



*République Algérienne Démocratique et Populaire*

*Ministère De L'enseignement Supérieur*

*Et De La Recherche Scientifique*



**UNIVERSITE ABBES LAGHROUR KHENCHELA**

**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**

**DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES**

**MEMOIRE DE STAGE**

**PRESENTE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE**

**MASTER PROFESSIONNEL**

**FILIERE : Sciences Agronomiques**

**SPECIALITE : Arboriculture**

**Fruitière**

**OPTION : Pommier**

**Thème**

***Etude du comportement de deux variétés d'amandier dans le sud de Khenchela***

**Présenté par :**

**- Merabet Abderrahmane**

**- Babou Mourad**

***Soutenu le : 21/06/2024***

**Mémoire de Master professionnel soutenu devant le jury composé de :**

<b>Président</b>	<b>Dr. Addad D</b>	<b>MCA</b>	<b>Univ. Abbès Laghrou – Khenchela</b>
<b>Encadreur</b>	<b>Dr. Mazouz L</b>	<b>MAA</b>	<b>Univ. Abbès Laghrou – Khenchela</b>
<b>Examineur</b>	<b>Dr. Mékersi N</b>	<b>MCB</b>	<b>Univ. Abbès Laghrou – Khenchela</b>

**Année universitaire 2023/ 2024**

# *Remerciements*

*Nous remercions Allah le tout puissant, pour nous avoir donnée la force, la santé, la patience, le courage et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science et la connaissance.*

*Nous tenons à remercier fidèlement tous ceux qui nous ont aidés et contribués de loin ou de pré quant à l'élaboration de ce mémoire de fin d'études.*

*Nous exprimons nos sincères remerciements à notre promoteur Dr.  
MAZOUZ Lakhdar*

*Pour nous avoir encadrés et d'avoir assuré notre formation universitaire.*

*Nous sommes conscients de l'honneur que nous ont fait l'ensemble des membres de jury d'avoir accepté d'examiner ce travail et nous tenons vivement à les en remercier*

*Également nous adressons nos sincères remerciements à tous nos enseignants de l'université de Abbes Laghrour Khenchela, nous espérons avoir été à la hauteur de leurs espérances.*

*Nous adressons nos vifs remerciements aux :*

*Personnel administratif de l'établissement agricole COSIDER, ainsi que l'équipe des ingénieurs qui ont largement aidé et contribué à la réalisation de ce thème de recherche.*

*Nous exprimons toutes nos reconnaissances à toutes les personnes qui à un moment ou un autre, se sont intéressés à nos recherches et nous ont prêté main forte*

*Enfin, un grand merci à tous nos collègues*

# RAPPORT DE STAGE

**Nom** : MERABET Abderrahmane & BEBOU Mourad

**Formation** : Arboriculture fruitière

**Année** : Année universitaire [2023] - [2024]

**Établissement d'accueil** : COSIDER Agriculture

**Stage du** : 01/02/2023 à 25/05/2023

**Mater de stage** : Dr. MAZOUZ

**Tuteur de stage** : COSIDER

**Résumé :**

Le plan de développement agricole dans la région de khenchela s'oriente vers le développement de la filière arboricole ; cette dernière qui jusque-là se répandait sur les territoires montagneux et à haute altitude commence désormais à conquérir de nouveaux terrains ; le sud de la wilaya fait partie de ces territoires où l'expérience de Cosider agriculture mérite d'être saluée. En effet dans le cadre de la plantation pionnière par Cosider de deux variétés d'amandier dans ce territoire sud, on a procédé à une étude qui se base sur l'analyse de comportement de ces deux variétés, afin de déterminer leurs comportements face à des conditions climatiques extrêmes et inhabituelles.

Les résultats montrent que les conditions climatiques ont des effets sur les phases et les stades physiologiques de l'amandier. La période de débourrement est plus précoce chez Lauranne avijor comparé à Mazzetto qui a connu un léger retard... Le taux de floraison était exceptionnel pour l'année d'étude par rapport aux années précédentes. Un taux de fleurs relativement élevé a été enregistré pour les deux variétés.

**Mots clés :** Amandier, Variété, Sud de Khenchela, COSIDER, floraison, Débourrement

**Abstract:**

The agricultural development plan for the Khenchela region is focusing on the development of the tree cultivation sector, which until now has concentrated on mountainous areas at high altitude, and is now beginning to conquer new areas. The south of the wilaya is one of these areas, where Cosider Agriculture's experience deserves to be commended. As part of Consider's pioneering planting of two varieties of almond tree in this southern region, a study was carried out based on an analysis of the behaviour of these two varieties, in order to determine how they fared in the face of extreme and unusual climatic conditions.

The results show that climatic conditions affect the physiological phases and stages of the almond tree. The budburst period was earlier for Lauranne avijor than for Mazzetto, which was slightly later... The rate of flowering was exceptional for the year under study compared with previous years. A relatively high flowering rate was recorded for both varieties.

**Keywords:** Almond tree, Variety, South of Khenchela, COSIDER, Flowering, Budburst

## ملخص

يركز مخطط التنمية الفلاحية لولاية خنشلة على تطوير قطاع زراعة الأشجار الذي تركز حتى الآن على المناطق الجبلية في المرتفعات الشاهقة، وبدأ الآن يغزو مناطق جديدة، وجنوب الولاية إحدى هذه المناطق التي تستحق الإشادة بتجربة شركة كوسيدر الزراعية. وكجزء من تجربة كوسيدر الرائدة في زراعة صنفيين من شجر اللوز في هذه المنطقة الجنوبية، تم إجراء دراسة تقوم على تحليل سلوك هذين الصنفيين من أجل تحديد كيفية تأقلمهما في مواجهة الظروف المناخية القاسية وغير العادية.

أظهرت النتائج أن الظروف المناخية تؤثر على المراحل والمراحل الفسيولوجية لشجرة اللوز. كانت فترة ازدهار البراعم أبكر في لوران أفيجور مقارنةً بمازيتو التي تأخرت قليلاً عن مازيتو. كان معدل الإزهار استثنائياً في السنة قيد الدراسة مقارنة بالسنوات السابقة. تم تسجيل معدل ازدهار مرتفع نسبياً لكلا الصنفيين

**كلمات مفتاحية:** شجرة لوز، صنّف، جنوب خنشلة، كوسيدر، ازهار. تبرعم

# Table des Matières

Page

Résumé en français	_____
Résumé en anglais	_____
Résumé en arabe	_____
Table des matières	_____
Liste des abréviations	_____
Liste des figures	_____
Liste des tableaux	_____

<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
---------------------	----------

<b>I. PRESENTATION DU STAGE</b>	<b>2</b>
---------------------------------	----------

<b>I.1. CONTEXTE ET PRESENTATION DU STAGE</b>	<b>2</b>
---	----------

DESCRIPTION DU STAGE	2
----------------------	---

PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT D'ACCUEIL	2
---	---

LOCALISATION ET SUPERFICIE :	3
------------------------------	---

<b>I.2. DEMARCHE ET PROTOCOLE DE STAGE (AVEC LA COTUTELLE)</b>	<b>3</b>
--	----------

DEFINIR L'OBJECTIF GLOBAL DU STAGE	3
------------------------------------	---

CHOIX DU DISPOSITIF EXPERIMENTAL	3
----------------------------------	---

OBSERVATION ET MESURES A REALISER	3
-----------------------------------	---

PLANIFICATION DES INTERVENTIONS	3
---------------------------------	---

THEMATIQUE TRAITEE AU STAGE	4
-----------------------------	---

<i>Problématique et objectifs</i>	5
-----------------------------------	---

<b>I.3. Démarche méthodologique :</b>	<b>6</b>
---------------------------------------	----------

DEFINIR DES OBJECTIFS ET DES HYPOTHESES DE RECHERCHE	6
--	---

CONCEPTION DE L'EXPERIMENTATION	6
---------------------------------	---

COLLECTE DES DONNEES	6
----------------------	---

ANALYSE DES DONNEES	6
---------------------	---

INTERPRETATIONS DES RESULTATS	6
-------------------------------	---

<b>II. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	<b>7</b>
-------------------------------------	----------

