

Université d'Aïn-Témouchent Belhadj Bouchaib – UATBB-  
Faculté des sciences et de la technologie  
Département des sciences de la nature et de la vie



## MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master  
Domaine : Sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences Agronomiques  
Spécialité : protection des végétaux

Par :  
M<sup>r</sup> : Messaoudi Azzeddine

---

## THEME

**Comparaison entre les variétés d'amandier dans la région  
D'Aïn-Témouchent**

---

Devant le jury composé de :

---

<b>Président :</b>	<b>MR. Chiheb M</b>	« MCB »	U.B.B.A.T
<b>Examinatrice :</b>	<b>Mme Benahmed M</b>	« MCB »	U.B.B.A.T
<b>Encadreure:</b>	<b>Mme. Ilias F</b>	« MCA »	U.B.B.A.T

---

*Année universitaire : 2020-2021*

# Remerciement

*Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir aidé à réaliser ce modeste travail.*

*Au terme de ce travail, nous voudrions exprimer notre profonde estime à Mme ILIAS Faiza (maitre de conférences de l'université Ain Témouchent), qui a bien voulu diriger ce travail. Nous souhaitons aussi la remercier pour ses conseils, sa disponibilité et pour le temps qu'elle a consacré à ce travail.*

*Nous tiens également à exprimer mes profondes gratitude à Mr CHIHEB MOUNIR pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant la présidence de ce jury*

*Nous souhaitons tout particulièrement remercier MME BENAHMED MERIEM pour avoir voulu examiner ce travail*

*En fin, nous remercions vivement ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

# Dédicaces

*À ma chère maman et mon père paix à son âme que dieu  
l'accueille dans son vaste paradis j'espère qu'il est fier de moi*

*À mon frère Abdelhafiid*

*À tout la famille Messaoudi*

*À mes meilleures amis : Housseem et walid et Mounia ma chère  
amis*

*À tous les étudiants de ma promotion*

*a tout ceux qui m'ont apporté d'aide de près ou de loin*

# Liste des abréviations

<b>INRA</b>	Institut national de la recherche agronomique.
<b>FAO</b>	L'organisation pour l'Agriculture et l'Alimentation
<b>PNDA</b>	Plan national pour le développement de l'agriculture
<b>ANS</b>	L'Apport Nutritionnel Conseillé.
<b>ANC</b>	Apports Nutritionnels Conseillés.
<b>LDL</b>	Lipoprotéine de basse densité.
<b>H</b>	Humidité
<b>Ech</b>	Echantillon.
<b>Tab</b>	Tableau.
<b>DNS</b>	Acide dinitrosalicylique.
<b>ANOVA</b>	Analyse de la variance (analysis of variance).
<b>%</b>	Pourcentage
<b>Kg</b>	Kilogramme.
<b>°C</b>	Degré Celsius.
<b>IPGRI</b>	International Plant Génétique Ressources Institute
<b>L1</b>	Longueur de la feuille
<b>L2</b>	Longueur de la feuille
<b>L3</b>	Longueur de la feuille
<b>L4</b>	Longueur de la feuille
<b>L5</b>	Largeur de la feuille
<b>A1</b>	Angle droit de la feuille
<b>A2</b>	Angle gauche de la feuille
<b>AT</b>	Angle total de la feuille
<b>Cf</b>	couleur des feuilles
<b>ACP</b>	Analyse en composantes principale
<b>N</b>	Nombres
<b>NF</b>	Nombres des feuilles
<b>ha</b>	Hectare.
<b>G</b>	Gramme.
<b>Cm</b>	Cente-mètre.

# Liste des Figures

<b>Figure 01</b>	Description du fruit d'amande.
<b>Figure 02</b>	Arbre d'Amandier
<b>Figure 03</b>	Feuille d'Amandier
<b>Figure 04</b>	La fleur d'amandier
<b>Figure 05</b>	Le fruit d'Amandier
<b>Figure 06</b>	Localisation des vergers de prélèvement des stations étudiées dans la région de AinTémouchent
<b>Figure 07</b>	Carte géographique de la wilaya d'Ain Temouchent
<b>Figure 08</b>	Précipitation moyenne mensuelle (2005-2014)
<b>Figure 09</b>	Variation de la Température Mensuelle (2005-2014)
<b>Figure 10</b>	Histogramme de la variation de vitesse moyenne du vent (2005-2014)
<b>Figure 11</b>	Variation de Taux d'Humidité (2005-2014)
<b>Figure 12</b>	Climagrammepluviothermique d'Emberger
<b>Figure 13</b>	Diagramme Ombrothermique (2005-2014)
<b>Figure 14</b>	Carte géographique de hamambouhdjar
<b>Figure 15</b>	Verger de prélèvement de HamamBouhdjar
<b>Figure 16</b>	Verger de prélèvement de Hassasna
<b>Figure 17</b>	Verger de prélèvement à Aurès El Meida
<b>Figure 18</b>	Formes de l'arbre d'amandier
<b>Figure 19</b>	les dimensions de la feuille d'amandier
<b>Figure 20</b>	Forme de la base de la feuille
<b>Figure 21</b>	Les couleurs des feuilles de Hamambouhdjar
<b>Figure 22</b>	Les couleurs des feuilles de hassasna
<b>Figure 23</b>	Les couleurs des feuilles de Auès el meida
<b>Figures (24)</b>	Les couleurs des feuilles des trois verger
<b>Figure (25)</b>	Les boites de moustaches de pour L1 (Langueur de la feuille)
<b>Figure (26)</b>	Les boites de moustaches de pour L2 (Langueur de la feuille)
<b>Figure (27)</b>	Les boites de moustaches de L3
<b>Figure (28)</b>	Les boites de moustaches de L4
<b>Figure (29)</b>	Les boites de moustaches de L5( <b>Largueur de la feuille</b> )
<b>Figure (30)</b>	Les boites de moustaches de a1 ( <b>angle de la feuille</b> )
<b>Figure (31)</b>	Les boites de moustaches de a2 ( <b>angle de la feuille</b> )
<b>Figure (32)</b>	Les boites de moustaches de aT( <b>angle total de la feuille</b> )
<b>Figure (33)</b>	Analyse en composantes principales de la feuille de l'amandier

# Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b>	Taxonomie de l'amandier ( <i>Prunus Amygdalus</i> ) selon Felipe, (2000).
<b>Tableau 02</b>	Production arboricole (en 1000 tonnes) dans le monde, en Méditerranée et en Algérie et principaux pays producteurs.
<b>Tableau 03</b>	Productions, superficies et rendements moyens d'Amandiers enregistrés durant les campagnes 1995/1996 et 2004/2005 ( <b>Amanzougarene, 2019</b> ) & 2017 /2018 ( <b>MADR, 2018</b> )
<b>Tableau 03b</b>	Liste des variétés d'amandier cultivées en Algérie selon Auguste (1950)
<b>Tableau 04</b>	La quantité des précipitations saisonnières (2005-2014)
<b>Tableau 05</b>	Variation de la vitesse moyenne du vent (2005-2014)
<b>Tableau 06</b>	Variation de l'Humidité (2005-2014)
<b>Tableau 07</b>	Potentiel de production de la culture d'Amandier dans la région de AinTémouchent
<b>Tableau 08</b>	Des cultivars choisis avec le nombre de répétitions des pieds
<b>Tableau 09</b>	Résultats des analyses descriptives pour les paramètres étudiées d'amandier
<b>Tableau 10</b>	Résultats des analyses d'ANOVA 1 pour les paramètres étudiés de la feuille sur les longueurs
<b>Tableau 11</b>	Résultats des analyses d'ANOVA 1 pour les paramètres étudiés de l'effet de l'arbre
<b>Tableau 12</b>	Résultats des analyses d'ANOVA 1 pour les paramètres étudiés de l'effet de la région
<b>Tableau 13</b>	Résultats des analyses d'ANOVA 1 pour les paramètres étudiés de l'effet de la région sur la couleur
<b>Tableau 14</b>	Résultats des caractères quantitatifs des fruits
<b>Tableau 15</b>	Résultats des analyses d'ANOVA 1 pour les paramètres étudiés

# SOMMAIRE

REMERCIEMENT

DÉDICACE

ABRÉVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

<b>INTRODUCTION</b>	<b>1-2</b>
<b>CHAPITRE I Généralités sur l'amandier</b>	<b>3</b>
Introduction	4
Historiques	4
Caractérisation	4
Description et classification systématique	5
Morphologique d'Amandier	6
Arbre d'amandier	6
Les feuilles	6
Les fleurs	7
Fruit	7
Exigences climatiques	8
Pluviométrie	8
Température	8
Période de plantation et récolte	8
Importance économique de l'Amandier	9
Dans le monde	9
en algérie	9
Propriétés diététiques, nutritionnelles de l'amande et leur valorisation en Industrie	10
Usages en médecine	11
Usage en cosmétique	11
Usage en alimentation	12
Usage en industrie	13
<b>CHAPITRE II Matériels et méthodes</b>	<b>14</b>
Description de la Zones d'étude	15
Situation géographique	15
Etude Climatique	16
Les Précipitations	16
La Température	17
Le Régime Saisonnier	18
Les Vents	18
Humidité	19
Synthèse bioclimatique	20
Indice de De Martonne	20

Indices Xérothermiques	21
Le Quotient pluviométrique d'Emberger	21
Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953)	22
Potentiel de production de la culture d'Amandier dans la région de AinTémouchent	23
Stations d'étude	24
Station de Hamam Bouhdjar	24
Station de Hssasna	25
Station des Aurès El Meida	26
Matériel végétal	26
Matériel informatique	27
Méthodes de travail	27
Caractérisation morphologique de l'arbre	27
Forme de l'arbre (FORMPL)	27
Hauteur de l'arbre (HPL)	28
Branchement apicale (BRAPPL)	28
Niveau de ramification (NVRMPL)	28
Couleur des branches (CLBRPL)	28
Nombre de feuilles par tir (NFTRPL)	28
Caractérisation morphologique des parties végétatives (feuilles)	28
Dimensions de la feuille	28
Forme de la base de la feuille (FBASF)	29
Nervation de feuilles (VNTF)	29
Couleur feuilles (CLF)	29
Couleur pétiole (CLPTLF)	29
Caractérisation morphologique des amandes	30
Mesures du fruit	30
Fermeté de la peau du fruit (FRMPOFR)	30
Couleur de la peau (CLPOFR)	30
Forme du fruit (FORMFR)	30
Etablir les caractéristiques morphologiques à l'aide de logiciel IMAG-J	30
Analyse statistique des données	30
<b>CHAPITRE VI Résultats et discussion</b>	<b>31</b>
<b>Résultats et discussion de l'analyse discriptives des trois cultivars de Prunus amygdalus (Amère et douce)</b>	
Analyses biomorphométriques	32
Morphométrie d'amandier de Hamam bouhdjar	32
Morphométrie Arbre	32
Morphométrie d'amandier de Hassasna	33
Morphométrie Arbre	33
Morphométrie d'amandier de l'Aurès el meida	34
Morphométrie Arbre	34
Morphométrie de feuille dans la région d'ain témouchent pour les trois vergers	35
L'effet de la feuille sur les longueurs	36
L'effet de l'arbre	37
L'effet de la région	37
L'effet de la région sur la couleur	38
Morphométrie de fruit	39



Les fruit	<b>39</b>
Effet de la région	<b>40</b>
Discussion	<b>47-50</b>
<b>Conclusion</b>	<b>51-53</b>

**REFERENCES**

**ANNEXE**

**RESUME**

# ***INTRODUCTION***

# Introduction

---

L'amandier est une espèce d'arbre scientifiquement appelée *Prunus dulcis* et appartient aux Rosacées (**Chen et al., 2005. Subhashinee et al., 2006**). Il existe deux principaux types d'amandes : les amandes douces (*Prunus amygdalusdulcis*) et les amandes amères (*Prunus amygdalusamara*), et leurs fleurs roses et blanches apparaissent avant les feuilles. C'est le premier arbre fruitier à fleurir à la fin de l'hiver, quand il peut encore geler le matin. Elle produit un fruit charnu à noyau (ou drupe) dont la pulpe se dessèche à maturité et ouvre les deux valves, libérant un noyau contenant des amandes comestibles. Il est répandu et convient particulièrement à l'ensemble de la région méditerranéenne. D'après (**Vaviloff, 1929**), les principaux pays où l'on cultive l'abricotier sont : le sud du Portugal, la Sicile, Chypre, la Syrie et l'Asie Mineure. Selon le même auteur, au Portugal, cette culture est aussi ancienne que la Syrie et la Grèce. Elle est également largement cultivée au Maroc depuis longtemps. C'est un fruit oléagineux en forme d'œuf qui peut être consommé dans son ensemble et utilisé dans divers produits de confiserie (**Subhashinee et al., 2006**). Leurs applications sont diverses ; dans l'industrie alimentaire, pharmaceutique et cosmétique (**Moayedi et al., 2011**). D'autre part, leurs huiles sont utilisées comme hydratants pour la peau, crèmes anti-rides et anti-âge (**Jackson, 1992**). Les amandes sont une source importante de nutriments en raison de leur teneur élevée en protéines et lipides en fibres solubles (alimentation), stérols, acides gras monoinsaturés (**Moayedi et al., 2010**), vitamines et minéraux (**Yada et al., 2011**), ce qui aide à les consommateurs d'amandes réduisent le risque de maladies cardiovasculaires (**Moayedi et al., 2010**) et maintiennent une bonne santé. Les études sur la composition des amandes cultivées dans le monde se sont concentrées sur les nutriments individuels (principalement les lipides ou les acides gras) dans les géotypes d'amandes (variété ou cultivars et options de sélection), et des études limitées sur les facteurs génétiques et environnementaux (**Yada et al. 2011**) , mais il y a très peu de travaux scientifiques sur les paramètres morphologiques de l'arbre, feuille, fruit... (taille, poids, etc.) peut contribuer à la caractérisation des caractéristiques de la variété et affecter sa transformation technologique et économique : qualité et perte du produit (**Sessiz et al., 2007. Kabas et al., 2006**)

Ce travail a pour but d'étudier les variétés de l'amandier qui existent au niveau de notre région basant sur des paramètres morphologique avec une étude statique.

La première partie présente un aperçu de la bibliographie, comprenant deux chapitres

- Chapitre 1 : Introduction à l'amandier (*Prunus amygdalus*).

# Introduction

---

- Chapitre 2 : Apport nutritionnel recommandé des amandes.

Dans la deuxième partie, nous discuterons de la description du protocole d'échantillonnage utilisé pour l'étude comparative entre les trois variétés d'amandes.

Dans la troisième partie, nous montrerons et discuterons les résultats

***CHAPITRE 1***  
***ETUDE***  
***BIBLIOGRAPHIQUE***

## Introduction

Depuis les temps anciens, les amandes sont appréciées dans le monde entier pour leur goût délicieux, leur texture croustillante et, de plus en plus, pour leur valeur nutritionnelle (Belhacini, 2019).

