

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret–
Faculté Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Toxicologie et Sécurité Alimentaire

Présenté par :

- LAKOUAS IMANE
- NAIL MANAL

Thème

Evaluation de la qualité alimentaire du fruit
du Jujubier

Soutenu publiquement, le :

Jury :

Président : M. ABBES Mohamed Abdelha
Encadrant : M. KAMEL ACEM
Examineur : M. BENBEGUARA Mourad

Grade

« M.C.A »
« Pr. »
« M.A.A »

Année universitaire 2023-2024

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail. .

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Mr : **KAMEL_ACEM**, a leur précieux conseil et leur aide durant toute la période du travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions.

Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire. .

Merci à tous et à toutes

Dédicaces

A l'aide de dieu "Allah" tout puissant qui m'a tracé le chemin de ma vie, et que m'a donné la santé, le courage et la patience durant les périodes difficiles.

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance, c'est tout simplement je dédie ce mémoire de fin d'étude :

Aux plus chères personnes dans ma vie ; mes parents :

Mon père MESSAOUD , qui était toujours à mes côtés avec ses précieux conseils et son soutien moral, qui m'a encouragé sans limite et qui m'a accompagné et aidé à accomplir ce travail

Ma chère mère FATIMA , qui est la lumière de ma vie, je ne peux plus vivre sans sa tendresse et son affection et amour, elle m'a donné le courage et la force dans les moments difficiles.

Mes frères : MOUNIR, SALAH ,HASSAN ,et Mes soeurs : MALIKA, SOUMIA ,NERMINE

Pour leur disponibilité, leur soutien moral, leur encouragement incessant, d'être coopératif et d'assumer à ma place certaine de mes responsabilités familiales. Dieu vous bénisse

Mon mari Bilal,

D'être toujours à mes côtés pour me soutenir, pour m'aider dans la mesure du possible, mais surtout pour donner du goût à ma vie par son amour et sa tendresse, j'espère qu'il trouve ici le témoignage de mon profond amour, attachement et respect .

A mon binôme **NAIL MANEL** :

Mes sincères remerciements au meilleur groupe de travail pour leur sérieux et l'accomplissement de notre travail dans la plus grande régularité.

A ma chère amies, IKRAM _AHLEM _NADEJT _IMANE_BATOUL

D'être toujours à mes côtés toute ma vie, je lui souhaite une vie heureuse. Que Dieu lui accorde tous ses souhaits

A toute ma famille, À tous ceux que je connaissais .

Dédicaces

Pour la fleur de ma vie, ma chère mère **KARIMA** :

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et ma réussite. Je vous remercie pour tous le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et les précieux conseils recevez, j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. J'implore dieu le tout puissant de vous accorder bonne santé et longue vie.

À mon très cher père **ABEDLKADER**

Pour sa confiance, ses encouragements et son soutien dans toute ma carrière d'étude dès le premier pas jusqu'à ce jour-là et qui m'a appris que la patience est le secret du succès.

À ma chère sœur **NADA** et mes frères **ILIES MOHAMED ET OTHMANE**

Merci de faire partie de ma vie, pour votre temps que vous m'avez consacré pour votre présence là où j'ai besoin que ce soit dans le bon ou le mauvais.

À MON BINOME , **IMANE**

Pour l'accomplissement de notre travail dans la plus grande régularité.

A mes chers amis :

J'aimerais t'exprimer ma gratitude à mes copines **NADA FRIEL ,ISRAA ,MERIEM ,KHAWLA** avec lesquels j'ai passé tant de beaux souvenirs qui seront gravés à tout jamais dans ma mémoire, je vous souhaite une vie heureuse

A ce lui qui m'a accompagné durant cette année, et qui ne cesse de me soutenir et de m'encourager merci **AMAR**

FINALMENT MERCI A MOI

SOMMAIRE

Liste des abréviations.....	p09
Liste des figures.....	p08
Introduction	p09

CHAPITRE I : Revue bibliographique

- 1.1. Rappel sur les jujubiers p13
 - 1. Etymologie..... p13
 - 2. Origine p13
- Présentation de l'espèce étudiée..... p13
- Classification de *Z. jujubier* p13
- Description botanique..... p15
- Etude phénologique..... p16
- Définition p16
- Intérêt..... p16
- Phénologie de *Z. jujuba* p16
- Les différentes utilisations de jujubier p16
 - utilisations alimentaires.
 - utilisations médicinales.
- Cycle de développement..... p17
 - cycle végétatif..... p18
 - cycle génératif..... p18
 - 1. Induction florale..... p18
 - 2. Floraison – fructification..... p18
- Répartition géographique..... p18
 - Dans le monde
 - Répartition en Algérie

CHAPITRE II : MATÉRIEL & MÉTHODES

- Lieu du travail..... p21
- Objectif..... p21
- Matériel de laboratoire..... p21
- Méthodes d'analyses..... p21
- Protocole expérimental..... p21
- Conservation de la jujubier p21
- Préparation de la poudre du jujubier p21
- Matériel végétale..... p21
- Détermination de longueur et largeurs..... p22
- Détermination des poids p22
- Détermination des différents rapports..... p22
- Détermination de la granulométrie..... p22
- Détermination du pH p23
- Détermination de la matière sèche..... p23
- Détermination de la conductivité électrique..... p23

- Détermination de la teneur en cendres.P23
- Détermination de la teneur en matière grasse p24
- Détermination de la teneur en fibres brutes p25
- Détermination de la teneur en protéines brutes.....p26
- Détermination de la teneur en sucres totaux..... p26
- Analyses organoleptiques.....p27

CHAPITRE II RESULTATS & DISSCUSSION

- Caractirésation morphologiquep29
 - Détermination de la granulométrieP31
 - Détermintion du Php32
 - Détermination de la matière sèche..... p33
 - Détermination de la conductivité électrique.....p33
 - Détermination de la teneur en cendres..... p34
 - Détermination de la teneur en matière grasse..... p35
 - Détermination de la teneur en fibres brutes..... p35
 - Détermination de la teneur en protéines brutes..... p36
 - Détermination de la teneur en sucres totaux..... p37
 - Analyses organoleptiques..... p37
- Conclusion..... p39**
- Références bibliographiques..... p42**
- Annexes..... p46**

Liste des figures

Figure 1 : Quelques structure de composants phénolique .

Figure 2 : Structure chimique de la ziziphine .

Figure 3 : Représentation des parties du fruit du jujubier .

Figure 4 : Les différentes parties du jujubier-photo originale -.

Figure 5 : Les différentes couleurs de fruit présentes dans les populations de jujubier .

Figure 6 : différentes formes de noyau du jujubier .

Figure 7 : Résultats de matière sèche des échantillons étudiés

Figure 8 : Teneur en granulométrie.

Figure 9 : Résultats de pH .

Figure 10 : Résultats de matière sèche des échantillons étudiés.

Figure 11 : Résultats de conductivité électrique des échantillons étudiés

Figure 12 : Teneur en cendres des différents échantillons.

Figure 13 : Teneur en matière grasse.

Figure 14 : Teneur en fibre brutes

Figure 15 : Teneur en protéines brutes.

Figure 16 : Teneur en sucres totaux

Liste des abréviations

- AFSSA : Agence française de sécurité sanitaire des aliments.
- AOAC : Association of official analytical chemists.
- CuSO₄ : Sulfate de cuivre.
- H₂O₂ : Peroxyde d'hydrogène.
- H₂SO₄ : Acide sulfurique. HCl : Acide chlorhydrique.
- ISO : Organisation internationale de standardisation.
- K₂SO₄ : Sulfate de potassium.
- KOH : Hydroxyde de potassium
- PM : Pulpe Mascara.
- PT : Pulpe Tissemsilt
- °C : degré Celsius.
- °D : Degré Dornic.

Introduction

L'Algérie se distingue par sa biodiversité riche, avec des écosystèmes forestiers, steppiques, agricoles et sahariens très diversifiés. Le pays présente une grande diversité bioclimatologique et éco-systémique en raison de sa position géographique et de sa grande superficie. La variété des écosystèmes steppiques est très variée. résultat d'une résilience face aux conditions pédologiques et climatiques difficiles (Houma imen , 2023).

Dans le cadre de cette étude approfondie, nous nous focalisons sur l'évaluation de la qualité alimentaire du fruit du jujubier (*Ziziphus.*), communément appelé jujube ou datte chinoise. Ce fruit, apprécié pour ses qualités gustatives et ses nombreux bienfaits potentiels pour la santé, est consommé à travers le monde et fait l'objet d'une attention croissante de la part des chercheurs et des consommateurs.

Le jujubier (*Ziziphus lotus.*), « sedra » ou « Nbeg », est l'une des espèces les plus communes des zones arides et semi-arides en Algérie, associée au pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) dans les zones arides et semi-arides. (Houma imen , 2023)

Le jujubier appartient au genre *Ziziphus* (famille des Rhamnacées), les espèces du genre *Ziziphus* sont des arbres ou arbustes des régions tempérées, subtropicales et tropicales (Bross, 2000 ; Li et al., 2005). En Algérie, ce genre est représenté par trois espèces : *Z. spinachristi* (L.), *Z. mauritiana* Lam. et *Z. lotus* (L.) (Quézel et Santa, 1962).

Le *Ziziphus lotus* est un arbuste fruitier, épineux (Rsaissi et Bouchache, 2002), peu élevé, et très ramifiée (Claudine, 2007). D'après Maire (1933), Chopra et al. (1960) et Ozenda (1991), l'espèce se rencontre en Europe méridionale et dans les steppes semi-désertiques d'Afrique du Nord méditerranéenne, au Sahara septentrional, au Sahara central et en Asiemineure.

Les graines de *Z. jujuba* ont de nombreuses utilisations en matière d'immunité et de beauté, et on en extrait des huiles utilisées dans divers domaines industriels et pharmaceutiques. Selon Azam-Ali (2006), les feuilles utilisées dans la tisane ont la capacité de réguler l'activité du système nerveux central en réduisant l'anxiété, favorisant le sommeil et réduisant l'obésité.

Les feuilles, les fruits et les racines du jujubier sont utilisés en médecine traditionnelle comme sédatif, antidiabétique, anti diarrhée, anti urinaire et pour traiter les infections et la bronchite (Lahlou et al., 2002 ; Adzu et al., 2003 ; Claudine, 2007 ; Ghedira, 2013). De nombreuses études phytochimiques menées sur l'espèce ont montré la présence des molécules bioactives dans les différentes parties de la plante. *Ziziphus lotus* présente des propriétés anti-inflammatoires, analgésiques, ulcérogéniques et fongiques (Lahlou et al., 2002

; Borgi et al., 2007a et b ; Borgi et al., 2008 ; Abdoul Aziz et al., 2013). la pulpe est souvent utilisée dans l'industrie pharmaceutique et entre dans la composition de nombreuses pâtes pectorales (El Raout, 2002). Elle contient des ingrédients actifs et diminue le taux du cholestérol (Mood et al., 2008).

Selon Shen et al. (2009), les jujubes sont très populaires dans les plats chinois. De ce fait, les études chimiques (lipides, protéines, sucres, éléments minéraux, etc.) réalisées sur les feuilles, les épines et les fruits (Su et al., 2002 ; Han et al., 1986) révèlent que les fruits sont riches en éléments minéraux.

Ils renferment entre 80,86 et 85,0 % de matières grasses ; entre 0,57 et 2,79 % de fibres solubles ; et entre 5,24 et 7,18 % de fibres insolubles. Les niveaux de vitamine C varient de 192 à 359 mg/100 mg, tandis que les niveaux de thiamine et de riboflavine varient de 0,04 à 0,08 mg/100 mg (Li et al., 2007).

Dans cette optique, l'objectif de cette étude est de dresser une description des fruits de jujubiers en termes de morphobiométrie et d'évaluer la qualité alimentaire des échantillons de jujubier provenant de deux sites biogéographiques différents en Algérie, à savoir Ain Fares (Wilaya de Mascara) et Lardjam (Wilaya de Tissemsilt).

CHAPITRE I : Revue **bibliographique.**

Rappel sur les jujubiers

1.1.1 Etymologie

Zizyphus proviendrait de zizouf, nom arabe de *Zizyphus lotus* (Garnier et al. 1961). Son nom zizyphus vient de latin, il aurait pour origine un mot arabe «zizouf » (Belouad, 1998 ;Catoire et al., 1999).

Zizyphus : désignant l'arbre et son fruit.

lotus : désigne des plantes de la famille des légumineuses (Couplan, 2000).

Le *Zizyphus lotus* appelé également jujubier des Lotophages ou jujubier de Berbéris pousse sur les rives sud de la méditerranée jusqu'au Afghanistan et communément appelé en Algérie « *Sedra, azuggwar* » (Espiard, 2002).

C'est le Sedra des Arabes, le Tazoura des Berbères (Chevallier, 2016).

1.1.2 Origine

Depuis une époque fort ancienne, vers 2000 ans avant Jésus-Christ, le jujubier arrive de Chine en Méditerranée (Brosse, 2000) . Le jujubier est originaire de la Chine (Corbin, 1989 ;Aymonin, 1993 ; Brosse, 2000 ; Espiard, 2002 ; Su et LiuScientia ,2005). Ensuite, il s'est répandu en Algérie, Tunisie, Italie, Espagne, et partout dans le méridionale, en France. On trouve localement des cultures résiduelles surtout en province. (Catoire et al., 1994).

Il semble cependant qu'il soit originaire de l'Inde (Aymonin, 1993 ; Brosse, 2000).

Cette espèce est d'origine méditerranéenne (Kotb, 1985 ;Benchelah et al.,2004).

Aujourd'hui, il est réparti en Algérie, Tunisie, en Espagne, dans le sud de l'Italie et dans le midi de l'Europe (Catoire et al.,1994).