7

II.1. CULTURE D'AMANDIER	7
--------------------------	---

II.2. COMPORTEMENT DES DEUX VARIETES	7
--------------------------------------	---

<b>III. PARTIE EXPERIMENTALE</b>	<b>8</b>
----------------------------------	----------

8

III.1. CONCEPTION PEDOCLIMATIQUE :	8
------------------------------------	---

III.2. CONCEPTION TECHNIQUE :	8
-------------------------------	---

ACTION D'EQUIPEMENT. (SOURCE D'EAU PREVUE)	8
--	---

ACTION DE PLANTATION	8
----------------------	---

DENSITES DE PLANTATION	9
------------------------	---

EPOQUE DE PLANTATION	9
----------------------	---

CARREE DE PLANTATION :	9
------------------------	---

LE TUTEURAGE	9
--------------	---

TRAVAUX SUPERFICIELS DU SOL	10
-----------------------------	----

IRRIGATION	10
------------	----

☐ FERTILISATION .....	10
☐ ETAT SANITAIRE .....	10
<b>IV.....</b>	<b>MATERIEL ET METHODE</b>
<b>11</b>	
IV.1. DISPOSITIF EXPERIMENTAL .....	11
IV.2. ETUDE PHENOLOGIQUE .....	11
IV.3. ANALYSE DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX INFLUENÇANT LES STADES DE CROISSANCE ET DE FLORAISON .....	11
☐ ETUDE DE DEBOURREMENT : .....	11
☐ FLORAISON .....	12
☐ ETUDE DES INDICES CLIMATIQUES .....	12
☐ DEGRES EN JOUR DE CROISSANCE .....	13
<b>V.....</b>	<b>RESULTATS ET DISCUSSIONS</b>
<b>14</b>	
V.1. RESULTATS DE LA CONCEPTION PEDOCLIMATIQUE REALISEE PAR L'ETABLISSEMENT D'ACCUEIL .....	14
☐ RESULTATS ET INTERPRETATION DES ANALYSES PEDOLOGIQUES .....	14
☐ STRUCTURE .....	14
☐ RESULTATS D'ANALYSE CHIMIQUE .....	15
V.2. DEBOURREMENT DES BOURGEONS .....	16
☐ EPOQUE DE DEBOURREMENT DES BOURGEONS .....	16
☐ TAUX DU DEBOURREMENT : .....	16
V.3. LA FLORAISON .....	17
V.4. DEGRES EN JOURS DE CROISSANCE D'AMANDIER.....	19
V.5. UNITE DE FROIDS .....	20
<b>VI. ....</b>	<b>DISCUSSION</b>
<b>21</b>	
INTERPRETATION DES RESULTATS DES ANALYSES CHIMIQUES REALISEE PAR L'ETABLISSEMENT D'ACCUEIL .....	21
☐ LE PH .....	21
☐ LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE .....	21
☐ LA MATIERE ORGANIQUE .....	21
☐ LA CEC .....	22
☐ LE CALCAIRE ACTIF .....	22
☐ LE PHOSPHORE ASSIMILABLE (OLSEN, 1954) .....	22
☐ LE POTASSIUM ECHANGEABLE (FAO, 2007).....	23
<b>VII.....</b>	<b>INTERPRETATIONS DES RESULTATS DE DEBOURREMENT :</b>
<b>24</b>	
☐ TAUX DE FLORAISON .....	25
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>25</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : .....</b>	<b>26</b>

## Liste des Abréviations

Abréviations	Signification
<b>A</b>	Argile
<b>Al</b>	Aluminium
<b>C</b>	Carbone
<b>° C</b>	Degré Celsius
<b>Ca</b>	Calcium
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	Carbonate de calcium
<b>CAO</b>	Coefficient d'accumulation d'origine
<b>CE</b>	Capacité d'échange
<b>CEC</b>	Capacité d'échange cationique
<b>Cm</b>	Centimètre
<b>CO</b>	Carbone organique
<b>COSIDER</b>	Groupe de construction et travaux public
<b>DJ</b>	Degrés de jour
<b>DJC</b>	Degrés en jour de croissance
<b>Fe</b>	Fer
<b>g</b>	Gramme
<b>GPS</b>	Global Positioning System
<b>h</b>	Heure
<b>ha</b>	Hectare
<b>K</b>	Potassium
<b>K<sub>2</sub>O</b>	Potassium peroxyde
<b>L</b>	Limon
<b>M</b>	Mètre
<b>M<sup>3</sup></b>	Mètre cube
<b>meq</b>	Milléquivalent
<b>Mg</b>	Magnésium
<b>Mn</b>	Manganèse
<b>MO</b>	Matière organique
<b>Moy</b>	Moyenne
<b>Na</b>	Azote
<b>P</b>	Profil
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	Pentoxyde de phosphore
<b>ppm</b>	Parties par million
<b>ph</b>	Potentiel hydrogène
<b>S</b>	Sable
<b>T</b>	Température
<b>µs</b>	Micro seconde
<b>%</b>	Pourcentage

## Liste des Figures

	Page
FIGURE 1: BESAN GEO MEMBRANE.....	2
FIGURE 2: VUE GENERALE DE L'EXPLOITATION AGRICOLE DU COSIDER.....	2
FIGURE 3 PANTE LAURANNE AVIJOR.....	4
FIGURE 4: PLANT MAZZETTO .....	4
FIGURE 5: VARIETES MAZZETTO .....	4
FIGURE 6: VARIETES LAURANNE AVIJOR.....	4
FIGURE 7 : LES VARIETES D'AMANDIER A ETUDIER (MAZZETTO ET LAURANNE AVIJOR... <b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>	
FIGURE 8: MACHINE DE CHEVAUCHANTE ; TENIAS HARESTER.....	9
FIGURE 9 : TAUX DE DEBOURREMENT DE DEUX VARIETES D'AMANDIER CULTIVEES AU SUD DE KHENCHELA .....	16
FIGURE 10: TAUX DE FLORAISON DES VARIETES ETUDIEES.....	18

# Liste des Tableaux

TABLE 1: PRESENTATION TEXTURALE D'ECHANTILLONS DE LA PARCELLE DE VERGER D'AMANDIER (LATRECH, 2021)	14
TABLE 2: RESULTATS D'ANALYSES CHIMIQUE DU SOL REALISE PAR L'ETABLISSEMENT D'ACCUEIL	15
TABLE 3: DATES, DUREE ET POURCENTAGES DE DEBOURREMENT DES VARIETES D'AMANDIER	16
TABLE 4: EPOQUE DE FLORAISON DES VARIETES MAZZETTO ET LAURANNE AVIJOR PENDANT LA CAMPAGNE 2023/2024	17
TABLE 5: DATE, DUREE ET TAUX DE FLORAISON DES VARIETES ETUDIEES (MAZZETTO ET LAURANNE AVIJOR)	18
TABLEAU 6. TABLE 6: VALEUR DE DEGRES EN BESOIN DE CROISSANCE EN FONCTION DES STADES PHENOLOGIQUES DE FLORAISON	19
TABLE 7: RESULTATS DES CALCULS DES UNITES DE FROID PENDANT LA PERIODE D'ETUDE	20



---

## *INTRODUCTION*

---

## Introduction

L'arboriculture fruitière prend une grande extension dans tout le bassin méditerranéen, comme elle fait partie intégrante de la vie économique et sociale de l'Algérie, vu l'intensification de l'arboriculture fruitière en zones arides et montagneuses, réalisée suite à la stratégie tracée par le ministère de l'agriculture algérienne (**Houmani, 1999**).

L'amandier (*Prunus Dulcis*) est une espèce rustique appartenant à la famille des rosacées (**chende et al., 2005 ; Subhashine et al., 2006**). Les amandes sont classés deux grands types : amandes douces (*Prunus amygdalous dulcis*) et amandes amères (*Prunus amygdalous amara*).

Il est par la propagation et en particulier bien adapté à toute la région méditerranéenne.

D'après Vaviloff, 1929, les principaux pays de culture de l'Amandier sont :

Le Portugal méridional, la Sicile, l'Ile de Chypre, la Syrie et l'Asie Mineure. Selon le même auteur, au Portugal cette culture est aussi ancienne qu'en Syrie et en Grèce. Il est également cultivé en grand au Maroc depuis très longtemps.

C'est un fruit oléagineux de forme ovoïde et plate avec ou sans la peau brune, il est consommé en entier et utilisé dans divers produits de confiserie (**Subhashine et al., 2006**). Les applications de ce fruit sont diverses ; en industrie alimentaire, en industrie pharmaceutique et en cosmétique (**Moayedi et al., 2011**). D'autre part, ses huiles sont employées comme crème hydratante de peau, anti-ride et anti-veillissante (**Jackson, 1992**).

L'amande représente une source nutritionnelle importante de par son contenu élevé en protéines et lipides (**Yada et al., 2011**) en fibres solubles (diététiques), en stérols, en acides gras monoinsaturés (**Moayedi et al., 2010**), en vitamines et en minéraux et qui contribuent pour les consommateurs d'amandes à réduire le risque des maladies cardiovasculaires (**Moayedi et al., 2010**) et à maintenir la bonne santé.