## I. 1. Historique

Les rosacées contiennent de nombreuses espèces fruitières majeures, la plus célèbre étant le genre *Prunus*, dont 430 espèces comprennent des prunes, des cerises, des abricots, des pêches, des nectarines et des amandes. Les amandiers *P.dulcis* et *P. persica* appartiennent au sous-genre *Amygdalus* et appartiennent respectivement aux parties d'*Amygdalus* et de *Persica*. Ces deux parties étaient liées à la formation des montagnes d'Asie centrale il y a 5 millions d'années (Delplanckee *et al*, 2013). Une trentaine d'espèces se sont formées par adaptation locale. Ces espèces sont réparties dans une vaste zone géographique de l'hémisphère Nord, de l'Asie occidentale (Chine occidentale) au centre du bassin méditerranéen. Il a été trouvé en Mongolie, en Chine centrale et en Espagne centrale. (Browicz et Zohary, 1996)

## I. 2. Caractéristiques (Amanzougarene, 2019)

### ➤ Organes reproducteurs :

- Type d'inflorescence: corymbe
- Répartition des sexes : hermaphrodite
- Type de pollinisation : entomogame

### ➤ Période de floraison : février – mars

### ➤ Graine

- Type de fruit : drupe

### ➤ Mode de dissémination : endozoochore

### ➤ Habitat et répartition

- Habitat type : matorrals méditerranéens
- Aire de répartition : méditerranéen

### I. 3. Description et classification systématique

#### I. 3. 1. Description

L'amandier (*Prunus Amygdalus*) est un arbre du genre *Prunus* (Figure 01) de la famille des Rosacées, connu pour ses fleurs blanches ou roses et sa forme allongée. Il se présente comme un arbre dont la hauteur dépend de la variété et de la variété : 6-8 m, parfois 10-12. En Afrique du Nord, la taille varie entre 3 et 5 m. Il a une durée de vie moyenne de plus de 100 ans et se reproduit par graines ou greffage. Son fruit est l'amande, qui peut être consommée par l'homme. C'est un fruit à noyau avec un mésocarpe d'aspect poilu en dessous avec un noyau allongé. La coquille est plus ou moins dépendante de la variété : c'est l'endocarpe ou coquille et contient 1 ou 2 graines appelées amandes. Les graines sont protégées par le tégument et leur aspect varie selon la variété (couleur et rugosité) (**Roberte de la Taille, 1985**).



Figure 01. Description d'Amandier (Amedee, 1891)

**Tableau 01.** Taxonomie de l'Amandier (*Prunus Amygdalus*) (selon Felipe, 2000).

<b>Ordre</b>	<i>Rosales</i>
<b>Famille</b>	<i>Rosaceae</i>
<b>Sous famille</b>	<i>Amygdaloideae</i>
<b>Genre</b>	<i>Prunus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Amygdalus</i>

### I. 3. 2. Morphologique d'Amandier

#### a) L'Arbre « Amandier »

Selon **Vavilov (1929)**, l'amandier cultivé ressemble à un arbre et sa hauteur dépend de la variété et de la variété de 6 à 8 m, parfois de 10 à 12 m. Au Portugal, le cultivar lusitanien atteint parfois 20 m, alors que la hauteur des arbres décrite par **Eveinoff (1952)** n'est que de 4 m (vallée d'Atrek). En Afrique du Nord, la taille est de 3 à 5 m (Figure 02).

**Figure 02.** Arbre d'Amandier (Messaoudi, 2021)

#### b) Les feuilles

Selon **Roussin (2014)**, les feuilles sont caduques, disposées en alternance, vert foncé, brillantes, ternes, étroites, lancéolées et ovoïdes à l'extrémité du bourgeon (Figure 03).



**Figure 03. Feuille d'Amandier (Messaoudi, 2021)**

**c) Les fleurs**

Les amandiers produisent pas mal de fleurs, mais seulement 30 % porteront des fruits Blanches ou roses, à 5 pétales et 5 sépales, elles se forment en été et fleurissent tôt au printemps suivant (Figure 04).



**Figure 04. La fleur d'amandier (Messaoudi, 2021)**

**d) Le fruit**

Selon **Roussin (2014)**, le fruit de l'amandier est appelé Amande. La Californie est le plus grand producteur d'amandes, représentant environ 50% de la production mondiale. Les amandes sont des œufs verts veloutés qui deviennent gris-noir une fois séchés (Figure05). Entouré d'une coque en bois contenant des amandes (graines) 2 fruits : Luzerne (amande douce) ou Amara (amande amère). De fortes doses sont toxiques et il y a de l'acide cyanhydrique.





**Figure 05. Le fruit d'Amandier (Messaoudi, 2021)**

#### **I. 4. Exigences climatique**

##### **I. 4. 1. Pluviométrie**

L'amandier est une espèce arboricole rustique qui possède un bon mécanisme d'adaptation à la sécheresse : en l'absence d'eau, il perdra une partie de ses feuilles. Cela lui permet d'apparaître dans les zones à faible pluviométrie, mais dans ces conditions, la récolte est très limitée et peu rentable. En revanche, l'amandier peut bien répondre à l'irrigation. Selon l'INRA, la demande annuelle en eau est comprise entre 400 et 850 mm. Ces besoins sont satisfaits par le stockage de l'eau du sol, les précipitations et l'irrigation.

##### **I. 4. 2 Température**

Comparé à de nombreux autres arbres fruitiers, c'est un arbre fruitier rustique. Pendant le reste de la plante, il peut supporter des températures très basses, aussi basses que -15 à -20°C. Quant à la période végétative, les abricotiers sont très sensibles au gel. Ce paramètre est le principal facteur limitant de la production d'amande. Au printemps, les abricotiers ont besoin de froid pour germer et fleurir ; on estime qu'il faut 100 à 400 heures en dessous de 7°C (Grasslyet Duval, 1997).

#### **I. 5. Période de plantation et récolte**

La plantation des abricotiers doit être effectuée après l'entrée en période de repos végétatif (fin octobre à mi-novembre) et avant la reprise de la végétation (fin février à début mars) pour éviter les périodes de gel. Dans les régions où de forts vents du nord-ouest peuvent

provoquer le dessèchement des semis, il est recommandé de les planter à la fin de l'hiver, juste avant que les plants ne se rétablissent (**Évrenov, 1952**).

La récolte des amandes vertes n'est pas mécanisée, mais est récoltée à la main, vers juin, avant que les coques ne durcissent (8 à 10 jours). Ils sont séparés par torsion pour éviter d'endommager les branches. Le rendement de récolte varie entre 15 et 20 kg par heure (**Grassly et Duval, 1997**). Les amandes vertes ne se conservent pas longtemps (3 à 4 semaines) et peuvent être récoltées selon les besoins. Une fois que les amandes sont arrivées à maturité (sèches), elles peuvent être récoltées mécaniquement. Cela se produit lorsque le fruit "baille", c'est-à-dire que la pulpe est ouverte et que la coque externe est visible. Nous avons 12 à 15 jours pour effectuer l'opération dans de bonnes conditions. Les amandes étant des produits naturels, on peut s'attendre à ce que les niveaux nutritionnels individuels varient. La variabilité des nutriments reflète des facteurs génétiques, environnementaux et analytiques (**Pennington, 2008**).

## I. 6. Importance économique de l'Amandier

### I. 6. 1. Dans le monde

Selon le rapport de la FAO, la production mondiale d'amandes décortiquées en 2005 est estimée à plus de 1,7 million de tonnes. Cette production a augmenté d'environ 20 % au cours des dix dernières années. 55 % de la production mondiale provient des États-Unis, suivis de l'Australie avec 8 % et de l'Europe avec 7 %. La production autour du bassin méditerranéen est concentrée en Espagne (255 503 tonnes), au Maroc (116 923 tonnes), en Algérie (61 943 tonnes), et enfin en Italie (79 599 tonnes) (**FAOSTAT 2017**).

**Tableau 02.** Production arboricole (en1000t) dans le monde, Méditerranée et en Algérie et principaux pays producteurs (**Amanzougarene, 2019**)

Fruit	Monde	Méditerranée		Algérie		Principaux pays producteurs
	<b>Production</b>	<b>Production</b>	<b>%</b>	<b>Production</b>	<b>%</b>	
Amandes	1713	798	47	45	3	USA – Espagne

### I. 6. 2. En Algérie:

Depuis le début des années 2000, l'Algérie a mis en œuvre les politiques de développement et de restauration du secteur agricole à travers le Programme National de Développement

Agricole (**PNDA**) à travers des subventions importantes pour le bien-être des agriculteurs. Cette action comprend la revitalisation de diverses filières agricoles et, entre autres, a favorisé le développement de la filière « arboriculture fruitière » en augmentant le taux de plantation, en éradiquant les anciennes plantations et en augmentant le nombre d'exportations. Cette politique agricole a entraîné une augmentation des superficies et de la production. Concernant le rendement, le rendement en amande de l'Algérie est passé d'un rendement moyen de 21,1 qx/ha en 1996 à 12,9 qx/ha en 2005 pour se stabiliser durant les dernières années au alentours de 13,3 qx/ha (Tableau 03). Comparé aux standards internationaux, ce rendement reste encore insuffisant (**Amanzougarene, 2019**).

**Tableau 03.** Productions, superficies et rendements moyens d'Amandiers enregistrés durant les campagnes 1995/1996 et 2004/2005 (**Amanzougarene, 2019**) & 2017 /2018 (**MADR, 2018**)

Fruits	Campagne 1995/1996			Campagne 2004/2005			Campagne 2017/2018		
	Sup. (ha)	Prod. (Qx)	Rdt. (qx/ha)	Sup. (ha)	Prod. (Qx)	Rdt. (qx/ha)	Sup. (ha)	Prod. (Qx)	Rdt. (qx/ha)
Amandes	24 860	52 960	21.1	35 099	453 785	12.9	43 043	572 127	13,3

Par ailleurs, les variétés d'Amandiers homologuées en Algérie sont : AI, Non Parei, Nec Plus Ultra, Drake, Fournat de Brezenaud, Macona, Texas, Ferraduel, Mazetto, Princesse, Ferragnes (**Amanzougarene, 2019**). Cependant, devant le grand nombre de plants d'amandiers, **Trabut (1902)** a décrit une nouvelle variété, qu'il a nommée Amarella, un type intermédiaire entre les amandes douces et les amandes amères.

(**Tableau annexe 03b**). Actuellement (**Amanzougarene, 2019**)

## I. 7. Propriétés diététiques, nutritionnelles de l'amande et leur valorisation en Industrie

Aujourd'hui, la transformation industrielle des amandes a pour but de favoriser leurs protections et de mieux valoriser cette culture ancestrale, et leurs exportations sont très diversifiées. Nous pouvons donner un exemple :

- Mangez des graines plus ou moins préparées dans votre bouche, elles sont utilisées dans les gâteaux, boissons et autres glaces...
- Conversion des amandes en huile et autres produits cosmétiques
- Obtenir des extraits dans l'industrie pharmaceutique

Cependant, on peut penser que d'autres pistes d'exploration pourraient permettre à la filière de se développer plus largement, notamment les amandes amères, pour lesquelles peu de recherches ont été faites jusqu'à présent (**Amanzougarene, 2019**).

### a. Usages en médecine

Les amandes se prennent par voie orale et sous forme d'huile à usage externe. Dans la médecine traditionnelle chinoise, la médecine ayurvédique, l'huile d'amande est utilisée pour traiter les maladies de la peau sèche, notamment l'eczéma et le psoriasis, pour éliminer les maladies pulmonaires telles que l'oppression thoracique (**Pitchford, 2002**).

- L'huile d'amande est une riche source d'acides gras oméga-6 et de plusieurs autres nutriments. De nombreuses études sur les amandes entières se sont avérées bénéfiques pour les maladies cardiovasculaires, notamment l'augmentation du HDL (**Jamshed *et al.*, 2015**).
- L'huile d'amande aurait des propriétés anti-inflammatoires, immunitaires et anti-hépatotoxiques, et elle peut également réduire l'incidence du cancer du côlon (**Ahmad, 2010**).
- C'est une riche source d'acides gras oméga-6 et de nombreux autres nutriments. De nombreuses études sur les amandes entières se sont avérées bénéfiques pour les maladies cardiovasculaires, notamment l'augmentation du HDL (**Jamshed *et al.*, 2015**).
- On pense qu'ils sont anti-inflammatoires, immunitaires, anti-hépatotoxiques et peuvent également réduire l'incidence du cancer du côlon (**Ahmad, 2010**).

### b. Usage en cosmétique

L'utilisation des amandes dans l'industrie cosmétique a d'abord été extraite en huile. Par rapport au placebo, elle a été utilisée pour masser les prématurés, améliorer leurs scores du système nerveux et stimuler leur prise de poids

(**Vaivre, Douret *et al.*, 2009**). Il est bien absorbé et riche en vitamines liposolubles E et A. Ces nutriments peuvent contribuer aux bénéfices observés. L'huile d'amande réduit les cicatrices après la chirurgie et lisse et rajeunit la peau (**Ahmad, 2010**).

### c. Usage en alimentation

Les amandes sont appréciées pour leurs excellentes propriétés sensorielles et nutritionnelles, peuvent être consommées comme collations et sont largement utilisées dans les produits de confiserie et de boulangerie (**Tiwari et al., 2009**) ; caractérisées par leur composition en macronutriments et des micronutriments, en particulier les lipides et les acides gras, les protéines et les acides aminés, les glucides (y compris les fibres alimentaires), les minéraux et les vitamines (**Yada et al., 2011**).

Les amandes, une composante du régime méditerranéen, fournissent des nutriments et des composés phyto-chimiques. Les amandes sont riches en graisses (environ 50%, principalement des AGMI), bien que leur teneur varie en fonction de la récolte et de la variété (**Grundy et al., 2016**), et constituent également une excellente source de vitamine E, de manganèse, de magnésium, de cuivre, de phosphore, de fibres, de riboflavine. Protéines, phénols et polyphénols (**Chen et al., 2006**). Une consommation modérée et régulière d'amandes et de noix (~ 30 g par jour) est associée à des effets bénéfiques pour la santé (**Diella et al., 2015 ; Rose, 2010, Tey, 2015**) et pourrait être recommandée, en tant qu'un anticarcinogène (**Fadelu et al., 2018**), en tant qu'outil nutraceutique, dans les maladies métaboliques (par exemple, le contrôle glycémique chez les diabétiques (**Chen et al., 2017**), hyperuricémie (**Jamshed, 2016**), hyperlipidémie (**Ruisinger et al., 2010**), afin de réduire les facteurs de risque de maladie coronarienne (**Jenkins et al., 2002**) et d'améliorer le profil du micro-biote intestinal (**Liu et al., 2014**). Elle présentent également de nombreux avantages thérapeutiques et pharmacologiques, tels que des antioxydants (**Pinelo et al., 2004**), des anti-stress (**Bansalet et al., 2009 ; Amanzougarene, 2019**) et des immunostimulants (**Puri et al., 2000**). Mais aussi, une excellente alliée dans la lutte contre le vieillissement cellulaire (**Pinelo et al., 2004**), et la réduction des rides, en particulier chez les femmes ménopausées (**Ahmad, 2010**).