1.1.3 .Présentation de l'espèce étudiée

Classification de jujubier

La classification de *Z. jujubier* n'est pas claire. En effet, plusieurs auteurs ont attribué les mêmes noms à plusieurs espèces (Edward et al., 1994) et plusieurs synonymes ont été accordés à *Z. jujubier* . Parmi ces appellations on cite : (*Z. sativa* Gaertn, *Z. vulgaris* Lam., *Z. flexuosa* Wall., *Z. nitida* Roxb., *Z. sinensis* Lam., *Z. mairei* Dode, *Z. officinarum* Med., *Z. chinensis* D.C., *Z. chinensis* Watt. (Kirkbride et al., 2006 : in Laamouri, 2009). Actuellement, la classification adoptée est celle de Laamouri (2009)

Embranchement : Spermatophytes.

Sous embranchement : Angiospermes.

Sous classe : Dicotylédones.

Ordre : Rhamnales

Famille : Rhamnacées.

Genre : *Ziziphus*.

Espèce : *Ziziphus jujuba* Miller.

4. Composition biochimique du jujube

Le jujube fait partie des principales sources de micronutriments nécessaires à l'équilibre alimentaire, il joue un rôle nutritif comme complément alimentaire en fournissant des vitamines et des sels minéraux indispensables au bon fonctionnement de l'organisme (Boudraa et al., 2010). Les études phytochimiques menées sur le *Zizyphus jujuba* montrent la présence de métabolites primaires et secondaires (Villanueva et Villanueva, 2017).

Métabolites primaires

Le fruit de *Ziziphus jujuba* est très riche en métabolites primaires telle que l'eau, la matière minérale, les sucres, les protides et les lipides. Les constituants majeurs du fruit de *Ziziphus jujuba* ont un rôle nutritionnel et fonctionnel dû à leurs valeurs nutritives élevées (Tableau 1). Les propriétés nutritionnelles de la pulpe de jujube sont largement reconnues. Sa richesse en vitamine C et en molécules antioxydantes et en minéraux tels que le phosphore, le potassium et le calcium en fait un fruit de grande valeur nutritionnelle (Lucien, 2012). La richesse en sucres du jujube est semblable à celle des figues (Catoire et al. 1999). Sa forte teneur en sucre lui confère une grande valeur énergétique avec une teneur en sucres réducteurs importante qui sont facilement assimilables par l'organisme. Selon Azam-Ali (2006), le fruit de jujube contient des acides aminés essentiels mais en faible quantité. Il peut répondre également aux exigences alimentaires de la vitamine C et B chez un adulte tel qu'il est recommandé par la FAO et l'OMS.

Tableau 01 : Composition chimique du fruit de *Ziziphus jujuba*.

Constituant	Teneur	Référence
Eau	La teneur en eau du fruit de <i>Ziziphus jujuba</i> évolue en fonction de stade de maturation atteignant 42,25 % et 44 % de constituants solubles	Vidrih et al., 2008
Sucres	Le fruit de <i>Ziziphus jujuba</i> est très riche en sucre avec une teneur de 9,8 à 14,7 % du poids à l'état frais, il renferme plusieurs types de sucre en	Li et al., 2007a Zhang et

	particulier fructose, glucose, rhamnose, sorbitol et saccharose.	al., 2010
Vitamines	Les fruits sont très riches en vitamines notamment C, A,B (B1 et B2) et de faibles quantités en vitamine E et P (bioflavonoïde)	Pareek et al., 2009
Minéraux	Bonne source d'éléments minéraux essentiellement potassium, phosphore, calcium et manganèse.	Chouaibi et al., 2012
Protéines	La teneur en protéine pour les fruits est de 8 %, mais la grande teneur est représentée par les grains (19,1 %)	Pareek et al., 200
Lipides	La teneur en lipides pour les fruits est faible, alors que pour les grains est de 32,9 %.	Chouaibi et al., 2012
Fibres	La majorité des fibres sont insolubles	Li et al., 2007a
Antioxydants	Contient un ensemble d'antioxydants, essentiellement les flavonoïdes : les grains contiennent environ 8 flavonoïdes, les feuilles environ 4 et les fruits 10 flavonoïdes.	San et yildirim, 2010, Choi et al., 2011

Le fruit du jujubier également est une source de lipides en particulier d'acides gras qui sont une source d'énergie importante pour l'organisme vivant. Ils sont des composants de la membrane cellulaire et des précurseurs de nombreuses substances dans le corps, ils protègent contre les maladies cardiaques et certains types de cancers et d'autres maladies chroniques. Les plus prédominants sont : l'acide linoléique ($\omega 6$) et l'acide alphalinoléique ($\omega 3$) et le corps humain ne peut pas les synthétiser, ils doivent être consommés par l'alimentation tel que le jujube (San et Yildirim, 2010).

Métabolites secondaires

Le *Zizyphus jujuba* est connu par son contenu en molécules biologiquement actives tels que les polyphénols (flavonoïdes, tanins) qui lui procurent un important effet antimicrobien (Benahmed-Djilali, 2016), les triterpènes, les alcaloïdes, les saponosides, les caroténoïdes et les vitamines.

1.1.4 Description botanique

Jujubier est un arbre ou arbuste épineux à croissance lente qui peut atteindre 10 m de hauteur et 50 à 60 cm de diamètre du tronc (Mahajan, 2009). Il est à port arrondi, à ramure tortueuse, à branches vertes épineuses et à écorce fissurée. Les branches présentent une croissance en zigzag. Les brindilles sont grêles, effilées et généralement épineuses. Il existe deux types d'épines associées en paires. Certaines sont longues de 2,5 cm. D'autres sont courtes et peuvent se recourber facilement (Mahajan, 2009). *Z. jujuba* est une espèce à feuilles caduques glabres, dentées et ovales-lancéolées. Chaque feuille, de 8 à 10 folioles, ayant une longueur de 2,5 cm à 5 cm et une largeur de 3 cm (Dinarvand et al., 2006). Elles sont attachées aux rameaux par un pétiole de 2,5 cm. Leurs faces supérieures d'un vert vif sont brillantes et portent trois nervures qui convergent vers l'extrémité (Dawd et al., 2003).

Les rameaux fertiles de *Z. jujubier* fleurissent et donnent de petites fleurs actinomorphes, cymeuses vertes à jaunâtres et hermaphrodites à pollinisation anémogame. Ces fleurs sont pentamères à androcée épipétale avec un disque intrastaminal plus ou moins développé (Azam-Ali et al., 2006; Laamouri, 2009 et Mahajan, 2009).

Le fruit de *Z. jujuba* appelé aussi « jujubeier » est une drupe ovale, charnue et consommable. D'abord verdâtre puis devient rouge noir et ridé à maturité, il présente la saveur et l'arôme d'une pomme (Mahajan, 2009). Il est ovoïde-oblong, de 1,5 à 2,3 cm de long avec un court pétiole et peut être pendant. Chaque fruit peut contenir une ou deux graines selon l'écotype. Les noyaux, plus souvent détachables des pulpes, peuvent atteindre 1,05 cm de long (El Aloui et al., 2010). antimicrobien (Benahmed-Djilali, 2016), les triterpènes, les alcaloïdes, les saponosides, les caroténoïdes et les vitamines (Tableau III). Plusieurs études ont affirmés la richesse de jujubier alcaloïdes, flavonoïdes, stérols, tanins, saponines et triterpénoïdes (Figure 2) (Ganachari et al., 2004). En particulier, les feuilles contiennent des alcaloïdes différents, y compris la ziziphine (Figure 3), coclaurine, isoboldine, norisoboldine, iusiphine, iusirine (Preeti et Shalini, 2014)

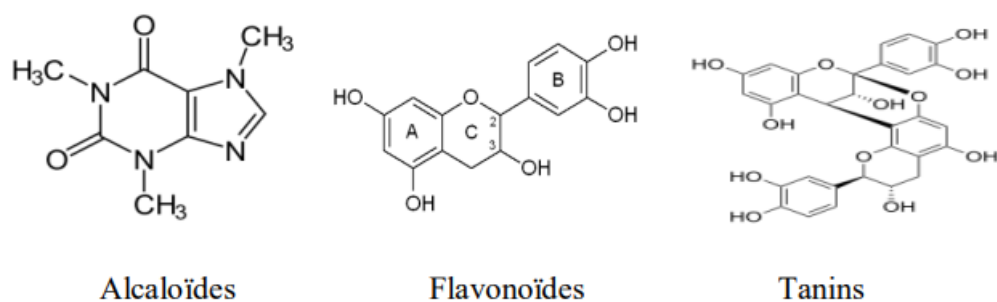


Figure 1: Quelques structures de composants phénoliques.

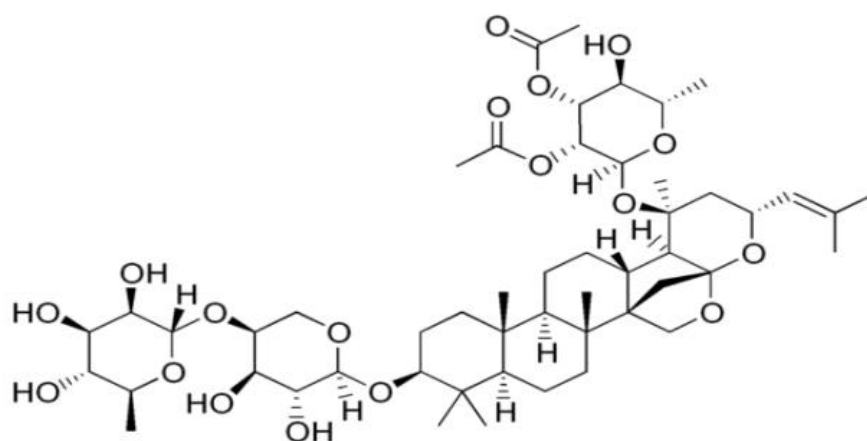


Figure 2 : Structure chimique de la Ziziphine (Sigoillot et al., 2015).

1.1.5 Etude phénologique

1.1.5.1 Définition

Le terme phénologie a été utilisé, pour la première fois, en 1735 par Réaumur. La phénologie est définie comme étant l'étude de l'influence du climat sur les phénomènes biologiques saisonniers observables à l'oeil nu chez les végétaux (débourrement, feuillaison, floraison, fructification...). Ce terme, dérivé du mot grec «*phaino*» qui signifie «montrer» ou «apparaître», caractérise ainsi la progression temporelle et spatiale de la réapparition des plantes afin de sélectionner les essences ou les provenances les mieux adaptées à un contexte climatique (Lebourgeois, 2002).

1.1.6 Intérêt

L'étude phénologique, souvent délaissée, enrichit la connaissance des cultivateurs. En effet, en précisant les dates exactes du débourrement des écotypes, on définit ainsi leurs réponses

aux modifications climatiques et principalement à l'échauffement climatique. De tels changements peuvent se répercuter sur leurs cycles phénologiques. D'autre part, la phénologie constitue un outil pour le reboisement, dans la mesure où on doit choisir le moment opportun pour les provenances tardives qui craignent les gelées.

1.1.7 Les différentes utilisations de jujubier

- Utilisations alimentaires

Les jujubes se consomment de différentes manières. Ils sont consommés comme aliment frais, conservés, secs, ou utilisés en confiserie et pâtisserie, et leur jus peut être utilisé pour la préparation de boissons rafraîchissantes (Lahlou, 2002). En Inde, les fruits mûrs sont utilisés pour la préparation des produits secs semblables à ceux de la datte sèche. Ils sont consommés en hiver comme dessert (Parrek, 2001). Le miel issu du butinage de ses fleurs est un miel de haute qualité nutritive agréable et médicinale (Ghazanfar, 1994). Le fruit de *Zizyphus lotus* L. est aussi utilisé pour la confection du pain appelé Oufers chez les Touaregs. En Chine, ce fruit est très utilisé pour la fabrication du vin, consommé glacé ou avec du thé (Ghost et Lysias, 2007).

- Utilisations médicinales

Les espèces du genre "*Zizyphus*" sont employées largement en médecine traditionnelle pour le traitement de diverses maladies tels que : les troubles digestifs, la faiblesse, les problèmes du foie, l'obésité, les infections urinaires, le diabète, les infections de la peau, la fièvre, la diarrhée et l'insomnie (Kirtikar et Basu, 1984 ; Han et Park, 1986). Des études ont démontré, la présence de six alcaloïdes cyclopéptidiques et quatre saponines dans les racines de cette espèce ce qui lui a donné une activité antibactérienne (Ghedira et al., 1995). Les racines sont utilisées pour traiter les maladies pulmonaires (considérées comme bronchodilatateur), le rhumatisme, l'arthrite, ainsi qu'elles sont considérées comme fébrifuges et cicatrisantes. (Hutchens, 1973 ; Ghost et Lysias, 2007).

Les feuilles ont des effets hypoglycémiques, ainsi qu'une activité antiseptique et désinfectante (Ephraïm et al., 1998 ; Abdel-Zaher et al., 2005). L'infusion des fleurs est utilisée comme un fébrifuge et un désinfectant pour les yeux (Sudharsan et Hussain, 2003). Un effet immunodépresseur a été observé chez les cellules T humaine sous l'action de l'extrait des polyphénols (Abdoul-Azize et al, 2013). Les fruits du jujubier ont divers effets à savoir : anti-âge et anti-tumoraux (Perdue et Hartwell, 1976 ; Houghton et al., 2004 ; Ghost et Lysias, 2007), des effets sur le système cardiaque en augmentant la capacité d'oxygénation des sujets et empêcher l'arythmie cardiaque (Ghost et Lysias, 2007), des effets anti-diarrhéiques et anti-ulcérogéniques (Adzu et al., 2002 ; Wahida et al., 2007), des effets anti-bactériens (Ali et al.,

2001) et antifongiques suite a la présence des alcaloïdes cyclopéptidiques (Renault et al., 1997 ; Lahlou et al., 2002), et des effets antidiabétiques (Glombitza et al.,1994 ; Le Crouéour et al., 2002). - Autres utilisations : Les rameaux secs et épineux du jujubier sont utilisé pour former des clôtures défensives (Adzu et al., 2002). Les feuilles sont employées largement comme une réserve fourragère d'appoint pour les chameaux et les chèvres (Tripathi et al., 2004). C'est la seule espèce ligneuse spontanée qu'on rencontre aux limites Nord du désert. En Afrique, le bois du jujubier est utilisé pour la sculpture et la menuiserie (Epfrain et al., 1998).