Au cours des 50 dernières années ; des études de comportement d'amandier cultivés dans le monde entier ont largement mis l'accent sur les caractéristiques génétiques (sélection de reproduction) ; mais peu d'études ont étudié les caractéristiques des cultivars et leur comportement phénologique ; pour cela on a procédé à un travail de recherche qui valorise le comportement de deux variétés d'amandier cultivé au niveau de l'établissement COSIDER agricole.



---

*PRESENTATION DU STAGE*

---

## I. Présentation du stage

### I.1. Contexte et présentation du stage

#### ➤ Description du Stage

Le stage a été réalisé dans le cadre du thème de master professionnel intitulé : « Etude comparative de deux variétés d'amandier dans le sud de la wilaya de kenchela ». Ce stage a pour but d'étudier le comportement et caractéristiques phénologiques de deux variétés d'amandier (*Lauranne avijor et Mazzetto*), au sein des exploitations du COSIDER afin d'évaluer leur adaptation aux conditions climatiques et environnementales locales de la région d'étude, ainsi que leur potentiels de rendement et de résistance aux maladies.

#### ➤ Présentation de l'établissement d'accueil

Le stage s'est déroulé au sein du département agronomique qui supervise l'amélioration des pratiques culturales pour augmenter la productivité et la durabilité ; plus spécialement au niveau du verger d'amandier qui est situé au périmètre GURGUIT SFIHA plus précisément à du bloc 01 à le pivot n°5 de l'unité 04.

La parcelle d'amandier est localisée par les coordonnées GPS :

Latitude : 34.583513°

Longitude : 7.281188°



Figure 1: Besan Geo Membrane



Figure 2: Vue générale de l'exploitation agricole du COSIDER

➤ **Localisation et superficie :**

Le périmètre « GURGUITT FIHA » est d'une superficie totale brute de 17.000 ha sur le plan administratif, il se situe dans le territoire de la commune de Babar, Daïra de Babar, wilaya de khenchela. Sur le plan géographique, il s'inscrit sur les piémonts sud des monts Nememchas, ces terres appartiennent au bassin versant de chott Melghigh dans la zone de plaines steppiques présahariennes.

**I.2. Démarche et protocole de stage (avec la Cotutelle)**

Le stage a pu être effectué grâce à l'aide des techniciens et les responsables du l'établissement d'accueil (COSIDER), il s'est déroulé comme suit :

❖ **Définir l'objectif global du stage**

Dans cette phase, on a essayé de définir l'objectif global de l'étude et faire valoir l'hypothèse de départ et bien l'expliquer au personnel administratif de l'établissement d'accueil.

❖ **Choix du dispositif expérimental**

Le choix du dispositif expérimental a été fait selon l'objectif de notre recherche, où la parcelle expérimentale choisie porte les deux variétés à étudier et préalablement installée.

Le nombre de blocs sélectionnés a été idéalement 5 blocs par variétés, ainsi on a choisi des arbres de référence pour mieux comprendre la différence entre les deux variétés où les stades phénologiques pendant l'étude sont homogènes pour tous les arbres des deux variétés.

❖ **Observation et mesures à réaliser**

Toute observation a été réalisée au stade de débourrement et stade de nouaison et floraison dans les conditions climatiques du champ d'expérimentation.

Les observations et les mesures du stade de débourrement se sont déroulées par le dénombrement des bourgeons ouverts sur le même rameau.

Le calcul de taux de floraison a été effectué sur place par le dénombrement des fleurs épanouies par rameau pendant ce stade.

❖ **Planification des interventions**

En collaboration avec le personnel administratif et les équipes d'ingénieurs, on a pu mettre en place un calendrier de passage régulier sur la parcelle en fonction des stades phénologiques de l'espace étudiée, dans le but de faire des observations et des mesures phénologiques sur place. Les outils utilisés et qui nous ont été fournis par l'établissement afin de faciliter notre pratique sont un pied à coulisse, un mètre ruban et des sacs de récolte

❖ **Thématique traitée au stage**

Le stage d'étude qui s'est déroulé au niveau de l'établissement du COSIDER a porté sur l'étude comparative du comportement de deux variétés d'amandier dans les conditions pédoclimatique de la région sud de kenchela

La thématique apportée dans ce stage est sur l'étude de comportement phénologique de deux variétés différentes d'amandier cultivées dans les mêmes conditions climatiques, par le suivi de différents stades de croissance (Débourrement, floraison, nouaison. Etc.).



*Figure 4: plant MAZZETTO*



*Figure 3 pante LAURANNE AVIJOR*



*Figure 5:variétés mazzetto*



*Figure 6:variétés Lauranne avijor*

On a également essayé de faire une comparaison des dates d'atteinte de ces stades pour les deux variétés à étudier afin de faire ressortir l'influence des conditions climatiques sur le déroulement du cycle de croissance chez les deux variétés.

#### ❖ **Problématique et objectifs**

La croissance des plantes est conditionnée par le climat qui interfère sur leur développement qualitatif et quantitatif. Pour les espèces cultivées et notamment l'amandier, c'est la rentabilité du verger qui peut être remise en cause, soit par des épisodes extrêmes, soit par des climatologies atypiques ; Cependant, les techniques mises en place par les arboriculteurs permettent de se prémunir d'un certain nombre de dégâts potentiels. En effet le climat est le principal facteur qui détermine la production d'une espèce donnée. Les impacts des conditions climatiques et principalement les températures, sur le cycle de développement d'amandier, c.-à-d. les stades phénologiques constituent les premiers facteurs explicatifs de telles ou telles productions obtenues. Donc, l'étude de la phénologie des espèces est une obligation pour expliquer les processus d'adaptabilité avec l'environnement d'une part, et d'autre part pour interpréter les résultats de rendements obtenus d'une campagne à une autre.

La phénologie étudie les phénomènes périodiques des plantes. Elle cherche à saisir la progression temporelle, spatiale et stationnelle de la réapparition de ceux-ci (**Malaisse, 1967**). Elle est fortement corrélée avec des caractères adaptatifs (ainsi, la tardivité du débourrement végétatif est souvent liée à la résistance aux gelées printanières).

Le champ d'étude de la phénologie consiste à enregistrer, dans le temps, le retour des étapes de croissance et de développement des plantes et à étudier les facteurs qui l'influencent (**Defilaet Clot, 2000**).

L'objectif globale de cette étude est de faire une comparaison du comportement de deux cultivars d'amandier en conditions arides vis-à-vis des éléments du climat, cette espèce qui occupe une place importante dans l'arboriculture fruitière de notre pays et qui mérite d'être mieux étudiée pour sa bonne et juste introduction dans le sud de la wilaya a fait justement l'objet de cette étude en faisant le choix de deux de ses variétés qui sont : *Lauranne avijoret* *Mazetto*

### **I.3. Démarche méthodologique :**

Les démarches méthodologiques de notre stage se sont déroulées en plusieurs phases :

#### **❖ Définir des objectifs et des hypothèses de recherche**

Dans cette phase, on a effectué une recherche bibliographique approfondie sur les caractéristiques des deux variétés étudiées ; et recueillir des informations sur le comportement attendu dans différentes conditions, cela nous a aidé dans la rédaction de question de recherche et de définir nos objectifs.

#### **❖ Conception de l'expérimentation**

Avant procéder à la collecte des données sur site, on a essayé de définir les paramètres à observer afin de déterminer le comportement de deux variétés à étudier (croissance, débourrement, floraison... etc.).

La mise en place du dispositif expérimental est faite à l'aide d'équipes d'ingénieurs de l'établissement d'accueil (COSIDER), selon les normes d'installation d'un verger arboricole.

On a déterminé les méthodes de mesure et d'observation appropriés pour notre étude.

#### **❖ Collecte des données**

Dans cette phase, on a réalisé des observations régulières sur terrain pendant tout le cycle végétatif de l'arbre, on a aussi mesuré les paramètres phénologiques définis selon un protocole bien déterminé et strict. Toutes les données ont été soigneusement consignées dans un carnet de poche.

#### **❖ Analyse des données**

Le traitement des données recueillies s'est effectué par Excel, version 2013, Après la collecte des données on a traité ces données obtenues par le calcul du taux de débourrement, taux de floraison et besoin en froid et degrés en jours en croissance.

A partir du calcul des tous ces paramètres, on a comparé les résultats pour chaque variété et faire ressortir le comportement et caractéristique phénologique de chaque variété et dans quelle mesure elles résistent aux conditions climatiques de la région d'étude.

#### **❖ Interprétations des résultats**

Après l'analyse des résultats obtenus, on a confronté ces résultats aux hypothèses de départ et à la revue de la littérature, et on a émis des hypothèses explicatives aux différences observées entre les deux variétés.