Ainsi, la consommation d'amandes suscite un intérêt local et mondial. Des facteurs tels que le génotype de l'amande (**Maestri et al., 2015**), la région de culture (**Kodad et al., 2011**), les conditions climatiques pendant la saison de croissance (**Yada et al., 2011**), la période de récolte (**Nanos et al., 2002**) et les conditions de stockage pourraient influencer le produit chimique (**Belhacini, 2019**).

### d. Usage en industrie

En raison de leur résistance au rancissement et de leur point de fusion élevé, l'huile d'amande est largement utilisée dans l'industrie alimentaire, les margarines, les émulsions, les succédanés du beurre de cacao (**Voituriez et De Nucé De Lamothe, 1997**).

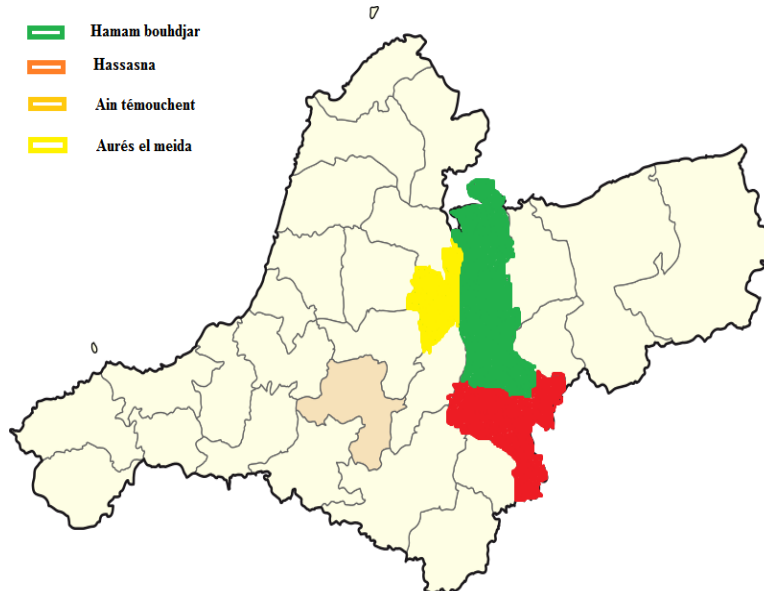
- Dans la fabrication du savon, les acides gras saturés confèrent à l'huile d'amande un pouvoir détergent et moussant très intéressant (**Morin et al, 1994**).
- Dans l'industrie des tensioactifs : Les dérivés sont obtenus à partir d'acides gras dont 90 % sont saturés (**Arkcoll, 1988**).
- Dans l'industrie des lubrifiants : la stabilité et la faible oxydation des acides gras sont idéales pour la fabrication des huiles moteur (**Voituriez et De Nucé, 1997**).

# *Chapitre02*

## *Matériels et méthodes*

## II. Description de la Zone d'étude

Le matériel végétal utilisé au cours de cette étude est pris de trois stations de zone d'intervention et d'implantation des fermes de démonstration, la station de Hammam Bouhdjar, Hssasna et d'Aurès El Meida(Figure 06).



**Figure 06.** Localisation des vergers de prélèvement des stations étudiées dans la région de AinTémouchent

### II. 1. Situation géographique

La wilaya de Aïn Temouchent est située à l'ouest de l'Algérie entre les wilayas d'Oran, Tlemcen et Sidi-Bel-Abbès, est une collectivité territoriale et une circonscription administrative dont le chef -lieu est la ville d'Aïn Témouchent. Elle s'étend sur une superficie de 2 377 km<sup>2</sup> (Figure 07) (DSA, 2016).





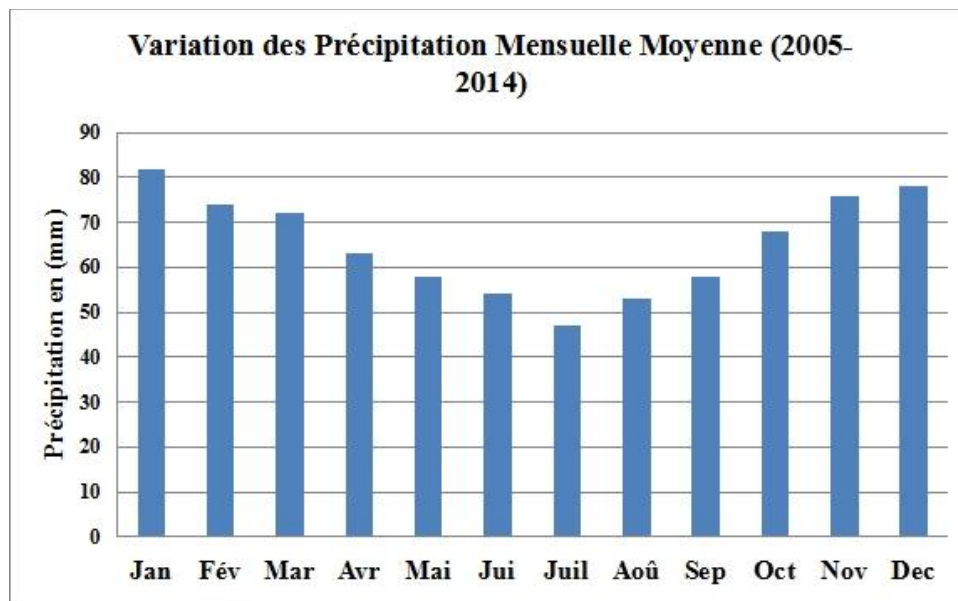
**Figure 07 :** Carte géographique de la wilaya d'Ain Temouchent(DSA, 2016)

## II. 2. Etude Climatique

Le climat de la wilaya de Aïn Temouchent présente un régime méditerranéen à deux saisons bien déterminées celle des pluies en saison froide et celle de la sécheresse en saison chaude de l'année. Ainsi ce type de climat est caractérisé par l'irrégularité des précipitations durant le mois et l'année. Ceci influe sur la physionomie et la régénération des peuplements végétaux naturels et aussi les succès des repeuplements et les reboisements dans la région (Station de Aïn Temouchent, 2015)

### II. 2. 1. Les Précipitations

Les précipitations constituent un facteur important dans la vie des plantes et le déterminisme des types de végétation (Station de Aïn Temouchent, 2015) (Figure 08).

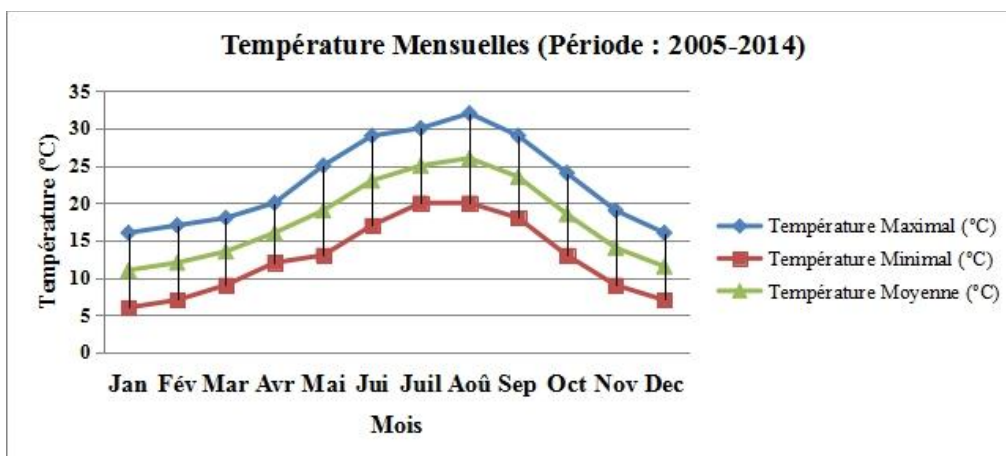


**Figure 08.** Précipitation moyenne mensuelle (2005-2014)  
(Station de Ain Temouchent, 2015)

Des précipitations moyennes de 1,7 mm font du mois de Juillet le mois le plus sec. Le mois de Décembre, avec une moyenne de 61,6 mm, affiche les précipitations les plus importantes. Une différence de 59,9 mm est enregistrée entre le mois le plus sec et le mois le plus humide.

### II. 2. 2. La Température

Parmi les variations thermiques, les moyennes des températures minimales du mois le plus froid « m » et les températures maximales du mois le plus chaud « M » sont considérées comme déterminant et limitant pour la vie végétale (Figure 09), montre que la moyenne mensuelle des minimas du mois le plus froid correspond au mois de Janvier elle est de 6 °C. Pour la moyenne des maximas du mois le plus chaud correspond au mois d'Août elle est de 32°C. De point de vue température moyenne le mois enregistrant la température élevée est 26°C et celui enregistrant une température faible est 11 °C.



**Figure 09.** Variation de la Température Mensuelle (2005-2014)  
(Station Ain Temouchent, 2015)

L’été se caractérise par de très hautes températures qui associées aux précipitations très faibles entraînent une aridité assez forte et plus particulièrement une dessiccation complète du sol, surchauffé et privé d’eau.

**II. 2. 3. Le Régime Saisonnier**

L’année pluviométrique peut être divisée en quatre saisons automne (A), hiver (H), printemps (P), été (E).

**Tableau 04 :** La quantité des précipitations saisonnières (2005-2014)  
(Station de Ain Temouchent, 2015)

Saison	Hiver (H)	Printemps (P)	Été (E)	Automne (A)
Précipitation (mm)	154.3	115.4	12	86.5

Le régime saisonnier de notre zone d’étude est de type : HP AE. L’hiver et le printemps sont les deux saisons pluvieuses, pendant ces deux saisons la quantité de précipitation reçue (Tableau 04).

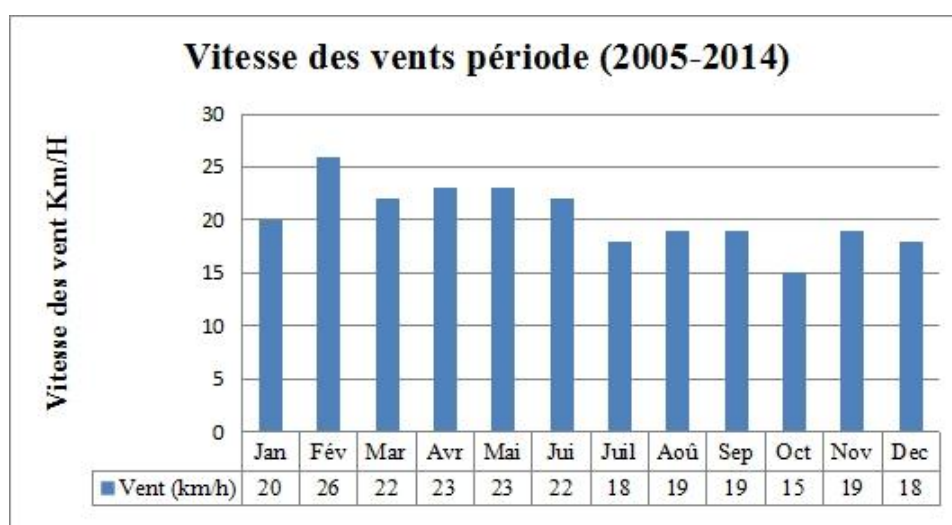
**II. 2. 4. Les Vents**

Le système climatique dans la région se caractérise par la direction des vents du Nord-Ouest en hiver, et les vents Sud-ouest en été qui perdent beaucoup de l’humidité en collision avec les montagnes de Maroc et de l’Espagne(Stataion Ain Temouchent, 2015).

Les vents de Sud-est sont les vents de type chaud et sec sirocco perdent beaucoup de chaleur après la collision avec les montagnes (Tessala), les montagnes de SebaaChioukh et les montagnes de Tlemcen (Tableau 05 et Figure 10) (Station de Ain Temouchent, 2015).

**Tableau 05.** Variation de la vitesse moyenne du vent (2005-2014)  
(Station de Ain Temouchent, 2015).

MOIS	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Dec
Vent (km/h)	20	26	22	23	23	22	18	19	19	15	19	18



**Figure 10.** Histogramme de la variation de vitesse moyenne du vent (2005-2014)  
(Station Ain Temouchent, 2015).

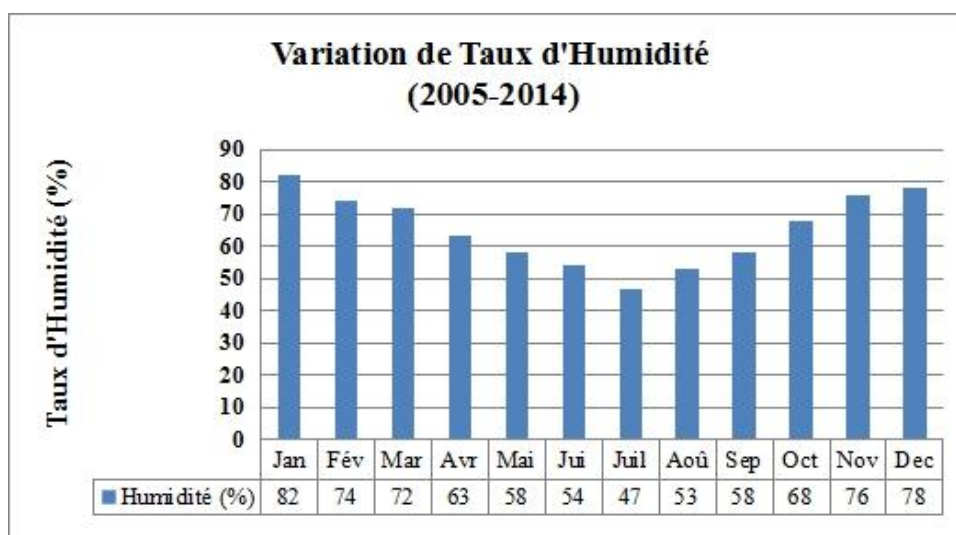
Selon les données agencées en **tableau 05** et représentées en **figure 09**, il ressort que la vitesse du vent varie de 15 km/h à 26 km/h. Le mois enregistrant la vitesse du vent la plus importante est celui du mois de Février. Les vents dominants sont ceux de direction Nord-Est.

## II. 2. 5. Humidité

La teneur en humidité dans la région est comprise entre 47% relevant le mois du Juillet et de 82 % pour le mois de Janvier, ces chiffre reflète le caractère du l'humidité assez importante pour la wilaya d'Ain Temouchent (Tableau 06 et Figure 11).

**Tableau 06.** Variation de l'Humidité (2005-2014)  
(Station Ain Temouchent, 2015)

MOIS	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Humidité (%)	82	74	72	63	58	54	47	53	58	68	76	78



**Figure 11.** Variation de Taux d'Humidité (2005-2014)  
(Station Ain Temouchent, 2015)

## II. 2. 6. Synthèse bioclimatique

Pour caractériser le climat il existe divers indices synthétiques .ils combinent en général, pluviosités et température. Dans cette synthèse climatique, nous avons retenue :

Indice de **De Martonne (1926)**, l'indice xérothermiques, le quotient pluviothermique (**Emberger, 1952**) et le diagramme Ombrothermique de **Bagnouls et Gausson (1953)**.

