under moderate stress, whereas severe stress strongly limited these parameters. Biochemically, the decline in photosynthetic pigments and the accumulation of proline, MDA, and carotenoids indicate activation of antioxidant defense mechanisms. These findings highlight the potential of *Amaranthus cruentus* as a model for studying drought tolerance and as a crop suitable for arid and semi-arid regions.

Keywords: Amaranth, water deficit, rehydration, physiological responses, adaptive memory

المخلص. هدفت هذه الدراسة إلى تقييم استجابة نبات *Amaranthus cruentus* L. الصنف (Don Leon) لمستويات مختلفة من الإجهاد المائي، من إجهاد متوسط دوري إلى إجهاد شديد مطوّل، وكذلك بعد إعادة الري، من أجل دراسة التكيفات الشكلية والفسولوجية والبيوكيميائية للنبات. انخفض محتوى الماء في التربة (TES) والمحتوى النسبي للماء في الأوراق (RWC) بشكل ملحوظ تحت الإجهاد، مما يعكس تقييداً كبيراً في توفر الماء. سمحت إعادة الري باستعادة سريعة، مما يدل على قدرة عالية للنبات على التكيف المائي. أظهرت الدورات المتكررة من الإجهاد المتوسط وجود ذاكرة مائية، تعزز إدارة أفضل للماء وتكيفاً تدريجياً. من الناحية الشكلية، تم الحفاظ على نمو النباتات وتطور الأوراق تحت الإجهاد المتوسط، بينما قلص الإجهاد الشديد هذه المعايير بشكل كبير. من الناحية البيوكيميائية، يشير انخفاض الصبغات الضوئية وزيادة تراكم البروتين، MDA، والكاروتينات إلى تنشيط آليات الدفاع المضاد للأكسدة. تؤكد هذه النتائج على قدرة *Amaranthus cruentus* كنموذج لدراسة تحمل الجفاف وكمحصول مناسب للزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة.

الكلمات المفتاحية: الأمانث، العجز المائي، إعادة الري، الاستجابات الفسولوجية، الذاكرة التكيفية