---

*SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE*

---

## II. Synthèse bibliographique

### II.1. Culture d'amandier

L'amandier [*Prunus dulcis* M. (D.A Webb) syn. *Prunus amygdalus* Batsch] est une espèce diploïde ( $2n=16$ ) (Darlington, 1930); cité par Soucias i Compagnie et al., 2012), à feuilles caduques, monoïque, anémophile. L'amandier se rattache à l'ordre des Rosales, la famille des Rosacées et au genre *Prunus* (Socias i Company, 1998). Il était à l'origine connu comme *Prunus amygdalus* (du latin *amygdalus*, signifiant "amande"). Actuellement, il est scientifiquement accepté comme *Prunus dulcis* (du latin *dulcis*, signifiant "doux"). Comme toutes les espèces du genre *Prunus*, il est originaire de l'Asie (figure 2) (Martínez-Gómez et al., 2003) et plus précisément de l'Asie du Sud-ouest (Gouta et al., 2008 ; Ladizinsky, 1999).

L'amandier est un arbre vigoureux qui s'adapte aux différentes conditions climatiques. Il peut atteindre 6 à 12 m de hauteur. Ses fleurs sont blanches, rosées et pentamères. Le fruit est une drupe vert clair et veloutée renfermant, généralement, une seule graine qui est l'amandon ou amande (Arquero et al., 2007). De point de vue botanique, l'amandier est un arbre de la famille des Rosacées et il appartient au genre *Prunus* de l'espèce *Prunus dulcis* (Arquero et al., 2007).

### II.2. Comportement des deux variétés

L'amandier est cultivé à l'abri des gelées printanières qui surviennent durant la période de floraison afin d'améliorer la rentabilité. C'est un arbre qui préfère les situations aérées, ensoleillées, à hygrométrie faible et faible risque d'asphyxie (Arquero et al., 2007). Il est largement cultivé dans la zone méditerranéenne (Martínez-Gomez et al., 2007).

En Algérie, l'amandier est cultivé sous différentes conditions pédoclimatiques distinctives principalement dans les régions agroécologiques fragiles telles que les zones montagneuses (Kodad et al., 2013 ; Lansari et al., 1994). Une grande diversité génétique est remarquable dans chaque région productive d'amandier qui est due à la variabilité de l'environnement, le climat (Lansari et al., 1994) et les pratiques agricoles adoptées par les agriculteurs qui, généralement sèment les graines d'amandier. En conséquence, la variabilité génétique des populations locales d'amandiers Algérienne est très importante.



---

*PARTIE EXPERIMENTALE*

---

### III. Partie expérimentale

L'installation du verger d'amandier dans l'établissement de COSIDER a été effectuée par l'équipe des ingénieurs au niveau de l'établissement. Cette opération s'est déroulée sur plusieurs phases.

#### III.1 Conception pédoclimatique :

Le but de cette opération est de faire un diagnostic agronomique du sol afin de définir les caractéristiques agro-pédologiques des horizons candidats à recevoir le système racinaire de la culture envisagée.

La prospection qui a porté sur une surface de 400 ha a fait l'objet de :

- Un levé dimensionnel pour délimiter la surface candidate totale.
- Parcourir la zone délimitée afin de remarquer visuellement la nature du terrain, sa topographie, son peuplement végétal, le réseau hydrographique qui l'irrigue...etc
- Conception et installation d'un infiltromètre, afin de mesurer la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol.
- Tests d'humectation par goutteurs afin de déterminer les surfaces humidifiées en fonction des débits et température.

#### III.2. Conception technique :

Les ingénieurs ont travaillé sur la réalisation du verger d'amandier à partir de plusieurs phases :

##### ➤ Action d'équipement. (Source d'eau prévue)

D'après Foudhil L (2021), les besoins hydriques de l'amanderaie en hyper-intensif à 2380 plants par hectare dans une zone aride est calculé (pour le mois de juillet avec une ETP de 11,7 mm) aux environs de  $84,15 \text{ m}^3 / \text{ha} / \text{jour}$  (**35,36/arbre/jour**), jour le plus chaud au mois de juillet. En se basant sur cette donnée, les besoins totaux en eau d'irrigation pour le verger sont évalués à **4,466.99 m<sup>3</sup>/j**.

##### ➤ Action de plantation

###### ❖ Choix variétal

Les techniciens de l'établissement dans cette conduite ont opté pour le concept « smart tree » ou « arbre intelligent », il s'agit d'un format de plant idéal pour s'adapter au nouveau modèle de plantation super-intensive, conçue pour une mécanisation totale et réduire les coûts surtout ceux de la main d'œuvre.

Le choix des variétés adaptées à cette mécanisation par les responsables a porté sur des Variétés auto-fertiles

#### ❖ Densités de plantation

Le choix de densité par les techniciens a été raisonnée en fonction du nouveau mode de mécanisation « super-intensif », aussi pour augmenter le rendement à l'hectare, La distance de plantation choisie par les responsables a été de (3.5×1.2 m), tandis que la densité a été de 2380 plants par hectare.

#### ❖ Epoque de plantation

Vu les conditions climatiques de la zone et l'état du plant prévu, une large période de plantation été disposée ; tout en évitant la période s'étalant de juillet à Aout.

La plantation a été mécanisée et s'était effectuée par une planteuse spéciale munie d'un système GPS afin de maintenir l'alignement des rangées.

#### ❖ Carrée de plantation :

La distance de plantation choisie par les techniciens a été de 5,5 m, en tenant compte de la hauteur de l'amandier qui ne dépasse pas les 2.7062.90 mètres et aussi on prend en considération le déplacement de machine de chevauchante de récolte. Figure ci-dessus.



*Figure 7: machine de chevauchante ; Tenias Harester*

#### ❖ Le tuteurage

Cette opération assure la formation correcte de la structure de l'arbre, et permet le bon alignement des lignes de plantation, qui consolide le plant contre le vent et renforce le maintien vertical du jeune plant qui facilitera la récolte plus tard.

❖ **Travaux superficiels du sol**

Les ingénieurs de l'établissement montrent qu'avec un sol sableux-argileux- limoneux et une structure plus particulièrement fondue, il est indispensable qu'une opération de nivellement des griffes et des ravines soit effectuée et que le couvert végétal existant soit découpé.

❖ **Irrigation**

Le premier arrosage s'effectue après la plantation avec une quantité de **(15 à 20 litres /plant)** et selon la demande climatique, afin de faciliter la reprise et éviter le dessèchement du plant.

La dose devra se réduire de façon évidente à partir du mois de novembre pour que le stress hydrique, ajouté au raccourcissement des jours et aux premiers froids de l'automne, serve de stimulus au durcissement des tissus de l'arbre.

➤ **Fertilisation**

La programmation de la fertilisation par les responsables a toujours tenu en compte la fertilité du sol, le niveau nutritionnel de la plantation et l'état végétatif des arbres.

Les techniciens de l'établissement utilisent la fertigation (fertilisation à travers le réseau d'irrigation) pour permettre un meilleur contrôle de l'apport des besoins de l'arbre.

➤ **Etat sanitaire**

Pendant la première année de plantation, les amandiers affaiblis, touché par des insectes, par des maladies ou par des déséquilibres nutritionnels peuvent laisser des vides indésirables au sein des lignes de plantation.

Les troubles qui affectent le bon fonctionnement physiologique de l'arbre provoquent une accumulation des glucides dans les cellules ce qui diminue la résistance au froid de l'amandier affecté.



---

*MATERIEL ET METHODE*

---

## IV Matériel Et Méthode

### IV.1. Dispositif expérimental

Pour notre essai d'expérimentation, on a choisi 5 lignes afin d'obtenir une représentation totale de la parcelle, le suivi a été effectué sur les deux variétés Mazzetto et Lauren avijor au niveau de l'établissement de COSIDER au verger d'amandier

Pour la collecte des observations on a pris 4 rameaux représentatifs pour chaque arbre, qui sont âgés de 5 ans et ceci sur 20 arbres.

### IV.2. Etude phénologique

La phénologie est l'étude de l'apparition d'évènements annuels périodiques dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat. L'utilisation des stades repères est très intéressante en particulier pour la détermination de l'effet du climat sur l'amandier, pour cela, on a compté le nombre total de bourgeons (floraux + végétatifs) sur chaque rameau pour pouvoir préciser les stades phénologiques, et calculer les pourcentages de débourrement et floraison

### IV.3. Analyse des facteurs environnementaux influençant les stades de croissance et de floraison

#### ❖ Etude de débourrement :

Le débourrement des bourgeons est présenté par le gonflement des bourgeons et l'apparition de la corolle constatée par un point rose, constituée par les pétales de la corolle (**Gautier, 1987**).