### II. 2. 6. 1. Indice de De Martonne

Pour évaluer l'intention de la sécheresse, nous utilisons l'indice de **De Martonne** (indice de sécheresse estivale) défini par la relation suivante :

$$I=P/T+10$$

I : Indice d'aridité

P : Pluviométrie annuelle (mm)

T : Température moyenne annuelle(C°)

Cet indice permet d'étudier spécialement les rapports du climat avec la végétation forestière et de positionner la station d'étude dans un climat précis.

Pour la station de Ain Temouchent, l'indice de De Martonne égale à 14,16 ce qui montre que la période présente un régime semi aride à écoulements temporaires et à formations herbacées.

### II. 2. 6. 2. Indices Xéothermiques

Cet indice est appelé aussi indice de sécheresse. Selon **Emberger (1942)**, il est important pour apprécier la période de sécheresse estivale, la valeur de l'indice ne doit pas excéder « 7 » pour le climat méditerranéen. Pour **Daget (1977)**, le seuil est fixé à  $IS > 5$  entre 5 et 7, on inclut les zones étrangères à l'aire isoclimatique méditerranéenne.

$$S = PE / M$$

PE : Total des moyennes des précipitations estivales (mm).

M : Moyenne des maxima thermiques de la période estivale (C°).

La station de Ain Temouchent elle est de 0,31, ces valeurs sont assez faibles se qui caractérisent un climat méditerranéenne et confirment le manque de pluie et l'étendue de la saison sèche de 4 à 6 mois donc les espèces résistent à des chaleurs élevées et stress hydrique.

### II. 2. 6. 3. Le Quotient pluviométrique d'Emberger

$$QE = 100 \frac{P}{M^2 - m^2}$$

QE: Guide d'Emberger

P: taux de précipitations annuelles

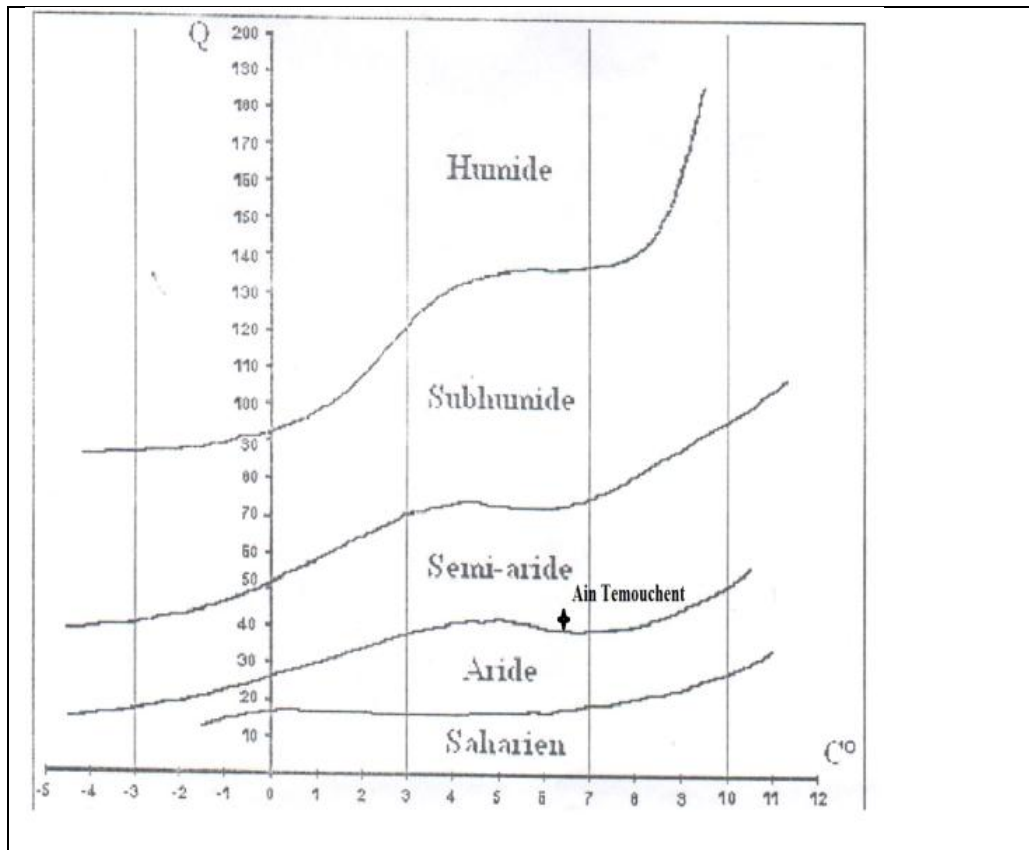
M: La température maximale moyenne pour les mois plus de chaleur

m: la température minimale moyenne pour les mois plus froids

$$QE = 100 \frac{368,2}{(32)^2 - (6)^2}$$

$$QE = 37,2$$

L'étage bioclimatique pour la région Wilaya d'Ain Témouchent est Semi-aride supérieur à hiver chaud. L'importance de cette méthode donne une bonne indication sur la relation qui existe entre le climat et la végétation (figure 12).



**Figure 12.** Climagramme pluviothermique d'Emberger (Station de Ain Temouchent, 2015)

#### II. 2. 6. 4. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953)

Le diagramme Ombrothermique représente les variations mensuelles annuelles des températures et des précipitations pour mettre en évidence les périodes de sécheresse (Figure 13).

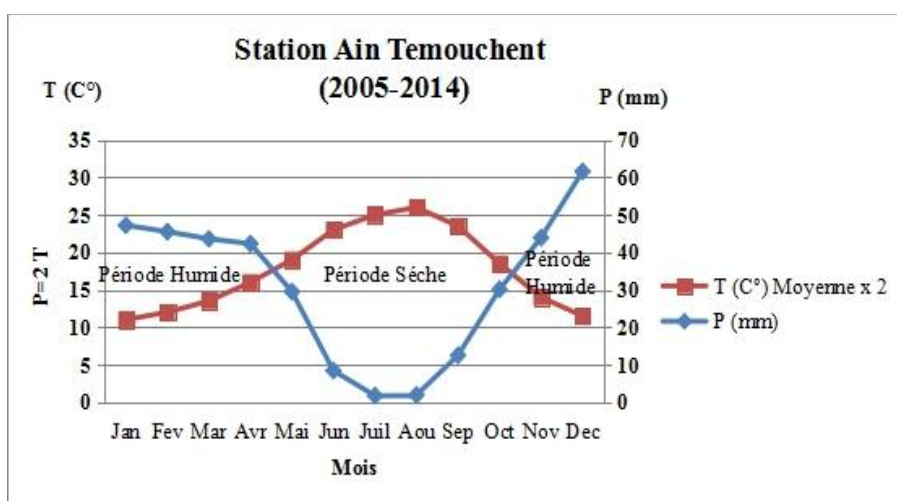


Figure 13. Diagramme Ombrothermique (2005-2014)  
(Station Aïn Temouchent, 2015)

L’analyse de diagramme montre que la période sèche est d’environ de six (6) mois ; elle s’étend du début du mois de Mai jusqu’à la fin du mois de Septembre. Cette période reste comme même élevée toute en sachant que quelques mois de l’automne et de printemps enregistrent un déficit en pluviométrie et élévation en température.

**II. 2. 6. 5. Potentiel de production de la culture d’Amandier dans la région de Aïn Témouchent**

Fruits	Campagne 2020/2021					
	Superficiecom plantée (ha)	Superficie en rapport (ha)	Nombre total de plants (Nbr)	Nombre de plants en rapport (Nbr)	Production obtenue (qx)	Rendement (qx/ha)
Amandes	1 519	1 494	239 708	235 605	29 875	20

Le constat de développement de la culture d’Amandier est influencé par les caractéristiques biogéographiques du territoire d’étude (Tableau 07) (Belhacini, 2019) :

- Un climat méditerranéen, caractérisé par un hiver doux et humide, et un été chaud et sec. Avec des températures moyennes annuelles qui tourne autour d’une fourchette de 16.6 et 18.7 °C et des précipitations annuelles moyennes sont de 401 mm jusqu’à 570 mm.
- Une diversité pédologique interprétée par la présence de sols (peu évolués d’apport) colluviaux brunifié sur roche mère généralement marne schisteuse ou calcaire ; des



vertisols, des sols calci-magnésiques, des sols isohumiques, des sols à sesquioxydes de fer. Ainsi que des sols bruns calcaires sur roche mère marne schisteuses ou grès calcaire.

De ce fait, la corrélation étroite entre le climat et la rusticité de certaines espèces comme c'est le cas de l'Amandier n'est plus à démontrer. Cependant il est utile aujourd'hui de connaître l'influence réversible entre la plante et son milieu atmosphérique, qui n'est pas facile à chiffrer. Surtout en présence d'un contexte péjoratif des conditions de milieu de cet arbre influencé par le changement climatique actuel (aridité et irrégularité des précipitations), s'exerçant sur des sols fragiles avec une végétation de couverture de plus en plus soumise à une pression anthropique lourde et continue (incendies, pâturage, défrichements et abandon de cultures) (**Aimé & Remaoun, 1988**). D'où l'intérêt d'élaboration de programmes de développement et d'extension des plantations d'amandier notamment dans les zones marginalisées en milieu rural, ce qui représentera aussi un gain de plus au profit des populations locale.

## II. 7. Stations d'étude

### II. 7. 1. Station de Hamam Bouhdjar (figure 14)



**Figure 14** : carte géographique de hamambouhdjar

La ville de Hammam Bouhadjer est limitée Au nord par la commune de Hassi El Ghella, au sud par la commune de Hassasna, A l'est par la commune de Ain arbaa, A l'ouest par la commune El maleh. Avec une superficie de 180.34 km<sup>2</sup>.

Les vergers de prélevement, pour chaque station :



**Figure 15.**Verger de prélèvement de Hamam Bouhdjar (Messaoudi, 2021)

### **II. 7. 2. Station de Hassassna**

La localité de Hassasna, d'une population de 7000 âmes environ et relevant de la daïra de Hammam Bou-Hadjar, fait partie des zones de montagne à promouvoir. L'espace géographique comprend les bassins versants montagneux des wilayas de Sidi Bel Abbés, Tlemcen et Aïn Témouchent. Ainsi, la localité de Hassasna est au cœur de cet espace. Elle comprend 46 exploitations agricoles collectives et individuelles travaillées par 600 fellahs.



**Figure 16.**Verger de prélèvement de Hassasna (Messaoudi, 2021)

### II. 7. 3. Station des Aurès El Meida :

Le village socialiste « Aurès-El-Meida », implanté dans la commune de Hammam-Bou-Hadjar distant de 03 kilomètres seulement du chef-lieu de commune de Hammam-Bou-Hadjar



**Figure 17.** Verger de prélèvement à Aurès El Meida (Messaoudi, 2021)

### II. 8. 1. Matériel végétal

Trois cultivars de type communs (unifères et bifères) ; avec des répétitions des pieds pour chaque cultivar (un nombre total de 12 pieds) dont l'échantillon a été choisi au hasard pour la caractérisation morpho-biométrique.

Les matières végétales prélevées sur les feuilles de chaque tige, utilisées dans ce travail provenaient de trois exploitations de la région de Ain Témouchent dont leurs exploitations sont sises respectivement à Aurès El Maida, Hassasna et Hammam Bouhdjar (Tableau 07).

**Tableau 07.** Des cultivars choisis avec le nombre de répétitions des pieds

Cultivars	Nombre des répétitions des pieds
Hammam Bouhdjar	2
Hassasna	5
Aurès El Meida	5

### II. 8. 2. Matériel informatique

À la fin, divers paramètres de mesure de courant quantitatifs, un scanner doit être utilisé pour convertir les feuilles réelles des différentes rangées de pose en images automatiques, qui peuvent être facilement traitées par le programme **d'image j**. De plus, d'autres logiciels sont nécessaires pour effectuer des recherches statistiques sur les données obtenues comme logiciel SPSS.

### II. 8. 3. Méthodes de travail

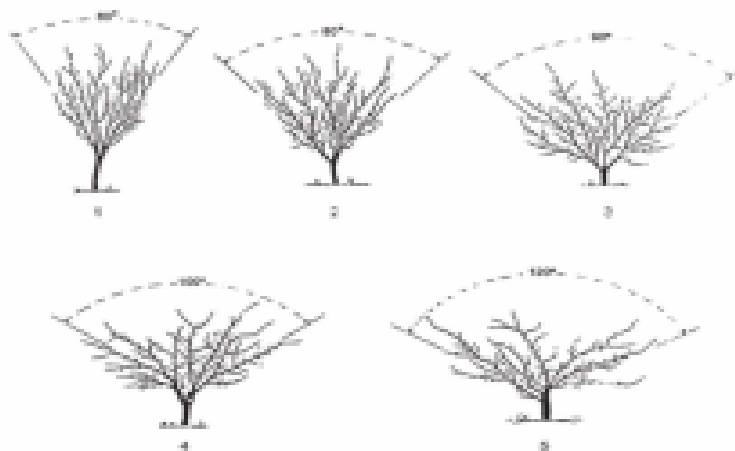
Dans ce travail, nous avons mené une étude d'analyse en cours sur 51 feuilles de la station Hammam Bouhdjar, 101 feuilles de la station Aurès El Meida et 125 feuilles de la station de Hassasna, qui a fourni une analyse statistique approfondie des paramètres mesurés et la similitude des variétés et de leurs relations parentales. Ils sont également utilisés comme document de base pour le développement de modèles bioinformatiques permettant de distinguer les variétés d'amandiers et de les identifier de manière automatique.

### II. 8. 4. Caractérisation morphologique de l'arbre

La caractérisation morphologique des arbres est basée sur six descripteurs de l'**IPGRI** et **CIHEAM (2003)**. Qui sont de nature qualitative.

#### a) Forme de l'arbre (FORMPL) :

1. Erigée ; 2. Semi-érigée ; 3. Ouvert ; 4. Semi-écartée ; 5. Écartée



**Figure 18.** Formes de l'arbre d'amandier

- b) **Hauteur de l'arbre (HPL)** :1. basse ; 2. Intermédiaire ; 3. Elevée
- c) **Branchement apicale (BRAPPL)** : 0. absent / 1. présent
- d) **Niveau de ramification (NVRMPL)** :1. séparé ; 2. Intermédiaire ; 3. Dense.
- e) **Couleur des branches (CLBRPL)** : 1. Verte ; 2. Marron ; 3. Grise ; 4. Noire.
- f) **Nombre de feuilles par tir (NFTRPL)** :1. < 13 ;2. 13-18 ; 3. 18-32 ; 4. > 32.

### **II. 8. 5. Caractérisation morphologique des parties végétatives (feuilles)**

La caractérisation morphologique des feuilles a été basée sur onze descripteurs de l'**IPGRI et CIHEAM (2003)**. Les feuilles prélevé au hasard ont été photographiées afin de permettre identifier et mesurer les différentes dimensions et surface à l'aide de logiciel Image-J (**imageJ WR**).

Pour chaque arbre on a pris quinze feuilles en moyenne aléatoire pour les formes les prédominantes.

#### **a. Dimensions de la feuille**

- A- L1** :Longueur du pétiole.
- B- L2** : Longueur de l'extrémité de pétiole jusqu'à l'extrémité du limbe.
- C -L3** : Longueur de nervure principale.
  