Figure 3: Représentation des parties du fruit de *Elaeagnus angustifolia* L.

1.1.8 Cycle de développement du jujubier (*Ziziphus lotus*)

Généralement, les essences forestières, les arbres, les arbustes et les espèces pérennes se caractérisent par un cycle de développement caractérisé par une alternance de cycle végétatif et de cycle génératif comme décrit par (Nanson, 2004).

1.1.8.1 Cycle végétatif

En janvier-février, la dormance des rameaux est levée par une période suffisamment longue à basse température (hiver). En mars-avril, les dernières dormances éventuelles dues à la photopériode sont elles aussi levées. En avril-mai, le seuil thermique d'activation biologique est dépassé : c'est le débourrement (le début de la période de végétation). En juillet-août, les seuils photopériodiques sont atteints successivement. C'est le signal du début de l'arrêt de la

croissance. Après le signal photopériodique, toute une série de processus physiologiques se mettent en branle en préparation à l'hivernage : apparition des bourgeons terminaux, aoûtement, augmentation de la pression osmotique et de la teneur en matière sèche, arrêt de la croissance en diamètre, stockage des réserves (Nanson, 2004).

Il a été démontré en Chine, que la croissance des jujubiers est plus importante (50% de la croissance totale annuelle), entre juin et août (Yu, 1994). Le développement du système racinaire est également plus important pendant cette période.

Les plants de jujubier sauvage sont dormant depuis le mois d'octobre jusqu'au mois de mars (Regehr et El Brahli, 1995). Pour le développement du pivot de *Ziziphus lotus*, trois périodes de développement sont distinguées (Laamouri et al., 2008). La première période se caractérise par un développement lent qui commence dès la germination jusqu'à la 12ème semaine. La deuxième période se caractérise par un développement rapide. Il est de 15 semaines avec un allongement de pivot variant de 5 à 11,5 cm par semaine. La troisième période est caractérisée par une croissance lente comme pour la première période. La croissance de la partie racinaire est antagoniste avec la partie aérienne. Cet antagonisme se caractérise par une diminution ou un arrêt de la croissance d'une partie lorsque l'autre est en croissance.

La croissance du système racinaire d'un plant de *Ziziphus lotus* fait apparaître trois phases importantes (Laamouri et al, 2008) :

- Une phase hivernale : elle s'étale jusqu'à mi-mars. Durant cette période, la croissance est faible à cause de la diminution de la circulation de la sève brute.

Une phase printanière : elle s'étale jusqu'à fin juin et est caractérisé par une forte croissance racinaire.

- Une phase estivale : entre juillet et août, où il y a une baisse de croissance des racines.

1.1.8.2 Cycle génératif

1. Induction florale

Chez les essences forestières tempérées de l'hémisphère Nord, *l'induction florale* a lieu au cours de l'année précédant la floraison, généralement de mi-juin à mi-juillet, parfois encore jusqu'au mois d'août. Cette induction est favorisée par un temps chaud, sec et ensoleillé. Pour qu'elle soit effective, il faut en outre que l'arbre dispose de réserves et donc qu'il n'ait pas été épuisé par une fructification massive lors de l'année précédente (Nanson, 2004).

2. Floraison - fructification

La floraison a lieu l'année suivante au printemps, en avril-mai le plus souvent, avant le débourrement des feuilles. Au sein d'une même population, la floraison peut s'étaler sur 1 à 2

semaines, avec une variation entre individus et au sein d'un même individu. La pollinisation est suivie immédiatement par la fécondation (Nanson, 2004).

Les plants matures de jujubier sauvage entrent en floraison à partir du mois de juin et juillet. La maturité des fruits a lieu entre les mois d'août et de septembre (Regehr et El Brahli, 1995).

La couleur du péricarpe du fruit de jujubier sauvage change du vert, au jaune, puis au rouge et enfin au marron. Cette variation de couleurs représente les différents stades de maturité du fruit (Wang *et al.*, 2016).

1.1.9 Répartition géographique

- Dans le monde

Ziziphus lotus se rencontre du Maroc à l'Afghanistan et de l'Afghanistan jusqu'à la Chine, il est spontané dans le sud de l'Espagne, de l'Italie et du Portugal, le midi de l'Europe, en Sicile et en Grèce (Brosse, 2000). Il existe non seulement en Chine mais aussi en Corée du sud et à l'ouest de l'Asie (Brosse, 2000 ; Espiard, 2002 ; Adeli et Samavati, 2015). Il est très fréquent dans les steppes désertiques et semi-désertiques d'Afrique du Nord (Tardío *et al.*, 2016). Il est cultivé dans la Provence et le Languedoc (Paris et Dillemann, 1960). Au Moyen-Orient, *Z. lotus* se trouve au Yémen, dans l'île de Socotra, en Palestine, en Syrie, en Turquie et à Chypre. Très répandu dans les pays méditerranéens avec une faible pénétration dans le Sahara septentrional, plus rare au Sahara central et occidental (Maroc, Algérie, Tunisie et Libye) (Ghedira, 2013). Il occupe aussi les plaines argileuses, pierreuses arides, steppes, dayas désertiques dans les plaines et les basses montagnes d'Afrique du nord (Quezel et Santa, 1963). En Tunisie, il est très abondant dans les régions du Centre, on le trouve également au nord de la Dorsale tunisienne, dans la vallée de la Medjerda. La limite sud de son aire géographique longe le flanc occidental des monts de Matmata jusqu'à la frontière libyenne (Ghedira, 2013). Au Maroc, il est très commun dans tout le Maroc non humide, broussailles et pâturage. En Afrique subsaharienne, il est répandu au Mali, Niger, Burkina Faso et Sénégal (Ouedraogo *et al.*, 2006)

- Répartition en Algérie

Selon Quezel et Santa (1962), *Z. lotus* est répandu dans toute l'Algérie sauf le Tell Algéro-constantinois . Il est très commun sur les hautes plaines steppiques, dans la région des dayas, l'Atlas saharien et jusqu'au Sahara septentrional, Taghit (wilaya de Bechar). En Oranie, il existe jusqu'au voisinage de la mer (Mouni, 2008). Au Sahara septentrional, il prospère dans les lits d'oueds et berges sableux graveleux, et pousse également dans les ravins pierreux et

les pentes rocheuses, il se rencontre très rarement sous forme de peuplements. *Z. lotus* peut atteindre 2000m d'altitude, il constitue parfois des buissons denses et des buttes en retenant le sable transporté par le vent. On le rencontre, souvent, en association avec *P. atlantica* à l'Ouest jusqu'à la région de Zousfane près de Bechar (Ozenda, 1983). *Z. lotus* et *P. atlantica* constituent des steppes buissonnantes lâches où le recouvrement global de la végétation ne dépasse pas les 30% à l'exception des Dayas et de certains oueds, à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais (Quezel et Santa, 1962 ; Belhadj, 2007)

Chapitre I

Matériel & méthodes

I.1. Lieu du travail

Notre expérimentation a été réalisée au sein des laboratoires pédagogiques (Technologie alimentaire et Biochimie) et du laboratoire de recherche (Physiologie végétale appliquée aux cultures hors sol) au niveau de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université Ibn Khaldoun de Tiaret .

I.2. Objectifs du travail

Le présent sujet est axé sur la caractérisation morphobiométrique de fruit du jujubier ,et l'évaluation de sa qualité alimentaire issu du deux sites biogéographiques différents à savoir: Ain fras (Wilaya de Mascara), Lardjem (Wilaya de Tissemsilt)

I.3. Matériel du laboratoire

Le matériel du laboratoire en matières appareillage, verreries et produits chimiques utilisés est indiqué dans la partie **annexe 02** .

I.4. Méthodes d'analyses

I.4.1. Protocole expérimental

Le protocole expérimental réalisé durant notre expérimentation est montré par la figure 05 .

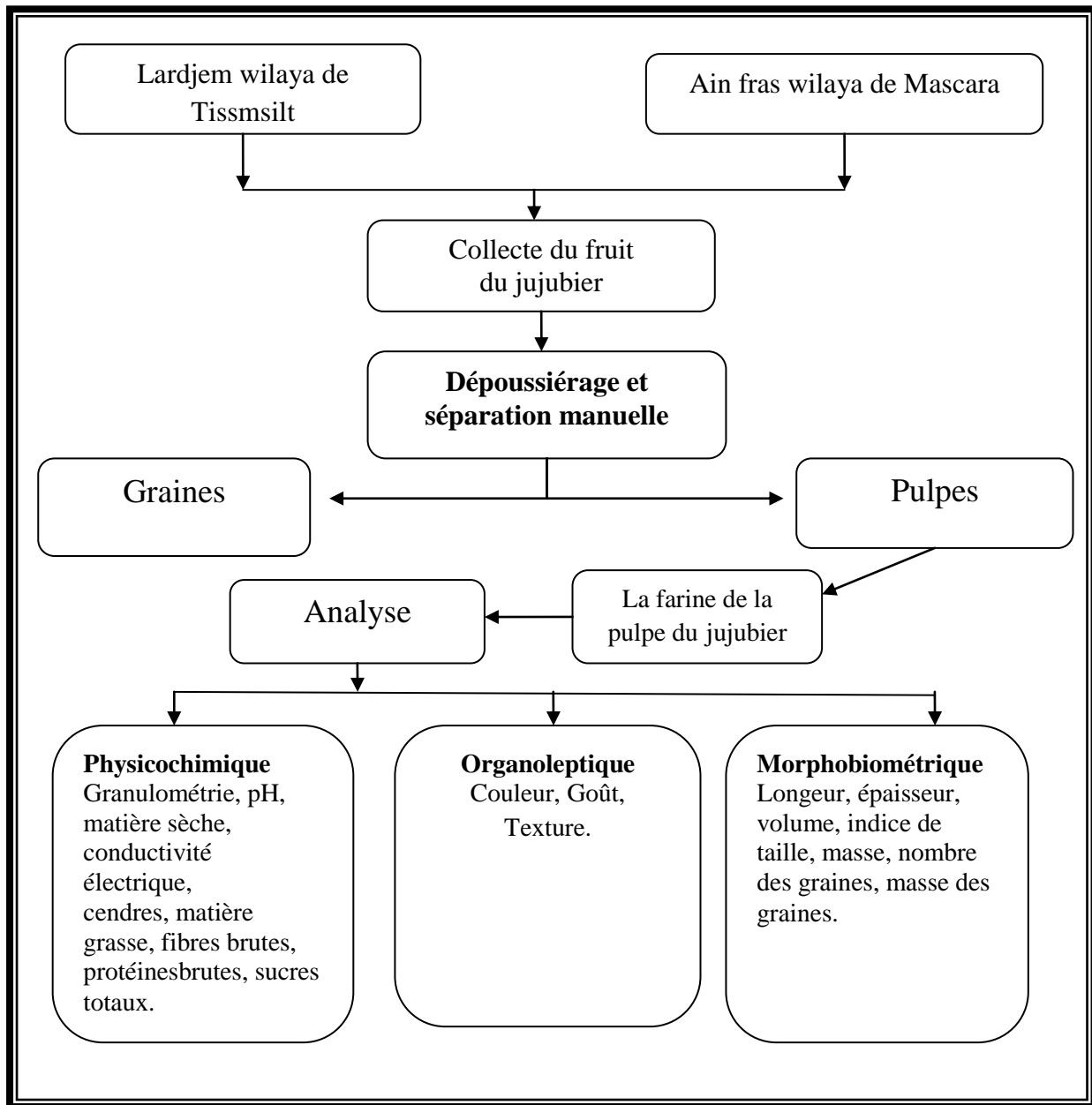


Figure 05 : Le protocole expérimental.

I.4.2. Conservation de la jujubier

Le jujubier mûres, ont été collectées et mises dans des boîtes en plastiques stérilisées (javellisées) enrobées dans sa face interne et couvertes avec du papier d'aluminium et fermées aseptiquement, elles sont conservées à la température ambiante et à l'abri de la lumière

I.4.3. Préparation de la poudre de jujuber

Au laboratoire et pour chaque site de collecte ; après dépoussiérage des fruit à l'aide du papier absorbant stérile et séparation manuelle des graines et des pulpes , ensuite les pulpes ont été broyées avec un taux d'extraction fixé à 100%.

Des pulpes ont été pesées et mises dans un moulin

Les échantillons de poudre ont été mis dans des boîtes en plastique stérilisées (javelisées) enrobées dans sa face interne et couvertes avec du papier d'aluminium et fermées aseptiquement, elles sont conservées à la température ambiante et à l'abri de la lumière.

I .5.Matériel végétal

Le matériel végétal étudié est constitué des fruits de jujubier (*Zizyphus lotus*).

Les fruits ont été décortiqués et leurs différentes composantes ont été séparées pour réaliser les différentes mesures.