Le pourcentage total de débourrement est déterminé à partir du total des bourgeons présents sur les rameaux :

$$\text{Taux de débourrement}\% = \left( \frac{\text{Nombre de bourgeon débourrés}}{\text{Nombre total des bourgeons}} \right) \times 100$$

### ❖ Floraison

La floraison est la formation puis l'épanouissement d'une fleur ou d'une inflorescence, suivie de la période durant laquelle les fleurs restent épanouies. La floraison est le moment où l'inflorescence des plantes est alors la plus développée.

Le début de floraison correspond à 10% des fleurs épanouies, quant à la pleine floraison, celle-ci correspond à plus de 50% de fleurs ouvertes, et la fin de floraison est notée quand 8 à 10% de fleurs ont encore leurs pétales. Pour faire toutes ces observations, nous avons noté le nombre moyen des fleurs par rameau et nous avons noté aussi les dates de début, pleine et fin floraison.

Le pourcentage de floraison est calculé à partir du nombre total des fleurs ouvertes par rapport au nombre global des bourgeons floraux.

$$\text{Taux de floraison}\% = \left( \frac{\text{Nombre de fleurs ouvertes}}{\text{Nombre total de bourgeon floraux}} \right) \times 100$$

### ❖ Etude des indices climatiques

#### • Besoin en froid

Les besoins en froid sont une mesure de protection pour empêcher les espèces ligneuses de croître dans des conditions météorologiques défavorables et affectent la répartition géographique des espèces ligneuses (**Sherman et Beckman, 2003**).

Le calcul des besoins thermiques accumulés, pour la levée de dormance et pour favoriser l'évolution ultérieure des bourgeons, L'accumulation des heures de froid inférieures à 7, 2 °C, et calculées selon la formule :

$$N = \left( \frac{9.8 - m}{M - m} \right) \times 24 h$$

**N** : est le nombre d'heures de froid.

**M** : la température moyenne maximale journalière

**m** : la température moyenne minimale journalière.

**H** : heures.

(Weinberger, 1950).

### • Degrés en jour de croissance

Les degrés-jours de croissance (DJC) ou encore appelés sommes de températures sont un concept important en agronomie et en biologie végétale. Ils permettent d'estimer la vitesse de développement des plantes en fonction des températures auxquelles elles sont exposées.

Les cumuls thermiques sont utilisés dans le domaine agricole afin d'évaluer le développement des végétaux la saison de croissance.

Ils sont basés sur le lien étroit qui existe entre leur développement et la température.

Ces cumuls thermiques permettent donc de prédire le moment où certains stades de développement importants sont atteints, comme la date de floraison, la maturité pour la récolte.

La méthode standard, qui est la plus simple et également la plus couramment utilisée dans le domaine agricole, est présentée à l'équation 1.

Le calcul des degrés-jours est basé sur le principe physiologique selon lequel le développement est nul au-dessous d'un seuil désigné comme température de base. Cette température est évaluée de façon expérimentale et diffère selon les espèces et, dans certains cas, selon le stade spécifique de développement. Les valeurs quotidiennes sont additionnées tout au long de la saison de croissance.

Le concept des degrés-jours comporte une limite importante. Il exprime uniquement l'impact de la température. En effet, certains facteurs environnementaux importants pour le développement des végétaux, telles les précipitations, l'humidité du sol et la photopériode, ne sont pas considérés. (**Hamdani et al, 2018**)

Équation 1: Calcul des degrés-jours (DJ) quotidiens :

$$DJ = T_{moy} - T_{base}$$

$$DJ = 0 \text{ lorsque } T_{moy} = T_{base}$$

## V. Résultats et discussions

### V.1. Résultats de la conception pédoclimatique réalisée par l'établissement d'accueil

#### ❖ Résultats et interprétation des analyses pédologiques

le tableau ci-dessous montre les valeurs argile, limon et sable pour échantillon

Table 1: Présentation texturale d'échantillons de la parcelle de verger d'amandier (Latrech, 2021)

e Granulométri	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
Argile%	15	26	26	9	30	8	27	17	24	22	6	32	20	20	22
Limon%	59	6	5	2	15	2	16	9	5	6	6	5	6	3	3
Sable%	26	68	69	89	55	90	57	74	71	72	88	63	74	77	75
Classe texturale	L	S A L	S	S A L	S	S A L	S L	S A L	S A L	S	S A L	S A L	S A L	S A L	S A L

La figure montre que la texture des échantillons prélevés est en général sablo-argilo-limoneuse (p2,3,5,7,9,10 ,12,13,14,15) ce qui présente une texture équilibrée favorable aux exigences de l'amandier qui redoute l'asphyxie racinaire ; à l'exception pour la texture du profil 1 qui est limoneuse à cause de la présence d'un encrouement gypseux.

Les profils 4,6 et 11 présentent des particules sableuses plus grossières.

#### ❖ Structure

Les sols sablonneux sont très perméables à l'eau et à l'air du fait de leur porosité texturale entraînant une bonne aération, un bon drainage du sol et un bon développement racinaire.

Toutefois, en saison sèche, ces sols vont avoir tendance à sécher très rapidement d'où des besoins assez importants en arrosage. Ils ont aussi la particularité de ne pas retenir facilement les éléments fertilisants.

### ❖ Résultats d'analyse chimique

Résultats d'analyses chimique du sol réalisé par l'établissement d'accueil

Table 2: Résultats d'analyses chimique du sol réalisé par l'établissement d'accueil

Profil	Ph	CEC meq/100g	Caco <sub>3</sub> total %	Caco <sub>3</sub> Actif %	M.O %	C%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Ppm	K <sub>2</sub> O Ppm	CE µs/cm
P1	7.53	37	1.26	/	1.32	0.77	15.11	63.37	2360
P2	8.61	12.97	7.8	1.5	0.76	0.44	12.15	85	127.9
P3	7.87	28.12	15.11	10	3.6	1.7	4.44	118	683
P4	8.65	24	8.19	5	0.72	0.42	23.11	91	684
P5	7.94	10.88	11.52	6	1.06	0.61	17.63	195.38	1552
P6	8.23	12.63	5.26	/	0.4	0.23	8.74	76	542
P7	7.98	16.78	13.82	6.5	1.18	0.68	18.67	193.25	2290
P8	7.71	16.16	15.2	9	1.54	0.89	3.70	262.6	2630
P9	8.1	24.08	9.2	5	1.1	0.64	5.63	100.88	495
P10	7.5	23.4	7.70	4.5	0.76	0.44	3.26	78.62	616
P11	8.07	11.4	7.97	2.5	0.64	0.37	10.37	90.37	2250
P12	7.8	13.5	11.4	5.5	1.64	0.95	10.07	159	2360
P13	7.92	8.09	8.21	6	0.8	0.46	2.22	94.25	1682
P14	7.17	11.37	8.2	6	0.58	0.34	2.22	83.62	2410
P15	8.1	10.85	10/	5.5	0.68	0.39	9.93	109.38	760

## V.2.Débourrement des bourgeons

Le gonflement des bourgeons (débourrement) est la première manifestation externe de l'activité végétative de l'arbre. Le tableau 2 présente les résultats obtenus pour ce paramètre permettant de mieux étudier et analyser le débourrement des variétés étudiées *Mazzetto* et *Lauranne avijor* pour la campagne 2021-2022.

*NB :Nous n'avons pas étudié les données de la saison 2023/2024, en raison de la préparation pour une visite de haut niveau de l'État .*

*Table 3:Dates, durée et pourcentages de débourrement des variétés d'amandier*

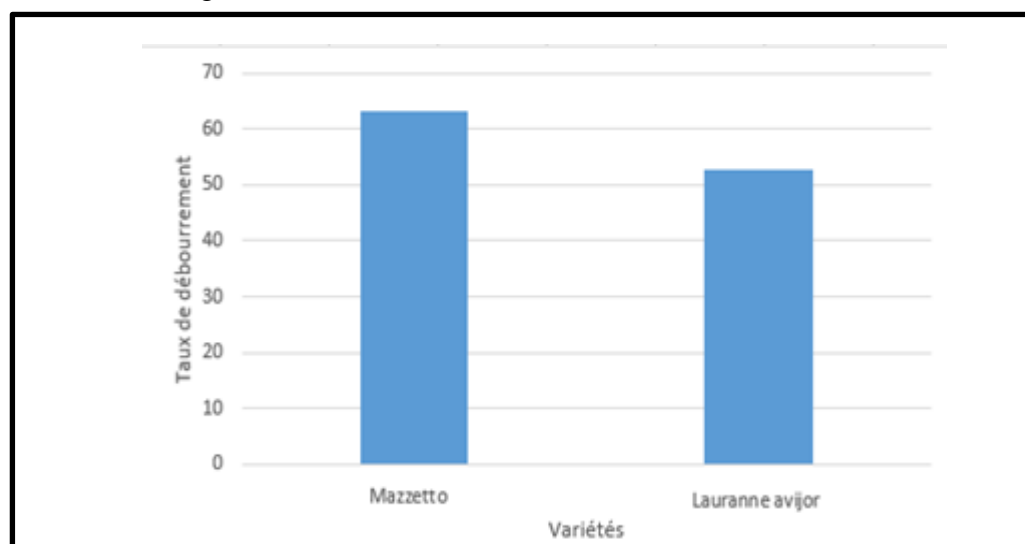
Variété	Campagne	Date de débourrement	Durée de Débourrement (jours)	Pourcentage de débourrement %
<b>Mazzetto</b>	2022/2021	22/05/2022	14 jours	62.23
<b>Lauren Avijor</b>	2022/2021	28/05/2022	16 jours	58.79

### ❖ Epoque de débourrement des bourgeons

L'augmentation de la température favorise le débourrement naturel des bourgeons. Pour la campagne (2022/2023), on a constaté un débourrement avec un intervalle de 20 jours due aux températures très favorables en début de printemps qui favorisent un développement rapide des bourgeons.