- D- L4** : Longueur de la feuille.
- E- L5** : Largeur de la feuille.
- F- a1** : Angle d'extérieur de pétiole.
- J- a2** : Angle d'inférieur de pétiole.
- H- aT** : Angle total de pétiole.

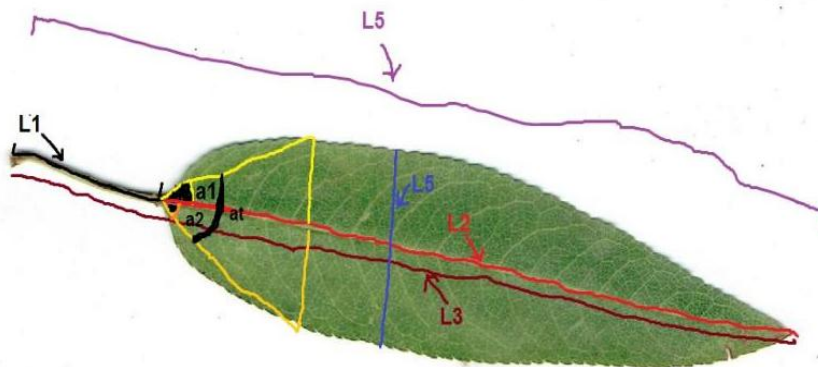


Figure 19 : les dimensions de la feuille d’amandier (Messaoudi, 2021)

**b. Forme de la base de la feuille (FBASF) :**

1. Arrondie ; 2. Tronquée ; 3. Cordée ; 4. Auriculée ; 5. Hastée ; 6. Décrochée.

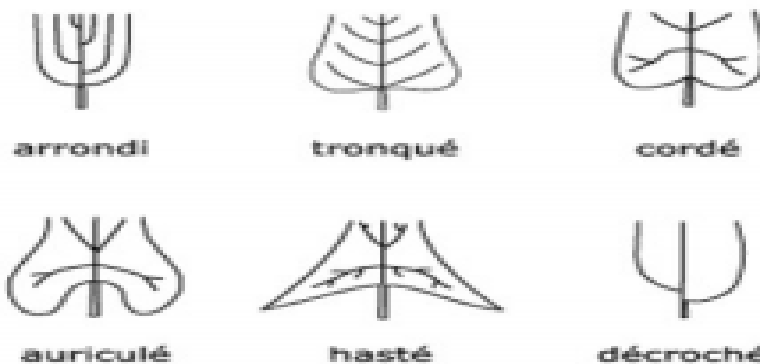


Figure 20. Forme de la base de la feuille (González-Rodríguez, 2011)

Nervation de feuilles (VNTF) : 0. Inapparente ; 1. légèrement apparente ; 2. apparente

c. Couleur feuilles (CLF) : 1. verte claire (jaune-vert) ; 2. Verte ; 3. Verte foncée.

d. Couleur pétiole (CLPTLF) : 1. Verte claire (jaune-verte) ; 2. Verte ; 3. Rose ; 4. Marron.

**e. Caractérisation morphologique des amandes.**

La comparaison des fruits des différents pieds a été basée sur seize descripteurs (IPGRI et CIHEAM (2003)) propres au fruit prélevé au hasard qui ont été photographiées pour permettre identifier et mesurer les différentes dimensions et surface à l'aide de logiciel Image-J (**image-J WR**). Dont les caractères choisis sont de natures qualitatives et quantitatives.

- **Mesures du fruit:** Les dimensions et la surface on était mesuré à l'aide de logiciel Image-J : a) Longueur ; b) Largeur
- **Fermeté de la peau du fruit (FRMPOFR)**
  1. Douce ;2. Moyenne ;3. Ferme ;4. Caoutchouc
- **Couleur de la peau (CLPOFR)**
  1. Verte ; 2. Mauve ; 3. Noire ;4. Marron ;5. Rouge.
- **Forme du fruit (FORMFR) : 1. Arrondie ;2. Cloche ;3. Ovale ; 4. Cou Allongé.**

**II. 8. 6. Etablir les caractéristiques morphologiques à l'aide de logiciel IMAG-J :**

ImageJ est un logiciel multiplate-forme, une source de traitement et d'analyse d'images développé par les **National Institutes of Health, en 1987**. Il est écrit en Java et permet l'ajout de nouvelles fonctionnalités via des plugins et macros. Il se présente sous la forme d'une fenêtre principale flottante qui ouvre des fenêtres de données. En analyse l'image, ImageJ permet de dénombrer des particules, d'évaluer leurs ratios d'aspect, de mesurer diverses grandeurs (distances, surfaces), d'extraire des coordonnées de contours... ImageJ peut visualiser, éditer, traiter, et analyser les images ou des piles d'images (stack) en 8- bits, 16-bits, 32-bits et les images couleur. ImageJ est capable d'ouvrir et sauver des images dans de nombreux formats, notamment en TIFF, PNG, GIF, JPEG, BMP, DICOM, FITS, mais aussi des images en format brut (raw).

**II. 8. 7. Analyse statistique des données**

Les résultats obtenus à partir de l'étude morphométrique de nos échantillons ont été testé par les analyses de variance, l'écartype ; la moyenne ; l'ACP à l'aide du logiciel SPSS.

# ***CHAPITRE 3***

## ***Résultats et discussion***



Afin d'estimer la variabilité morphologique associée à chaque trait, nous avons collecté différents échantillons et mené des études statistiques.

Pour l'estimation de la variabilité morphologique associée à chaque caractère, des différents échantillonnages ont été effectués, avec une étude statistique.

Nous avons choisis trois cultivars (vergers) d'amandier de différentes variétés dans la wilaya d'Ain Témouchent à cause de leurs importances biologiques et agronomiques qui sont :

- 1)- la moyenne
- 2)- écart-type
- 3)- les valeurs minimale et maximale.

#### **Analyses biomorphométriques :**

Pour les analyses descriptives de ces vergers, nous avons étudié quelques paramètres biomorphométriques comme : Couleur des feuilles (CF), Nombres des feuilles (NF), Longueur de pétiole (L1), longueur de nervec principal (L2), Longueur de la feuille (L3) et longueur de pétiole jusqu'à limbe (L4), largeur de la feuille (L5) et les angles de la feuille ( $\alpha_1$ ) et ( $\alpha_2$ ), angle total ( $\alpha_t$ )

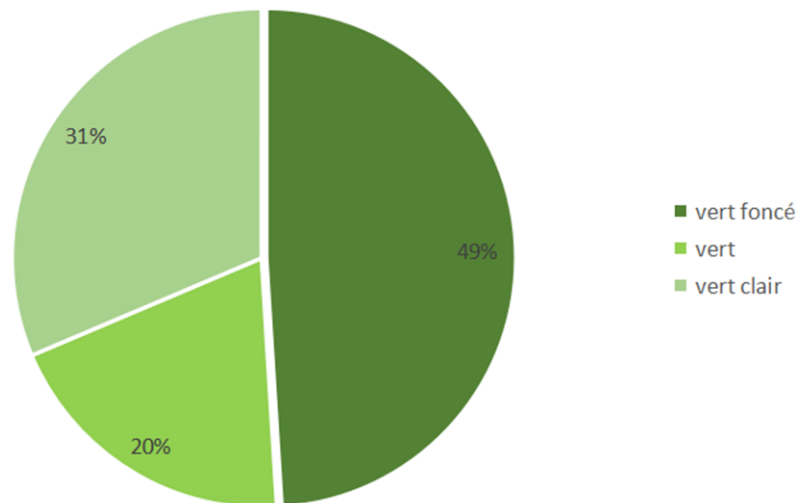
#### **Morphométrie d'amandier de Hamam bouhdjar :**

##### **1- Morphométrie Arbre :**

Le peuplement de la variété d'amandier dans le verger Hamam bouhdjar, est représenté par nombre d'arbre ( $N = 02$  pieds), la forme de l'arbre est érigée, semi érigée et ouverte respectivement. 80% de l'ensemble de peuplement sont caractérisés par une hauteur des plantes qui est moyenne, La totalité de l'échantillon de cette variété est caractérisé par un nombre de feuilles qui varie entre 19-32 par tir.).

On distingue aussi trois couleurs pour les feuilles dans le verger de Hamam bouhdjar qui sont verte claire et verte et verte foncée sont majoritaires. ( **Figure 21**)

Les couleurs des feuilles d'amandiers de HBH



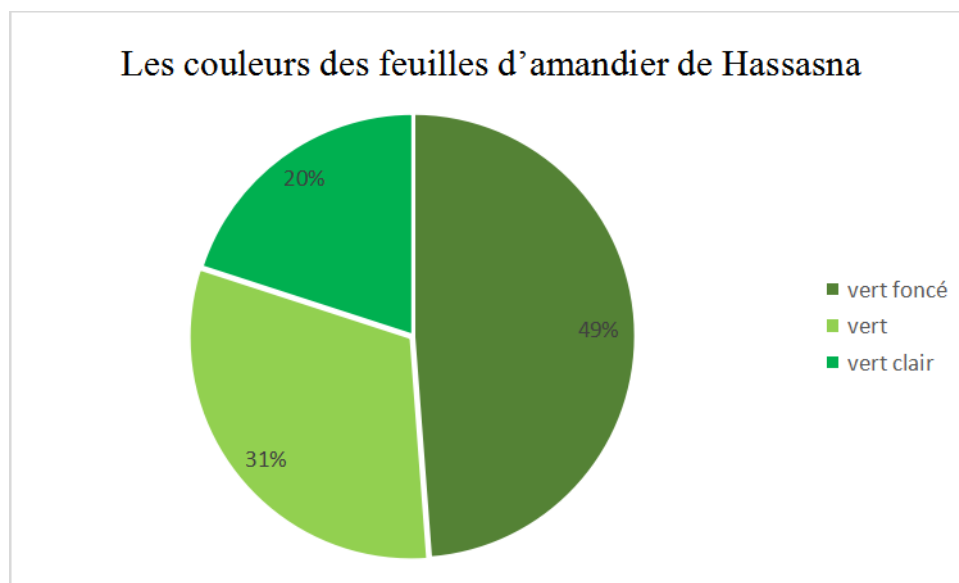
**Figure 21:** Les couleurs des feuilles de Hamambouhdjar(Messaoudi , 2021 )

#### Morphométrie d'amandier de Hassasna :

#### Morphométrie Arbre :

En ce qui concerne le peuplement de la variété d'amandier de la région de Hassasna, qui est représenté par cinq arbres, (N= 5 pieds) la forme des arbres est comme suit : semi-écartés, écarté, ouvert, et semi-ériger respectivement. 60% de l'ensemble de peuplement sont caractérisés par une hauteur des plantes qui est moyenne, le reste (40%) est haut. La totalité de l'échantillon de cette variété est caractérisé par un nombre de feuilles qui varie entre 18-31 par arbre,

On distingue aussi trois couleurs pour les feuilles dans le verger de Hassasna qui sont verte claire et verte et verte foncée sont majoritaires. ( **Figure 22** )



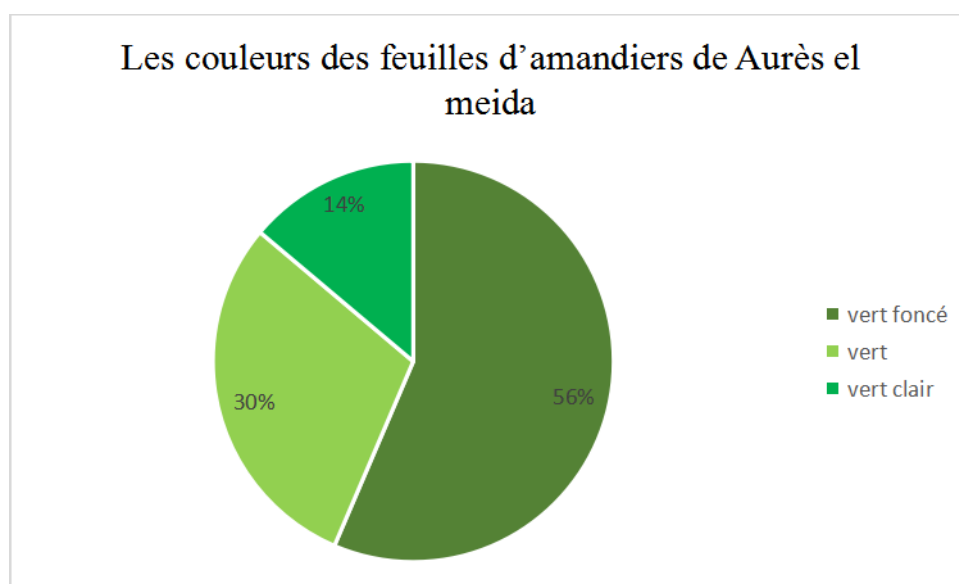
**Figure 22:** Les couleurs des feuilles de hassasna (Messaoudi, 2021 )

#### **Morphométrie d'amandier de l'Aurès el meida :**

#### **Morphométrie Arbre :**

Le peuplement de la variété dans le verger de Aurès el meida, qui est représenté par cinq localités (N= 5 pieds). La forme des arbres est comme suivants écarté, ouvert, et semi-ériger respectivement. 70 % de l'ensemble de peuplement sont caractérisé par une hauteur des plantes qu'est medium, le reste (30%) est élever. 70% des arbres échantillonnés sont caractérisé par la présence des branchement sapicale, 30% est caractériser par absence des branches apicale. La totalité de l'échantillon de cette variété est caractérisé par un nombre de Feuillet qui varie entre 13-23 par tir.

On distingue aussi trois couleurs pour les feuilles dans le verger de l'Aurès el meida qui sont verte claire et vert et verte foncée sont majoritaires (**Figure 23** )



**Figure 23:** Les couleurs des feuilles de Auès el meida( Messaoudi, 2021 )

**Morphométrie de feuille dans la région d'ain témouchent pour les trois vergers :**

**Le Tableau.** Ce tableau nous représente résultats des analyses descriptives pour les paramètres étudiés dans les trois vergers d'amandier, Nous observons que la longueur de la feuille (L1) Les valeurs de la longueur varient entre 0,971 cm et 2,25 cm (moyenne =  $1,68 \pm 0,28$  cm), et la longueur de la feuille (L2), Les valeurs de la longueur varient entre 6,234 cm et 8,12 cm (moyenne =  $7,36 \pm 0,34$  cm), et la longueur de la feuille (L3), Les valeurs de la longueur varient entre 8,876 cm et 9,18 cm (moyenne =  $8,97 \pm 0,04$  cm), et la longueur de la feuille (L4), Les valeurs de la longueur varient entre 8,531 cm et 9,4 cm (moyenne =  $8,96 \pm 0,07$  cm), Les mesures de la largeur (L5) se situent entre 1,418 cm et 3,24 cm, correspondant à une moyenne égale à  $2,23 \pm 0,37$  cm.