Figure 4 : Différentes parties du fruit de jujubier (photo originale)

6. Caractérisation morphologique .

6.1. Détermination des longueurs et des largeurs

Un pied à coulisse digital a été utilisé pour effectuer les différentes mesures et largeurs des fruits, et les noyaux

6.2. Détermination des poids

Une balance de précision a été utilisée pour mesurer le poids des fruits et leurs composés. En premier lieu, c'étaient les fruits entiers qui ont été pesés et puis, ils étaient décortiqués et chaque partie (péricarpes, endocarpes et graines) était pesée à part.

7.Détermination des différents rapports

Après avoir pesé les fruits entiers, les noyaux , la détermination des rapports entre l'endocarpe et le fruit d'une part, , se fait selon les formules suivantes :

$$RNF \% = \frac{PN}{PF} \times 100$$

Avec :

RNF est le rapport entre les noyaux et les fruits ;

PN est le poids des noyaux ;

PF est le poids des fruits ;

I.7.5. Analyses physicochimiques

I.7.5.1. Détermination de la granulométrie

a. Principe

La granulométrie est l'expression de l'état granulaire d'une poudre ; elle est basée sur le principe de la séparation mécanique (tamisage).

b. Mode opératoire

Nous avons fait passer 10g de la poudre de jujubier à travers une série de tamis de diamètres des mailles différents : 1000, 500 et 250 μ m soumis à un secouage va et vient et vibratoire dont le refus a été pesé chaque fois

Expression des résultats

Le refus ou la granulométrie est calculé comme suit :

$$\text{Gr \%} = (\text{P1/P0}) \times 100$$

Dont :

P0 : Poids de l'échantillon (prise d'essai) en g

P1 : Poids du refus après tamisage en g

I.7.5.2. Détermination du pH

a. Principe :

La détermination du pH est faite à l'aide d'un pH mètre préalablement étalonné par deux solutions tampons 4 et 7

b. Mode opératoire :

- ✓ Peser 5g de produit à analyser dans un bécher rempli par l'eau distillé jusqu'à 50ml.
- ✓ Agitation mécanique.
- ✓ Puis, on met notre solution à une température de 20°C.
- ✓ Avant de mesurer le pH de notre produit, il faut étalonner l'appareil.
- ✓ Une fois le pH-mètre équilibré, introduire l'électrode dans le bécher contenant notre produit.

c. Expression des résultats :

On note la valeur du pH directement sur l'écran d'affichage du pH-mètre.

I.7.5.3. Détermination de la matière sèche

a. Principe

La matière sèche est définie comme étant le résidu d'un aliment restant après l'élimination de l'eau, dans des conditions expérimentales données dont la somme de la teneur en eau et en matière sèche représente la totalité de l'aliment.

b. Mode opératoire :

Nous avons opté la méthode de l'AOAC (1990).

- ✓ Peser 2 à 2.5 g de l'échantillon.
- ✓ Puis les placer dans l'étuve réglée à 105°C pendant 2h.
- ✓ Retirer les creusets de l'étuve, les placer dans le dessiccateur, laisser refroidir et peser.
- ✓ L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'une masse constante.

c. Expression des résultats :

Le pourcentage de matière sèche est déterminé par la relation :

$$MS \% = M_{sec}/M_i \times 100$$

M_i = masse de l'échantillon initial (g),

M_{sec} = masse de l'échantillon sec (g) après passage dans l'étuve à 105 °C.

I.7.5.5. Détermination de la teneur en cendres

a. Principe

L'expression « cendres totales » est un terme se rapportant à la partie inorganique d'un échantillon alimentaire. La minéralisation par voie sèche ou calcination consiste à brûler l'échantillon dans un four à moufle et recueillir le résidu minéral.

b. Mode opératoire

Selon la méthode de l'AOAC (2000).

- ✓ Peser des creusets d'incinération vides.
- ✓ Puis peser 5 g de poudre est ajoutés et la masse de l'ensemble est notée.
- ✓ Ensuite Les échantillons sont alors soumis à une température de 550°C dans un four à moufle pendant 6h.
- ✓ Retirer les creusets du four, les placer dans un dessiccateur, laisser refroidir et peser.

c. Expression des résultats :

La teneur en cendres des échantillons est calculée selon la formule suivante :

$$C (\%) = (M_2 - M_1 / M_0) \times 100$$

Avec :

$C (\%)$: teneur en cendres en %,

M_0 : masse de la prise d'essai en g,

M1 : masse des creusets vides en g,

M2 : masse d'échantillon après incinération en g.

I.4.5.6. Détermination de la teneur en matière grasse

a. Principe

L'extraction par solvant organique (Hexane), spécifique pour la détermination du taux de la matière grasse est réalisée avec un appareil de type Soxhlet.

A la fin de l'extraction, on peut admettre que toute la matière grasse est transférée dans le solvant.

b. Mode opératoire

Il a été effectué selon la méthode ISO (659, 2009).

- ✓ Peser le ballon vide et mettre 7g de la poudre de jujubier .
- ✓ Ajouter 280ml d'Hexane.
- ✓ Ensuite faire une extraction par Soxhlet pendant 3h à 69°C.
- ✓ Sécher les ballons à l'étuve pendant 30min à 130°C.
- ✓ Retirer les ballons de l'étuve, les places dans le dessiccateur, laisser refroidir et peser.
- ✓ L'opération est répétée jusqu'à obtention d'un poids constant.

c. Expression des résultats

Le taux de la matière grasse est calculé par la formule suivante :

$$MG \% = (P1 - P2 / ME) \times 100$$

Dont :

P2 : poids du ballon vide.

P1 : poids du ballon après évaporation.

ME : masse de la prise d'essai.

MG : taux de la matière grasse.

100 : pour exprimer le pourcentage.

I.7.5.4. Détermination de la conductivité électrique

a. Principe

La conductivité est une technique d'analyse quantitative, permettant d'accéder aux concentrations des ions en solution, cette technique est basée sur la connaissance de la conductivité σ de la solution, grandeur directement liée à la conductance G (l'inverse de la résistance R), mesurée avec un appareil appelé conductimètre (**Bernard et al., 2012**).

b. Mode opératoire

- ✓ Peser 5g de produit à analyser dans un bécher rempli par l'eau distillé jusqu'à 50ml.
- ✓ Agitation mécanique.
- ✓ Puis, on met notre solution à une température de 20°C.
- ✓ Avant de mesurer la conductivité de notre produit, il faut étalonner l'appareil.
- ✓ Rincer la cellule conductimétrique à l'eau distillée.
- ✓ Plonger la cellule conductimétrique dans la solution à analyser qui est laissée au repos sans agitation.
- ✓ Une fois la valeur affichée par le conductimètre est stabilité, on la noter puis enlever la cellule de la solution, la rincer à l'eau distillée.

c. Expression de résultats

La lecture de la conductivité a été faite directement sur l'afficheur du conductimètre (Amellal, 2008).

I.7.5.7. Détermination de la teneur en fibres brutes :

a. Principe

Elle consiste à traiter l'échantillon à analyser successivement avec de l'acide sulfurique et de la potasse. L'hydrolyse acide/ basique (à chaud) permet de solubiliser la quasi-totalité du contenu cellulaire à l'exception des fibres alimentaires et des sels minéraux

.b. Mode opératoire

Le dosage a été procédé selon la méthode de Henneberg et Stohmann en 1860 appelée aussi la méthode Weende :

- ✓ Préparer deux solutions : l'une d'acide sulfurique(H_2SO_4) à 1,25 % et l'autre de l'hydroxyde de potassium (KOH) à 1,25 %.
- ✓ Introduire dans un creuset 1g d'échantillon séché et broyé puis ajouter 150ml de H_2SO_4 à 1,25%.
- ✓ Après préchauffage et juste au début de l'ébullition, ajouter trois gouttes de N-octanol comme agent anti-mousse et compter exactement 30minutes.
- ✓ Vidanger l'acide sulfurique tout en lavant trois fois avec 30ml de l'eau distillée chaude.
- ✓ Ensuite ajouter 150 ml de KOH à 1,25 % ; préchauffer, ajouter 3 gouttes de N-octanol et compter encore une fois 30 min.
- ✓ Procéder à un deuxième lavage trois fois avec 30 ml d'eau distillée chaude.
- ✓ Effectuer un dernier lavage avec de l'eau distillée froide (30 ml).
- ✓ La dernière étape consiste à rincer les résidus contenus dans les creusets 3 fois avec 25 ml d'acétone.

✓ Introduire les creusets dans une étuve réglée à 105°C pendant une heure (1h) jusqu'à un point constant (M2) ; ce poids représente les fibres brutes plus la teneur en cendres par rapport au poids initial ; pour cela, il est nécessaire de poursuivre l'opération en plaçant les creusets dans un four à moufle à 550°C jusqu'à ce que la couleur des résidus devienne blanc grisâtre ;

✓ Laisser les creusets se refroidir dans un dessiccateur et peser les (M3).

c. Expression des résultats

La teneur des fibres brutes est calculée par la formule présentée ci-dessous :

$$F \% = (M2 - M3) \times 100$$

F : pourcentage des fibres brutes

I.7.5.8. Détermination de la teneur en protéines brutes

a. Principe

Pour déterminer la quantité des protéines contenues dans un échantillon, on procède à un dosage de l'azote total par la méthode de Kjeldahl qui a été développée en 1883 par un chimiste danois « Johan KJELDAHL ». Cette dernière s'effectue en trois phases :

- ✓ Digestion (minéralisation) ;
- ✓ Distillation ;
- ✓ Titration.

b. Mode opératoire

• Minéralisation

Dans un matras de Kjeldahl, on introduit :

- ✓ 1 g du matériel biologique broyé.
- ✓ 2 g de catalyseur (Annexe N°6).
- ✓ 25 ml de H₂SO₄ concentré à 97 %.
- ✓ 2 ml d'H₂O₂ (eau oxygénée) à 30 %.

On chauffe le matras jusqu'à ce que la couleur noire se transforme en une couleur limpide, à ce moment-là l'azote organique est transformé en azote minéral.

Ensuite, on laisse refroidir et on transverse l'échantillon minéralisé dans une fiole, on lave le matras avec l'eau distillée tout en ajustant le volume jusqu'à 100 ml.

• Distillation

Elle se fait dans une unité de distillation BÜCHI Distillation Unit B-324.

Dans un matras, on introduit 10 ml du contenu de la fiole auquel on additionne 20ml d'eau distillée et 30 ml de la soude à 35 %. En parallèle, on prépare une solution d'acide borique à 0,1N avec 10 gouttes d'indicateur de Tashiro (de couleur rose- violette en présence d'un milieu acide et verte dans le cas d'un milieu alcalin) (Annex N°7).

La distillation s'effectue dans un appareil spécifique, elle est arrêtée au bout de 4 minutes à compter du début d'ébullition.

• Titration

Puisqu'on utilise l'acide borique comme solution de récupération, on va alors titrer l'excès des anions de borate avec la solution de HCl à 0,1N jusqu'à changement de la coloration du vert au rose-violet dû au virage de l'indicateur de Tashiro.

c. Expression des résultats

Azote total

$$(N) (\%) = (VB - VE) F \times 0.0014 \times 10 \times 100 / M$$

Dont :

VB : volume de HCL 0.1N utilisé pour un essai blanc (ml).

VE : volume de HCL 0.1N utilisé pour la titration de la solution à doser (ml).

F : facteur de conversion

100 : coefficient du pourcentage

10 : coefficient du volume total de la solution à doser

M : masse de la prise d'essai.

Le taux d'azote total est converti en taux de protéines brutes selon la formule suivante :

$$\text{Taux de protéines brutes (\%)} = N \text{ total (\%)} \times 6,25$$

D'où 6,25 est le facteur de conversion basé sur le taux moyen d'azote des protéines.

I.7.5.9. Détermination de la teneur en sucres totaux

a. Principe

Le dosage des sucres totaux est effectué par la méthode de phénol / acide sulfurique

Cette dernière nécessite une hydrolyse acide qui permet la rupture de toutes les liaisons glucidiques dans le polyside.

Le principe du dosage se base sur la condensation des produits de déshydratation des oses avec un chromogène qui est le phénol. A ce moment-là, il se forme des chromophores de couleur jaune-orange, leur apparition est suivie en mesurant l'augmentation de la densité optique à 490nm.

La teneur des sucres est exprimée en $\mu\text{g} / \text{ml}$ (convertie en grammes / litre) de $\alpha \text{D}(+) \text{Glucose}$ à partir d'une courbe d'étalonnage.

b. Mode opératoire

• Préparation de l'échantillon

- ✓ On additionne à 0,5g d'échantillon, 20 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) 0,5 M, puis on place l'ensemble dans une étuve réglée à 105°C pendant 3 heures.
- ✓ On transverse la solution dans une fiole de 500ml tout en ajustant le volume par de l'eau distillée jusqu'à 500ml.
- ✓ On filtre la solution puis on réalise trois dilutions au 1/3.
- ✓ Dans des tubes, on met 1ml de chaque dilution, ensuite on ajoute dans chaque tube 1ml de phénol à 5 % et 5ml d'acide sulfurique H₂SO₄ à 98 %.
- ✓ Les tubes sont maintenus dans l'étuve pendant 5 minutes à 105°C, puis laissés dans l'obscurité pendant 30 minutes.
- ✓ Enfin, à l'aide d'un spectrophotomètre, on lit la densité optique à une longueur d'onde de 490 nm.

En parallèle, on trace la courbe d'étalonnage de la façon décrite dans **l'annexe N°8**.

I.7.6. Analyses organoleptiques

Un panel de dégustateurs composé de 10 personnes adultes âgés du 20 à 30 ans saines et habilités à l'évaluation sensorielle des poudre de farine du jujubier.

Les critères des propriétés organoleptiques sont : couleur, goût et texture.