### ❖ Taux du débourrement :

Le taux de débourrement a été calculé à partir de formule précédente, les résultats obtenus sont montrés dans la figure ci-dessus :



*Figure 8 : taux de débournement de deux variétés d'amandier cultivées au sud de khenchela*

### V.3.La floraison

Les dates de floraison varient naturellement avec les régions et les conditions climatiques de l'année. Après la levée de dormance, c'est la satisfaction des besoins en chaleur qui permet le développement naturel des bourgeons. Les résultats obtenus de la floraison sont mentionnés dans la figure ci-dessus :

Table 4: Epoque de floraison des variétés *Mazzetto* et *Lauranne avijor* pendant la campagne 2023/2024

Variété	Epoque de floraison			Durée de floraison en jours
	Début	Pleine	Fin	
<i>Mazzetto</i>	13/03/2024	23-24/3/2024	05/04/2024	26 jours
<i>Lauranne Avijor</i>	9 /03/2024	25-26/03/2024	03/04/2024	28jours

#### ❖ Taux de floraison

Les taux de floraison des bourgeons enregistrés de cette campagne 2022-2023 sont de l'ordre de 68,85 pour la variété *Mazzetto* et 32, 85 pour la variété *Lauranne Avijor*. Ces taux moyens de floraison, pourraient être expliqués par le taux moyen de débourrement d'une part et d'autre part, par les conditions climatiques moins favorables durant le stade floraison

- L'époque de floraison d'un arbre fruitier est commandée par deux mécanismes complémentaires :
- L'action du froid hivernal nécessaire pour lever l'état de repos des bourgeons.
- La température chaude du printemps influe positivement sur les bourgeons rendus préalablement réceptif par le froid hivernal (**Saunier, 1962**).
- Le début de floraison débute le 13/03/2023 pour la variété *Mazzetto* et le 9/03/2023
- La variété *Mazzetto* a été en pleine floraison en 23-24/03/2023 et la variété *Lauranne avijor* en 25-26/03/2023.
- La fin de débourrement de la variété *Mazzetto* a été le 13/04/2023 et pour la variété *Lauranne avijor* a été le 13/04/2023.

Donc le taux de floraison est montré dans la figure et le tableau ci-dessus :

Table 5:Date, durée et taux de floraison des variétés étudiées (Mazzetto et Lauranne avijor

Variété	Date de floraison	Durée de floraison(Jours)	Taux de floraison (%)
<i>Mazzetto</i>	13/03/2024	26 jours	32, 85
<i>Lauranne avijor</i>	9/3/2024	28 jours	68,85

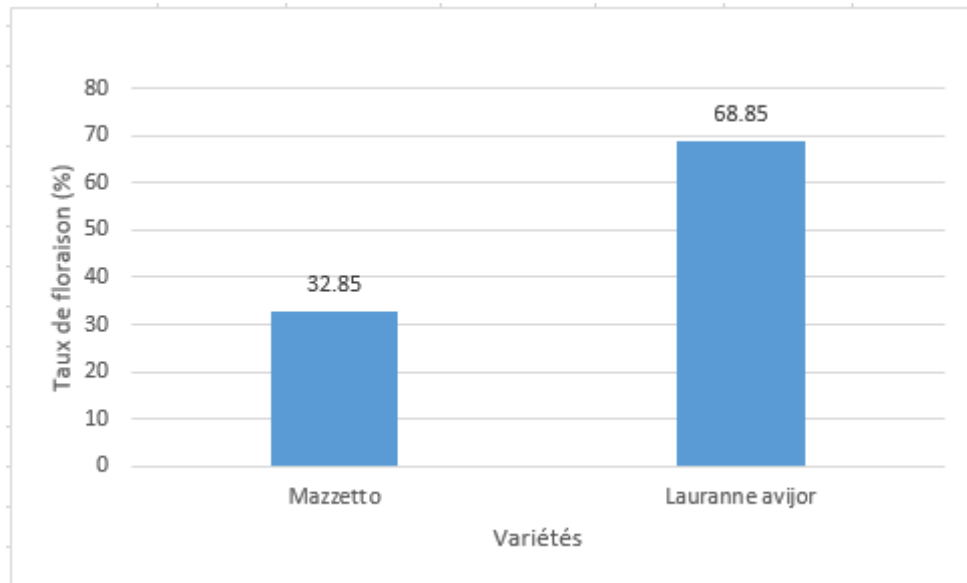


Figure 9:Taux de floraison des variétés étudiées

#### V.4.Degrés en jours de croissance d'amandier

Il représente une mesure utilisée par les amandiers cultures afin de déterminer la corrélation entre l'évolution de la saison de croissance des amandiers en fonction des conditions climatiques, Cette mesure les aide à prévoir le moment où va se produire certains évènements comme le début de la période annuelle de croissance de l'arbre, la floraison. En revanche, les variétés étudiées (*Mazzetto* et *Lauranne avijor*), montrent des variations remarquables au besoins thermiques pendant tout le stade de floraison ; les résultats sont montrés dans le tableau ci- dessus :

Tableau 6: Valeur de degrés en besoin de croissance en fonction des stades phénologiques de floraison

Stade phénologique	Variété	Durée calendaire (Jours)	Périodes	T° pour croissance (C°)
Début de floraison	<i>Mazzetto</i>	10	13-23/03/2024	33.2
	<i>Lauranne avijor</i>	14	9-25/03/2024	32.2
Pleine floraison	<i>Mazzetto</i>	2	23-24/03/2024	39.0
	<i>Lauranne avijor</i>	2	25-26/03/2024	35.8
Fin de floraison	<i>Mazzetto</i>	12	24/03/2024	46.9
	<i>Lauranne avijor</i>	13	26/03/2024	48.5

D'après le tableau en a remarqué que le degré de croissance en jour la plus élevée est marquée à la fin de floraison chez la variété *Mazzetto* tandis que la variété *Lauranne avijor* présente une valeur de 48. 5 à la fin de floraison.

### V.5. Unité de froids

Pour lever la dormance de telles espèces, il est indispensable d'accumuler un certain nombre d'heures de froid (plus ou moins froid selon l'espèce) de 9.2 pour l'amandier.

La vernalisation représente un processus physiologique induit par les basses températures hivernales (généralement entre 0°C et 10°C), durant une période suffisamment longue (de quelques semaines à plusieurs mois selon les espèces). La vernalisation permet de lever la dormance des bourgeons en déclenchant une série de changements biochimiques et moléculaires au niveau cellulaire.

Elle se réfère à une période de froid subie par la plante ou la graine et nécessaire pour faire passer du stade repos au stade actif, d'un stade végétatif à un stade reproductif qui l'amènera à fleurir.

Puisque les heures de froid sont très importantes pour la levée de la dormance, on a calculé les unités de froid pour chaque mois, en commençant par le mois de décembre de cette campagne agricole.

*Table 6: Résultats des calculs des unités de froid pendant la période d'étude*

Mois	T° min	T° max	Unité de froid (C°)
<b>Décembre</b>	6.80	10.81	9.55
<b>Janvier</b>	5.1	8.7	1.3
<b>Février</b>	6.3	9.85	3.66
<b>Mars</b>	10.8	15.85	- 4.75
<b>Total</b>	/	/	19.26

D'après les résultats du tableau, il est clair que pendant les mois de Février et Mars, la température maximale est respectivement de 9.85 °C et de 15.85°C, ces températures influencent sur la levée de dormance des bourgeons de la variété *Mazzetto* et *Lauranne avijor*, ce qui a engendré la prolongation de la phase floraison en dépassant les vingt jours, ou normalement au bout de quinze jours la floraison est atteinte.