	N	Min	Max	Moyenne	Ecart-type
L1	276	0,971	2,25	1,68	0,28
L2	276	6,234	8,12	7,36	0,34
L3	276	8,876	9,18	8,97	0,04
L4	276	8,531	9,4	8,96	0,07
L5	276	1,418	3,24	2,23	0,37
A1	276	12,87	36,03	23,08	3,62

<b>A2</b>	<b>276</b>	<b>15,36</b>	<b>32,78</b>	<b>24,32</b>	<b>3,97</b>
<b>AT</b>	<b>276</b>	<b>28,295</b>	<b>64,4</b>	<b>47,56</b>	<b>6,93</b>

**Tableau 8:** Résultats des analyses descriptives pour les paramètres étudiées d’amandier

**L'effet de la feuille sur les longueurs :**

	<b>Somme des carré</b>	<b>ddl</b>	<b>Carré moyen</b>	<b>F</b>	<b>Sig</b>
<b>L1</b>	2,214	31	0,071	0,917	0,597
<b>L2</b>	4,283	31	0,138	1,209	0,215
<b>L3</b>	0,056	31	0,002	1,047	0,405
<b>L4</b>	0,230	31	0,007	1,465	0,060
<b>L5</b>	6,256	31	0,202	1,593	0,029
<b>A1</b>	645,996	31	20,839	1,718	0,013
<b>A2</b>	697,462	31	22,499	1,507	0,048
<b>AT</b>	2419,469	31	78,047	1,767	0,010

**Tableau 9:** Résultats des analyses d’ANOVA 1 pour les paramètres étudiée da la feuille sur les longueurs (**Messaoudi, 2021** )

Le **tableau 9** présente les résultats de l’**ANOVA1** pour tous les paramètres mesurés de la feuille sur les longueurs . D’après ce tableau A1 et AT ont un effet hautement significatif sur les autres paramètres avec un Sig=0,013 et Sig = 0,010 avec F obs.= 1,718et F obs =1,767.

On observe qu’il ya un effet hautement significatif sur tous les autres paramètres sauf L1 avec un Sig=0.597 et L3 avec un Sig= 0,405

Cela veut dire que la longueur de la feuille a un effet sur les autres paramètres mesurés (L2, L4, L5, A1 et AT ) et c’est la même chose pour les autres paramètres.

**L'effet de l'arbre:**

	Somme des carré	ddl	Carré moyen	F	Sig
<b>L1</b>	0,021	4	0,005	0,068	0,991
<b>L2</b>	0,543	4	0,136	1,164	0,327
<b>L3</b>	0,003	4	0,001	0,376	0,825
<b>L4</b>	0,022	4	0,005	1,014	0,401
<b>L5</b>	1,051	4	0,263	1,972	0,099
<b>A1</b>	37,882	4	9,470	0,719	0,579
<b>A2</b>	60,768	4	15,192	0,962	0,429
<b>AT</b>	205,308	4	51,327	1,070	0,371

**Tableau 10:** Résultats des analyses d’ANOVA 1 pour les paramètres étudié de l’effet de l’arbre (Messaoudi, 2021 )

Le **tableau 10** présente les résultats de l’**ANOVA1** pour tous les paramètres mesurés de l’effet de l’arbre . D’après ce tableau L5 ont un effet hautement significatif sur les autres paramètres avec un Sig=0,099 avec F obs.= 1,972 .

On observe qu’il ya un effet hautement significatif sur tous les autres paramètres sauf L1 avec un Sig= 0,991 et L3 avec un Sig= 0,825 .

Cela veut dire que la longueur de la feuille a un effet sur les autres paramètres mesurés (L2, L4, A1 et A2 et AT ) et c’est la même chose pour les autres paramètres

**L'effet de la région :**

	Somme des carré	ddl	Carré moyen	F	Sig
<b>L1</b>	0,000	2	0,000	0,001	0,999
<b>L2</b>	0,183	2	0,091	0,779	0,460
<b>L3</b>	0,001	2	0,000	0,181	0,834
<b>L4</b>	0,024	2	0,012	2,317	0,100
<b>L5</b>	1,644	2	0,822	6,317	0,002
<b>A1</b>	76,089	2	38,044	2,943	0,054
<b>A2</b>	81,826	2	40,913	2,623	0,074
<b>AT</b>	305,532	2	152,766	3,235	0,041

**Tableau 11:** Résultats des analyses d'ANOVA 1 pour les paramètres étudiée de l'effet de la région (Messaoudi, 2021 )

Le **tableau 11** présente les résultats de l'**ANOVA1** pour tous les paramètres mesurés de l'effet de la région . D'après ce tableau L5 ont un effet hautement significatif sur les autres paramètres avec un Sig=0,002 avec F obs.= 6,317 .

On observe qu'il ya un effet hautement significatif sur tous les autres paramètres sauf L1 avec un Sig= 0,999 et L3 avec un Sig= 0,834 .

Cela veut dire que la longueur de la feuille a un effet sur les autres paramètres mesurés (L2, L4, A1 et A2 et AT ) et c'est la même chose pour les autres paramètres

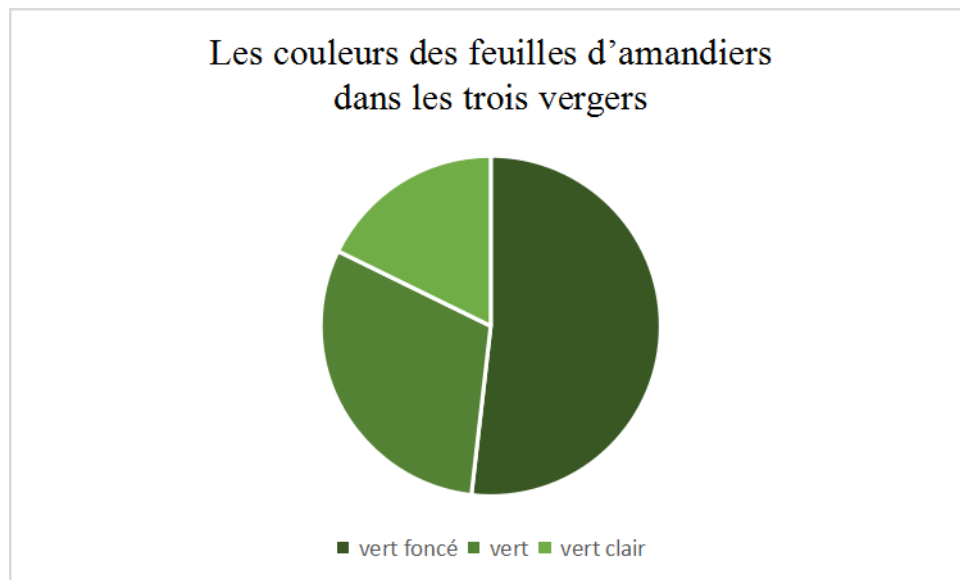
**L'effet de la région sur la couleur :**

Le **tableau 12** présente les résultats de l'**ANOVA1** pour tous les paramètres mesurés. D'après ce tableau l'effet la région sur la couleur on a un effet hautement significatif sur les autres paramètres avec un Sig = 0,794 avec F obs.= 0,231 .

On distingue aussi trois couleurs pour les feuilles des trois vergers qui sont verte claire et vert et verte foncée sont majoritaires (**Figure et tableau** )

	<b>Somme des carrés</b>	<b>ddl</b>	<b>Carré moyen</b>	<b>F</b>	<b>Sig</b>
<b>Intergroupes</b>	0,364	2	0,182	0,231	0,794

**Tableau 12:** Résultats des analyses d’ANOVA 1 pour les paramètres étudiés de l’effet de la région sur la couleur (Messaoudi, 2021 )



**Figure 23:** Les couleurs des feuilles des trois vergers ( Messaoudi, 2021 )

**Morphométrie de fruit :**

Le **Tableau 23** montre les résultats des caractères qualitatifs des fruits échantillonnés de la variété d’amandier dans les trois vergers , Les valeurs de la longueur varient entre 3,91 cm et 4.154 cm (moyenne = 4,012 ± 0,65 cm). Les mesures de la largeur se situent entre 2,705 cm et 3,457 cm, correspondant à une moyenne égale à 3.004 ± 0,162 cm.

**1 ) -Les fruit :**

Variable	N	Min	Max	Moyenne	Ecart-type
Longueur ( L1)	83	3,910 cm	4,154 cm	4,01257 cm	,065330 cm
Largeur (L2 )	83	2,705 cm	3,457 cm	3,00442 cm	,162176 cm
	83				

**Tableau 13 :** Résultats des caractères quantitatifs des fruits ( Messaoudi , 2021 )

**2)-Effet de la région**

**Anova1**

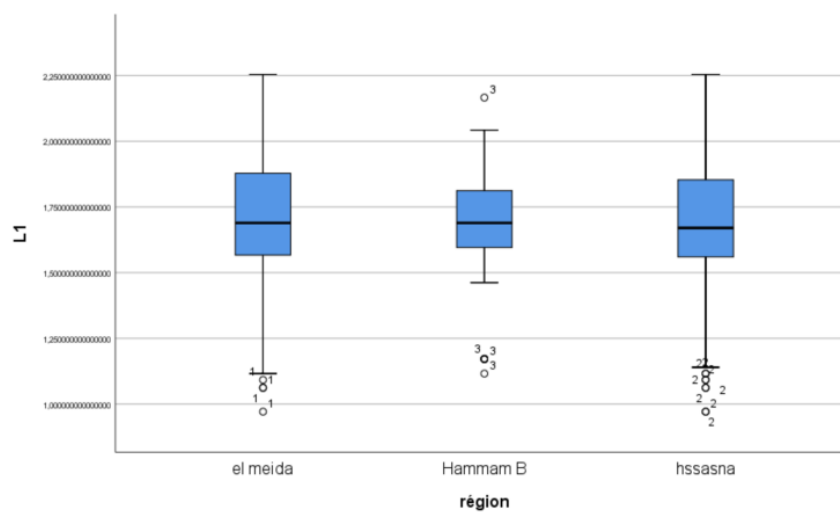


	Somme des carré	ddl	Carré moyen	F	Sig
L1	0,007	2	0,004	0,864	0,426
L2	0,002	2	0,001	0,032	0,969
Frm	7,162	3	2,387	1,655	0,183

**Tableau 14:** Résultats des analyses d’ANOVA 1 pour les paramètres étudié ( Messaoudi, 2021 )

D’après l’analyse de l’ANOVA1 pour l’effet de la région pour le fruit , on observe qu’il ya un effet hautement significatif sur tous les autres paramètres sauf L2 avec un P=0.969 .

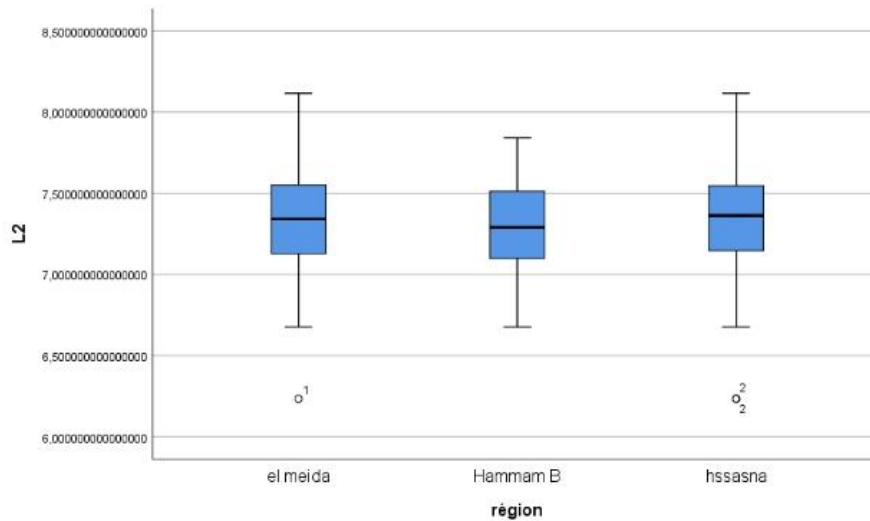
Cela veut dire que la largueur de la feuille a un effet sur les autres paramètres mesurés (L1) et c’est la même chose pour les autres paramètres.



**Figure 25:**Les boites de moustaches de pour L1 (Langueur de la feuille).

Cette figure 25 représente les boites a moustache de L1. On Constate que l’extrémité de la moustache basse indique la valeur minimale de la Longueur de la feuille (L1) 1,125 cm, le por bas indique la valeur de 1<sup>er</sup> quartile de Longueur de la feuille (L1)1,56 cm, le por haut indique la valeur de 3<sup>em</sup> quartile de longueur de la feuille (L1) 1,87 cm et l’extrémité de la moustache haute indique la valeur maximale de la Longueur de la feuille (L1) 2.25 cm dans la région de Aurés el mieda et la région de Hssasnaparaport la région de Hamambouhdjar la valeur minimale 1,45 cm et la valeur maximale de la

Longueur de la feuille 2,05 cm , et la mème médiane (1,7 cm ) dans les trois région puisque elle mème sol .



**Figure 16:**Les boites de moustaches de pour L2 (**Longueur de la feuille**).

Cette **figure 26** représente les boites a moustache de L2. On Constate que l’extrémité de la moustache basse indique la valeur minimale de la Longueur de la feuille (L2) 6,6 cm, le por bas indique la valeur de 1<sup>er</sup> quartile de Longueur de la feuille (L2)1,10 cm, le por haut indique la valeur de 3<sup>em</sup> quartile de longueur de la feuille (L2) 7,51 cm et l’extrémité de la moustache haute indique la valeur maximale de la Longueur de la feuille (L2) 8.10 cm dans la région de Aurés el mieda et la région de Hssasna et la région de Hamambouhdjar , et la mème médiane (7,30 cm ) dans les trois région puisque elle mème climat .