Chapitre II

Résultats & Discussion

II Chapitre : Résultats et discussions

1. Caractérisation morphologique

1.1. Caractères qualitatifs

1.1.1. Couleur des fruits

Les fruits de *jujubier sauvage* étaient caractérisés par une variation de la couleur du péricarpe (figure 05). couleurs de fruits étaient enregistrées pour l'ensemble des populations .
marron (Tissmsilt), marron claire (Mascara)

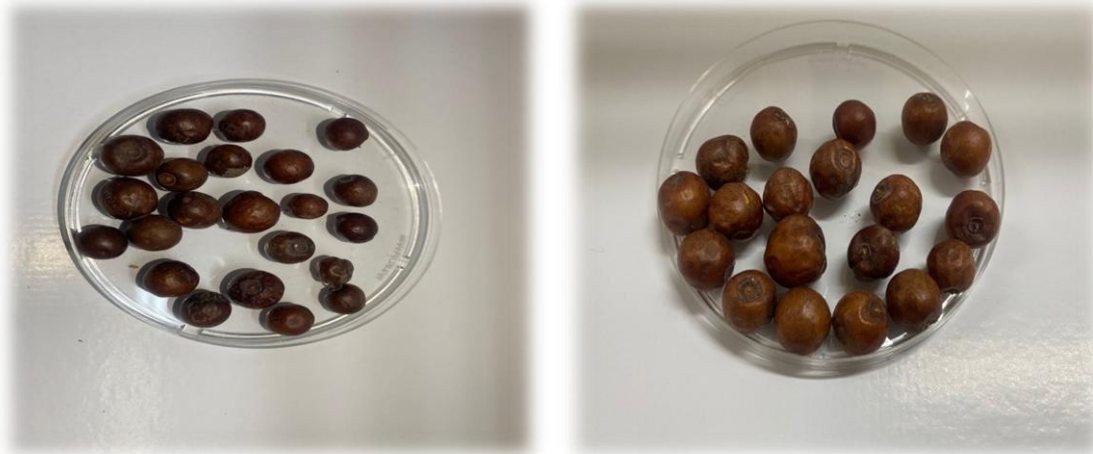


Figure 5: Différentes couleurs de fruit présentes dans les populations de *jujubier*.

En analysant la variation des couleurs des fruits pour chaque population à part, il était remarqué la présence d'une hétérogénéité dans la distribution de la coloration.

1.1.2. Forme des fruits

Les fruits de jujubier sauvage étaient caractérisés par une variation de la forme du péricarpe. Deux formes étaient observées : la forme allongée (Tissmsilt) et la forme ronde (Mascara).

1.1.3. Formes des noyaux

Deux formes d'endocarpe (noyau) étaient enregistrées chez les deux populations de fruit du jujubier .

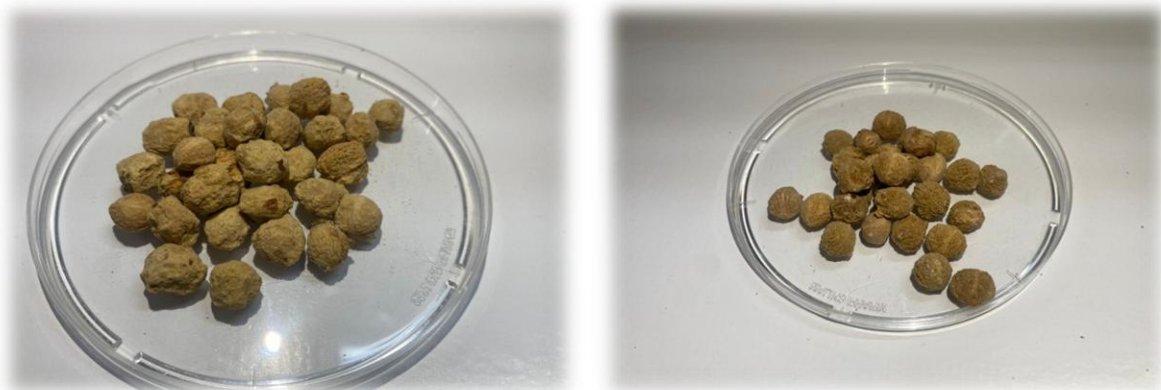


Figure 6: Différentes formes de noyau présentes dans les populations de jujubier .

2.1.1 Couleur des noyaux

Les noyaux de jujubier étaient caractérisés par une variation de coloration des noyaux. Deux couleurs étaient observées : la couleur foncée et la couleur claire (figure 6).

II.1. Analyses morphobiométriques

Les résultats d'analyses morphobiométriques des fruits et des noyaux sont indiqués dans les deux tableau N°01

Tableau N°1 : Caractéristiques morphobiométrique de Jujubier

Régions	LE FRUIT	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10
38	Poids(g)	0,607	0,759	0,730	0,589	0,713	0,598	0,628	0,610	0,638	0,578
	Diamètre (mm)	12,07	12,76	12,72	11,13	12,58	11,10	12,03	11,51	12,20	11,54
29	Poids(g)	0,724	0,578	0,736	0,662	0,470	0,584	0,657	0,491	0,604	0,815
	Diamètre (mm)	13,7	12,12	12,99	12,95	11,49	12,48	12,40	11,56	12,24	14,08

Régions	Noyau	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10
38	POIDS(g)	0,371	0,443	0,400	0,291	0,377	0,304	0,253	0,268	0,360	0,333
	DIAMETRE (mm)	9,23	9,82	9,01	7,24	8,81	8,29	8,56	7,92	8,01	8,29
29	POIDS (g)	0,361	0,299	0,388	0,360	0,275	0,287	0,341	0,239	0,296	0,434
	DIAMETRE (mm)	8,91	8,19	8,67	8,33	7,93	7,87	8,70	6,85	6,9	9,04

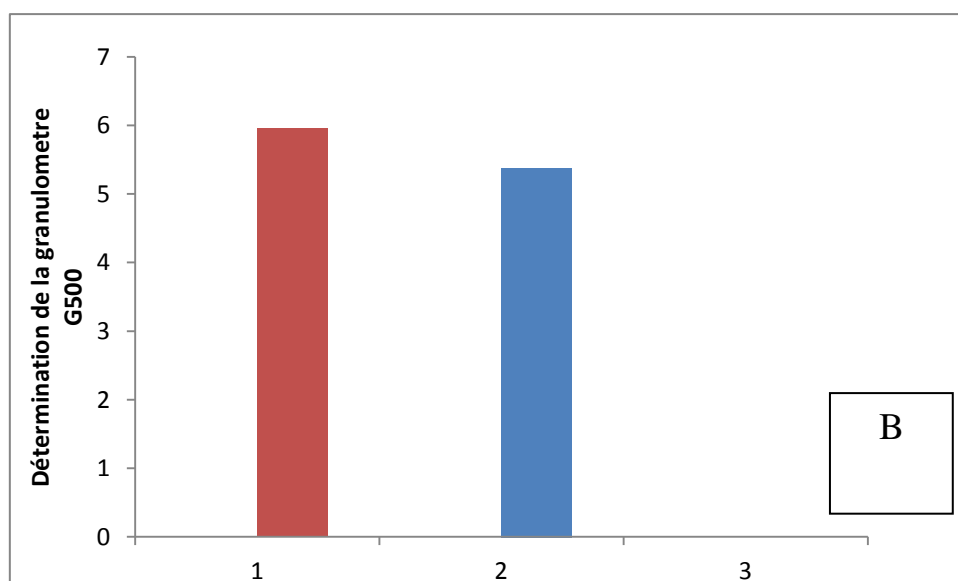
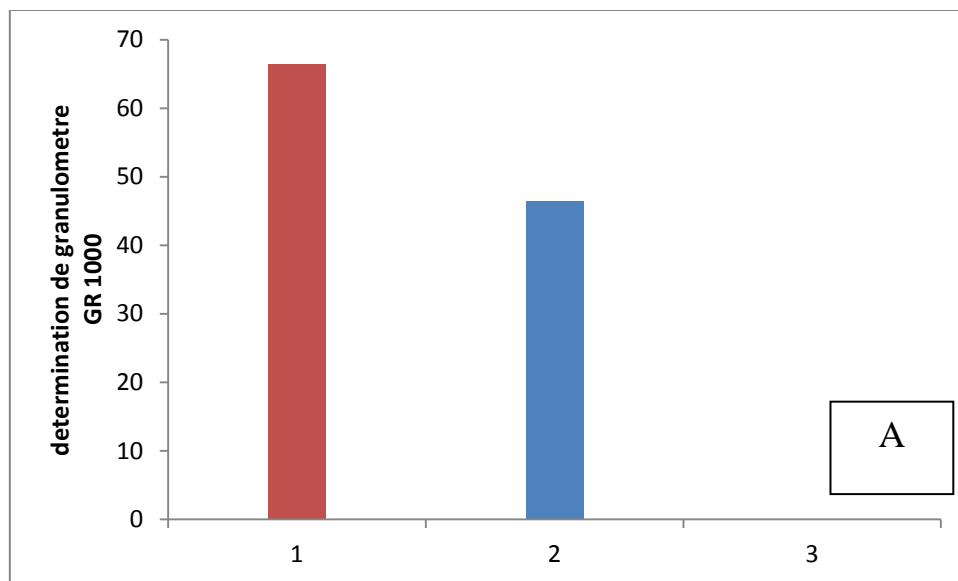
Les fruits sont considérés comme approprié pour la classification des écotypes de jujubes (Tatari et al., 2016). Les résultats de diamètre (11,49mm à 14,08mm) de la région de Mascara est large par rapport la région de tissmsilet (11,10mm à 12,76mm),et pour les résultats de poids (0,578g à 0,759g) de la région de tissmsilet est supérieure par rapport la région de Mascara (0,470g à 0,736g) . La taille du fruit est déterminée par le nombre et la taille des cellules, les facteurs qui l'influencent sont susceptibles d'être actifs pendant les périodes de division cellulaire substantielle et d'expansion avant et après l'anthèse

(Mcperson et al., 2001) , Nos valeurs sont très proches des valeurs enregistrées par Boussaid et al. (2018). ainsi que les resultats de diamètre des noyaux (6,85mm mm à 9,04 mm) de la région de mascara est superieur par rapport la région de tissmsilet , et pour les résultats de poids sont presque similaire pour les deux régions .

II.2. Analyses physicochimiques

2.1.Détermination de la granulométrie

Les résultats de la détermination de la granulométrie sont résumés dans la figure N° 8



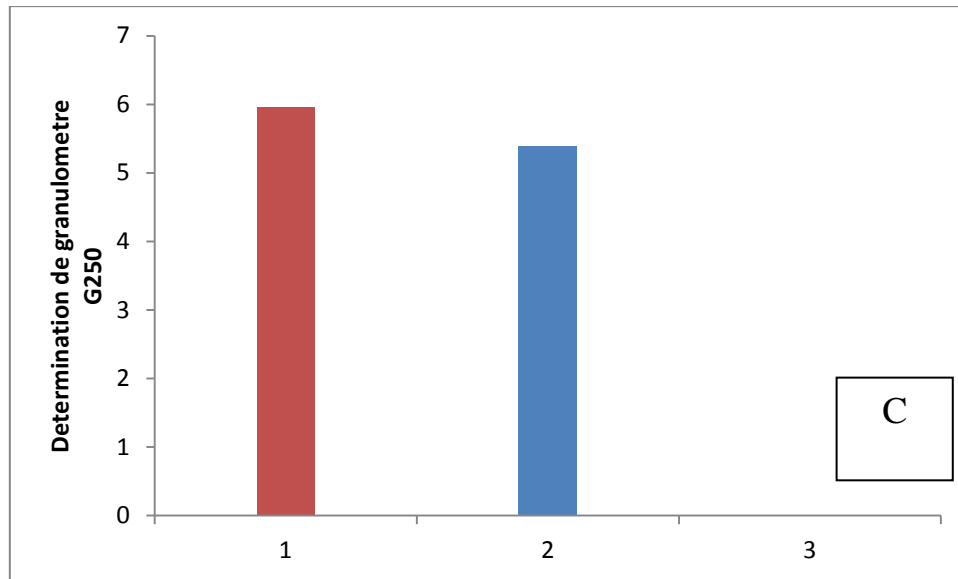


Figure N°8: Teneur en granulométrie.

(A: 250 μ m, B: 500 μ m, C: 1000 μ m)

Selon nos résultats on remarque la quantité de matériau qui est retenue sur le tamis de :

-1000 μ m : Mascara (Gr : 54,29%) ; Tissemsilet (Gr :25,77%).

-500 μ m :Mascara (Gr% :46,44%) ; Tissemsilet (Gr :66 ,46%)

-250 μ m : Mascara (Gr % :5,38%) ; Tissemsilet (Gr :5,96%).

2.2. Déterminations du pH

Les différentes valeurs du pH trouvées dans les échantillons de *Jujubier* de deux région mesuré à 22, 3°C .

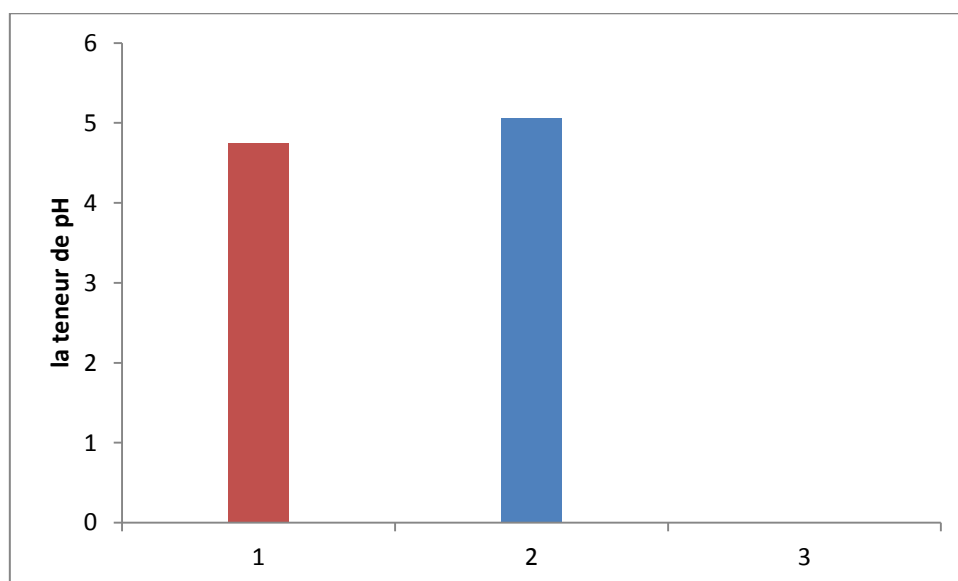


Figure N°9 : Résultats de pH.