## VI. Discussion

Interprétation des résultats des analyses chimiques réalisée par l'établissement d'accueil

### ❖ Le pH

La mesure du pH d'un sol permet de définir son état d'activité ou du statut acido-basique.

Pour la plupart des profils, sont notées des valeurs comprises entre 7.17 et 8.65.

La valeur du pH détermine les comportements physiques (Stabilité de la structure, résistance...), chimique (Fonctionnement de la CEC, assimilabilité du phosphore, biodisponibilité des oligo-éléments et micro éléments.) et biologique (Humification et minéralisation des matières organiques) du sol.

Cette valeur du pH est soumise à des variations saisonnières

Elle varie avec l'état hydrique du sol, la température, la présence ou non d'une culture en période de croissance active soit avec les saisons

Ainsi le pH a tendance à baisser en saison sèche et à augmenter en hivernage.

### ❖ La conductivité électrique

La conductivité électrique des sols détermine leur degré de salinité. Cette salinité se traduit par un comportement différent des cultures vis-à-vis des classes de salinité.

Les échantillons sont non salés par suite du fait de leurs faibles valeurs de CE qui sont inférieurs de 4000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ .

Sur ces sols, la salinité est négligeable et n'aura aucun effet sur le rendement des amandiers.

### ❖ La matière organique

Une bonne teneur en matière organique dans un sol sableux doit être supérieur à 6%. On a constaté que les pourcentages de matière organique obtenus varient de 0.4 à 1.64 et sont donc inférieurs à 6% pour les échantillons qui ont fait l'objet d'analyses

Des amendements en acides humiques en fertigation sont indispensables dès la plantation des plants d'amandier.

La matière organique joue un rôle physique, biologique et chimique au niveau des sols donc un rôle important dans le fonctionnement global du sol.

### ❖ La CEC

La capacité d'échange cationique c'est la capacité des argiles et de l'humus du sol à retenir tous types de cations (Ca, Mg, K, Na, AL, Fe, Mn).

La CEC représente la taille du réservoir permettant de stocker les éléments fertilisants.

Elle représente une caractéristique spécifique de la partie colloïdale du sol. Au niveau des profils 13, 14, 15, a été faible entre 8.09 et 11.37 meq/100g de sol (Secteur choisi pour l'amandier), alors qu'on remarque une CEC moyenne >15 au niveau des profils 1, 3, 4, 7, 8, 9 et 10 qui présentent des traces d'encroustement gypseux dans les profils.

### ❖ Le calcaire actif

Le calcaire actif est la fraction du calcaire total susceptible de se dissoudre facilement et rapidement dans la solution du sol. Elle correspond un peu à la fraction fine au plan granulométrique (Taille des argiles, soit moins de 2µm). Elle permet de maintenir une saturation calcique élevée de la CEC et indirectement, un pH basique stable.

Dans les échantillons é le calcaire actif est moins de 15% (entre 1,5 et 10%) donc pas de soucis pour les carences en éléments majeurs et d'antagonisme avec les autres cations.

### ❖ Le phosphore assimilable (Olsen, 1954)

Le phosphore est l'un des éléments majeurs indispensables à la croissance et au développement des végétaux. Il joue en particulier un rôle essentiel dans la mise en place du système racinaire, la photosynthèse et la reproduction du végétal.

Des teneurs qui varient de 2.22 à 9.93 ppm, pour l'ensemble des profils montrent un seuil allant du très faible à < 5 ppm à l'élevé > 15 ppm.

Pour le secteur choisi à l'installation de l'amandier 2.22 à 9.93 ppm sollicitent une fertigation raisonnée en phosphore.

❖ **Le potassium échangeable (FAO, 2007)**

Le potassium fait partie des trois éléments majeurs nécessaires à la croissance des plantes avec l'azote et le phosphore. Il joue un rôle primordial dans le métabolisme de l'azote des protéines et contribue à la résistance aux maladies et à la sécheresse

Les sols sablonneux pauvres en argile et matière organique, ont généralement des réserves en K moins élevées, dans notre cas les teneurs en potassium échangeable varient de 63.37 à 262 ppm donc de pauvre < 85 ppm à moyennement pourvue entre 150 et 250 ppm.

## VII. Interprétations des résultats de débourrement :

La différence de la date de débourrement d'une campagne à une autre s'explique par le mécanisme de débourrement qui est la résultante de réactions des différents facteurs (température, vigueur, lumière, pluviométrie ...) et l'interaction de ces derniers n'est pas négligeable.

D'après **Pouget (1969)** et **Galet (2000)**, le débourrement est le résultat de la somme des actions journalières des températures durant l'hiver et le début de printemps, cela confirme le décalage et l'allongement de la date de débourrement obtenus selon les années.

Selon **Galet (2000)**, la date du débourrement est en relation étroite avec la température de l'air. **Reynier (2003)** signale que la température de l'air est le principal facteur climatique qui déclenche la reprise de l'activité biologique des bourgeons et cela très tôt au cours de l'hiver. En effet, le débourrement est la conséquence des effets de température durant l'hiver et le début de printemps. Un hiver doux entraîne un débourrement précoce, et inversement. **(Hamdani, 2018)**.

Pour notre cas d'étude pour cette campagne les variétés *Mazzetto* et *Lauranne avijor*, ont satisfait suffisamment leurs besoins en froid durant le repos hivernal.

Egalement l'efficacité de l'accumulation des basses températures (heures du froid) est fonction de l'époque à laquelle elles interviennent, et de leur interférence avec l'action des températures élevées.

La variation et les fluctuations du taux de débourrement finale des variétés, pourrait être due à la satisfaction des besoins en froid au cours de la dormance.

On peut noter que les gelées hivernales durant cette campagne n'ont pas un effet néfaste sur le développement des bourgeons, et en conséquence sur le débourrement.

Ajoutons aussi l'action des températures ambiantes qui ont suivi la levée de dormance qui font accélérer le débourrement et même augmenter le pourcentage des bourgeons débourrés.

**Crossa-Raynaud (1965)**, considère que les froids tardifs en janvier et février précèdent d'un mois de décembre aux températures élevées, sont les conditions autorisant la meilleure efficacité de l'action des basses températures, et celle-ci qui constitue les conditions de cette campagne, et explique les pourcentages de débourrement obtenus.

### ❖ Taux de floraison

Selon les études faites par **Millardet (1912)** il en résulte que, à 15°C, seulement quelques fleurs s'ouvrent et à longs intervalles, à 17°C l'ouverture devient régulière et à 20-25 rapide.

D'après **Kozma (1961)** et **GALET (2000)**, la rapidité de la floraison et la fécondation dépend étroitement de la température qui domine au moment de la floraison. Selon ces observations à 10-13°C la floraison est lente, au-dessus de 20°C elle devient rapide. La température parfaite pour l'anthèse se situe entre 24 et 27°C. Pour notre cas d'étude, les températures moyennes enregistrées durant le stade floraison sont 15.85°C pour le mois de mars



---

## *CONCLUSION*

---

## Conclusion

L'objectif global de notre recherche était de faire une étude comparative du comportement de deux variétés d'amandier dans le sud de khenchela, notamment dans l'établissement COSIDER. D'après notre prospection dans le verger d'amandier on a noté que la superficie d'amandier est de 400 ha ; l'âge des arbres varie de 2 ans à 5 ans, leur conduite est du mode super intensif

Les variétés choisies pour notre étude sont Mazzetto et Lauranne avijor.

Le taux de débourrement enregistré pour cette campagne est de 62.23% pour la variété *Mazzetto* et 58.79% pour la variété *Lauranne avijor*. Ceci est dû principalement aux conditions climatiques très favorables, bonne satisfaction en besoins en froid, suivi par des températures favorables.

L'époque de floraison pour cette campagne est enregistrée le 13/03/2023 pour la variété *Mazzetto* et le 09/03/2023 pour la variété *Lauranne* Le déroulement de cette phase s'effectue normalement.

La durée de floraison entre le début et la fin de floraison s'étale sur une période de 26 jours pour la variété *Mazzetto* et 28 jours pour la variété *Lauranne avijor*. Ces résultats sont liés étroitement aux températures très favorables durant la deuxième quinzaine du mois de mars qui ont contribué à la prolongation de cette phase ou on a enregistré un taux élevé de floraison surtout pour la variété *Lauranne avijor*. Par ailleurs il faut signaler que des températures maximales proches de 40°C (non saisonnières) ont été enregistrées durant les derniers jours.