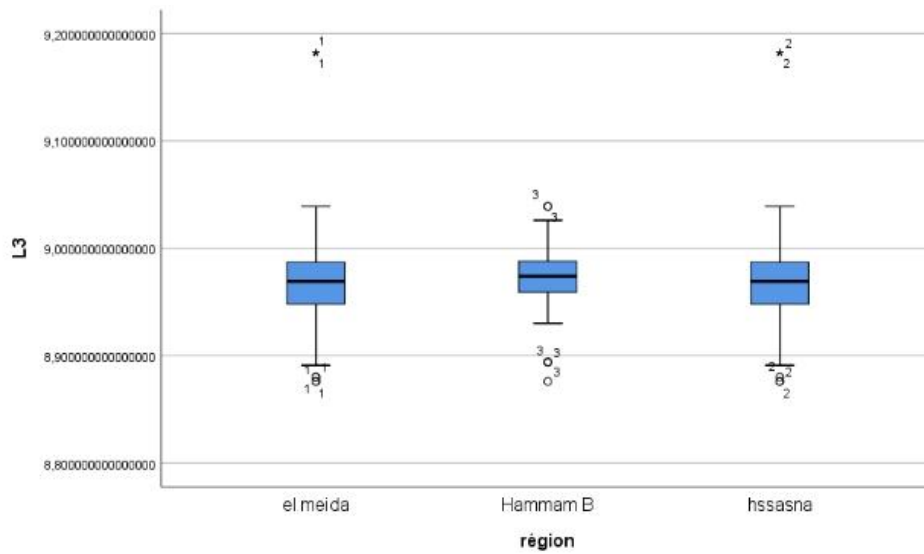
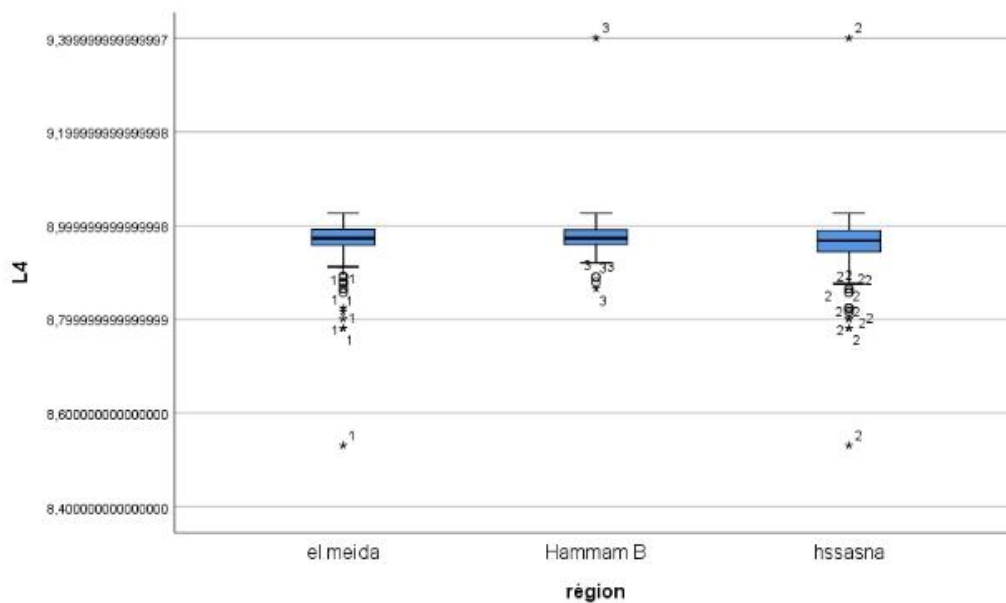


Figure 27 : Les boites de moustaches de L3

Cette **figure 27** représente les boites a moustache de L3. On constate que l'extrémité de la moustache basse indique la valeur minimale de la Longueur de la feuille (L3) 8,89 cm, le por bas indique la valeur de 1<sup>er</sup> quartile de Longueur de la feuille (L3) 8,95 cm, le por haut indique la valeur de 3<sup>em</sup> quartile de longueur de la feuille (L3) 8,99 cm et l'extrémité de la moustache haute indique la valeur maximale de la Longueur de la feuille (L3) 9,05 cm dans la région de Aurés el mieda et la région de Hssasna et la région de Hamambouhdjar , et la même médiane (9,98 cm ) dans les trois région puisque elle est plus proche .



**Figure 28:** Les boites de moustaches de L4

Cette **figure 28** représente les boites a moustache de L4. On Constate que l’extrémité de la moustache basse indique la valeur minimale de la Longueur de la feuille (L4) 8,80 cm, le por bas indique la valeur de 1<sup>er</sup> quartile de Longueur de la feuille (L4) 8,90 cm, le por haut indique la valeur de 3<sup>em</sup> quartile de longueur de la feuille (L4) 8,98 cm et l’extrémité de la moustache haute indique la valeur maximale de la Longueur de la feuille (L4) 9,05 cm dans la région de Aurés el mieda et la région de Hamambouhdjar , et la même médiane (9,98 cm ) dans les trois région puisque elle est plus proche ,et la région de Hssasna la médiane (9,97 cm).

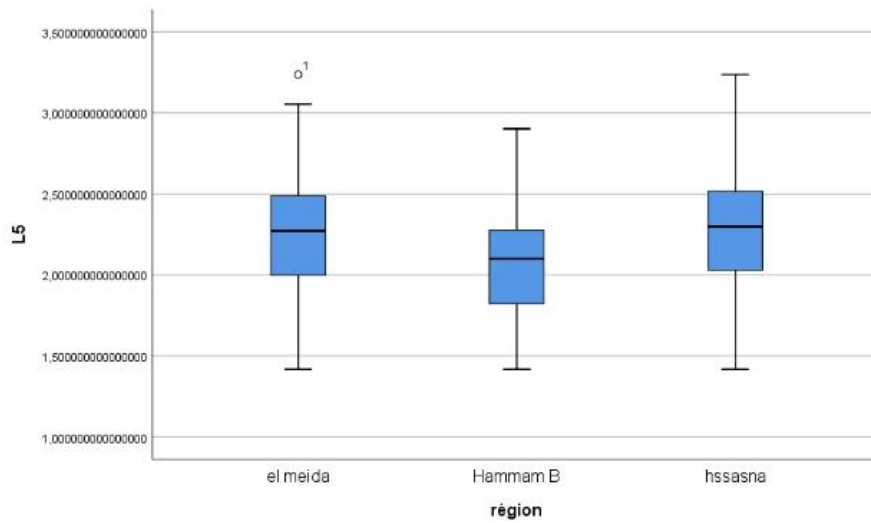
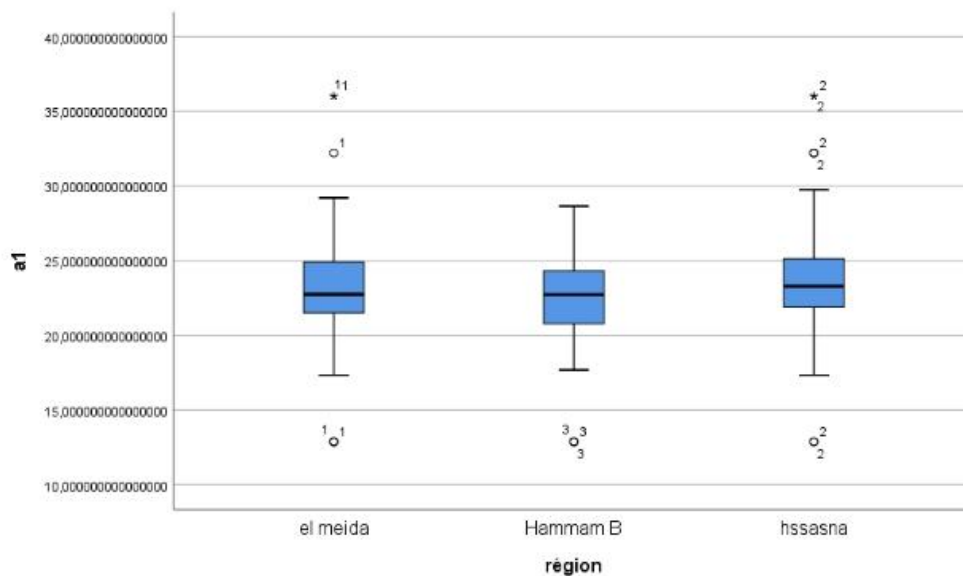


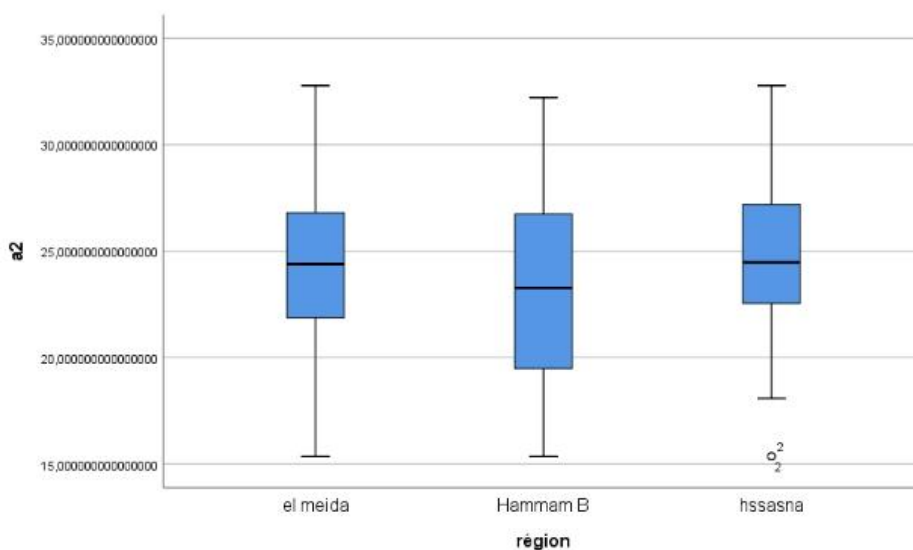
Figure 29: Les boites de moustaches de L5( Largeur de la feuille )

Cette figure 29 représente les boites a moustache de L5. On constate que l'extrémité de la moustache basse indique la valeur minimale de la Largeur de la feuille (L5) 1,40 cm, le por bas indique la valeur de 1<sup>er</sup> quartile de Largeur de la feuille (L5) 2,00 cm, le por haut indique la valeur de 3<sup>em</sup> quartile de largeur de la feuille (L5) 2,50 cm et l'extrémité de la moustache haute indique la valeur maximale de la Largeur de la feuille (L5) 3,10 cm dans la région de Aurés el mieda et la région de Hssasna , et la même médiane (2,25 cm ) dans les deux région puisque elle est plus proche et mêmeentraitien ,et la région de Hamambouhdjar la médiane (2,10 cm).



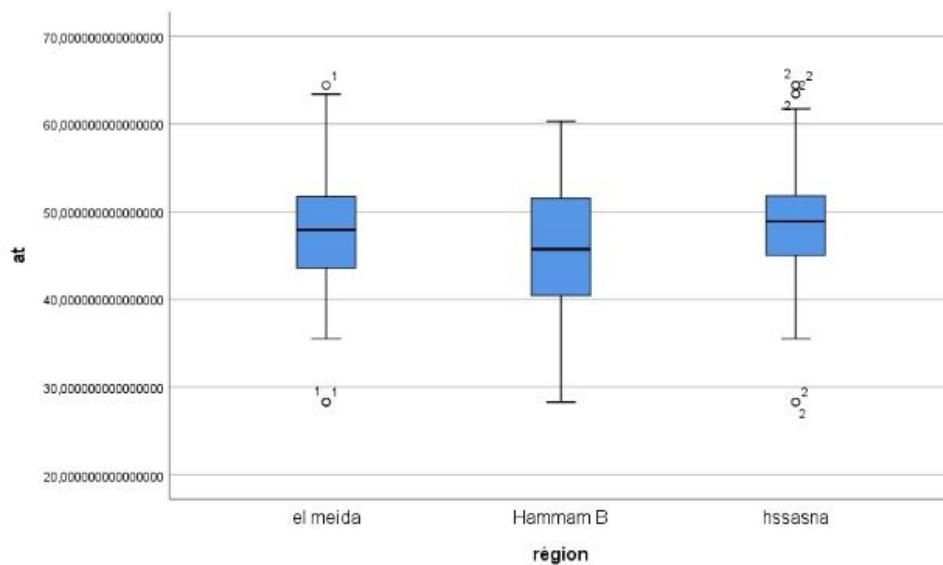
**Figure30** : Les boites de moustaches de a1 ( angle de la feuille )

Cette **figure 30** représente les boites a moustache de a1. On Constate que l’extrémité de la moustache basse indique la valeur minimale de l’angle de la feuille (a1) 15,50 , le por bas indique la valeur de 1<sup>er</sup> quartile de l’angle de la feuille (a1) 20,20 , le por haut indique la valeur de 3<sup>em</sup> quartile de l’angle de la feuille (a1) 25,00 et l’extrémité de la moustache haute indique la valeur maximale de la l’angle de la feuille (a1) 29,00 dans la région de Aurés el mieda et la région de Hamambouhdjar , et la même médiane (22,50 cm ) dans les deux région puisque elle est plus proche et même climat ,et la région de Hssasna la médiane (22,60).



**Figure 31:** Les boites de moustaches de a2 ( angle de la feuille )

Cette **figure 31** représente les boites a moustache de a2. On Constate que l’extrémité de la moustache basse indique la valeur minimale de l’angle de la feuille (a2) 15,10 , le por bas indique la valeur de 1<sup>er</sup> quartile de l’angle de la feuille (a2) 20,25 , le por haut indique la valeur de 3<sup>em</sup> quartile de l’angle de la feuille (a2) 25,20 et l’extrémité de la moustache haute indique la valeur maximale de la l’angle de la feuille (a2) 30,25 dans la région de Aurés el mieda et la région de Hssasna , et la médiane (24,00 cm ) dans les trios région puisque elle est plus proche et même climat.



**Figure 32:** Les boites de moustaches de aT( **angle total de la feuille** )

Cette **figure 32** représente les boites a moustache de at. On constate que l'extrémité de la moustache basse indique la valeur minimale de l'angle de la feuille (at) 35,00 , le por bas indique la valeur de 1<sup>er</sup> quartile de l'angle de la feuille (at) 42,00 , le por haut indique la valeur de 3em quartile de l'angle de la feuille (at) 51,00 et l'extrémité de la moustache haute indique la valeur maximale de la l'angle de la feuille (at) 62,00 dans la région de Aurés el mieda et la région de Hssasna , et la médiane (49,00 ) dans les deux région puisque elle est même climat et la médiane de la région de Hamambouhdjar 46,00 .



**Figure 33 :** Analyse en composantes principales de l'amandier

L'Analyse en composantes principales de la feuille de l'amandier montre qu'il existe seulement une relation entre les longueurs (L3 et L4 et L2f) et les angles de la feuille (a1, a2 et at).

Aussi d'après cette analyse nous concluons qu'ils existent au moins trois groupes d'amandier dans notre régions.

### Discussion

Notre travail a porté sur l'étude de la diversité morphologique des cultivars d'amandier à la wilaya de Ain Témouchent. La description morphologiques (qualitatifs et quantitatives), relatifs à l'arbre, aux fruits et aux feuilles. Dans ce travail, nous avons étudié quelques variétés d'amandier dans la région d'Ain Témouchent tel que : amande douce et amande amère. Les amandes amères analysées dans cette étude sont des amandes appartenant à une sous espèce *Prunus amygdalusveramarus*. Elles ont été prélevées dans la région de Hamambouhdjar et les amandes douce ont été prélevées Les échantillons de notre expérimentation ont été colligés de deux différents endroits : Aurès el meida et hssasna.



#### ❖ **Amande amère**

D'après nos résultats, on a constaté qu'il existe quelques variétés d'amandier dans la région de Ain Témouchent, parmi ces variétés, l'amande amère est utilisée en petite quantité, pour parfumer et égayer les pâtisseries, les confiseries, les liqueurs et les sirops.

Depuis l'antiquité, il est conseillé dans plusieurs cultures des pays du pourtour

méditerranéen de consommer 2-3 amandes par jour pour une bonne digestion. Cependant, ce conseil ne concerne que les adultes, les enfants peuvent en mourir en cas de consommation des amandes amères, même en petite quantité.

Nos résultats ont montré la disparition presque totale de cette variété d'amandier amère puisque malheureusement nous avons trouvé seulement dans une région de Hamambouhdjar ce qui a nous empêché à élargir notre étude.