La mesure du pH est l'un des paramètres les plus importants dans le contrôle de la qualité de toute denrée alimentaire. La mesure du pH de l'échantillon étudié (Tissmsilt) révèle un pH acide avec une valeur de 4,75 . Ce résultat est très proche de celui rapporté par Wang et al . (2012) qui ont obtenu une valeur de 4,63. Et pour la région de Mascara , Le pH de la pulpe de Jujubier obtenue est légèrement supérieur , et presque la même que . qui est de l'ordre de 5.09.

2.3. Détermination de la matière sèche :

Les différentes valeurs de la matière sèche des échantillons de jujubier sont indiquées dans la figure N°04.

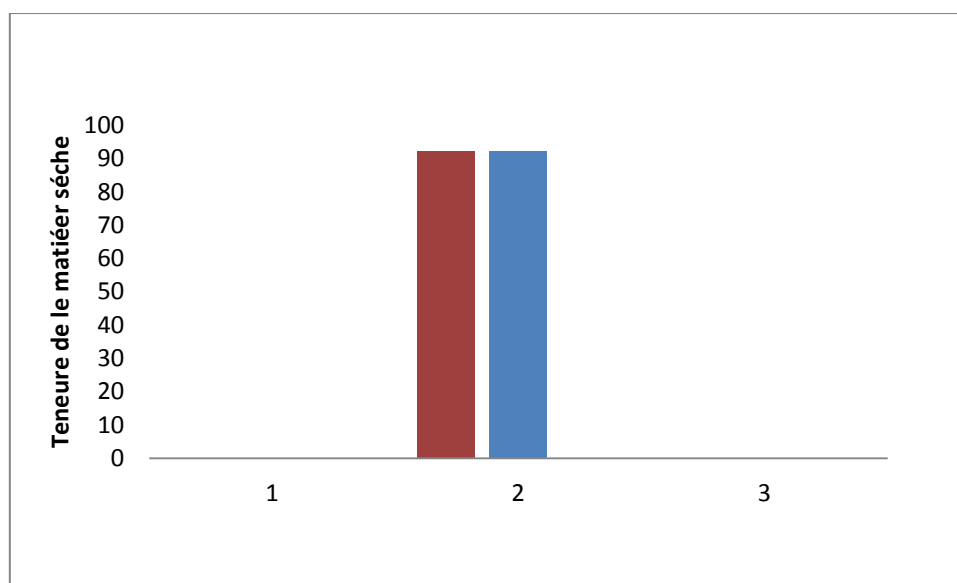


Figure N°10: Résultats de matière sèche des échantillons étudiés.

D'après les résultats obtenus, les valeurs de la matière sèche dans les pulpes de jujubier de deux régions différentes sont situées entre 92,2% et 92,4%.

Le taux de la matière sèche dans les pulpes ne présente aucune différence significative dans les régions de Tissmsilet et Mascara , avec des pourcentages de 92,2% 92,4% .

2.4. Détermination de la conductivité électrique

Les valeurs de la conductivité électrique trouvées dans les différents échantillons de jujubier de deux régions pendant mesuré à 23°C

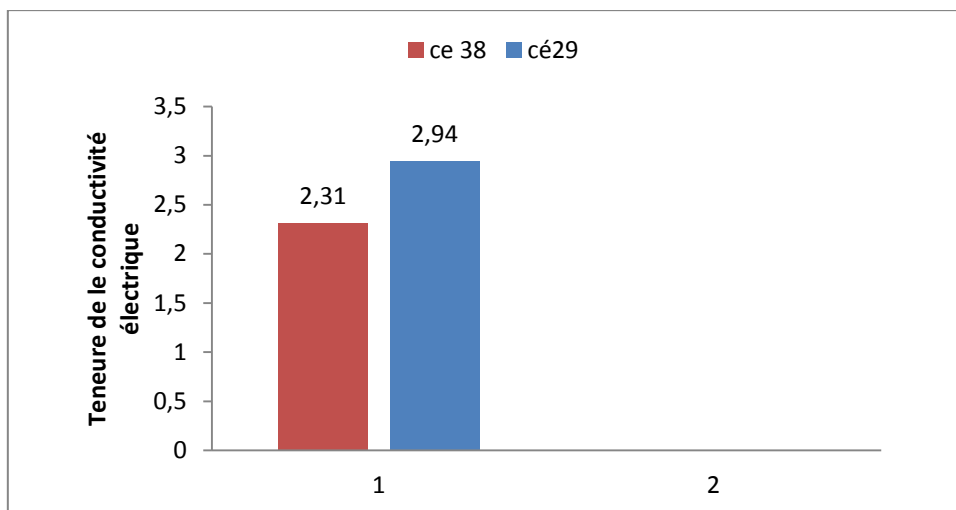


Figure N°11 : Résultats de conductivité électrique des échantillons étudiés

Selon les résultats obtenus, on remarque que la conductivité électrique dans les échantillons de la région Tissmsilet et Mascara sont situés entre 2,31Sm/cm à 2,94Sm/cm .

La conductivité électrique exprime l'aptitude d'une solution aqueuse à conduire un courant électrique, elle est en corrélation avec la teneur en sel solubles (Amellal, 2008).

2.5. Détermination de la teneur en cendres

La teneur en matière cendre est un élément indicateur sur l'apport nutritionnel en minéraux que contient l'échantillon à analyser. Les résultats obtenus ci mentionné dans la figure N°12

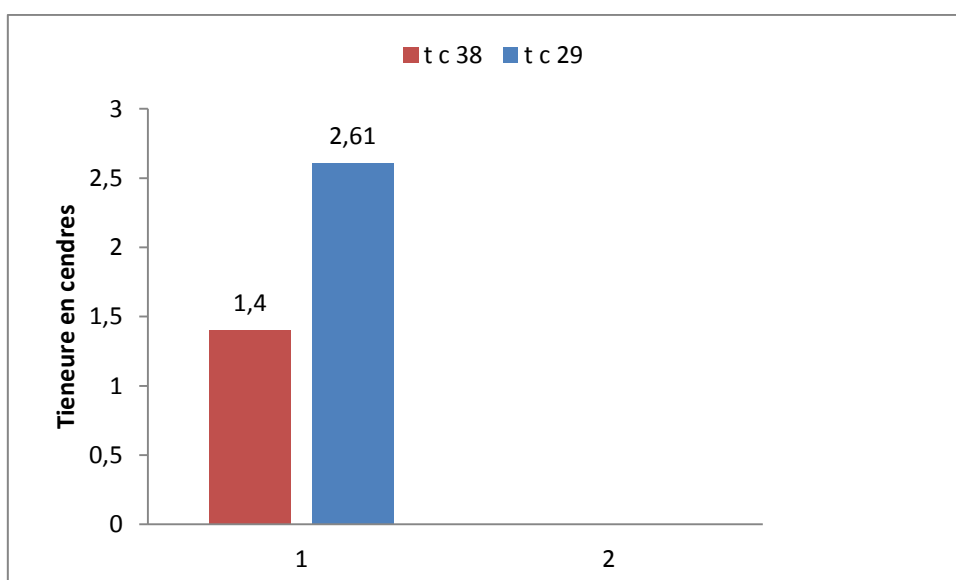


Figure N°12: Teneurs en cendres des différents échantillons

Dans nos résultats on remarque la teneur en cendres dans les pulpes de mascara 2,62% , est supérieure par contre dans les pulpes de Tissemsilt nous avons enregistré 1,4%, est faible que les résultats rapportés par (Cadi et al., 2020), qui ont trouvé un taux de cendre pour les fruits de jujubier de 3,2% .

2.6. Détermination de la teneur en matière grasse

La figure N° 13 présente les taux de matières grasses présents dans les échantillons de le jujubier

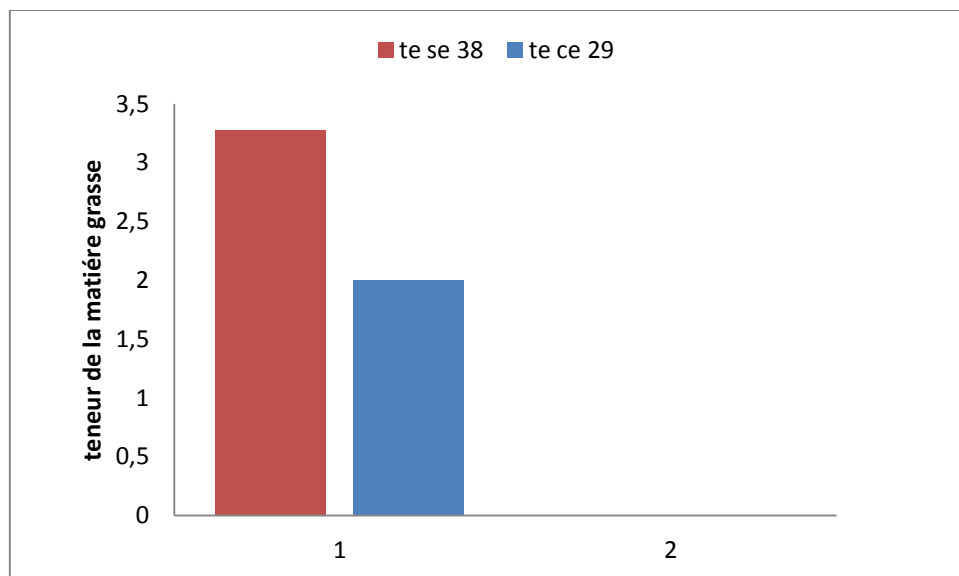


Figure N°13: Teneur de la matière de grasse.

Les lipides se distinguent par leur insolubilité dans l'eau et, au contraire, par leur solubilité dans les solvants organiques non polaires. Ils sont une source importante de calories et donc un apport nutritionnel.

L'acide gras essentiel et les vitamines liposolubles sont présents.

Les résultats obtenus montrent que les pulpes de tissmsilet contiennent plus de matière grasse avec de pourcentage de 3.28%, par rapport la région de mascara de 2%.

2.7. Détermination de la teneur en fibres brutes

Les résultats d'analyse des fibres alimentaires sur les échantillons de Jujubier sont présentés dans la figure N° 14

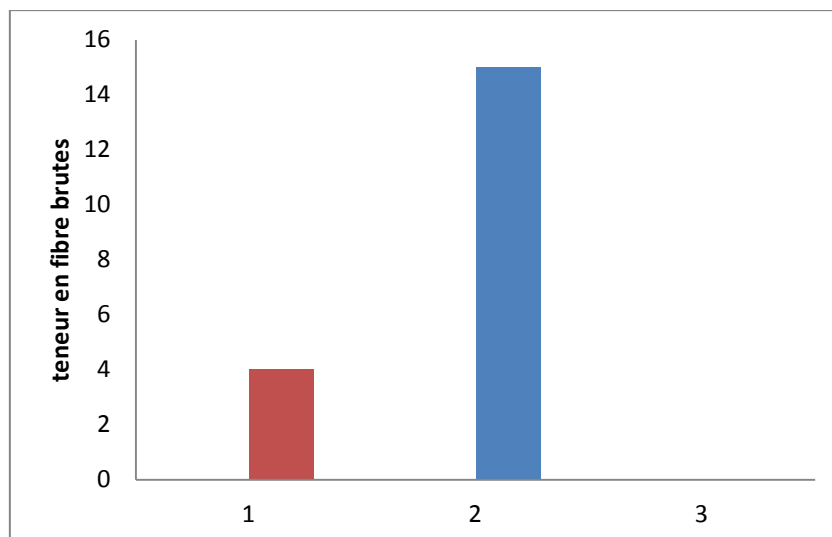


Figure N°14: Teneur en fibres brutes

Les fibres alimentaires sont des polymères glucidiques d'origine végétale, associées ou non dans la plante à la lignine ou à d'autres constituants non glucidiques (polyphénols, cires, saponosides, phytostérols...)(AFSSA, 2002).

2.8. Détermination de la teneur en protéines brutes

Les teneurs en protéines des différents échantillons de la poudre des pulpe du jujubier sont indiquées par la figure N°15.

