



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 : Sylviculture et conservation de la nature

القسم: الحراجة والحفاظ على الطبيعة

Spécialité : Gestion des milieux naturels

التخصص: تسيير الاوساط الطبيعية

Mémoire De Fin D'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

THEME

**Etude de la plasticité phénotypique des arbres de Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) résistants au dépérissement forestier dans le parc national de Belezma (Wilaya de Batna).**

Présenté Par : Mlle. Bakhouche Boutheina

Soutenu Publiquement le : 25 / 11 / 2021

Membre des jurys :

Mémoire dirigé par :

Mlle. MOKHTARI Assia

MAA, ENSA

President:

Mr. SBABDJI Mohamed.

MCA, ENSA

Examineurs :

Mr. BOUBAKER Zoubir.

Professeur, ENSA

Mlle. KADID Yamina.

MCB, ENSA

Promotion : 2016 – 2021

## Table des matières

Remerciement.....	I
Dédicace .....	II
Table des matières .....	I
Liste des tableaux .....	V
Liste des figures .....	VI
Liste des abréviations .....	IX
Introduction générale.....	1
<b>Chapitre I : Monographie du Cèdre de l'Atlas .....</b>	<b>3</b>
I.1. Généralité sur le Cèdre de l'Atlas .....	3
I.2. Systématique du Cèdre de l'Atlas.....	3
I.3. Aire de répartition .....	4
I.3.1. Aire naturelle.....	4
I.3.2. Aire d'introduction .....	5
I.4. Caractéristiques botaniques et dendrologiques du Cèdre de l'Atlas .....	6
I.5. Cycle de reproduction du Cèdre de l'Atlas.....	8
I.6. Ecologie du Cèdre de l'Atlas .....	10
I.6.1. Climat.....	10
I.6.1.1. Précipitation.....	11
I.6.1.2. Température.....	11
I.6.2. Altitude.....	11
I.6.3. Exposition.....	12
I.6.4. Substrat.....	12
I.7. Rôle et importance du Cèdre de l'Atlas .....	12
<b>Chapitre II : Plasticité phénotypique et Changement climatique .....</b>	<b>14</b>
II.1. Dépérissement forestier .....	14
II.2. Dépérissement forestier dans le monde .....	15

II.3. Dépérissement forestier en Algérie - la céderais des Aurès – .....	16
II.4. Adaptation au changement climatique .....	17
II.4.1. Formation de l'embolie.....	18
II.4.2. Stress hydrique et l'Apparition du phénomène de cavitation .....	19
II.4.2.1. Résistance à la cavitation .....	20
II.4.2.1.1. Limitation de l'embolie .....	20
II.4.2.1.2. Restauration de la fonctionnalité .....	21
II.4.2.1.3. Formation de nouveaux vaisseaux.....	22
II.4.2.2. Stress hydrique et le contrôle stomatique.....	22
II.4.2.3. Stress hydrique et la segmentation hydraulique .....	23
II.4.2.4. Stress hydrique et la modification de l'allocation du carbone .....	23
<b>Chapitre III : Présentation de la zone d'étude .....</b>	<b>24</b>
III.1. Présentation du Parc National de Belezma .....	24
III.2. Situation du Parc National de Belezma.....	25
III.2.1 Situation géographique .....	25
III.2.2 Limites administratives.....	25
III.3.1. Cadre physique .....	26
III.3.1.1. Relief.....	26
III.3.1.2. Géologie.....	26
III.3.1.3. Pédologie.....	27
III.3.1.4. Hydrologie .....	28
III.3.1.5. Végétation .....	29
III.3.2. Cadre climatique.....	30
III.3.2.1. Pluviométrie .....	31
III.3.2.2. Température .....	31
III.3.2.3. Gradient thermique et pluviométrique .....	32
III.3.3. Synthèse climatique.....	37