#### ❖ **Amande douce :**

Pour nos résultats, nous n'avons pas pu étudier les paramètres biomorphométriques à cause de la disparition presque de variété d'amande douce dans notre région de Aurès el meida et Hssasna . Cette variété est protégé dans les autre pays surtout Maroc et elle a un grande avantage dans le coté médicinale, l'agriculture et l'environnement et on cite quelque recherche effectué sur cette variété dans différent pays :

Avec un gout, une valeur nutritionnelle et une texture distincts les plus précieux dans le monde (**Moure et al., 2007**). Leurs applications sont diverses en industrie alimentaire, en pharmaceutique et en cosmétique (**Moayedi et al., 2010**). D'autre part, leur huile est employée comme crème hydratante de la peau, antiride et anti vieillissante (**Jackson, 1992**).

Nos résultats montrent l'existence de trois groupes ce qui indique la présence de trois variétés. Le premier groupe est représenté par la variété amère dans la région de Hamam boouhdjar. Le deuxième groupe rassemble les deux variétés(douce et amère ), dans les deux région Aurès el mieda et Hssasna.

Il existe plusieurs travaux sur la caractérisation d'amandier dans les pays méditerranéen en Maroc. ainsi en Algérie il existe plusieurs contribution dans la région Est du pays mais cette caractérisation avait décrit ces variétés, qui nous a posé un problème pour comparer des résultats.

A notre connaissance il n'existe pas de travaux qui décrivent la surface de chair, ostiole et cavité. En ce qui concerne les dimensions de la feuille en façon générale (toutes les variétés regroupées) comme suivant :

La forme la plus fréquente chez 276feuillesétudierest la forme E (37.01%) et forme B (29.98%), la forme G représente (13.48%). Quant au caractèreform de la base de feuille, la formecordéest la plus dominante (55,81%), suivie par la formedécrochée (20,09%) et la formeauriculaire (12,62%).

Les feuillescontiennent en majoritaire 5 lobes, avec des dentitions des bordsfinementcrénelés, avec une base de feuillecordée, Pour la couleur des feuilles : la couleurverteest la plus dominante (31,44%), la couleur « vertclair » n'représentéque17,75 % . . Ainsi la grandemajorité des feuillesétudiées (51,81%) ontétécaractérisées par unecouleurvert foncé .

# ***CONCLUSION***

## CONCLUSION

---

### Conclusion :

Dans ce travail nous avons effectué une étude sur les paramètres biomorphométriques sur trois variétés d'amandier : sous espèce *Prunus amygdalus* var *amarus*. Et l'autre variété d'amande douce .

D'après nos résultats, l'analyse descriptive et les boîtes de moustaches et l'analyse de l'ANOVA1 pour l'effet de la région pour le fruit et pour l'arbre et pour la feuille , on observe qu'il y a un effet hautement significatif il existe une relation entre la longueur et la largeur d'amande soit le fruit soit la feuille . Aussi aucune similitude entre les deux régions (Aurès el meida et Hamam bouhdjar) étudiées pour cette variété .

Au contraire pour l'autre variété y a similitude entre les deux régions nous n'avons pas pu établir beaucoup de résultats à cause de leurs disparitions presque totales de notre région.

Cependant, très peu d'études publiées ont examiné en profondeur les différents cultivars ou variétés algériennes cultivées dans divers endroits sur plusieurs années de production.

Ce travail a montré qu'il existe des variétés d'amandiers à des intérêts importants dans notre région soit à l'échelle agronomique, économique, écologique et médicinale.

Il y a lieu cependant de signaler ici que notre présente étude n'a pas la prétention de cerner tous les aspects liés à une connaissance approfondie de l'amande, elle a forcément besoin d'être complétée par d'autres travaux de recherche plus approfondis pour notamment :

-Lancer des programmes de protections et de production de ces variétés.

-Valorisation des produits issus de la transformation des amandes

-Encourager les fermiers pour la plantation de cet arbre en citant leurs intérêts et bénéfices.

***REFERENCES***  
***BIBLIOGRAPHIQUES***

**(Aimé & Remaoun, 1988)**

**(Amedee, 1891)**

**(Belhacini, 2019)**

**(Belhacini, 2019).**

**(Diellaet *al.*, 2015 ; Rose, 2010, Tey, 2015)**

**(Emberger, 1952)**

**(Évrenov, 1952).**

**(Fadeluet *al.*, 2018)**

**(Grasslyet Duval, 1997 )**

**(Grundyet *al.*, 2016)**

**(Jenkins *et al.*, 2002)**

**(Kodadet *al.*, 2011)**

**(Liu *et al.*, 2014).**

**(MADR, 2018)**

**(Maestriet *al.*, 2015)**

**(Messaoudi, 2021)**

**(Nanos *et al.*, 2002)**

**(Pennington, 2008).** (*Prunus amygdalus*) possibilité de valorisation, thèse de doctorat , université

**(Roberte de la Taille, 1985).**

**(Ruisingeret *al.*, 2010)**

**(Station de AinTemouchent, 2015)**

**Ahmad, Z. (2010).** The uses and properties of almond oil. Complementary Therapies in Clinical Practice, 16(1), 10-12.

**Arkcoll, D. (1988):** Laurie oil resources. Economicbotany, 42(2), 195-205.

**Aslantas, R., Guleryuz, M., Turan, M., (2001):** Some chemical contents of selected almond (*Prunus amygdalus* Batsch) types. Cahiers Options Mediterranennes 56, 347–350..

**Atapour M., et Kariminia H-R., (2011).**caracterization and transesterification of Iranian bitter almond oil for biodiesel production. Elsevier Ltd, doi:10.1016/j. apenergy. 2011.01.014.

**Bagnouls et Gaussen (1953).**

**Bansal P, Sannd R, Srikanth N, Lavekar GS., (2009):** Effet of a traditionally designed nutraceutical on the stress induced immunoglobulin changes at Antarctica. Afr J Biochem Res, v, 3, p.1084-88.

**Browicz K., et Zohary D., (1996).** The genus *Amygdalus*L. (Rosaceae),

**Chen, C. Y., Lapsley, K., & Blumberg, J. (2006):** A nutrition and health perspective on almonds. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86(14), 2245-2250

**Chen, C.-Y., Lapsley, K., Blumberg, J., (2006):** A nutrition and health perspective on almonds. Journal of the Science of Food and Agriculture 86, 2245–2250.

**Daget (1977)** dans le cadre de l'École Française du Bonsaï de la F.F.B. Pp. 1-26.

**De Martonne (1926)**

**Delplancke M., Alvarez N., Benoit L., Espindola A.I. Joy H., Neuenschwander S., Amgo N., (2013).** Evolutionary history of almond tree domestication in the Mediterranean basin.Pp.1092-104. distribution and evolution under domestication, Genetic Resources and Crop,

**DSA.(2016 ),** Direction des services Agricole de la wilaya d'Ain Témouchent

**Emberger (1942)**

**Eveinoff A.V., (1952).** Quelque observation biologique sur l'amandier, article, Evolution, 43(3), Pp. 229–247.

**FAO/OMS., (1993).**Les graissesethuilesdans la nutrition humaines.

**Felipe, A. J. (2000):** El almendro: el material vegetal. Mira Editores.

**Hammiche V., Merad R., Azzouz M., (2013).** Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen, Springer, Paris, p 409.

**ImageJ1.51K:** Wayne Rasband National Institutes Of Health, USA

**IPGRI and CIHEAM,2003.**Descriptors for Fig. International Plant GeneticResources Institute, Rome, Italy, and International Centre for Advanced MediterraneanAgronomicStudies, Paris,France. ISBN 92-9043-598-4

**Jacamon M., (1985) :** Les arbres à fruits sec : Amandier, châtaignier,

**Jackson E. M., (1992).**Facial moisturizers and wrinkles.Dermatol.Nurs., 4(3). p 205-207.

**Jamshed, H., Sultan, F. A. T., Iqbal, R., & Gilani, A. H. (2015):** Dietary almonds increase serum HDL cholesterol in coronary artery disease patients in a randomized controlled trial. *The Journal of nutrition*, 145(10), 2287-2292. *journal d'agriculture traditionnelle de botanique appliquée*, p 359-360. M'Hamed Bougada -Boumerdes. Pp.1-149 .

**Moayed A., Karamatollah R., Sohrab M. Behnam K., (2010).** Chemical composition of oils from several wild almond species. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, in press. Doi: 10.1007/s11746-010-1701-z .

**Morin, L., Dronne, Y., & Requillart, V. (1994) :** La demande non alimentaire des huiles et graisses Oleag. *Corps Gras Lipides*, 3, 188-191.

**Moure A., Pazos M., Medina I., Dominguez H., Parajo J.C., (2007).** Antioxidant activity of extracts products by solvent extraction of almond shells acid hydrolysates. *Food chem.*, 101, p 193-201 .noisetier, noyer. « La maison rustique ». P. 40.

**Pinelo, M., Sineiro, J., Nunez, M. J., (2004):** Extraction of antioxidant phenolics from almond hulls (*Prunus amygdalus*) and pine sawdust (*Pinus pinaster*). *Food Chemistry*, v85,p.267-273.

**Pitchford, P. (2002):** Healing with whole foods: Asian traditions and modern nutrition. North Atlantic Books. Berkeley, CA. p532.

**Puri A, Shai R, Singh K T, Saxena R P, Tandon J S, Saxena K C., (2000):** Immunostimulant activity of dry fruits and plant material which are used on the India traditional medical system for mothers after child birth and invalids. *J Ethnopharmacol*, v.71. p89-92.

**Roussin J.L., (2014).** L'amandier culture et travail en bonsaï. Mémoire N° 3

**Subhashinee, S.K.W., Mamdouh, M.A.-Z., Shahidi, F., (2006):** Antioxidant polyphenols in almond and its coproducts. *J. Agric. Food Chem.* 54, 312–318. The effect of multimodal stimulation and cutaneous application of vegetable oils on neonatal development in preterm infants: a randomized controlled trial. *Child: care, health and development*, 35(1), 96-105.

**Tozanli S., (2018).** Étude du marché algérien intérieur et import/export de la pistache, de la câpre, de l'amande amère et du safran. Expert chaîne globale de valeur. PAP.ENPARD.

**Trachi M., (2015).** Caractérisation physicochimique des amandes amères : possibilité de valorisation. Thèse, Université M'hamed Bougara - Boumèdes, Faculté des Sciences de l'Ingénieur, Sétif, p 149

**Vaivre-Douret, L., Oriot, D., Blossier, P., Py, A., Kasolter-Péré, M., & Zwang, J. (2009):**



**Voituriez, T., & De Nuce De Lamothe, M. (1997) :** L'avenir contrasté du marché des huiles lauriques. *Plantations, recherche, développement*, 4(6), 378-382.

**Yada Sylvia, Karen Lapsley, Guangwei Huang, (2011):** A review of composition studies of cultivated almonds: macro nutrients and micro nutrients. *Food composition analysis*.

# ***ANNEXE***

**Tableau03b** : Liste des variétés d'amandier cultivées en Algérie selon Auguste (1950)

Variétés	Origine	Coque	Observation
Al	Métropole	tendre	Laplusintéressantedestendre; Oranie
Barteriana	Sicile	Tendre	Consommée en vertsur tout; zonelittorale
NonPareil	Californie	Tendre	Laplustendre
NecplusUltra	Californie	Tendre	Amandonsallongés
IX L	Californie	Tendre	Bonneamande
Drake	Californie	Tendre	-
Fournat de Brezenaud	Française	Tendre	-
Languedouc	Française	Tendre	Peud'amandons doubles
Grossetendre	?	Tendre	Développementénorme
Cavailliera	Tunisie	Tendre	-
Avola	Italienne	Dure	Recherchéepourlesdragées
Desmayo	Espagnole	Dure	Rare en Algérie, trèsfertile
Macona	Espagnole	Dure	Répan due, recherchée pourpâted'amande
constantini	?	Demi-dure	Bonnepourlesrégionsarides
Perless	?	Demi-dure	Trèsfertile
Texas	Californie	Dure	Rare cultivée pourpollinisation, fruit sansintérêt

# RESUME

## المخلص:

تهدف الدراسة التي تم إجراؤها إلى الوصف المورفو-الحيوي وتحديد أصناف أشجار اللوز في منطقة عين تموشنت ، بناءً على معايير شكلية كمية ونوعية. يتم معالجة العينات بواسطة برنامج **ImageJ** ، لحساب دقيق للسمات الكمية متنوعًا بالتحليل الإحصائي باستخدام برنامج **SPSS**. سمحت نتائج تحليل المكونات الرئيسية (**PCA**) بالتمييز بين ثلاث مجموعات. العامل الأول الذي يميز بين الأصناف هو حجم الورقة ثم اللون. سهّل النهج المستخدم في هذه الدراسة للتحليل الإحصائي للبيانات المورفولوجية النوعية والكمية مهمة التمييز بين الأصناف الثلاثة من مجموعة محددة جيدًا بناءً على السمات الأكثر تمييزًا لتحديد المتغيرات النوعية والكمية. يجب أن تتم الموافقة على الوصف المورفو – البيومتري وتحديد الأصناف بواسطة الأداة الجزيئية ، وبالتالي يعتبر هذا العمل كنقطة انطلاق نحو تحسين شجرة اللوز في منطقتنا.

**الكلمات المفتاحية:** شجرة لوز ، عين تموشنت ، أصناف مورفو بيومترية.

## Résumé:

L'étude menée a pour but la description morpho-biométrique et identification des variétés d'amandiers dans la région de Ain Témouchent , basé sur les paramètres morphologiques quantitatifs et qualitatifs. Les échantillons sont traités par le logiciel **ImageJ**, pour le calcul précis des caractères quantitatifs suivis par une analyse statistique grâce au logiciel **SPSS**. Les résultats de l'analyse de composants principale (**ACP**) a permis la distinction de trois groupes. Le premier facteur discriminant entre les variétés c'est la taille de la feuille ensuite c'est la couleur. L'approche utilisé dans cette étude pour l'analyse statistique des données morphologique qualitative et quantitative a facilité la tâche de distinction des trois variétés groupe bien défini en se basant sur les caractères les plus discriminant identifier sur les deux variable qualitative et quantitative. La description morpho-biométrique et l'identification des variétés doit être approuvé par l'outil moléculaire et de cela ce travail est considéré comme un point de départ vers l'amélioration de l'amandier dans notre région .

**Mots clé :** Amandier, Ain Témouchent , morpho-biométrique, variétés .

## Abstract

The study carried out aims at the morpho-biometric description and identification of varieties of almond trees in the AinTémouchent region, based on quantitative and qualitative morphological parameters. Samples are processed by **ImageJ** software, for precise calculation of quantitative traits followed by statistical analysis using **SPSS** software. The results of Principal Component Analysis (**PCA**) allowed the distinction of three groups. The first factor that discriminates between varieties is the size of the leaf and then the color. The approach used in this study for the statistical analysis of qualitative and quantitative morphological data facilitated the task of distinguishing the three varieties from a well-defined group based on the traits most discriminating to identify on both qualitative and quantitative variables. The morpho-biometric description and the identification of the varieties must be approved by the molecular tool and therefore this work is considered as a starting point towards the improvement of the almond tree in our region.

**Keywords:** Almond tree, AinTémouchent, morpho-biometric, varieties.