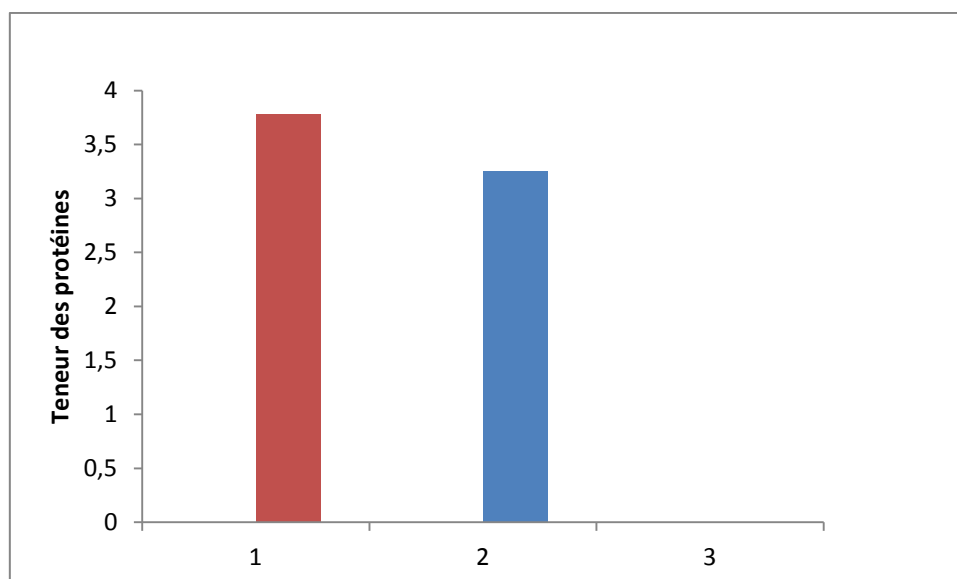


Figure N°15: de la teneur en protéines brutes .

Des niveaux de protéines non négligeables ont été enregistrés pour chaque échantillon, y compris les pulpes (Mascara 3,25%) et (Timsilet 3,78%) Ces résultats sont supérieurs En comparaison avec ceux obtenus par Laamouri (2009). En effet, l'analyse des fruits de trois espèces de Ziziphus (*Z. lotus*, *Z. jujuba* et *Z. spina christi*) lui a permis de constater des proportions de 0,19 %, 0,46 % et 0,88 % au total. Selon Berry-Koch et al. (1990), les fruits de *Z. spina-christi* ont une teneur en 4,8 g/ 100. Ces niveaux demeurent inférieurs à ceux rapportés par Catoire et al. (1999) dans la pulpe de *Z. lotus* (0,8 % à 2,1 %).

Selon d'autres recherches menées sur *Z. mauritiana*, les niveaux de protéines dans la pulpe fluctuent entre 2,91 % et 4,24 % (Ecevit et al., 2008) et même entre 1,24 % et 2,96 % (Kundi et al., 1989b). Selon Li et ses collègues (2007), ces organes renferment entre 4,75 % et 6,86 % de protéines. Selon Shewry et ses collègues (1995), les proportions ont été plus élevées que nos résultats, avec des taux allant de 10 % à 40 % pour la pulpe de *Z. jujuba*.

2.9. Détermination de la teneur en sucres totaux

Les résultats des sucres totaux pour les deux échantillons sont présentés par la figure N°16.

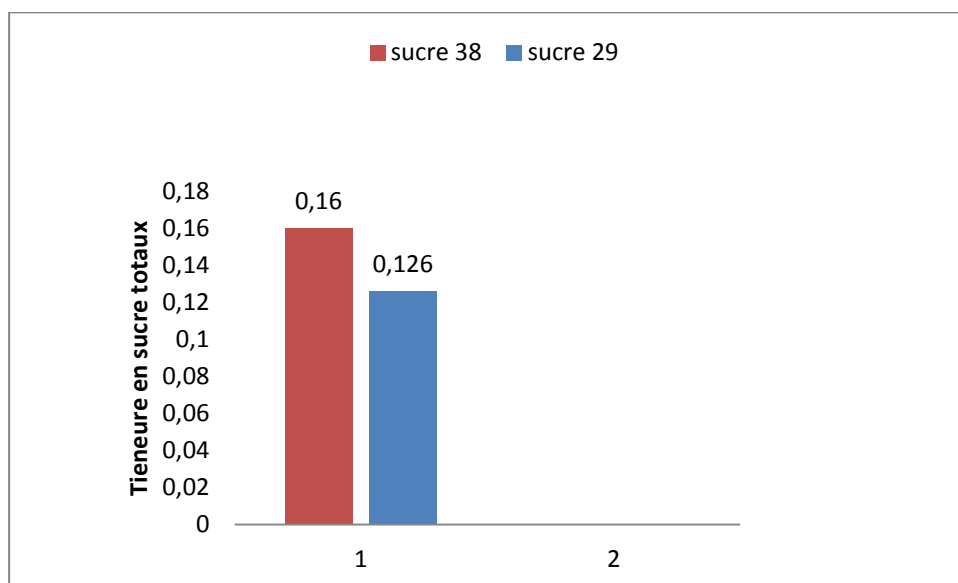


Figure N°16 : Teneur en sucres totaux.

Le fruit de Jujubier est très riche en sucre totaux (datte chinoise) avec une teneur de 16,53% de la pulpes de timsilet, supérieure que celle de la pulpes de mascara de 12,63% .Ce résultat est très proche de celui rapporté par Gao et al., (2011) qui a obtenu une teneur de 12,9% .

Ces variations de la teneur en sucres totaux pourraient être dues au stade de maturation du fruit et l'état de conservation de ce fruit (sèche ou frais), le fruit sec est très riche en sucre. Ce

dernier constitue une source non négligeable de sucres qui fournissent des calories (Sabi salah).

II.3. Analyses organoleptiques :

Les tableau N°02 ; montre quelques paramètres (goût, couleur, texture) organoleptiques des poudres des pulpe du Jujubier de différentes régions par un panel de dégustateurs composé de 10 personnes.

II.3.1. Couleur

Les résultats des **tableaux N°02** révèlent que les deux types de fruites de jujubier présentent un spectre différent, avec un marron clair pour la région de Tisssilt et un jaune pour la région de Mascara .

II.3.2. Goût

Concernant le goût et après les résultats trouvés dans les tableaux N°02 il y a une différence entre les fruits , pour la région de Mascara a un goût sucré, par contre la région de Tisssilt a un gout doux et un peu sucrée .

II.3. Texture

Selon les tableaux N°02, la texture de les échantillons est fine pour la région de Tisssilt, tandis que la poudre des pulpes de la région de Mascara présente une texture granuleuse.

Dans l'ensemble, l'examen sensoriel révèle que les échantillons de la région Mascara sont plus appréciés que ceux de la région de Tisssilet (Tableau N°02).

Tableau N°02: Appréciation finale de l'analyse organoleptique de la poudre des pulpes du jujubier .

<u><i>Régions</i></u>	<u><i>Appréciation Final</i></u>
<u><i>MASCARA</i></u>	Très bonne
<u><i>TISSSILT</i></u>	Bonne

Conclusion

Les ressources génétiques locales ont été depuis des siècles et demeurent à la base du développement agricole et socioculturel de l'homme. Ils constituent la base biologique de la sécurité alimentaire mondiale et fournissent des moyens de subsistance à tous les habitants de la planète. Ces ressources génétiques représentent un patrimoine qu'il est nécessaire de préserver et de mieux connaître afin de mieux l'utiliser. Ainsi, la collecte, la caractérisation et la conservation de ces ressources sont des activités indispensables à la création des variétés de demain.

L'Algérie a une importante source de richesse en ressources phytogénétiques et cela grâce à sa situation géographique et à sa diversité pédoclimatique. La diversité génétique est une source pour augmenter et stabiliser la production face aux maladies et aux fluctuations de l'environnement qui caractérisent le climat méditerranéen de notre pays.

Le jujubier (*Zizyphus*) présente une importance primordiale vu ses multiples intérêts écologiques, socioéconomiques et médicaux. Cependant, le manque d'intérêt des scientifiques et des gestionnaires vis-à-vis cette espèce peut entraîner son extinction.

La présente étude a pour objectif d'analyser la qualité alimentaire des fruits du jujubier provenant de deux régions d'Algérie, caractérisées par une variation bioclimatique différente. Les fruits ont été collectés des étages subhumides, à savoir Lardjem (Tissmsilt) et Ain fras (Mascara).

La caractérisation morphologique qui a porté sur des caractères qualitatifs et quantitatifs a montré une forte variation inter populationnelle qui est influencée par les variations environnementales. Sur le plan qualitatifs, deux couleurs des fruits ont été notées (marron clair, et marron foncé), avec la présence de deux formes de fruit et deux formes de noyaux (allongée et ronde), deux couleurs de noyaux (clair et foncé) et deux textures de noyaux (lisse et rugueux). Sur le plan quantitatif, il y avait une variation marquée entre les fruits qui présentaient une supériorité de tailles et de poids chez les populations de TISSMSILT et Mascara. La population de Mascara avait les meilleurs fruits qui étaient de grand calibre (diamètre et poids), avec une pulpe épaisse et des graines en nombre élevé et en calibre élevée. La population de Tissmsilt avait les mauvais fruits qui étaient de petites tailles (poids et diamètre), avec des pulpes non épaisses (nombre réduit, poids léger et dimensions faibles).

D'autre part les résultats des analyses physico-chimiques obtenues de la poudre de pulpe de jujubier montrent que nos échantillons ont un pH acide et très proche à celui signalé par plusieurs auteurs. Les valeurs de pH de deux échantillons sont proches. L'échantillon de

mascara a donné la valeur la plus élevée, 5,06 dans la poudre de pulpe. La détermination de la teneur de la matière sèche montre des valeurs assez importantes.

L'analyse de la teneur en cendres de la poudre des pulpes de jujubier ont situées entre 1,04-2,62%. L'étude de la teneur en matière grasse révèle une quantité entre 3,28-02% pour la poudre des pulpes.

Le dosage des fibres brutes a montré que les valeurs trouvées sont entre 15-04%. L'analyse du taux de protéines dans la farine des pulpes est entre 3,25-3.78%, et un taux de sucres totaux entre 16,53-12,63% de la farine des pulpes.

Sur le plan organoleptique pour les poudres des pulpes du jujubier de deux sites ont données des résultats non similaires entre eux c'est-à-dire des caractères sensoriels différents (couleur, goût et texture).

Ce travail, mérite d'être reconduit et poursuivi afin d'enrichir cet axe de recherche. Ces résultats très encourageants sur la qualité alimentaire du jujubier de Mascara et de Tissemsilt méritent d'être complétés par des études physicochimiques, organoleptiques et morphobiométriques plus approfondies .

Références bibliographiques

- Adzu B., Amos S., Amizan MB., Gamaniel K., 2003. Evaluation of the antidiarrhoeal effects of *Ziziphus spina-christi* stem bark in rats. *Acta Tropica*, 7: 245-250.
- Activity-guided fractionation of the seeds of *Ziziphus jujuba* using a cyclooxygenase-2 inhibitory assay. *Planta Med.*, 68 (12), 1125-1128.
- Azam-Ali S., Bonkougou E., Bowe C., Dekock C., Godara A., Williams J.T., 2006- Ber and other jujubes SO17 1BJ, UK. Centre for Underutilised Crops, 289 P.
- Amellal.H. 2008. Aptitudes technologiques de quelques variétés communes de dattes ; Formation d'un yaourt naturellement, sucré et aromatisé. Thèse de doctorat en Technologie alimentaire. Université M'hamed bougara. Boumerdes.127p.
- AFNOR. (1982). Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de fruits. Ed. AFNOR, p 325.
- Aymonin G.G., 1993. Guide des arbres et des arbustes. Sélection du Reader's Digest (Ed). Paris, 351p.
- Boussaid, M. Taïbi, K. Ait Abderrahim, L. & Ennajah, A. (2018): Genetic diversity of *Ziziphus lotus* natural populations from Algeria based on fruit morphological markers. *Arid land research and management*: 1 – 15: <https://doi.org/10.1080/15324982.2018.1424742>.
- Borgi W., Ghedira K., Chouchane N., 2007a. Anti-inflammatory and analgesic activities of *Ziziphus lotus* root barks. *Fitoterapia*,78:16-19.
- Borgi W., Bouraoui A., Chouchane N., 2007b. Antiulcerogenic activity of *Ziziphus lotus* (L.) extracts, *Journal of Ethnopharmacology*, 12: 228-231.
- BorgiW., Recio M-C., Rios J-L., Chouchane N., 2008.Anti-inflammatory and analgesic

- activities of flavonoid and saponin fractions from *Ziziphus lotus* (L.) Lam. South African Journal of Botany, 14:320-324
- Belouad A., 1998. Etymologie des noms de plantes du Bassin Méditerranéen. OPU (Ed). Alger, 91p.
- Brosse J., 2000. Larousse des arbres et des arbustes. Larousse (Ed). Canada, 576p.
- Cadi, H. E., Bouzidi, H. E., Selama, G., Cadi, A. E., Ramdan, B., Oulad El Majdoub, Y . Fakhri Lanjri, A. (2020). Physico-Chemical and Phytochemical Characterization of Moroccan Wild Jujube "*Zizyphus lotus* (L.)" Fruit Crude Extract and Fractions. *Molecules*, 25(22), 5237.
- Couplan F., 2000. Dictionnaire Etymologique de Botanique. Delachaux et Nestlé
- Chevallier A., 2016. Les Jujubiers ou *Ziziphus* de l'Ancien monde et l'utilisation de leurs
- Corbin M., 1989. Flore forestière française. Tome 1. Plaines et collines. Institut pour le développement forestier (Ed). Paris, pp: 423-427.
- Catoire C., Zwang H. et Bouet C., 1994. Les jujubiers ou le *Ziziphus*. Fruits oubliés.
- Catoire C., Zwang H. et Bouet C., 1999. Les jujubiers ou le *Ziziphus*. Fruits oubliés,
- Claudine R., 2007. Le nom de l'arbre : le grenadier, le caroubier, le jujubier, le pistachier et l'arbousier. Actes sud le Majan, 1^{er} édition France, p. 45-62.
- Chopra I-C., Abral B-K., Handa K-L., 1960. Les plantes médicinales des régions arides considérées surtout du point de vue botanique. Ed. UNESCO, p 48
- caroube (AFSSA, 2002).
- Dongzao). *European Food Research and Technology*, 226(5), 985-989.
- Dinarvand M. et Zarinkamar F., 2006 - Anatomy-taxonomy of the genus *Ziziphus* in Iran. *Iran. Journ. Bot.*, 12 (1), 36-41.