III.3.3.1 Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN .....	37
III.3.3.2. Climagramme d'Emberger.....	41
<b>Chapitre IV : Matériels et Méthodes</b> .....	<b>43</b>
IV.1. Choix des stations .....	43
IV.3. Description des arbres .....	48
IV.4. Calcul de la biomasse.....	49
IV.4.1. Biomasse aérienne.....	49
IV.4.2. Biomasse racinaire .....	49
IV.5. Etude stomatique.....	49
IV.5.1. Technique de préparation de coupes histo-anatomiques .....	50
IV.6. Etude dendrochronologique .....	51
IV.6.1.Préparation des échantillons.....	53
IV.7. Méthode de traitement de données.....	55
IV.7.1. Analyse descriptive des variables dendrométriques :.....	55
<b>Chapitre V : Résultats et Interprétations</b> .....	<b>56</b>
V.1. Description des stations.....	56
V.2. Régénération naturelle du Cèdre de l'Atlas .....	62
V.2.1. Etude de la régénération .....	62
V.2.2.Statistique descriptive.....	69
V.2.2.1.Paramètres de forme.....	69
V.2.2.2.Analyse descriptive des âges et des hauteurs.....	70
V.3. Caractère de forme des arbres résistants et des arbres nains .....	70
V.3.1.Variable dendrométriques.....	71
V.4. Calcul de la biomasse aérienne et racinaire.....	71
V.5. Biométrie des aiguilles .....	72
V.6. Etude stomatique .....	76
V.7. Analyses des cernes.....	80

<b>Chapitre VI : Discussion</b> .....	85
Conclusion générale .....	93
References bibliographiques .....	96
Annexe .....	107
Résumé.....	110

**Résumé :** Dans un contexte de changement climatique, nous nous sommes intéressés à la détermination de stratégies adaptatives des espèces forestières mises en place, pour faire face à des épisodes de sécheresse plus intenses et plus longues. Notre travail a pour objectif de mieux comprendre le mécanisme d'adaptation du Cèdre de l'Atlas (*Cedrus Atlantica Manetti*) contre le déficit hydrique au niveau du parc national de Belezma, en mettant en évidence la régénération, la morphologie des arbres résistants, la biomasse racinaire et aérienne, la biométrie des aiguilles, étude des stomates (leurs nombres et positionnements), et une étude dendrochronologique. L'analyse statistique de ces variables indique que les arbres étudiés ont adopté des mécanismes d'évitements et de tolérances pour résister contre une sécheresse prolongée qui touche les Aurès mais de différentes manières. L'analyse réalisée mériterait d'être approfondie en multipliant le nombre de données et en éclaircissant certains points protocolaires de mesures.

**Mot clé :** Cèdre de l'Atlas (*Cedrus Atlantica Manetti*), parc national de Belezma, changement climatique, sécheresse, plasticité phénotypique, adaptation.

**Abstract:** In a context of climate change, we are interested in determining the adaptive strategies of forest species set up to cope with more intense and longer drought episodes. Our work aims to better understand the mechanism of adaptation of the Atlas Cedar (*Cedrus Atlantica Manetti*) against the water deficit at the level of Belezma National Park, by highlighting the regeneration, morphology of resistant trees, root and aerial biomass, biometry of needles, study of stomata (their numbers and positions), and a dendrochronological study. The statistical analysis of these variables indicates that the trees studied have adopted avoidance and tolerance mechanisms to resist against a prolonged drought that affects the Aures but in different ways. The analysis carried out would deserve to be deepened by multiplying the number of data and by clarifying certain protocol points of measurements

**Key words:** The Atlas Cedar (*Cedrus Atlantica Manetti*), Belezma National Park, climate change, drought, phenotypic plasticity, adaptation.

**الملخص:** وفي سياق تغير المناخ، اهتمنا بتحديد استراتيجيات تكيفية للأنواع الحرجية الموضوعة لمعالجة حالات الجفاف الأكثر كثافة والأطول أمدا. ويهدف عملنا إلى فهم أفضل لآلية تكيف الأرز الاطلسي (*Cedrus Atlantica Manetti*) ضد العجز المائي على مستوى غابة بلزمة الوطنية، مع تسليط الضوء على التجديد، ومورفولوجيا الأشجار المقاومة، والكتلة الحيوية الجذرية والجوية، ومقاييس الاوراق، ودراسة الثغرة (أعدادها ومواقعها)، ودراسة تسلسل زمني.

و يشير التحليل الإحصائي لهذه المتغيرات إلى أن الأشجار التي تمت دراستها اعتمدت آليات للتجنب والتحمل لمقاومة الجفاف الذي طال أمده في الأوراس ولكن بطرق مختلفة. لذلك ينبغي زيادة تفصيل الدراسة التي أجريت وزيادة عدد البيانات وتوضيح نقاط معينة في البروتوكول.

**الكلمات المفتاحية:** الأرز الأطلسي (*Cedrus Atlantica Maneti*)، حديقة بلزمة الوطنية، التغير المناخي، الجفاف، اللدونة المظهرية، التكيف.