La variété *mazzetto* semble mieux s'accommoder des conditions pédoclimatiques de la région que la variété *Avijor*

En recommandations, pour arriver à une production acceptable de l'amandier dans la région de sud de khenchela, il faut introduire des variétés qui s'adaptent aux conditions pédoclimatiques de la région ainsi que, des techniques de production qui permettent l'installation des vergers en bon état par des entretiens réguliers, ainsi que une irrigation abondante pour avoir un fruit de bonne qualité, qui répond aux normes de commercialisation. et il est conseillé de varier les cultivars en choisissant ceux qui montrent les meilleures aptitudes afin d'arriver au satisfaction alimentaire et alimenter les différentes marché du pays

## Références bibliographiques :

- 01- Browicz K., et Zohary D., (1996). The genus *Amygdalus* L. (Rosaceae),  
Chen, C. Y., Lapsley, K., & Blumberg,
- 02- Defila, C. & Clot, B. (2000). Tendances révélées par l'étude phénologique des arbres en Suisse.  
Quelle sylviculture pour les climats à venir ? Actes de la Journée thématique de L'Antenne  
romande du WSL, 28 novembre 2000 à VEP F-Lausanne. Martine Rebetez et Jean Combe.
- 03- FAO (2010). Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO STAT Home Page  
(online). Available: [[https://www.memoireonline.com/02/12/5407/m\\_Phenologie-et-diametre-de-fructification-de-Millettia-laurentii-de-WildWenge-dans-la-region-d4.html](https://www.memoireonline.com/02/12/5407/m_Phenologie-et-diametre-de-fructification-de-Millettia-laurentii-de-WildWenge-dans-la-region-d4.html)].
- 04- Jackson (1992). [Préparation d'une crème mains hydratante et stérile]. Available at:  
[https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/30024/1/CORRECTION%2520FINALE111\\_compressed\\_compressed.pdf](https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/30024/1/CORRECTION%2520FINALE111_compressed_compressed.pdf).
- 05- Hamdani, A., et al ; (2018). Étude de comportement de deux variétés de pommier *Malus pumila*  
Mill vis-à-vis des paramètres climatiques en condition semi-aride dans la région de Bousaâda,  
Wilaya de M'sila (Algérie). Département des Sciences Agronomiques, Faculté des Sciences,  
Université de M'sila. Revue des Régions Arides, 46(1), Numéro spécial – Actes du 6ème  
Meeting International "Agriculture Oasienne et Développement Durable", Zarzis (Tunisie), 19-  
21 décembre 2018.06
- 06- Houmani, M. (1999). Projet de conversion. Ed. I.N.R.A, El-Harrach, Alger, 15 p.
- 07- Gautier, M. (1987). La culture fruitière. Volume 1, l'arbre fruitier. Ed. J.B.
- 08- Galet, P. (2000). Précis de viticulture (7ème éd.). Déhan, Montpellier, 559 p.
- 09- Gossa, M., & Raynaud, X. (1965).
- 10- Gouta, H., Ksia, E., Zoghلامي, N., Zarrouk, M., & Mliki, A. (2008). Genetic diversity and  
phylogenetic relationships among Tunisian almond cultivars revealed by RAPD markers.  
*Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 83(6), 707-712.
- 11- Kodad, O., Estopañán, G., Juan, T., & Socias i Company, R. (2013). Protein Content and Oil  
Composition of Almond from Moroccan Seedlings: Genetic Diversity, Oil Quality, and  
Geographical Origin. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 90(2), pp. 243-252
- 12- Gabriel Larry Kozma. Find a Grave, base de données et images. Available at:  
[https://fr.findagrave.com/memorial/273093314/gabriel\\_larry-kozma](https://fr.findagrave.com/memorial/273093314/gabriel_larry-kozma) (Accessed: 27 septembre  
2024). Memorial ID: 273093314, citing Prospect Cemetery, Toronto, Toronto Municipality,  
Ontario, Canada; Administered by Emily R. (contributor 51719370).

- 13- Lansari, A., Iezzoni, F., & Kester, D. E. (1994). Morphological Variation within Collections of Moroccan Almond Clones and Mediterranean and North American Cultivars. *Euphytica*, 78, pp. 27-41.
- 14- Latrech, F. (2021). Étude de faisabilité technique pour l'installation d'une amanderaie en SHD dans le périmètre GURGUIT SFIHA à El Meita, Wilaya de Khenchela. Avril 2021.
- 15- Millard et al ; (1912). Croissance, fructification et leur interaction sur la production chez la picholine marocaine. Available at: <https://www.inra.org.ma/sites/default/files/07006.pdf> (Accessed: [22/05/2024]).
- 16- Martínez-Gómez, P., Sánchez-Pérez, R., Dicenta, F., Howad, W., Arús, P., & Gradziel, T. M. (2007). Almond. In: Kole, C. (Ed.), *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants: Fruits & Nuts*. Springer, Heidelberg, 4, pp. 229–242.
- 17- Martínez-Gómez, P., Sozzi, G. O., Sánchez-Pérez, R., Rubio, M., & Gradziel, T. M. (2003). New approaches to Prunus tree crop breeding. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 1, pp. 52–63.
- 18- Malaisse, F. (1967). Contribution à l'étude des hêtraies d'Europe occidentale. Note 6 : aperçu climatologique et phénologique relatif aux hêtraies situées sur l'axe Ardennes belges - Provence. In: 14ème Congrès I.U.F.R.O., Munich 1967, II, section 21, pp. 325-334.
- 19- Zubiria, L. (2012). Amande. Mise à jour le 24/08/2022. Available at: [https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=amande\\_nu](https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=amande_nu) (Accessed: [02/05/2024]).
- 20- Olsen, S. R. (1954). Evaluation of available phosphorus by soil test method in an acidic soil incubated with different levels of lime and phosphorus. *Open Journal of Soil Science*.
- 21- Socias i Company, R., Kodad, O., Alonso, J. M., & Gradziel, T. M. (2008). Almond quality: a breeding perspective. *Horticultural Reviews*, 34, pp. 197–238.
- 22- Weinberger, J. H. (1950). Chilling requirements of peach varieties. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 56, pp. 122–128.

عنوان المدكرة : دراسة سلوكية لصنفين من شجرة اللوز المزروعة في جنوب ولاية خنشلة

الطالبة المتربصون : مرابط عبد الرحمان . ببو مراد

الموخر: الأستاذ لخضر مزوز

يركز مخطط التنمية الفلاحية لولاية خنشلة على تطوير قطاع زراعة الأشجار الذي تركز حتى الآن على المناطق الجبلية في المرتفعات الشاهقة، وبدأ الآن يغزو مناطق جديدة، و جنوب الولاية إحدى هذه المناطق التي تستحق الإشادة بتجربة شركة كوسيدر الزراعية. وكجزء من تجربة كوسيدر الرائدة في زراعة صنفين من شجر اللوز في هذه المنطقة الجنوبية، تم إجراء دراسة تقوم على تحليل سلوك هذين الصنفين من أجل تحديد كيفية تأقلمهما في مواجهة الظروف المناخية القاسية وغير العادية.

أظهرت النتائج أن الظروف المناخية تؤثر على المراحل والمراحل الفسيولوجية لشجرة اللوز. كانت فترة ازدهار البراعم أبكر في لوران أفيجور مقارنة بمازيتو التي تأخرت قليلاً عن ما زيتو. كان معدل الإزهار استثنائياً في السنة قيد الدراسة مقارنة بالسنوات السابقة. تم تسجيل معدل ازدهار مرتفع نسبياً لكلا الصنفين

كلمات مفتاحية. شجرة لوز، صنف، جنوب خنشلة، كوسيدر، ازهار. تبرعم

**Title of dissertation:** behaviour study of two varieties of almond tree grown in the south of the wilaya of khenchela

**Full name:** MERABET Abderahmane & BEBOU Mourad

**Directed by:** Mr. MAZOUZ Lakhdar

**Abstract**

The agricultural development plan for the Khenchela region is focusing on the development of the tree cultivation sector, which until now has concentrated on mountainous areas at high altitude, and is now beginning to conquer new areas. The south of the wilaya is one of these areas, where Cosider Agriculture's experience deserves to be commended. As part of Cosider's pioneering planting of two varieties of almond tree in this southern region, a study was carried out based on an analysis of the behaviour of these two varieties, in order to determine how they fared in the face of extreme and unusual climatic conditions.

The results show that climatic conditions affect the physiological phases and stages of the almond tree. The budburst period was earlier for Lauranne avijor than for Mazzetto, which was slightly later... The rate of flowering was exceptional for the year under study compared with previous years. A relatively high flowering rate was recorded for both varieties.

**Keywords:** Almond tree, Variety, South of Khenchela, COSIDER, Flowering, Budburst