- Espiard E ., 2002. Introduction à la transformation industrielle des fruits. Tec et doc(Ed).
360p.
- Edward F., Gilman G.W. et Dennis G.W., 1994- Ziziphus jujube. Fact Sheet ST-680.
- El Rhouat N., 2002 - Les jujubiers au Maroc: état actuel, germination des graines, valeur pastoral du feuillage et relations hydriques cas de Ziziphus vulgaris, Mémoire de 3ieme cycles, Ecole National Forestier d'Ingénieurs 178p.
- Ghedira K., 2013. Ziziphus lotus (L.) Desf. (Rhamnaceae) : jujubier sauvage. Phytothérapie, 11 : 149-153.
- Gao, Q-H., Wu, P-T., Liu, J. R., Wu, C. S., John, W., Parry, J. W., Wang, M. (2011).
- houma imen 25 Février, 2023 ETUDE ECOBOTANIQUE DU JUJUBIER (Ziziphus lotus (L.) Lam.) DANS LES ZONES ARIDES ET SEMI-ARIDES EN ALGERIE.
- henolic acid profiles in some small berries. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53 (6), 2118-2124.
- Han B.H. et Park M.H., 1986 - In Folk medicine: The art and science (p. 206). Washington: The American Chemical Society.
- Kotb, H.T.F., 1985. Medicinal Plants in Libya, Part II.
- Li J.W., Fan L.P., Ding S.D.et Ding X.L., 2007 - Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube. Food Chemistry, 103 (2), 454-460.
- Lahlou M., El Mahi M., Hamamouchi J., 2002. Evaluation des activités antifongiques et molluscide de Ziziphus lotus (L.) Desf. du Maroc.Journal des annales pharmaceutiques française, 60:410-414.
- Mahajan R.T. et Chopda M.Z., 2009 - Phyto-Pharmacology of izZiphus jujuba Mill., 3 (6), 320-329.

- Mood S.G., 2008 - A contribution to some ethnobotanical aspects Pak. of Birjand flora. J. Bot., 40 (4), 1783-1791.
- Maire R., 1933. Etudes sur la flore et la végétation du Sahara central. La Société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord, n°3, Mission du Hoggar II, Alger, 361 p
- MR SABI
- Ozenda P., 1991. Flore et végétation du Sahara. Edition du CNRS (3ème édition), Paris, France. 662p.
- Physico-chemical properties and antioxidant capacity of different jujube (*Ziziphus jujube* Mill.) cultivars grown in loess plateau of China. *Scientia Horticulturae*, 130: 67-72.
- Quezel P., Santa S., 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et régions désertiques méridionales. Tome 2. CNRS, Paris ,565p
- Rsaissi N., Bouhache M., 2002. La lutte chimique contre le jujubier .Programme National de transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), DERD (Ed).n0 94.Rabat ,4p.
- Su B.N., Cuendet M., Farnsworth N.R., Fong H.H.S., Pezzuto J.M. et Kinghorn A.D., 2002
- Shen X., Tang Y., Yang R., Yu L., Fang T. et Duan J.A., 2009 - The protective effect of *Ziziphus jujube* fruit on carbon tetrachloride-induced hepatic injury in mice by anti-oxidative activities. *Journal of Ethnopharmacology*, 122 (3), 555-560
- Tatari, M. Ghasemi, A. & Mousavi, A. (2016): Genetic diversity in Jujube germplasm (*Ziziphus jujuba* Mill.) based on morphological and pomological traits in Isfahan province, Iran. *Crop Breeding Journal*, 4, 5 and 6 : 79-85. [https://doi.org/ 10.22092/CBJ.2016.107110](https://doi.org/10.22092/CBJ.2016.107110).
- The Bross J., 2000. Larousse des arbres et des arbustes. Larousse (Ed). Canada.
- Wang B., Huang Q., Venkitasamy C., Chai H., Gao H., Cheng N., Cao W., Lv X., Pan Z., 2016. Changes in phenolic compounds and their antioxidant capacities in jujube (*Ziziphus*

jujuba Miller) during three edible maturity stages. *LWT - Food Science and Technology*, 66

56 – 62 .

-Zadernowski R., Naczek M. et Nesterowicz J., 2005 - P-Kirkbride J.H., Wiersema J.H. et

Turland N.J., 2006 - Proposal to conserve the name *Ziziphus jujuba* against *Z. jujuba* , *Taxon*,

55 (4), 1027-1052.

-Zhang P., Wang Y., Zhan J., Wang X. et Wu P., 2010 - Scheduling irrigation for jujube

(*Ziziphus jujuba* Mill.). *African Journal of Biotechnology*, 9 (35), 5694-5703.

-Zhao R., Liu M., Wei G.E., Cui T., Liu W., 2004 - Determination of Carbohydrates in

Chinese Jujube by Using HPLC.

-Zhao J., Li S.P., Yang F.Q., Li P. et Wang Y.T., 2006 - Simultaneous determination of

saponins and fatty acids in *Ziziphus jujuba* (Suanzaoren) by high performance liquid chromatography-evaporative light scattering detection and pressurized liquid extraction.

Journal of Chromatography A, 1108, 188-194.

-Zhao Z.H., Liu M.J. et Tu P.F., 2008 - Characterization of water soluble polysaccharides

from organs of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill. cv. Dongzao). *European Food Research*

and Technology, 226 (5), 985-989

-Zhao, J., Li, S., Yang, F., Li, P., & Wang, Y. (2006). Simultaneous determination

of saponins and fatty acids in *Ziziphus jujuba* (Suanzaoren) by high performance

liquid chromatography-evaporative light scattering detection and pressurized liquid

extraction. *Journal of Chromatography A*, 1108(2), 188-194.

-Zhao, Z., Liu, M., & Tu, P. (2008). Characterization of water soluble

polysaccharides from organs of Chinese Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill. cv

Annexes

Annexe N°1 : Les fruit de jujubier des deux différents sites de l'Algérie (photo originale).



Annexe N°2 : Matériel et produits utilisées dans les différents dosages et analyses.

<p>Matériel</p>	<p>Appareillages (les photos des appareillages au sous de tableau)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Agitateur magnétique chauffant (Daihan scientific) -Bain-marie avec une pompe (HAAKE V FISIONS) -Balance de précision (OHAUS PIONEER) -Conductimètre électrique (Adwa, AD3000) -Distillateur Kjeldahl (VELP Scientifica) -Etuve (Wisd) -Evaporateur rotatif (Heidolph) -Four à moufle (Heraeus instruments) -Minéralisateur Kjeldahl (VELP Scientifica) -Moulin (BOMANN) -Ph mètre (HANNA instruments) -Pied à coulisse (STAINLESS HARDENED) -Soxhlet (Behr-Labor behrotest) -Spectrophotomètre (DLAB Scientific SPUV1100)
------------------------	---	--

	Verreries	-Béchers ;Eprouvettes graduée ;Creusets ;Entonnoirs ;Erlenmeyer ;Fioles jaugées ;Tubes à essai ;Dessiccateur ;Burette graduée ;Matras
Produits	Réactifs	-Acétone (C ₃ H ₆ O) -Acide borique (H ₃ BO ₃) -Acide chlorhydrique (HCl) -Acide sulfurique (H ₂ SO ₄) concentré 98% -Bleu de méthylène -Hexane (C ₆ H ₁₄) -Hydroxyde de potassium (KOH) -Hydroxyde de sodium (NaOH) -N-octanol (C ₈ H ₁₈ O) -Phénol 5% (C ₆ H ₆ O)
	Autres	Eau distillé Désinfectant

Appareillages (Des photos originales)





Annexe N°3 : Conservation de la jujubier (photo originale).





Annexe N°4 : La poudre de pulpe du Jujubier (photo originale).

Annexe N°6 : Mélange 3g de CuSO₄ et 97g de K₂SO₄.

Annexe N°7 : 10ml de méthyle rouge à 0.03% dans l'éthanol 70% et 1.5ml de bleu de méthylène à 0.1% aqueux.


Annexe N°08 : Quelques paramètres organoleptiques des poudres du jujubier des Deux régions.

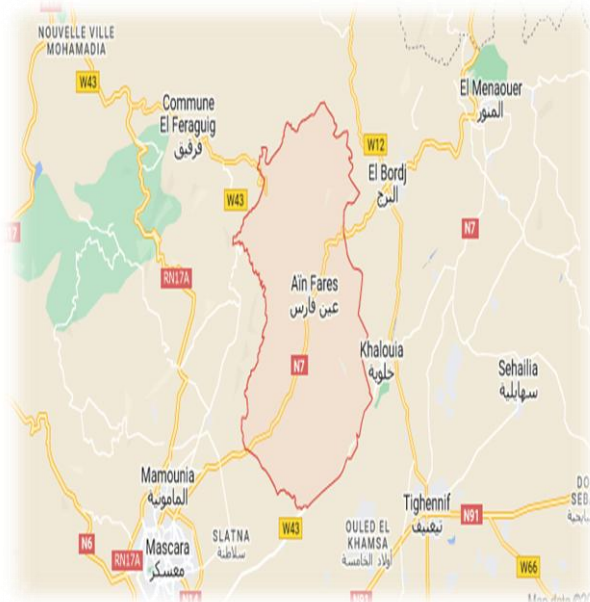
Région	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Fruit 38	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée	Marron Foncée	Marron foncée
Pulpe 38	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair
Fruit 29	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair
Pulpe 29	jaune	Jaune	jaune	jaune	jaune	jaune	jaune	jaune	jaune	jaune


		Les degustateurs									
Paramètres	Région de Tissemsilt	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Couleur	Fruit	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée	Marron foncée
	Pulpe	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair
Goût	Fruit	Douce	Douce	Douce	Peu sucrée	Peu sucrée	sucrée	sucrée	sucrée	Douce	Douce
	Pulpe	sucrée	Normal	sucrée	Acide	sucrée	sucrée	sucrée	Acide	Normal	Normal
Texture	Fruit	Fine	Gr	Fine	Fine	Fine	Fine	Fine	Fine	Gr	Fine
	pulpe	Fine	Fine	Fine	Fine	Fine	Fine	Fine	Fine	Fine	Fine

		Les degustateurs									
Paramètres	Région de Mascara	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Couleur	Fruit	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair
	Pulpe	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune
Goût	Fruit	Sucrée	Sucrée	Sucrée	Sucrée	Très sucrée	Très sucrée	Très sucrée	Sucrée	Sucrée	Très sucrée
	Pulpe	Très sucrée	Très sucrée	Très sucrée	Très sucrée	Très sucrée	sucrée	Très sucrée	Très sucrée	Très sucrée	Très sucrée
Texture	Fruit	Gr	fine	fine	Gr	Gr	Gr	Gr	fine	fine	Gr
	Pulpe	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr

Annexe N°12 : La position GPS des deux sites de jujubier

Noms	
Nom arabe	عين فارس
Administration	
Pays	 Algérie
Wilaya	Mascara
Daïra	Aïn Fares
Code ONS	2924
Démographie	
Population	11 494 hab. (2008 ¹)
Densité	95 hab./km ²
Géographie	
Coordonnées	35° 28' 48" nord, 0° 14' 42" est
Superficie	121 km ²



Noms	
Nom arabe algérien	لرجام
Administration	
Pays	 Algérie
Wilaya	Tissemsilt
Daïra	Lardjem
Code ONS	3802
Démographie	
Population	25 217 hab. (2008 ¹)
Géographie	
Coordonnées	35° 44' 58" nord, 1° 32' 54"



Résumé

L'objectif de cette étude était d'évaluer la qualité alimentaire des fruits du jujubier provenant de deux régions différentes d'Algérie (Mascara, Tissemsilt). Trois aspects ont été pris en compte dans la partie expérimentale : la caractérisation morphobiométrique des fruits du jujubier collectés, l'extraction de poudre du jujubier à partir de leurs pulpes et l'analyse de leur qualité alimentaire. Selon les résultats, les caractéristiques morphobiométriques étudiées sont fortement influencées par la variété du jujubier et les conditions de production, tandis que les pulpes issues ont une qualité alimentaire améliorée.

Mots clés : Jujubier, qualité physiochimique, qualité , biogéographie , qualité alimentaire , méthode d analyse , norme .

Abstract

The aim of this study was to evaluate the nutritional quality of jujubier fruits from two different regions of Algeria. (Mascara, Tissemsilt). Three aspects were taken into account in the experimental part: the morphobiometric characterization of the harvested harvest fruit, the extraction of harvest powder from their pulp and the analysis of their nutritional quality. According to the results, the morphobiometric characteristics studied are strongly influenced by the variety and production conditions of the jujubera, while the resulting pulp has improved food quality.

Keywords: Jujubier, Physiochemical Quality, Quality, Biogeography, Food Quality, Analysis Method, Standa

ملخص

كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم الجودة الغذائية لثمار العناب من منطقتين مختلفتين بالجزائر (معسكر، تيسمسيلت). تم أخذ ثلاثة جوانب بعين الاعتبار في الجزء التجريبي: التوصيف المورفوبيومتري لثمار العناب المجمعة، واستخلاص مسحوق العناب من لبها، وتحليل جودتها الغذائية. ووفقا للنتائج، فإن الخصائص المورفوبيومترية التي تمت دراستها تأثرت بشدة بتنوع شجرة العناب وظروف الإنتاج، في حين أن اللب الناتج أدى إلى تحسين جودة الغذاء.

الكلمات المفتاحية: العناب، الجودة الفيزيوكيميائية، الجودة، الجغرافيا الحيوية، جودة الغذاء، طريقة التحليل، المعيار.